

பொருளடக்கம்

1. சாலைகளுக்குத் திட்டமிடுதலும் அவற்றின் மையக் கோடுகளும்

அலகு 1		
1.1	இந்திய சாலைகளின் வளர்ச்சிப் பற்றிய வரலாறு 1.1.1 வரலாற்றின் கூறுகள் 1.1.2 ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரைகள் 1.1.3 சாலைகளுக்கு தேசிய முக்கியத்தும் 1.1.4 மத்திய சாலை நிதியம்(Central Road Fund) 1.1.5 இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு(Indian Roads Congress) 1.1.6 மத்திய சாலை ஆராய்ச்சி நிறுவனம்(Central Road Research Institute)	9-10
1.2	ஊரக நகர்ப்புற சாலைகளின் வகைகள், அமைவிடங்கள், செயல்பாடுகள் 1.2.1 வகைகள் 1.2.2 செயல்பாடுகள் 1.2.3 நகர்ப்புற முதன்மைத் தமனி (Arterial) சாலைகளின் அமைவிடங்களும் செயல்பாடுகளும் 1.2.4 நகர்ப்புற துணை முதன்மைச் சாலைகளின் வடிவமைப்பு மாதிரி அளவீடுகள் 1.2.5 திரட்டுச் சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள் 1.2.6 உள் தெருக்களின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள் 1.2.7 தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் (NH) –அமைவிடங்களும் செயல்பாடுகளும் 1.2.8 மாநில நெடுஞ்சாலைகள் :-அமைவிடங்களும் செயல்பாடுகளும் 1.2.9 மாவட்ட பெருஞ்சாலைகள் –அமைவிடங்களும் செயல்பாடுகளும் 1.2.10 மாவட்ட மற்ற சாலைகள் :-அமைவிடங்களும் செயல்பாடுகளும் 1.2.11 கிராமப்புறச் சாலைகள்	10-16
1.3	விரைவுச் சாலைகள்	17-18
1.4	மத்திய சாலைகள் நிதியம் 1.4.1 முக்கிய நோக்கம் 1.4.2 நிதியின் பயன்பாடு 1.4.3 நிதியின் நிர்வாகம் 1.4.4 நிதிப்பங்கீடு	18-19
1.5	தேசிய நிலையிலுள்ள நிறுவனங்கள் 1.5.1 சாலைப்போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகள் அமைச்சகம் 1.5.2 நெடுஞ்சாலைப் பொறியாளர்களுக்கான தேசிய பயிற்சிக் கூடம் 1.5.3 சாலைப் பொறியியல் மற்றும் நெடுஞ்சாலைத் துறையின் ஆராய்ச்சிப் பணிகள் 1.5.4 மத்திய சாலைகள் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் 1.5.5 இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு 1.5.6 இந்திய தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் அதிகாரம் பெற்றக் குழுமம் 1.5.7 நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சி வாரியம் 1.5.8 மாநில நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சிக் கூடங்கள் 1.5.9 நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சி நிலையம், சென்னை 1.5.10 தேசிய ஊரகச் சாலைகள் மேம்பாட்டு முகமை	19-28

1.6	<p>சாலையின் மையக் கோட்டிற்குத் திட்டமிடல்</p> <p>1.6.1 சாலையின் மையக் கோடுகளை முடிவு செய்வதன் முக்கியத்துவம்</p> <p>1.6.2 சீரிய (ideal) மையக் கோட்டின் தேவைகள்</p> <p>1.6.3 திட்டமிடப்பட்ட சாலையின் மையக் கோட்டினைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள்</p> <p>1.6.4 மலைச் சாலைகள்</p> <p>1.6.5 மையக் கோட்டைக் கட்டுப்படுத்தும் முனையங்கள்</p> <p>1.6.6 அரசியல் குறுக்கீடுகள் போன்ற பிற காரணிகள்</p> <p>1.6.7 வாகனப் போக்குவரத்தின் பரிமாணம்</p> <p>1.6.8 வடிவமைப்புகள்</p> <p>1.6.9 நிதி சம்பந்தமான கோட்பாடுகள்</p>	28 –35
1.7	<p>நெடுஞ்சாலைகளின் அமைவிடத்தை முடிவு செய்வதற்கான பொறியியல் ஆய்வுகள்</p> <p>1.7.1 பொறியியல் ஆய்வுகளின் நான்கு கட்டங்கள்</p> <p>1.7.2 வரைபடங்களின் ஆய்வின் அடிப்படையில் மாற்று உத்தேச சாலைகளின் மையக் கோட்டை நிர்ணயித்தல்</p> <p>1.7.3 வரைபட ஆய்வின் அடிப்படையில் தற்காலிகமாக நிர்ணயிக்கப்பட்ட உத்தேச மையக் கோடுகளை, கள ஆய்வின் மூலமாக திருத்துதல் / மாற்றியமைத்தல்</p> <p>1.7.4 ஆரம்ப கட்ட ஆய்வுகள்</p> <p>1.7.5 மையக் கோட்டினை நிலத்தில் குறித்தலும் விரிவான விவரங்களை இறுதியாக சேகரித்தலும்</p>	36–44
அலகு 2		
2	<p>மலைச்சாலைகள் உட்பட அனைத்து சாலைகளின் வடிவமைப்பு</p> <p>2.1 முன்னுரை</p> <p>2.2 கீழ் வழிகள் (Under Passes)</p> <p>2.2.1 அகல வாக்கிலான இடைவெளி</p> <p>2.2.2 செங்குத்து இடைவெளி</p> <p>2.2.3 சாலை வழியின் அகலம்</p> <p>2.3 சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள்</p> <p>2.3.1 வாகன வழி அல்லது வாகனத் தள அகலம்</p> <p>2.3.2 தோள் பட்டைப் பகுதி</p> <p>2.3.3 சாலைகளின் தடுப்புச் சுவர்</p> <p>2.3.4 வாகன வழி மேல் பரப்பு வளைவு</p> <p>2.3.5 நில அகலம் அல்லது உரிமைப் பகுதி</p> <p>2.3.6 சாலையின் ஓரத்தில் பதிக்கப்படும் கற்களின் வரிசை</p> <p>2.3.7 வடிவமைப்பு வேகம்</p> <p>2.3.8 பக்கச் சாய்வுகள்</p> <p>2.4 வளைவுகள்</p> <p>2.4.1 மையக் கோட்டின் கூறுகள்</p>	47–113

	<p>2.4.2 சாலைகளின் விளிம்பை உயர்த்துதல்</p> <p>2.4.3 கிடைமட்ட வளைவின் ஆரம்</p> <p>2.4.4 வளைவுகளில் வாகன வழியை அகலப்படுத்துதல்</p> <p>2.4.5 இடைநிலை வளைவுகள்</p> <p>2.4.6 பார்வை தூரங்கள்</p> <p>2.4.7 செங்குத்து வளைவுகள்</p> <p>2.4.8 மலைப்பாங்கான இடங்களில் சாலைகளை வடிவமைத்தல்</p>	
அலகு 3		
3.	<p>நெகிழ்வான மற்றும் திடமான சாலைத் தளங்களை வடிவமைத்தல்</p> <p>3.1 முன்னுரை</p> <p>3.2 தளங்களின் வகைகள்</p> <p>3.3 நெகிழ்வுத் தளங்களின் கட்டமைப்புக் கூறுகள்</p> <p>3.4 கான்கிரீட் சாலைகளின் கூறுகள்</p> <p>3.5 சாலைத் தளங்களின் நோக்கம்</p> <p>3.5.1 திடமானத் தளம்</p> <p>3.5.2 நெகிழும் தளம்</p> <p>3.6 சாலைக் கட்டமைப்புக் கூறுகளின் பயன்பாடு</p> <p>3.6.1 நிலத் தளம்</p> <p>3.6.2 கீழ் அடித்தளம்</p> <p>3.6.3 அடித்தளம்</p> <p>3.6.4 விறைப்புத் தளங்களில் அடித்தளத்தின் செயல்பாடு</p> <p>3.7 நெகிழ்வு தளங்களின் வடிவமைப்பு முறை</p> <p>3.7.1 முன்னுரை</p> <p>3.7.2 வடிவமைப்பின் அணுகு முறையும் கோட்பாடுகளும்</p> <p>3.7.3 போக்குவரத்து</p> <p>3.7.4 நிலத்தளம்</p> <p>3.7.5 சாலைத் தளங்களின் தடிப்பும் அவற்றின் அடக்கக் கூறுகளும்</p> <p>3.7.6 தளங்களின் அடக்கக் கூறுகள்</p> <p>3.7.8 தள வடிவமைப்புப் பட்டியல்</p> <p>3.8 திடமான சாலைகளின் வடிவமைப்பு முறை</p> <p>3.8.1 முன்னுரை</p> <p>3.8.2 வடிவமைப்பை கட்டுபடுத்தும் காரணிகள்</p> <p>3.8.3 சக்கரங்களின் பளு</p> <p>3.8.4 வடிவமைப்புக் காலம்</p> <p>3.8.5 வடிவமைப்பிற்கான போக்குவரத்து அளவு</p> <p>3.8.6 வெப்ப நிலை வேறுபாடு</p> <p>3.8.7 நிலத்தளம், கீழ் அடித்தளம், அடித்தளம் ஆகியவற்றின் தன்மைகள்</p> <p>3.8.8 கான்கிரீட்டின் தன்மைகள்</p> <p>3.8.9 தளத்தின் தடிமத்தை வடிவமைத்தல்</p> <p>3.8.10 அழுத்தத்தைக் கணக்கிடுதல்</p>	121 –166

அலகு 4		
4.	<p>சாலைகளின் கட்டுமானத்திற்குத் தேவையான மூலப் பொருள்கள், கருவிகள், செய்முறைகள்</p> <p>4.1 சாலை கட்டுமானப் பொருள்கள்</p> <p>4.1.1 வகைகள்</p> <p>4.1.2 திரளைககற்கள்</p> <p>4.1.3 நிலக்கீல்</p> <p>4.1.4 திரளைக்குத் தேவையானத் தன்மைகள்</p> <p>4.1.5 திரளைகளின் முக்கியமான சோதனைகள்</p> <p>4.1.6 நிலக்கீல் பொருள்களுக்கான தகுதிச் சோதனைகள்</p> <p>4.2 சாலைகளின் கட்டுமானம்</p> <p>4.2.1 அறிமுகம்</p> <p>4.2.2 காரணிகள்</p> <p>4.2.3 மண் சாலைகளின் கட்டுமானமும் பராமரிப்பும்</p> <p>4.2.4 கப்பி சாலையின் கட்டுமானம்</p> <p>4.2.5 மெக்காடம் சாலைகள்</p> <p>4.2.6 நிலக்கிலார் சாலைகள்</p> <p>4.2.7 சிமிட்டி சாலைகள்</p> <p>4.3 வடிகால் அமைப்புகள்</p> <p>4.3.1 முன்னுரை</p> <p>4.3.2 மேற்பரப்பு வடிகால்</p> <p>4.3.3 கீழ் நிலவடிகால்</p> <p>4.4 நவீன கட்டுமான பொருட்களும் கட்டுமான முறையும்</p> <p>4.4.1 முன்னுரை</p> <p>4.4.2 அமைவிடத்தின் ஆய்வு</p> <p>4.4.3 பொறியியல் தன்மைகள்</p> <p>4.4.4 நிலக்கரி சாம்பல்</p> <p>4.4.5 இரப்பர் கலந்த நிலக்கீல்</p> <p>4.4.6 துணிகளைப் பயன்படுத்தும் தொழில் நுட்பம்</p>	169–222
அலகு 5		
5.	<p>சாலைத் தளங்களின் தர மதிப்பீடும் பராமரிப்பும்</p> <p>5.1 அறிமுகம்</p> <p>5.1.1 பராமரிப்பின் முக்கியத்துவம்</p> <p>5.1.2 சாலை பராமரிப்பு வகைகள்</p> <p>5.1.3 சாலைத் தளங்களின் செயலிழப்பு</p> <p>5.2 நெகிழ்வுத் தளங்களின் செயலிழப்புகள்</p> <p>5.2.1 எடுத்துக் காட்டான செயலிழப்புகள்</p> <p>5.2.2 பழுதுகள்</p> <p>5.2.3 குறைகளும், அறிகுறிகளும், அதன் காரணிகளும்</p> <p>5.3 சாலைகளின் பராமரிப்பு</p> <p>5.3.1 வகைகள்</p>	226 –250

<p>5.3.2 வழக்கமான பராமரிப்பு</p> <p>5.3.3 நிலக்கீல் சாலைகளின் பராமரிப்பு</p> <p>5.4 சிமிட்டி கற்காரைச் சாலைகளின் பராமரிப்பும், பழுது பார்த்தலும்</p> <p>5.4.1 முறையான பராமரிப்பும், பழுது பார்த்தலும்</p> <p>5.4.2 அமைப்பு சார்ந்த பழுதுகள்</p> <p>5.4.3 செயல் முறை சார்ந்த பழுதுகள்</p> <p>5.4.4 மேல்பரப்பு குறைகள்</p> <p>5.4.5 பழுது பார்க்கும் முறைமை</p> <p>5.5 சாலைத் தளங்களின் தொய்வுத் தன்மையை அளவிடலும், வலுவூட்டலும்</p> <p>5.5.1 அறிமுகம்</p> <p>5.5.2 இந்த முறைமையின் அடிப்படைத் தத்துவம்</p> <p>5.5.3 பென்கெல்மேன் விட்டத்தின் அமைப்பு</p> <p>5.5.4 தொய்வினை அளவிடும் நடைமுறை</p> <p>5.5.5 தளங்களின் நிலையை அளவிடுதல்</p> <p>5.5.6 தொய்வினை அளவிடுதல்</p> <p>5.5.7 வெப்பநிலைத் திருத்தம்</p> <p>5.5.8 அடிப்படை விவரங்களின் பகுப்பாய்வு</p>	
---	--

படங்களின் பட்டியல்

அலகு 1	
எண்	பொருளடக்கம்
1.1	நகர்புற முதன்மைச் சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1.2	நகர்புற துணை முதன்மைச் சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1.3	திரட்டு சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1.4	உள் தெருவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1.5	தேசிய/மாநில நெடுஞ்சாலை
1.6	மாவட்ட பெரும் சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1.7	மாவட்ட மற்ற சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1.8	கிராமப்புறச் சாலையில் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1.9	விரைவுச் சாலையின் மாதிரி குறுக்குத் தோற்றம்
1.10	பாலங்களின் மையக்கோடுகள்
1.11	இடைப்பட்ட நகரங்களின் வழியாக மையக் கோடுகள் செல்லுதல்
1.12	கணவாய் வழியாக மையக் கோடுகள்
1.13	பாதுகாக்கப்பட்ட இடங்களைத் தவிர்க்கும் மையக் கோடுகள்
1.14	மையக்கோடுகளை நிர்ணயிக்கும் வடிவமைப்புக் கூறுகள்
1.15	பயணங்களின் விருப்பக்கோடுகள்
1.16	ஆதார வரைபடத்தின் பாய்வுப்படம்
1.17	நிலத்தகுதி பகுத்தாய்வின் பாய்வுப் படம்

அலகு 2

- | | |
|------|--|
| 2.1 | ஊரக/நகர்ப்புற கீழ் வழிகளில் இடை வெளிகள் |
| 2.2 | சாலையின் அகலத்தை நிர்ணயிக்கும் அடிப்படைக் கோட்பாடு |
| 2.3 | மேல்தள வளைவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் |
| 2.4 | நெடுஞ்சாலையின் மாதிரி குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் |
| 2.5 | நடைபாதை ஓரமாக பதிக்கப்படும் கற்கள் |
| 2.6 | வெளி விளிம் பின் உயர்வு |
| 2.7 | வளைவில் சாலைகளை அகலப்படுத்துதல் |
| 2.8 | இடைநிலை வளைவுகள் |
| 2.9 | பார்வை தூரம்: கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவை |
| 2.10 | எதிர் வினை நேரமும் PIEV செயல் முறையும் |
| 2.11 | சாலைச் சரிவுகளில் வாகன நிறுத்தத் தூரம் |
| 2.12 | முந்தும் செயல்முறை |
| 2.13 | முந்தும் பகுதி |
| 2.14 | சாலைச் சந்திப்புகளில் பார்வை தூரம் – |
| 2.15 | பல்வேறு நிலப்பரப்புக்களுக்கான சாய்வு விகிதம் |
| 2.16 | உச்சி வளைவுகள் உருவாகும் வகைகள் |
| 2.17 | உச்சி வளைவின் நீளம் |
| 2.18 | பள்ளத்தாக்கு வளைவின் வகைகள் |
| 2.19 | பள்ளத்தாக்கு வளைவின் நீளம் |
| 2.20 | கொண்டை ஊசி வளைவு |

அலகு 3

- | | |
|-----|---|
| 3.1 | நெகிழ்வுத்தளத்தின் மாதிரி குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் |
| 3.2 | திடத்தளத்தின் மாதிரி குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் |
| 3.3 | சக்கர பளு பரவலாக்கப்படும் கோட்பாடு |
| 3.4 | தளங்களின் தடிப்பை வடிவமைத்தல் |
| 3.5 | தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை |
| 3.6 | சக்கரங்களின் பக்கவாட்டு கிடக்கை |
| 3.7 | விளிம்பு வெப்ப அழுத்த அட்டவணை |

அலகு 4

- | | |
|------|---------------------------------------|
| 4.1 | லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் சோதனை இயந்திரம் |
| 4.2 | மோதுகைச் சோதனைக்கருவி |
| 4.3 | நொறுங்கும் சக்தியைச் சோதிக்கும் கருவி |
| 4.4 | பாகு நிலை சோதனை |
| 4.5 | ஊடுறுவல் சோதனை |
| 4.6 | மென்மைத் தன்மை சோதனை |
| 4.7 | நீள்மைச் சோதனை |
| 4.8 | நீர்ப்பிணை மெக்காடம் சாலை |
| 4.9 | மேற்பரப்பைப் பதப்படுத்துதல் |
| 4.10 | ஊடுருவல் மெக்காடம் |

4.11	திரளைகளைப் பரப்பும் வாகனம்
4.12	நிலக்கீலைப் பகிர்ந்தளிக்கும் வாகனம்
4.13	பாவுதலும் இறுதிப்பூச்சும்
4.14	சிமிட்டிச் சாலைகளின் கட்டுமான முறை
4.15	இணைப்புகளின் அமைப்பு
4.16	விரிவாக்க இணைப்புகள்
4.17	சுருக்க இணைப்புகள்
4.18	வடிகால்கள்
4.19	நிலக்கரி சாம்பல் கட்டுக்கரை
4.20	இயற்குணிகளைப் பயன்படுத்தி சாலைத்தளங்களுக்கு வலுவூட்டுதல்
அலகு 5	
5.1	நெகிழ்வுத்தளத்தின் செயலிழப்பு
5.2	தளங்களின் வெடிப்புகள்
5.3	சக்கரப் பதிவு உருவாதல்
5.4	மண் சேறு வெளியேறுதல்
5.5	பெங்கெல்மேன் விட்டம்

அட்டவணைகளின் பட்டியல்

அலகு 1	
எண்	பொருளடக்கம்
1.1	நகர்ப்புற முதன்மைச் சாலைகளின் வடிவமைப்பு மாதிரி அளவீடுகள்
1.2	நகர்ப்புற துணை முதன்மைச் சாலைகளின் மாதிரி அளவீடுகள்
1.3	திரட்டு சாலைகளின் மாதிரி அளவீடுகள்
1.4	உள் தெருக்களின் மாதிரி அளவீடுகள்
1.5	தேசிய/மாநில நெடுஞ்சாலைகளின் மாதிரி அளவீடுகள்
1.6	வடிவமைப்பு அளவீடுகள்: மாவட்ட பெருஞ்சாலைகள்
1.7	வடிவமைப்பு அளவீடுகள்: மாவட்ட மற்ற சாலைகள்
1.8	வடிவமைப்பு அளவீடுகள்: கிராமப்புறச் சாலைகள்
1.9	விரைவுச் சாலைகளின் மாதிரி அளவீடுகள்
அலகு 2	
2.1	கீழ்வழிகளில் இடைவெளிகள்
2.2	நெடுஞ்சாலைகளின் அகலமும், இடைவெளிகளும்
2.3	சாலை வழிகளின் அகலங்கள்
2.4	ஊரகச் சாலைகளின் குறைந்தபட்ச அகலம்
2.5	மேல் தள வளைவுகளின் அளவுகள்
2.6	பல்வேறு நிலப்பரப்புகளுக்கான சாய்வு விகிதங்கள்
2.7	நிலப்பகுதியின் வகைப்பாடுகள்

2.8	வாகனத் தளங்களுக்கும், வடிகால்களுக்கும் இடைப்பட்ட சாலைப்பகுதியின் அகலங்கள்
2.9	மலைப்பகுதிகளில் மேல்தள வளைவுகள்
2.10	கொண்டை ஊசி வளைவு
2.11	மலைச் சாலைகளில் நிறுத்த பார்வை தூரம்
2.12	மலைச் சாலைகளுக்குத் தேவைப்படும் முந்தும் பார்வை தூரம்
2.13	வளைவுகளின் குறைந்தபட்ச ஆரம்
அலகு 3	
3.1	வாகனச் சிதைவு எண்கள்
3.2	கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதத்தில் அனுமதிக்கப்படும் மாறுபாடுகள்
3.3	காண்கிரீட் சாலைகளுக்கான வெப்ப நிலை வேறுபாடுகள்
3.4	கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதமும், ஒத்த 'K' மதிப்புகளும்
3.5	சிறுமணி அடுக்கு, மற்றும் சிமிட்டி கீழ்தளங்களின் K மதிப்பு
3.6	ஈரமற்ற, வலுவில்லாத காண்கிரீட் அடித்தளத்தின் K மதிப்பு
3.7	இயல்பான முன் மாதிரி மாறுபாடு அளவு
3.8	அழுத்த விகிதமும் அதற்கொத்த அச்சுபளுவும் (காண்கிரீட் சாலை)
அலகு 4	
4.1	மெக்கடம் சாலையின் பெருந்துண்டுகளின் அதிக பட்ச அளவுகள்
4.2	திரளைக் கற்களின் தரவகை
4.3	பிணைக்கும் கற்கள்
4.4	வேண்டாத பொருட்களின் அதிக அளவு
அலகு 5	
5.1	மேற்பரப்பில் காணப்படும் குறைகள்
5.2	வெடிப்பின் அறிகுறிகளும், காரணங்களும்
5.3	உருக்குலை
5.4	சக்கரப்பதிவுகள்
5.5	உடைதல் / சிதைதல்
5.6	குறைகளின் அறிகுறிகளும், காரணங்களும், விளைவுகளும்
5.7	சாலைத் தளங்களை வெவ்வேறு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தும் வேறுபாடுகள்
5.8	சேகரிக்கப்படும் விவரங்களைப் பதிவு செய்யும் படிவம்
5.9	சாலைத் தளங்களின் தொய்வு விவரங்களைப் பதியும் படிவம்
5.10	சோதனை விவரங்களின் பகுத்தாய்வு

அலகு- 1

1. சாலைகளுக்குத் திட்டமிடுதலும் அவற்றின் மையக்கோடுகளும் (Alignments)

1.1 இந்திய சாலைகளின் வளர்ச்சிப் பற்றிய வரலாறு.

1.1.1 வரலாற்றின் கூறுகள் :

இந்த வரலாற்றினை கீழ்க்கண்ட இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- சுதந்திரத்திற்கு முன்னர்
- சுதந்திரத்திற்குப் பின்னர்

இந்திய சாலைகளின் வளர்ச்சிக்கு வழிகாட்டியதும், வித்திட்டதும், ஆங்கிலேயர்களின் ஆட்சியின் போது, 1927 ஆம் ஆண்டு அமைக்கப்பட்ட, ஜெயக்கர் குழுவாகும். சுதந்திரத்திற்கு முன்னும், பின்னும், ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரைகளின் அடிப்படையில் எடுக்கப்பட்ட தொடர் நடவடிக்கைகள்தாம், இந்திய சாலைகளின் முதன்மையான முன்னேற்றத்திற்கு பெரிதும் துணை புரிந்தன. ஜெயக்கர் குழுவின் அறிக்கை 1928 ஆம் ஆண்டு அரசுக்கு அளிக்கப்பட்டது.

1.1.2 ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரைகள்:

- அ. மாநில அரசுகளுக்கு போதிய நிதி ஆதாரமும், தொழில் நுட்பத் திறமையும் இல்லாத காரணத்தினால், சாலைகள் தேசிய முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகக் கருதப்பட வேண்டும்.
- ஆ. சாலை வளர்ச்சி நிதியம் (Road Development Fund) ஏற்படுத்துவதற்காக, பெட்ரோல் விற்பனை மீது கூடுதல் வரி வசூலிக்கப்பட வேண்டும்.
- இ. தொழில் நுட்ப செய்முறைகளையும், கருத்துருக்களையும் திரட்டவும், சாலைகளின் எல்லா பரிமாணங்கள் பற்றியும் ஆலோசனை வழங்குவதற்கும், அரசு சாரா நிறுவனம் ஒன்றை அமைத்தல்.
- ஈ. சாலைகளின் ஆராய்ச்சிக்காகவும், வளர்ச்சிப் பணிகளை மேற்கொள்வதற்காகவும், ஆலோசனைகளை வழங்குவதற்காகவும், தேசிய அளவில் ஒரு ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தை ஏற்படுத்துதல்.

ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரையின் விளைவாக ஏற்பட்ட மேம்பாடுகள்:

1.1.3 சாலைகளுக்கு தேசிய முக்கியத்துவம்:

ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரையின் விளைவாக தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் சட்டம், 1956 ல் இயற்றப்பட்டு, தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் என்ற ஒரு பிரிவு ஏற்படுத்தப்பட்டது.

I.1.4 மத்திய சாலை நிதியம்: (Central Road Fund)

ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரையின் அடிப்படையில், மத்திய சாலை நிதியம், 1929 ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்டது. பெட்ரோல் விற்பனையில் கூடுதல் வரி விதிக்கப்பட்டு, அதன் மூலம் கிடைக்கின்ற வருவாய் இந்த நிதியத்தின் முக்கிய ஆதாரமாக இருக்கின்றது. இந்திய சாலைகளின் மேம்பாட்டில் இந்த நிதியம் இன்றளவும் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது.

I.1.5 இந்தியச் சாலைகள் பேரமைப்பு (Indian Road Congress)

சாலைகளைத் திட்டமிடுதலுக்காகவும், வடிவமைத்தலுக்காகவும், அவற்றின் கட்டுமானம், பராமரிப்பு ஆகியவற்றிற்கான மாதிரி அளவீடுகளையும், பிற விவரங்களையும், வழிகாட்டு முறைகளையும் வகுப்பதற்காகவும், தேசிய அளவில் வருடாந்திர விவாதங்களை நடத்தி கருத்துக்களையும், அனுபவங்களையும் பகிர்ந்து கொள்ள ஏதுவான சூழலை உருவாக்குவதற்காகவும், 1934 ஆம் ஆண்டு இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டது.

I.1.6 மத்திய சாலை ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (Central Road Research Institute)

ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரையின் அடிப்படையில், தேசிய சாலை ஆராய்ச்சி நிறுவனம், 1950 ஆம் ஆண்டு அமைக்கப்பட்டது. சாலைகளின் வடிவமைப்பு, கட்டுமானம், பராமரிப்பு பற்றி பல்வேறு ஆய்வுகளையும், ஆராய்ச்சிகளையும் இந்த நிறுவனம் மேற் கொண்டு வருகிறது.

ஆங்கிலேய ஆட்சியின் போது, சுதந்திரத்திற்கு முன்னதாக ஜெயக்கர் குழு அமைக்கப்பட்ட போதிலும், அக்குழுவின் பெரும்பாலான பரிந்துரைகள், சுதந்திர இந்தியாவில் தான் நிறைவு பெற்றன.

I.2 ஊரக, நகர்ப்புற சாலைகளின் வகைகள், அமைவிடங்கள், செயல்பாடுகள்:

I.2.1 வகைகள்

பொதுவாக சாலைகள் இரண்டு வகைப்படும்

அ. நகர்ப்புறச் சாலைகள்

ஆ. ஊரகச் சாலைகள்

சாலைகளின் செயல்பாடுகள், அவற்றின் அமைவிடம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில், இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பு (Indian Roads Congress) அவற்றை மேலும் வகைப்படுத்தியுள்ளன.

நகர்ப்புறச் சாலைகள்:

- i. விரைவுச் சாலைகள் (Express Way)
- ii. முதன்மைச் சாலைகள் (Arterials)
- iii. துணை முதன்மைச் சாலைகள் (sub-Arterials)
- iv. திரட்டுச் சாலைகள் (Collector)
- v. உள் தெருக்கள் (Local Streets)

ஊரகச் சாலைகள்:

- i. விரைவுச் சாலைகள்
- ii. தேசிய நெடுஞ்சாலைகள்
- iii. மாநில நெடுஞ்சாலைகள்
- iv. மாவட்ட பெரும் சாலைகள்
- v. பிற மாவட்ட சாலைகள்
- vi. கிராமப்புறச் சாலைகள்

I.2.2. செயல்பாடுகள்:

எந்த ஒரு சாலைக்கும் அடிப்படையான மூன்று செயல்பாடுகள் (Functions) உள்ளன.

- அ. வேக ஆற்றல் (Mobility)
- ஆ. அணுகும் வழி
- இ. வாகன நிறுத்தம்

அனைத்து வகையான சாலைகளும், மேற்சொன்ன மூன்று செயல்களையும் ஆற்றுகின்றன. ஆனால், இந்த செயல்பாடுகளின் விகிதம், சாலைகளின் வகையைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. உதாரணமாக, நகர்புற முதன்மைச் சாலைகளின் முன்னுரிமை, வேகம். அதே நேரத்தில், குறிப்பிட்ட இடங்களில் அந்த சாலை வாகன நிறுத்தங்களாகப் பயன்படுத்தப்படலாம். சில இடங்களில் அணுகு பாதையாகவும் பயன்படுத்தப்படலாம்.

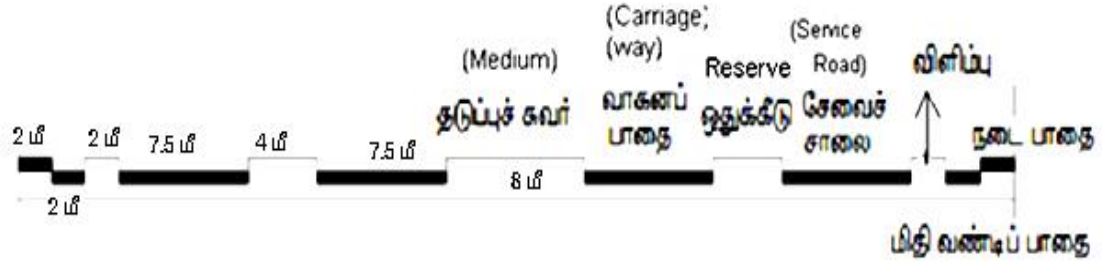
I.2.3 நகர்புற முதன்மைத் தமனி (Arteria) சாலைகளின் அமைவிடங்களும் செயல்பாடுகளும்:-

நகர்புற முதன்மைச் சாலைகள், ஒரு நகரின் மைய வணிகப்பகுதியுடன் (Central Business District), புறநகர் பகுதியிலுள்ள குடியிருப்புப் பகுதிகளையும், தொழிற் பேட்டைகளையும் இணைக்கின்றன. இத்தகு சாலைகளை பெரும்பாலும் இடைமறிப்பின்றி நேராக செல்லுகின்ற வாகனங்கள் (Through Traffic) பயன்படுத்துகின்றன.

அட்டவணை I.I நகர்புற முதன்மை சாலைகளின் வடிவமைப்பு மாதிரி அளவீடுகள் (Geometric Design Standards)

கூறுகள்	மாதிரி அளவு
சாலையின் மொத்த அகலம்: (Right of way)	50-60 மீ
வாகனப் பாதை (Carriage way) (ஒவ்வொரு பக்கமும் இரண்டு வரிசை வாகனங்கள்)	15 மீ
சாலைத் தடுப்பின் (median) அகலம்	8.0 மீ
நடை பாதை (குறைந்த அளவு)	1.5 மீ
மிதி வண்டிப் பாதை (குறைந்த அளவு)	2.0 மீ
வடிவமைப்பு வேகம்(அதிக அளவு):	80கி. மீ/மணி

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு



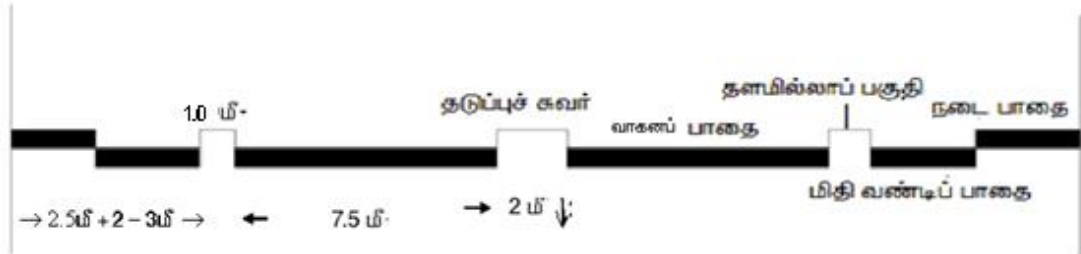
படம் I.1 நகர்ப்புற முதன்மை சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

I.2.4. நகர்ப்புற துணை முதன்மைச் சாலைகளின் வடிவமைப்பு மாதிரி அளவீடுகள்

அட்டவணை I.2 நகர்ப்புற துணை முதன்மை சாலையின் மாதிரி அளவீடுகள்

கூறுகள்	மாதிரி அளவு
சாலையின் மொத்த அகலம்	30-40 மீ
வாகனப் பாதை (ஒவ்வொரு திசையிலும் இரண்டு வரிசை)	15 மீ
தடுப்புச் சுவர்	2 மீ
நடைபாதை (குறைந்த அளவு)	1.5 மீ
மிதிவண்டிப் பாதை (குறைந்த அகலம்)	2.0 மீ
வடிவமைப்பு வேகம் (அதிக அளவு):	60 கி.மீ /மணி

துணை முதன்மைச் சாலைகளும், முதன்மை சாலைகளைப் போல முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இருப்பினும் அவற்றின் நிலையும், சேவையின் தரமும், முதன்மை சாலைகளை விட சற்றே குறைவானதாக இருக்கும்.



படம் I.2. நகர்ப்புற துணை முதன்மைச் சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

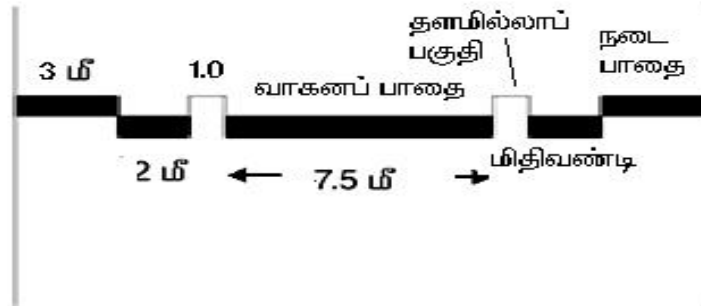
1.2.5. திரட்டு சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள்

அட்டவணை I.3 திரட்டு சாலைகளின் மாதிரி அளவீடுகள்

கூறு	அளவீடு
சாலையின் மொத்த அகலம்	- 20-30 மீ
வாகனப் பாதை	- 7.5 மீ
தடுப்புச் சுவர்	- இல்லை
நடைபாதையின் அகலம்	- 1.5 மீ
மிதிவண்டிப் பாதையின் அகலம்	- 2.0 மீ
வடிவமைக்கப்பட்ட வேகம்	- 50 கி.மீ/ஒரு மணி

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

இந்த வகையான சாலைகள், காரணப் பெயரைக் கொண்டுள்ளன. உட்பகுதி தெருக்கலிலிருந்து வாகனங்களைச் சேகரித்து, முதன்மை / துணை முதன்மை சாலைகளுக்கு அளிக்கின்றன. அதைப் போலவே, முதன்மை மற்றும் துணை முதன்மை சாலைகளிலிருந்து பெறப்படும் வாகனங்களை நகரின் உள் தெருக்களுக்கு வழங்குகின்றன.



படம் I.3. திரட்டுச் சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1.2.6 உள் தெருக்களின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள்

அட்டவணை I.4. உள் தெருக்களின் மாதிரி அளவீடுகள்

கூறு	அளவீடு
நிலத்தின் மொத்த அகலம்	10-20 மீ
வாகனப் பாதை	6.0-7.5 மீ
நடை பாதை	1.5 மீ
மிதி வண்டிப் பாதை	இல்லை
வடிவமைப்பு வேகம்/ மணி	30 கி.மீ

ஆதாரம்: இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

உள் தெருக்களிலிருந்துதான் எந்த ஒரு பயணமும் தொடங்குகின்றன அல்லது முடிகின்றன. கட்டடங்களுக்கு அணுகு பாதையாக இருப்பதுதான் நகரின் உட்பகுதி

சாலைகளின் முன்னுரிமை பெறும் செயல்பாடு. அடுத்த முன்னுரிமை, வாகன நிறுத்தத்திற்கு பயன்படுதலாகும். வேகமாகச் செல்வது இச்சாலைகளின் முக்கிய செயல்பாடல்ல.



படம் I.4. உள் தெருவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

ஊரகச் சாலைகளின் அமைவிடங்களும் செயல்பாடுகளும்

I.2.7 தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் (சூழ) – அமைவிடமும் செயல்பாடுகளும்

நாட்டின் குறுக்கும் நெடுக்குமாக தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் பரவியுள்ளன. இந்த சாலைகள் அடிப்படை கட்டமைப்பாக இருந்து நாட்டிற்கு வடிவத்தையும், உருவத்தையும் அளிக்கின்றன. நாட்டிலுள்ள முக்கிய துறைமுகங்கள், அயல் நாட்டு நெடுஞ்சாலைகள், பெரிய மாநிலங்களின் தலை நகரங்கள், பெரும் தொழில்/ சுற்றுலா மையங்கள் ஆகியவற்றை இணைக்கின்றன. இச்சாலைகள், இந்தியா முழுமைக்கும் இடைமறிவில்லா இணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

அட்டவணை I.5 வடிவமைப்பின் மாதிரி அளவீடுகள் - தேசிய நெடுஞ்சாலை / மாநில நெடுஞ்சாலை

சாலையின் கூறுகள்	மாதிரி அளவீடுகள்
நிலத்தின் மொத்த அகலம்	50 மீ
சாலையின் மொத்த அகலம்	12.0 மீ
வாகனங்கள் செல்லும் பகுதியின் அளவு (இரண்டு வரிசை வாகனப் பாதைகள்)	7.0 மீ
வடிவமைப்பு வேகம்	100 கி.மீ/ஒரு மணி

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பு

I.2.8 மாநில நெடுஞ்சாலைகள்:- அமைவிடங்களும், செயல்பாடுகளும்

நகரங்களிலுள்ள முதன்மை சாலைகளுக்கு இணையான சாலைகளாக இவை கருதப்படுகின்றன. அண்டை மாநிலங்களிலுள்ள தேசிய நெடுஞ்சாலைகளையும், மாநிலத்தின் மாவட்ட தலை நகரங்களையும், முக்கிய நகரங்களையும் இச்சாலைகள் இணைக்கின்றன. மாவட்ட பெரும் சாலைகளின் போக்குவரத்து வாகனங்களை எடுத்துச் செல்லும் முக்கிய தமனி சாலைகளாக இவைகள் செயல்படுகின்றன.

மாநில நெடுஞ்சாலைகளின் வடிவமைப்பு வேகமும், மாதிரி அளவீடுகளும் தேசிய நெடுஞ்சாலைகளுக்கு ஒத்ததாக உள்ளன.



படம் I.5: தேசிய /மாநில நெடுஞ்சாலை

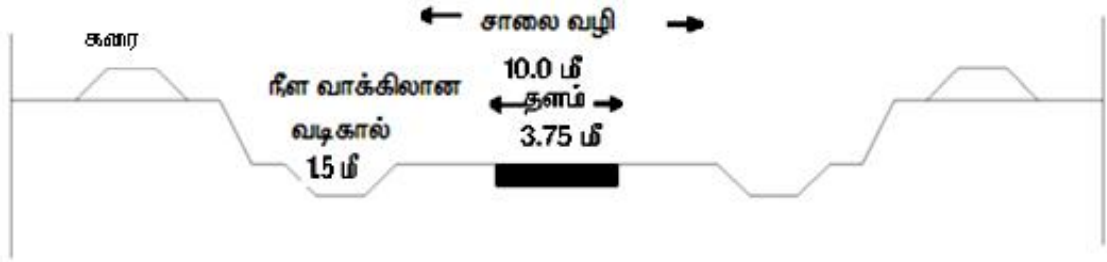
I.2.9 மாவட்ட பெரும் சாலைகள்:- அமைவிடமும் செயல்பாடுகளும்

இவை ஒரு மாவட்டத்திலுள்ள முக்கிய சாலைகளாகும். மாவட்டத்தின் உற்பத்தி மையங்களையும், நுகர்வு சார்பு மையங்களையும் (Consumption Centres) இணைக்கும் பாலமாக இவை அமைகின்றன.

அட்டவணை I.6 வடிவமைப்பு அளவீடுகள்: மாவட்ட பெரும் சாலைகள்

கூறுகள்	அளவீடுகள்
மொத்த நிலத்தின் அகலம்	30 மீ
சாலையின் மொத்த அகலம்	10 மீ
வாகனங்கள் செல்லும் பகுதியின் அளவு	3.75 மீ
வடிவமைப்பு வேகம்	65 கி.மீ / மணி

ஆதாரம்: இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு



படம் I.6. மாவட்ட பெரும் சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (வெட்டுப் பகுதியில்)(Cutting)

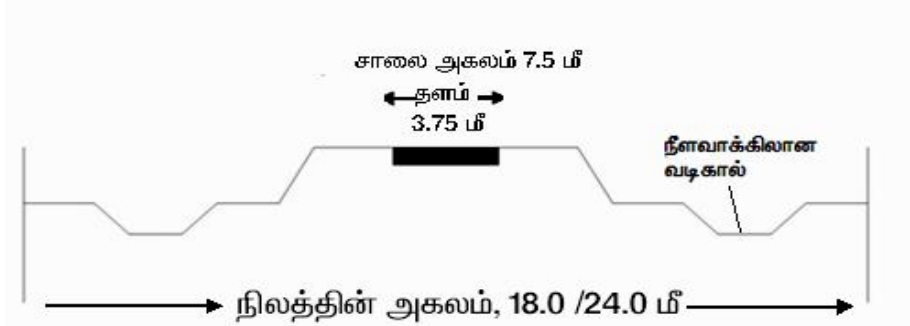
I.2.10 மற்ற மாவட்ட சாலைகள்- அமைவிடங்கள், செயல்பாடுகள்

கிராமப் புற உற்பத்தி மையங்களையும், விற்பனை மையங்களையும் இணைக்கின்ற சாலைகளாகும். வருவாய் வட்ட (Revenue Taluk), மற்றும் ஊராட்சி ஒன்றிய தலைமையிடங்களையும் (Head Quarters), பிறமுக்கிய சாலைகளையும் இணைக்கின்றன.

அட்டவணை I.7 வடிவமைப்பு அளவீடுகள்:- மற்ற மாவட்ட சாலைகள்

கூறுகள்	அளவீடுகள்
நிலத்தின் மொத்த அகலம்	18.0 மீ / 24 மீ
சாலையின் மொத்த அகலம்	7.5 மீ
வாகனங்கள் செல்லும் பகுதியின் அளவு	3.5 மீ
வடிவமைப்பு வேகம்	50 கி.மீ/ஒரு மணி

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு



படம் I.7: மற்ற மாவட்ட சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

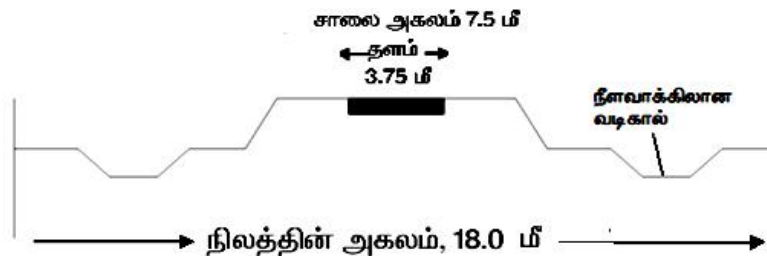
1.2.11 ஊரகச் சாலைகள்

இச்சாலைகள் தனிப்பட்ட கிராமங்களை இணைக்கின்றன. மேலும் மற்ற மாவட்ட சாலைகள், மாவட்ட பெரும் சாலைகளுடனும் இணைக்கின்றன

அட்டவணை I.8 வடிவமைப்பு அளவீடுகள்:- ஊரகச் சாலைகள்

கூறுகள்	அளவீடுகள்
நிலத்தின் அகலம்	18 மீ
சாலையின் அகலம்	7.5 மீ
வாகனங்கள் செல்லும் பகுதியின் அளவு	3.5 மீ
வடிவமைப்பு வேகம்	40 கி.மீ/ஒரு மணி

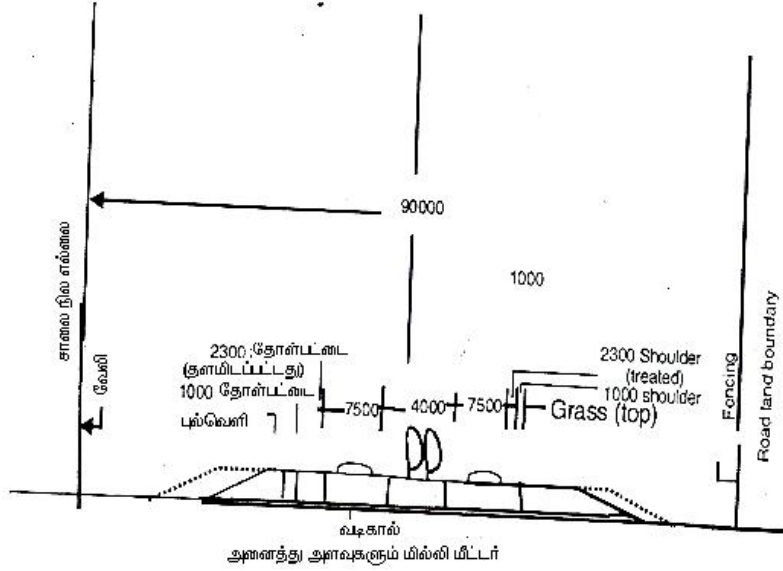
ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு



படம் I.8 .கிராமப்புறச் சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

I.3 நகர்ப்புற / ஊரக விரைவுச் சாலைகள்

பெருமளவிலான வாகனங்களை மிக வேகமாக எடுத்துச் செல்லும், தடுப்புச் சுவர் கொண்ட சாலையாகும். ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு நேரடியாக செல்லக் கூடிய வாகனங்களைத் தவிர இடையில் வேறு எந்த வாகனமும் நுழைய இயலாது. இவ்வாறு, முழுமையாக அணுகு பாதை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஒரு சாலையாகும். மெதுவாகச் செல்லும் வாகனங்கள், பாதசாரிகள், வாகன நிறுத்தங்கள், சாக்குகளை வாகனங்களில் ஏற்றி இறக்குதலுக்கு அனுமதி இல்லை.



படம் I.9 விரைவுச் சாலையின் மாதிரி குறுக்குத் தோற்றம்
ஆட்டவணை எண். I.9 விரைவுச் சாலைகளின் மாதிரி அளவுகள்

வ.எண்	வடிவமைப்புக் கூறு	மாதிரி அளவீடு
1.	அதிக பட்ச வேகம்	120 கி.மீ/ ஒரு மணி நேரம்
2.	நிலத்தின் அகலம்	90 மீட்டர்
3.	கட்டிட வரம்பு	10மீட்டர்
4.	சாலையின் அகலம்	
	• நான்கு வழிச் சாலை - தடுப்புச் சுவருடன்	27 மீ
	• ஆறு வழிச் சாலை	34 மீ
	• சிறு பாலங்கள்	மற்ற சாலைகளுக்கு உள்ளது போல
5.	வாகன வழியின் அகலம்	
	• நான்கு வழிச் சாலை	2 x 7.5 மீ
	• ஆறு வழிச் சாலை	2 x 11.0 மீ
6.	சாலையின் தோள்பட்டை (Shoulder)	
	முறையான மேல்தளத்துடன்	2.5 மீ
	மேல்தளமில்லாமல்	1.0 மீ
	மொத்தம்	3.5 மீ
7.	தடுப்புச் சுவர் (Median)	6மீ

8.	மேல் தள வளைவு (camber)(%)	
	வாகன வழி	2.5%
	மேல் தளத்துடன் உள்ள தோள்பட்டை	3.0%
	மேல் தளமில்லாத தோள்பட்டை	4.0%
9.	பார்வை தூரம்	
	வாகனம் நிறுத்த தூரம் (குறைந்தது)	250 மீ
	விரும்பத்தகுந்தது	500 மீ

1.4 மத்திய சாலைகள் நிதியம் (Central road fund)

1.4.1 முக்கிய நோக்கம்

மத்திய சாலைகள் நிதியம், ஜெயகர் குழுவின் பரிந்துரையின் அடிப்படையில், 1929 ஆம் ஆண்டு அமைக்கப்பட்டது. தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் மேம்பாட்டிற்கும், பராமரிப்பிற்கும், மேலும் ரயில் பாதைகள்-சாலைகள் சந்திப்புகளில் பாதுகாப்பை அதிகரிப்பதற்காகவும், தேவையான நிதி ஆதாரத்தைப் பெறுவதற்காக, பெட்ரோல், டீசல் இவைகளின் விற்பனைக்கு வரி விதிப்பது இதன் முக்கிய கருத்தாகும். இந்த நிதியத்திற்குக் சட்ட பூர்வமாக அங்கீகாரம் அளிப்பதற்காக, 1988 ஆம் ஆண்டில் இந்திய பாராளுமன்றத்தில் தீர்மானம் நிறைவேற்றப்பட்டது. பின்னர் மத்திய சாலை நிதியச் சட்டம், 2000 ல் இயற்றப்பட்டது. இந்த வரி விதிப்பின் மூலமாக கிடைக்கின்ற பணம், இந்திய அரசின் தொகுப்பு நிதியில் சேர்க்கப்படும். வரி வசூலிப்பதற்கு ஏற்பட்ட செலவைத் தவிர மீதித் தொகையை, பாராளுமன்றம் வரையறுத்தவாறு, மத்திய சாலை நிதியத்தில் சேர்க்கலாம். பெட்ரோல், டீசலின் நிர்ணயிக்கப்பட்ட ஒரு லிட்டர் விலைக்கு கூடுதலாக ஒரு ரூபாய் வரி விதிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய கூடுதல் தொகை இந்த நிதியத்தில் சேர்க்கப்படுகிறது.

1.4.2 நிதியின் பயன்பாடு:

இந்த நிதி கீழ்க்கண்ட காரணங்களுக்காக பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

- தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் மேம்பாடும், பராமரிப்பும்
- கிராமப்புற சாலைகளின் மேம்பாடு
- இரண்டு மாநிலங்களை இணைக்கும் சாலைகளையும், பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சாலைகளையும், மேம்படுத்துதலும், பராமரித்தலும்
- இரயில்வே பாதைகள் குறுக்கிடுகின்ற சாலைகளில் மேம்பாலங்கள் அல்லது சுரங்கப் பாதையை கட்டுதல், ஆளில்லாத இரயில்வே குறுக்கு சாலைகளில் பாதுகாப்பு பணிகளை மேற்கொள்ளுதல்.

1.4.3 நிதியின் நிர்வாகம்:

இந்த நிதியை நிர்வகிக்க, நடுவன் அரசுக்கு அதிகாரம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது. தேசிய நெடுஞ்சாலைகள், ஊரகச் சாலைகள், மாநில சாலைகள், ரயில்வே மேம்பாலங்கள்/ சுரங்கப்பாதைகள் ஆகியவற்றின் மேம்பாட்டிற்கும், பராமரிப்பிற்கும்,

பொறுப்பான அரசுத் துறைகளுக்கு தேவைப்படும் தொகையை மத்திய அரசு அளிக்கலாம்.

1.4.4 நிதிப்பங்கீடு

நடுவன் அரசின் செயல்பாடுகள்:

- அ. நிதிப் பங்கீட்டின் நிர்வாகமும், மேலாண்மையும்
- ஆ. ஒருங்கிணைப்பும், நிதியை குறித்த காலத்திற்குள் செலவிடுதலும்
- இ. நிதி உதவி பெறும் திட்டங்களுக்கு ஒப்புதல் அளித்தல்
- ஈ. நிதி ஒதுக்கீட்டிற்கான அடிப்படைத் தத்துவத்தை வகுத்தல்

கீழ்க்கண்ட அடிப்படையில் நிதி பங்கிடப்பட வேண்டும்.

- i. டீசல் விற்பனைத் தீர்வையில் 50% ஊரகச் சாலைகள்.
- ii. டீசல் விற்பனையின் மீதமுள்ள 50 சதவிகிதமும், பெட்ரோல் விற்பனை முழுமையும் கீழ் கண்டவாறு பங்களிக்கப்பட வேண்டும்.

- தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் 57.5%
- இரயில்வே மேம்பாலம் / சுரங்க பாதை 12.5 %
- தேசிய நெடுஞ்சாலையைத் தவிர பிற சாலைகளின் மேம்பாட்டிற்கும் பராமரிப்பிற்கும் மீதமுள்ள 30% பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். இதில் 10%, மாநிலங்களின் இடையே உள்ள சாலைகளையும், பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சாலைகளையும், மேம்படுத்தவும், பராமரிக்கவும் பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஆதாரம்: இ.சா.பே. (இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு)

சாலைகளை திட்டமிடுவதற்கும், வாடிவமைப்பதற்கும், கட்டுமானத்திற்கும் பராமரிப்பிற்கும் பல்வேறு நிலைகளில் பொறுப்பான நிறுவனங்கள்

1.5 தேசிய நிலையிலுள்ள நிறுவனங்கள்:

1.5.1 சாலைப் போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகள் அமைச்சகம் (Ministry of Road Transport and Highways – MoRTH)

இது, இந்திய நடுவன் அரசின் உச்ச நிலை அமைப்பாகும். சாலைப் போக்குவரத்து சம்பந்தமான கொள்கையை வகுத்தலும், தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் மற்றும் போக்குவரத்து சம்பந்தமான ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்ளுதலும், இந்த அமைப்பின் கடமையாகும்.

இத்தகைய கொள்கைகளை நடைமுறைப்படுத்துவதும், ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் சாலைப் போக்குவரத்தின் வேகத்தையும், திறமையையும் அதிகரிப்பதும், இந்த அமைச்சகத்தின் முக்கிய நோக்கமாகும். நடுவன் அரசின் மற்ற அமைச்சகங்கள், துறைகள், மாநில அரசுகளின்/ துணை மாநிலங்களின் நிர்வாக அமைப்புகள், மேலும் தனியார்களின் ஆலோசனையைப் பெற்று அமைச்சகம் தனது கடமையை மேற்கொள்ளுகிறது.

சாலைப் போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகள் அமைச்சகத்தில் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன.

(அ) சாலைகள் பகுதி

(ஆ) போக்குவரத்துப் பகுதி

(அ) சாலைகள் பகுதி:

முக்கிய பொறுப்புகள்

- நாட்டிலுள்ள தேசிய நெடுஞ்சாலைகளுக்குத் திட்டமிடுதல், கட்டுதல், பராமரித்தல்
- மாநிலங்களுக்கிடையே உள்ள சாலைகளுக்கும் மாநில நெடுஞ்சாலைகளுக்கும், பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பிற சாலைகளுக்கும் தேவையான தொழில் நுட்ப / நிதி உதவிகளை வழங்குதல்.
- சாலைகளையும், பாலங்களையும் வடிவமைப்பதற்கும், கட்டுவதற்கும் தேவையான மாதிரி அளவீடுகளை தயாரித்து வெளியீடுதல்
- சாலைகள் / பாலங்கள் சம்பந்தமான தொழில் நுட்ப களஞ்சியமாக செயல்படுதல்

(ஆ) போக்குவரத்துப் பகுதியின் முக்கிய பொறுப்புகள்

- மோட்டார் வாகனச் சட்டம், 1988 ஐ நிர்வகித்தல்
- மோட்டார் வாகன வரிவிதிப்புகள்
- மோட்டார் வாகனங்களின் கட்டாய காப்பீட்டுத் திட்டம்
- சாலை போக்குவரத்துக் கழகங்கள் சட்டம், 1950 பற்றிய நிர்வாகப் பணிகள்
- தேசிய சாலை பாதுகாப்பு கொள்கையை வடிவமைத்தல், சாலை பாதுகாப்பு மாதிரி அளவீடுகளை வரையறுத்தல், சாலை பாதுகாப்பு ஆண்டறிக்கையை தயாரித்து அமலாக்குதல்.
- சாலை விபத்துக்கள் பற்றிய புள்ளி விவரங்களை சேகரித்தலும், தொகுத்தலும், ஆய்வுதலும்; சாலைபாதுகாப்பு விழிப்புணர்வு பிரச்சாரத்தில் பொதுமக்களையும், அரசு மற்றும் அரசு சாரா தன்னார்வ தொண்டு நிறுவனங்களையும் ஈடுபடுத்தி, அதன் மூலம் நாட்டில் சாலைப் பாதுகாப்பு உணர்வு மேம்பட நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ளுதல்
- வகுக்கப்பட்ட வழிகாட்டு முறைகளுக்கு உட்பட்டு, அரசு சாரா அமைப்புகளுக்கு மானியம் வழங்குதல்.

1.5.2 நெடுஞ்சாலை பொறியாளர்களுக்கான தேசிய பயிற்சிக் கூடம் (National Highway Engineers Training Institute)

சாலைப் போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகள் அமைச்சகத்தின் ஆளுமையின் கீழ் செயல்படுகின்ற ஒரு பதிவு செய்யப்பட்ட அமைப்பாகும். இந்த பயிற்சிக் கூடம் 1983 ஆம் ஆண்டு அமைக்கப்பட்டது. நெடுஞ்சாலைத் துறையின் பொறியாளர்களுக்கு, அவர்கள் பணியில் சேரும் போதும், துறையில் பணியாற்றுகின்ற காலத்திலும், அவ்வப்போது பயிற்சி அளிப்பது தான் இந்த நிறுவனத்தின் அடிப்படையான குறிக்கோளாகும். சாலைப் போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகளின் அமைச்சரும், அரசு செயலாளரும் இந்த பயிற்சி நிறுவனத்தின் அலுவல் ரீதியான தலைவராகவும், துணைத் தலைவராகவும் செயல்படுகின்றனர். நடுவன் அரசு அல்லது மாநில அரசுத் துறைகளைச் சார்ந்த பொறியாளர்களின் பயிற்சிக்கு, கட்டணம் எதுவும் சாதாரணமாக வசூலிக்கப்படுவதில்லை. இந்திய பொறியாளர்களுக்கு மட்டுமின்றி அயல் நாட்டு பொறியாளர்களுக்கும், பயிற்சி அளிக்கப்படுகின்றது. இத்தகைய பன்னாட்டு பயிற்சிகள், கனடா, பிரிட்டன், ஆஸ்திரேலியா, யூட்டான், மாலத்தீவு, நேபாளம், தாய்லாந்து போன்ற மேலை நாடுகளில் அளிக்கப்பட்டன. சாலைப் பொறியியலுக்குத் தேவையான மென்பொருள் தொகுப்பையும், செயல்முறை விளக்கங்களையும் கூட இந்த பயிற்சி நிறுவனம் தயாரித்துள்ளது.

இந்த தேசிய பயிற்சிக் கூடம், பொறியாளர்களை பயிற்றுவிப்பதுடன், ஆய்வுப் பணிகளையும் மேற்கொண்டுள்ளது.

1.5.3 சாலைப் பொறியியல் மற்றும் நெடுஞ்சாலைத் துறையின் ஆராய்ச்சிப் பணிகள்

- மாநில பொறியியல் / நெடுஞ்சாலை பொறியியல் துறைகளில் பணியாற்றும் பொறியாளர்களின் பயிற்சி தேவையைக் (Training Need) கண்டறிந்து அதற்கேற்ற வகையில் பயிற்சியளித்தல்
- இந்திய தேசிய நெடுஞ்சாலை அதிகார குழுமம் (National Highway Authority of India) மற்றும் அமைச்சகத்தின் செயல்பாடுகளை தானியங்கு முறையாக மாற்றுதல்
- சாலைகள், துறைமுகங்கள், கப்பல் போக்குவரத்து, உள்நாட்டு நதிநீர் போக்குவரத்து போன்ற உள் கட்டமைப்பு வசதிகள் பற்றிய தகவல்களை தொலைக்காட்சி, வானொலி, செய்தித்தாள்கள் போன்ற ஊடகங்களின் மூலமாக பரப்புதற்குரிய படைப்புகளைத் தயாரித்தல்.

1.5.4 மத்திய சாலைகள் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (Central Road Research Institute)

இது ஒரு தேசிய முக்கியத்துவம் வாய்ந்த, 1948 ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்ட செய்முறைக் கூடமாகும். நடுவன் அரசின் அறிவியல்/ தொழிலியல் ஆராய்ச்சி மன்றத்தின் (Council for Scientific and Industrial Research), ஒரு அங்கமாக

இது விளங்குகிறது. கீழ்க்கண்ட பணிகள் சம்பந்தமான ஆராய்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சித் திட்டங்களில் இந்த நிறுவனம் தன்னை ஈடுபடுத்திக் கொண்டுள்ளது.

- விமான ஓடு பாதை/ சாலைகளின் வடிவமைப்பு, கட்டுமானம், பராமரிப்பு
- நடுத்தர / பெரு நகரங்களுக்கு ஒருங்கிணைந்த போக்குவரத்துத் திட்டங்கள்
- சமவெளி, மலைப்பகுதி போன்ற வெவ்வேறு நில பரப்பில் அமைந்துள்ள சாலைகளின் மேலாண்மை.
- தரம் குன்றிய கட்டுமான பொருட்களின் மேம்பாடு
- தொழிற்கழிவுகளின் சாலைக் கட்டுமான பயன்பாடு
- நிலச்சரிவு கட்டுப்பாடு
- தரை நில மேம்பாடு
- சுற்று சூழல் மாசு
- சாலை பாதுகாப்பு, அது பற்றிய பகுப்பாய்வு, மற்றும் வடிவமைப்பு
- காற்று பற்றிய விவரங்கள்
- உடல்/ மனச் சோர்வு சம்பந்தமான ஆய்வு
- அரித்தல்/துரு பிடித்தல் பற்றிய ஆய்வு
- திட்டங்களின் கண்காணிப்பு / மதிப்பாய்வு (Monitoring / Evaluation)
- நெடுஞ்சாலை/ இரயில்வே பாலங்களின் சேவை காலத்தை கணக்கிடுதலும் அவற்றின் மறு வாழ்வும்.
- இந்தியாவிலும், வெளிநாடுகளிலும் சாலைகள் சம்பந்தமான தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ள அமைப்புகளுக்கு, ஆலோசனைகளையும் அறிவுரைகளையும் வழங்குதல்
- நெடுஞ்சாலை/ விமான ஓடுபாதை திட்டங்களை செம்மையாக செயல்படுத்த தேவையான மனித ஆற்றலை மேம்படுத்துதல்
- உள்நாட்டு / பன்னாட்டு பொறியாளர்களுக்குத் தேவையான பயிற்சிகள்
- நெடுஞ்சாலைகள் சம்பந்தமான ஆராய்ச்சியின் முடிவுகளை பரவலாக்குவதற்கேதுவாக, தொடர் கல்வித் திட்டங்களை அளித்தல்.

1.5.5 இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு (Indian Roads Congress)

நாட்டிலுள்ள நெடுஞ்சாலைப் பொறியாளர்களின் முக்கியமான தொழில் நுட்ப அமைப்பாகும். இந்திய அரசால் நியமிக்கப்பட்ட ஜெயக்கர் குழுவின் பரிந்துரையின் அடிப்படையில், 1934 ஆம் ஆண்டு, டிசம்பர் மாதம் அமைக்கப்பட்டது. செயல்பாடுகள் அதிகரித்ததின் விளைவாக இந்திய சங்கங்களின் பதிவு சட்டம், 1860ன் படி 1937 ஆம் ஆண்டு பதிவு செய்யப்பட்டது. நல்ல சாலைகள், நல்ல பாலங்கள் என்ற நோக்கத்திற்காக தனது நேரத்தையும், ஆற்றலையும் அர்ப்பணித்துக் கொண்ட இந்த அமைப்பு, காலப்போக்கில் படிப்படியாக வளரத் தொடங்கி, பல பரிமாணங்களையும், பன்முகங்களையும் கொண்ட ஒரு பேரமைப்பாக இன்று விளங்குகிறது.

நெடுஞ்சாலைகள்/ பாலங்களின் கட்டுமானம், பராமரிப்பு, தொழில் நுட்பம், உபகரணங்கள், ஆராய்ச்சி, திட்டமிடுதல், முதலீட்டிற்கான நிதி ஆதாரம், வரி விதிப்பு நிறுவனங்கள் சம்பந்தப்பட்ட கொள்கை முடிவுகள் ஆகிய அனைத்து பொருட்களையும் உள்ளடக்கிய, அறிவாற்றலை பகிர்ந்து கொள்ளும், அனுபங்களை ஒன்று திரட்டும், ஒரு அவையாக இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு விளங்குகிறது.

பேரவையின் குறிக்கோள்கள்:

- சாலைகளின் கட்டுமானம் மற்றும் பராமரிப்பின் அறிவியலையும், செயல் முறையையும் முன்னேற்றுவதும், ஊக்குவித்தலும்.
- பேரவை உறுப்பினர்களின் கூட்டுக் கருத்துகளை வெளிப்படுத்தும் சாதனமாக செயல்படுதல்
- வரையறுக்கப்பட்ட அளவீடுகளின் பயன்பாட்டினை அதிகரித்தலும் அவற்றை வடிவமைத்தலும்
- சாலைப் பொறியில் கல்வி, செய்முறைகள், ஆராய்ச்சி சம்பந்தமான அறிவுரைகளை வழங்குதல்
- சாலைகள் வளர்ச்சி, மேம்பாடு, பாதுகாப்பிற்கு உகந்த சட்டங்களை இயற்ற ஆலோசனை வழங்குதல்
- சாலைகளின் ஆளுமை, திட்டமிடுதல், வடிவமைத்தல், கட்டுமானம், இயக்கம், பயன்பாடு, பராமரிப்பு ஆகியவற்றுக்கு உரித்தான மேம்பட்ட வழிவகைகளை கூறுதல்
- சாலைக் கட்டுமான அறிவியலின் வளர்ச்சிக்கு ஏதுவாக, நூலகங்களையும் அருங்காட்சியகங்களையும் ஏற்படுத்தலும், அவற்றை செம்மையாக பராமரித்தலும்
- பேரவையின் குறிக்கோளை உயர்த்துவதற்காக ஆய்விதழ்கள், பருவ இதழ்கள், இலக்கிய படைப்புகள், கருத்தரங்கங்கள், கருத்துப் பட்டறைகள் ஆகியவற்றின் நடவடிக்கைகளை வெளியிடுதல்

ஆ. பேரவையின் முன்னேற்றம்

- (i) உறுப்பினர்களிடமிருந்து ஆயுள்/ஆண்டு சந்தாத் தொகை, அரசு / பிற நிறுவனங்களிலிருந்து மானியம், நன் கொடை, அறக் கொடை, அன்பளிப்புகள் ஆகியவற்றை பெறுதல்
- (ii) பேரவையின் நிதியை கையாளுதல், முதலீடு செய்தல்
- (iii) அசையும் / அசையா சொத்துக்களை வாங்குதல், விற்றல், குத்தகைக்கு விடுதல், பரிமாற்றம்

மேற்சொன்ன குறிக்கோள்களை அடைவதற்காக இந்த பேரவை கடும் முயற்சியை மேற்கொண்டு வருகிறது.

1.5.6 இந்திய தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் அதிகாரம் பெற்ற குழுமம் (National Highway Authority of India)

பாராளுமன்றத்தால் ஒப்புதல் வழங்கப்பட்ட இந்திய தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் குழும சட்டம், 1988 ன்படி இந்த குழுமம் அமைக்கப்பட்டது. தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் வளர்ச்சி, பராமரிப்பு, மேலாண்மை, மேலும் அதற்கு தொடர்புடைய பிற பணிகள் இந்த குழுமத்தின் பொறுப்பாகும். இந்த குழுமம் 1995 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி மாதம் முதல் இயங்கத் தொடங்கியது. தேசிய நெடுஞ்சாலை வளர்ச்சித் திட்டத்தை நடைமுறைப்படுத்தும் கடமை இந்த குழுமத்திற்கு உள்ளது.

தேசிய நெடுஞ்சாலை வளர்ச்சித் திட்டம் (National Highway Development Plan)

- இந்தியாவின் மிகப்பெரிய நெடுஞ்சாலைத் திட்டம்
- இடைவெளி இல்லாத போக்குவரத்தைக் கொண்ட, உலகத் தரம் வாய்ந்த சாலைகள்
- மொத்த நீளம் 70548 கி.மீ

(அ) கட்டம் I

ஒப்புதல் டிசம்பர், 2003

நிர்ணயிக்கப்பட்ட செலவுத் தொகை-ரூ 30,000/- கோடி

தங்க நாற்கரம் -(Golden Quadrilateral) நீளம் : 5,846 கி.மீ.

வடக்கு தெற்கு-கிழக்கு மேற்கு சாலை :981 கி.மீ.

துறைமுக இணைப்பு சாலை- 356 கி.மீ.

மற்ற சாலைகள்- 315 கி.மீ.

(ஆ) கட்டம் II

ஒப்புதல் டிசம்பர், 2003

நிர்ணயிக்கப்பட்ட செலவுத் தொகை-ரூ 34,339 கோடி

மொத்த நீளம் - 6,647 கி.மீ.

வடக்கு தெற்கு-கிழக்கு மேற்கு சாலை :6161 கி.மீ.

தேசிய நெடுஞ்சாலை- 486 கி.மீ.

(இ) தேசிய நெடுஞ்சாலை வளர்ச்சித் திட்ட கட்டம் III

i) ஒப்புதல்: 5:3.2005ல் அளிக்கப்பட்டது. தேசிய நெடுஞ்சாலை மேம்பாடும் / அகலப்படுத்துதலும் (நான்கு வழிச் சாலை) = 4,035 கி.மீ (குனியார் முதலீட்டுடன்)

மதிப்பீடு செலவு = ரூ 22, 207 கோடி (2004 விலை)

ii) ஒப்புதல் ஏப்ரல் 2007

நான்கு வழிபாதையாக அகலப்படுத்துதல்

நீளம் - 8074 கி.மீ

மதிப்பீடு செலவு ரூ 54,339 கோடி

(ஈ) தேசிய நெடுஞ்சாலை வளர்ச்சி திட்டம் - கட்டம் IV

மொத்த நீளம் - 14,799 கி.மீ.

செயல்படுத்தம் (31.03.2012 அன்று) - 3318 கி.மீ

மீதமுள்ள நீளம் - 11,481 கி.மீ

(உ) கட்டம் V (ஒப்புதல் அளிக்கப்பட்டது-5.10.2006)

வடிவமைத்தல், கட்டுதல், நிதியளித்தல், இயக்குதல் என்ற அடிப்படையில் நான்கு வழிச்சாலைகளை, ஆறுவழி சாலைகளாக மாற்றுதல். மொத்த நீளம் - 6500 கி.மீ. இதில் 5700 கி.மீ. நீளமுள்ள தங்க நாற்கர சாலைகளும், பிற சாலைகளும் அடங்கும்.

(ஊ) கட்டம் VI (ஒப்புதல் -- நவம்பர் - 2006)

- 1000 கி.மீ நீளமுள்ள விரைவுச் சாலை.
- மதிப்பீடு - 16,680 கோடி

(எ) தேசிய நெடுஞ்சாலை வளர்ச்சி திட்டக் கட்டம் VII

ஒப்புதல் டிசம்பர்- 2007

வட்ட சாலை 700 கி.மீ.

- தேர்வு செய்யப்பட்ட இடங்களில், துணைச் சாலைகளையும், மேம்பாலங்களையும் கட்டுதல்
- மதிப்பீடு தொகை 16,680 கோடி

(ஏ) தேசிய நெடுஞ்சாலை வளர்ச்சித் திட்டத்தின் முக்கிய அம்சங்கள்:

- நிலம் கையெடுப்பு உள்பட திட்டத்தின் அனைத்து ஆயத்த பணிகளும் அரசால் மேற் கொள்ளப்படும்.
- எந்த வில்லங்கமும் இல்லாமல் திட்ட நிலத்தை ஒப்பந்தகாரர்களிடம் ஒப்படைத்தல்
- முதலீட்டில் 40% வரை மானியம்
- முதல் ஐந்து ஆண்டுகளுக்கு 100% வரை வரிவிலக்கு. அடுத்த ஐந்து ஆண்டுகளும் 30% வரை விலக்கு.
- சலுகை காலம் 30 ஆண்டுகள் வரை அளிக்கப்படுகிறது.

I.5.7 நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சி வாரியம் (Highway Research Board)

(அ) நோக்கம்

- நாட்டின் சாலை ஆராய்ச்சியின் தேசிய மையமாக செயல்படுவது தான் இந்த அமைப்பின் முதன்மையான நோக்கமாகும்.
- ஆராய்ச்சியின், தேவை, தன்மை, அளவு ஆகியவற்றை உறுதிப்படுத்துதல்.

- ஆராய்ச்சி வெளியீடுகளையும், தகவல்களையும் பரிமாற்றிக் கொள்ளும் நோக்கில், உள்நாட்டிலும், அயல் நாடுகளிலும் உள்ள வெவ்வேறு ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களின் மூலம் கிடைக்கும் தகவல்களை தொடர்புபடுத்துதல்.
- சாலைகள் சம்பந்தப்பட்ட பணிகளை மேற்கொள்ளுதலும், ஒருங்கிணைத்தலும்
- பல்கலைக்கழகங்களின் மூலமாகவும், ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களின் மூலமாகவும் அடிப்படை ஆராய்ச்சிகளுக்கு பொறுப்பேற்றல்
- ஆராய்ச்சியின் கண்டுபிடிப்பு சம்பந்தமான தகவல்களையும் கருத்துகளையும் சேகரித்தலும், பரப்புதலும்
- சாலை ஆராய்ச்சி சம்பந்தமான பிற பணி, நடைமுறை பிரச்சினைகளை அறிந்து கொள்ளுதலும், மற்ற மாநிலங்கள், தொழிலகங்கள், கல்வி நிறுவனங்களின் அனுபவங்களையும், ஆராய்ச்சி பற்றிய தகவல்களையும் பரப்புதல்.
- நடைமுறையிலுள்ள அல்லது திட்டமிடப்பட்டுள்ள ஆராய்ச்சியின் தன்மைகளை முழுமையாக அறிந்து கொண்டு, அவற்றுள் இரட்டை நிலையை தவிர்த்தல்.

(ஆ) வல்லுநர்கள் குழு:

சாலைப் பொறியியலின் வல்லுநர்களை உள்ளடக்கிய குழுக்களை நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சி வாரியம் அமைத்துள்ளது. சாலைப் பொறியியல், சாலை போக்குவரத்து தொடர்பான பிரச்சினைகள் பற்றிய ஆய்வுகளை இக்குழுக்கள் மேற்கொள்கின்றன. மேற் சொன்ன குழுக்களின் உறுப்பினர்கள் ஊதியம் பெறாமல் மதிப்புறு (Honorary) அடிப்படையில் பணியாற்றுகிறார்கள்.

(இ) குழுக்களின் பணிகள்

- நாட்டினுடைய நெடுஞ்சாலைகள் சம்பந்தமான ஆராய்ச்சித் தேவைகளை கண்டறிதல்
- பிரதான பிரச்சினைகளை ஆய்தல்
- சாலைகளின் கட்டுமானத்திற்கு பொருத்தமான, ஏற்ற தொழில் நுட்பத் தேவைகளை அறிதல்
- ஆராய்ச்சிகளின் முன்னுரிமைகளையும் (Priorities) அவற்றின் கால அட்டவணையையும் பரிந்துரைத்தல்
- நிரூபிக்கப்பட்ட முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பிரச்சினைகளை, குறுகிய கால அடிப்படையிலும், தொலை நோக்கு அடிப்படையிலும், ஆராயும்படி குறிப்பிட்ட நிறுவனங்களைக் கேட்டுக் கொள்ளுதல்
- நெடுஞ்சாலைகள் சம்பந்தமான ஆராய்ச்சி பணிகளை ஊக்குவித்தல்

- ஆராய்ச்சிகளின் கண்டுபிடிப்புகளை மதிப்பாய்வு செய்து, அவற்றின் பொருள்களை விளக்குதல், பரப்புதல்
- வருடாந்திர ஆராய்ச்சிக் கூட்டங்களின் விவாதத்திற்காக அளிக்கப்படும் கட்டுரைகளை மறு ஆய்வு செய்தல்
- உலகத்தரமும், தொழில்நுட்பத் திறனும் வாய்ந்த அறிக்கைகளையும், ஆராய்ச்சி புத்தகங்களின் பட்டியலையும் தயாரித்தல்
- பன்னாட்டு ஆராய்ச்சித் திட்டங்களின் மூலம் கிடைக்கும் பெருமளவிலான ஆராய்ச்சி முடிவுகளையும், தகவல்களையும் நன்கு புரிந்து கொண்டு, அவற்றை நமது நாட்டின் தேவைக்கேற்ப மாற்றி அமைத்தல்
- குழு உறுப்பினர்கள் நவீன தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி பற்றிய தகவல்களை தங்களுக்குள் பரிமாற்றிக் கொள்ள வழிவகுத்தல்.

வெவ்வேறு குழுக்களின் பணிகளை இந்த வாரியம் ஒருங்கிணைக்கும். இந்தியச் சாலைகள் பேரவை கீழ்க்கண்ட உதவிகளை குழுக்களுக்கு அளிக்கிறது.

- ₹ நிதி உதவிக்குப் பரிந்துரைத்தல்
- ₹ ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளை வெளியிடுதல்
- ₹ கருத்தரங்கங்கள், கலந்தாய்வுகள், பேச்சுப்பட்டறை ஏற்பாடு செய்தல்
- ₹ நிர்வாக செலவுகளை ஏற்றுக் கொள்ளுதல்

1.5.8 மாநில நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சிக் கூடங்கள்:

சாலைகள்/ பாலங்கள் கட்டுமானத்தின் தர கட்டுப்பாட்டிற்காகவும், கட்டுமான பொருட்களின் ஆய்விற்காகவும், சில மாநிலங்கள் ஆய்வுக் கூடங்களை அமைத்துள்ளன.

அவற்றுள் குறிப்பிடத் தக்கவை

- (அ) நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள்,
- (ஆ) மராட்டிய பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், நாசிக்
- (இ) குஜராத் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் வடோதரா

1.5.9 நெடுஞ்சாலை ஆராய்ச்சி நிலையம் (Highway Research Station), சென்னை

1957 ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்டது. சாலைகள்/ பாலங்களின் கட்டுமானம், பராமரிப்பு மற்றும் சாலை போக்குவரத்து பற்றிய நடைமுறை ஆராய்ச்சியில் தன்னை ஈடுபடுத்திக் கொண்டுள்ளது. நவீன கருவிகளைக் கொண்ட கீழ்க்கண்ட செய்முறை கூடங்கள் உள்ளன.

- மண்ணியல் மற்றும் கடைக்கால் பொறியியல்
- கற்கலவையும் கட்டமைப்பும்
- நீலக்கீல் மற்றும் கப்பி (சிறு கல்)
- வாகனப் போக்குவரத்து

1.5.10 தேசிய ஊரகச் சாலைகள் மேம்பாட்டு முகமை (National Rural Roads Development Agency)

கூட்டுறவு சங்கங்களின் பதிவுச் சட்டம், 1880 ன் படி அண்மையில் பதிவு செய்யப்பட்ட ஒரு அமைப்பாகும். பிரதம மந்திரியின் கிராமப்புற சாலைகள் திட்டத்திற்கு இந்த முகமை ஆதரவு அளித்து வருகிறது. அணுகுபாதை இல்லாத கிராமங்களுக்கு அணுகுபாதை அமைப்பது இந்த திட்டத்தின் முக்கிய நோக்கமாகும். இந்த திட்டத்திற்கு தொழில்நுட்ப அளவீடுகள் பற்றிய ஆலோசனைகளை வழங்குதல், திட்டங்களின் மதிப்பாய்வு, பகுதி நேர தரக்கட்டுப்பாடு சோதனையாளர்களை நியமித்தல், கண்காணிப்பு முறைமையின் மேலாண்மை மற்றும் அமைச்சகத்திற்கு கால முறை அறிக்கை அனுப்புதல் இந்த முகமையின் முக்கிய பணிகளாகும்.

1.6 சாலையின் மையக் கோட்டிற்குத் திட்டமிடல் (Planning for Highway Alignment)

1.6.1 சாலைகளின் மையக் கோடுகளை (Alignment) முடிவு செய்வதன் முக்கியத்துவம்

மையக் கோடுகளை நிர்ணயிப்பதில் மிகுந்த கவனம் தேவை. அவ்வாறு செய்யவில்லையெனில் கட்டுமானம், பராமரிப்பு, வாகனங்களின் இயக்கம் ஆகியவற்றிற்கான செலவும், சாலை விபத்துக்களும், விபத்துக்களின் விகிதமும் அதிகரிக்கும். மேலும், சாலைகள் ஒரு முறை அமைக்கப்பட்டால் அவைகளை மீண்டும் மாற்றுவது அவ்வளவு எளிதல்ல. எனவே மையக் கோடுகளை முடிவு செய்வதில் கவனத் தேவை இன்றியமையாததாகும்.

1.6.2 சீரிய (Ideal) மையக் கோட்டின் தேவைகள்:

கீழ்க்கண்ட நான்கு காரணிகள் சாலை மையக் கோடுகளின் இலட்சியத் தேவைகளாகும்.

அ. குறுகிய தூரம் (Short)

ஆ. எளிதான (Easy) கட்டுமானமும், பராமரிப்பும், இயக்கமும்

இ. பாதுகாப்பான (Safe) கட்டுமானம், பராமரிப்பு, பயணம்

ஈ. அனைத்து வகையிலும் சிக்கனம் (Economic)

மேற்சொன்ன நான்கு காரணங்களையும் திருப்திபடுத்துகின்ற வகையில் மையக் கோடுகளை தெரிவு செய்வது எளிதானதல்ல. உதாரணமாக, நிலப்பரப்பு ஏற்ற இறக்கமுள்ள மலைப்பகுதியாக இருப்பின், திட்டமிடப்பட்ட சாலை வளைந்து வளைந்து செல்ல வேண்டிய அவசியம் ஏற்படும். அத்தகைய சூழலில், தூரம் குறுகியதாக இருக்காது. மேலும் சிக்கனமாகவும் இருக்காது. எனவே முடிந்த வரையில் அதிகபட்சமான இலட்சியத் தேவைகளுக்கு பொருத்தமான வகையில் அமைப்பதுதான் ஏற்புடையதாக இருக்கும்.

I.6.3 திட்டமிடப்பட்ட சாலையின் மையக் கோட்டினை கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள்

- அ. மையக் கோடு செல்லும் பாதையை கட்டுபடுத்தும் நிலையிலுள்ள முனையங்கள் (Obligatory Points)
- ஆ. வாகனப்போக்குவரத்தின் அளவும் தன்மையும்
- இ. சாலையின் வெவ்வேறு கூறுகளை வடிவமைப்பதற்கான மாதிரி அளவுகள் (Geometric Design Standards)
- ஈ. நிதி சம்பந்தமான கோட்பாடுகள்
- உ. அரசியல் குறுக்கீடுகள் போன்ற காரணிகள்

I.6.4 மலைச் சாலைகள்

மலைச் சாலைகளை பொறுத்த வரையில் கீழ்க்கண்ட கூடுதல் கவனம் தேவை.

- நிலப்பரப்பின் உறுதிப்பாடு
- மழை நீர் வடிகால்
- மலைச் சாலைகளின் 'மாதிரி' அளவுகள்
- சாலையின் நீளத்திற்கும் உயரத்திற்கும் உள்ள விகிதம்

I.6.5 மையக்கோட்டை கட்டுப்படுத்தும் முனையங்கள்

இதனை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) மையக் கோடுகள் கட்டாயம் கடந்து செல்ல வேண்டிய முனையங்கள்

(ஆ) மையக் கோடுகள் கட்டாயம் தவிர்க்க வேண்டிய முனையங்கள்

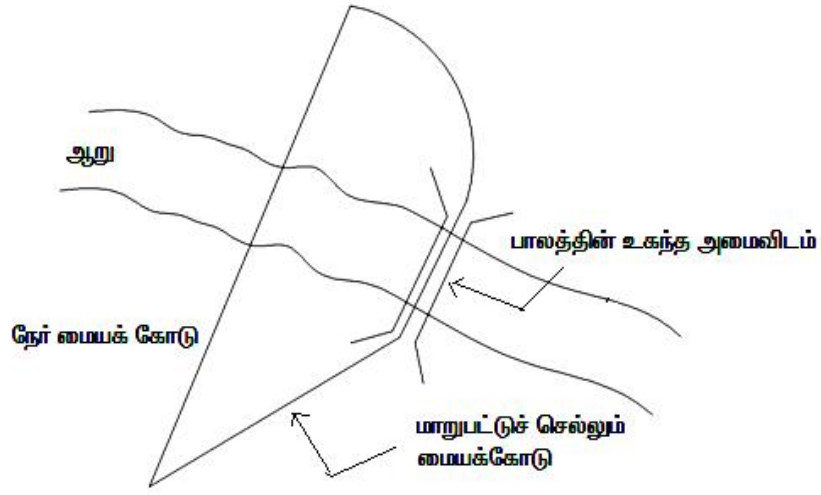
(அ) மையக்கோடுகள் கட்டாயம் இணைக்க வேண்டிய இடங்கள்

கீழ்க்கண்டவற்றை இவற்றிற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம்.

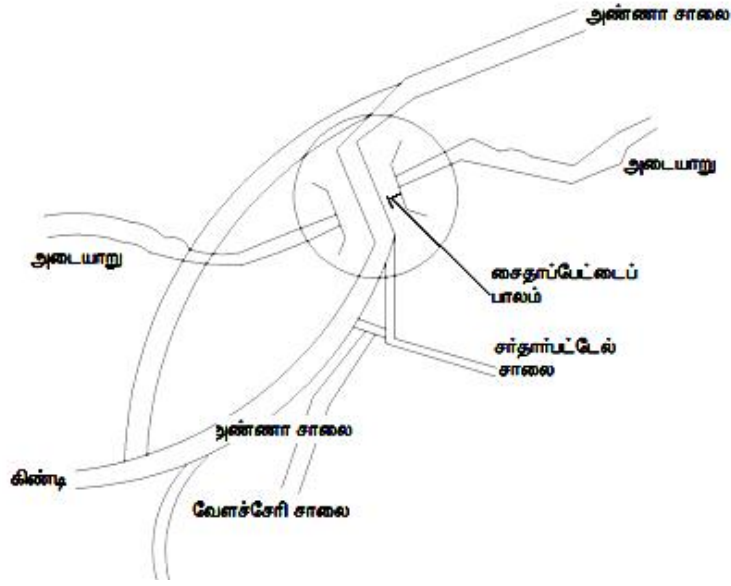
- i. பாலங்கள் கட்டப்பட வேண்டிய இடங்கள்
- ii. இடைப்பட்ட நகரங்கள்
- iii. கணவாய்கள்

(i) பாலங்கள் கட்டுதல்

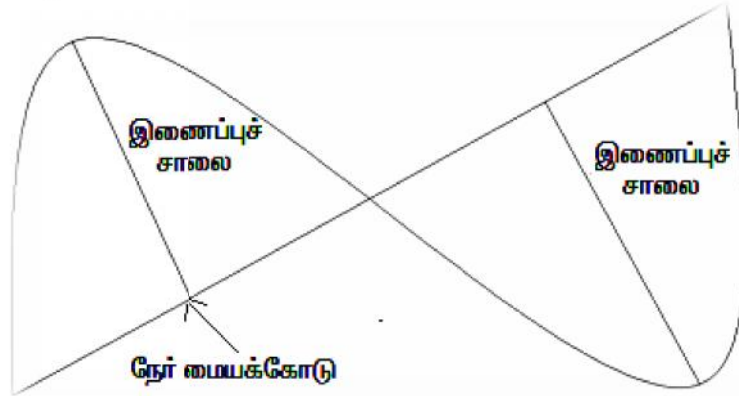
நீர் நிலைகளுக்கு பாலங்கள் கட்ட இடத்தை தேர்ந்தெடுக்கும் போது, கீழ்க்கண்டவற்றை கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஆறு அல்லது நீர் நிலைகளின் போக்கு / திசைகள், பருவ காலத்திற்கு ஏற்ப மாறும் தன்மையுடையதாகும். எந்த பருவ காலத்திலும், எந்த சூழ் நிலையிலும், நிரந்தர, குறுகிய மற்றும் நேரான வழியை பாலம் கட்டுமிடமாக தெரிவு செய்ய வேண்டும். வளைந்து, நெளிந்து செல்லும் நீர் நிலைகளின் தடப் பகுதிகளைத் தவிர்க்க வேண்டும்.



படம் I.I0: (அ) உத்தேச பாலத்திற்கான மையக்கோடு



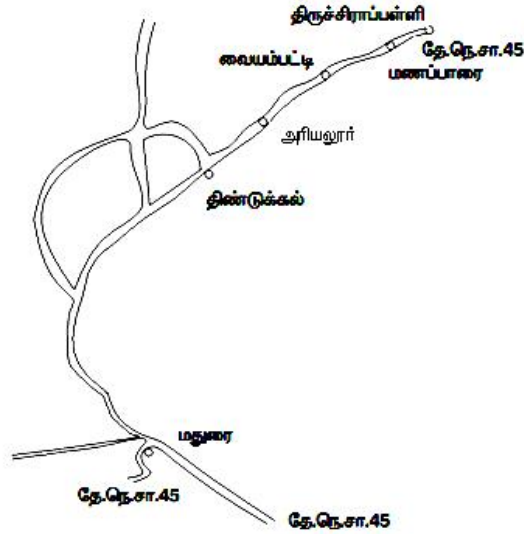
படம் I.I0 (ஆ) சென்னை, அடையாற்றின் குறுக்கே அண்ணா சாலை



படம் I.II (அ) இடைப்பட்ட நகரங்களின் வழியாகச் செல்லும் மையக்கோடு

(ii) இடைப்பட்ட நகரங்கள்:

அதிக எண்ணிக்கையிலான பயணிகளும், பெரு அளவிலான சரக்குகளும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு பயணிக்க வழி வகுப்பது சாலைகளின் அடிப்படையான நோக்கங்களில் ஒன்றாகும். நகர்புற மற்றும் ஊரக சாலைகள் இரண்டிற்குமே இது பொருந்தும். இத்தகைய அதிகபட்ச பயணங்கள் தாம் பொருளாதார ரீதியில் பயனுள்ளதாக இருக்கும். ஒரு உத்தேச சாலை, குறுகிய தூரமுள்ள நோக்கோட்டில் அமைய வேண்டுமென்பது நியதி என்றாலும் கூட, இரண்டு நகரங்களை இணைக்கின்ற போது, இடைப்பட்ட, போக்குவரத்து ஆற்றல் கொண்ட இடங்களின் வழியாகவும் செல்ல வேண்டுமென்பது ஒரு இன்றியமையாதத் தேவையாகும். அவ்வாறு செய்யவில்லையெனில், அந்த சாலையின் பயன்பாடு குறைந்துவிடும். கட்டுமானத்திற்கும், பராமரிப்பிற்கும் செலவிடப்பட்ட முதலீட்டிற்கு ஈடு செய்ய முடியாத நிலை ஏற்படும். இத்தகைய சூழலில், மேற் சொன்ன இடைப்பட்ட நகரங்கள், திட்டமிடப்பட்ட சாலையின் மையக்கோடு கட்டாயம் கடந்து செல்ல வேண்டிய முனையங்களுக்கு உதாரணமாக உள்ளன.



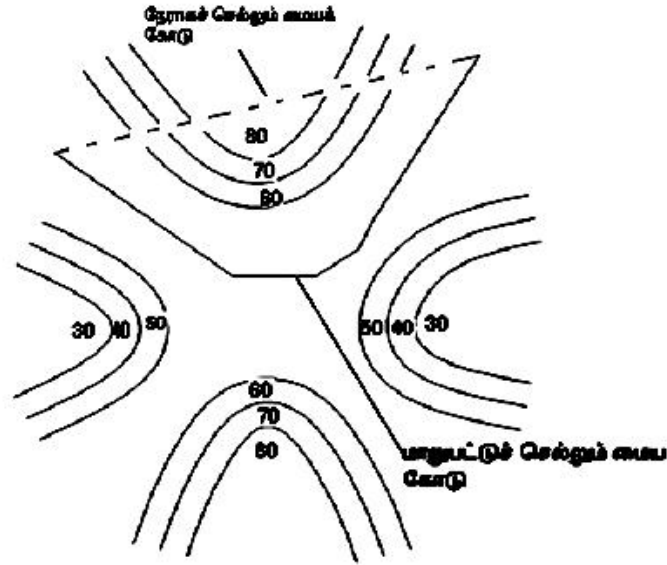
படம் I.II.(ஆ) இடை நகரமான திண்டுக்கல் வழியாகச் செல்லும் சாலை

(iii) குன்றுகளின் ஊடே செல்லும் கணவாய்கள்:

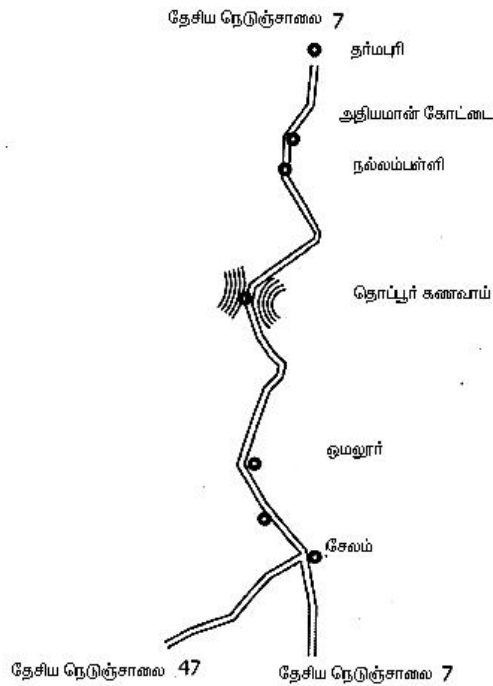
மலை/குன்றுகள் நிறைந்த பகுதியில் திட்டமிடப்படும் சாலைகளின் மையக் கோடுகள் செல்லும்போது இரண்டு வழிகளில் அதை முடிவு செய்யலாம்.

- குன்றுகளைக் குடைந்து கொண்டு மையக்கோட்டை நேர்வழியில் அமைத்தல் அல்லது
- மையக் கோட்டினை நேர்வழியாக அமைக்காமல், குன்றுகளுக்கு ஊடே செல்லும் கணவாய் எந்த இடத்தில் அமைந்துள்ளதோ, அந்த வழியாக மையக் கோட்டை முடிவு செய்தல்

நேர்வழியாகச் செல்லும்போது சாலையின் நீளம் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் கற்களையும், பாறைகளையும் உடைத்தும் / குடைந்தும் சாலையை அமைக்க வேண்டுமாகையால், கட்டுமான/பராமரிப்பு செலவு அதிகமாகும். மேலும், கட்டுமான/ பராமரிப்பு பணிகளும் எளிதானவையாக இருக்காது; சாலையின் சரிவும் / ஏற்றமும், வடிவமைப்பு 'மாதிரி' அளவிற்கு ஏற்ப அமைக்கப்பட வேண்டும். எனவே கணவாயின் வழியாக மையக் கோட்டை முடிவு செய்வது தான் உகந்ததாக இருக்கும். இவ்வாறு, சாலையின் மையக்கோடு கட்டாயமாக கடந்து செல்ல வேண்டிய பகுதியாக கணவாய்கள் அமைக்கின்றன.



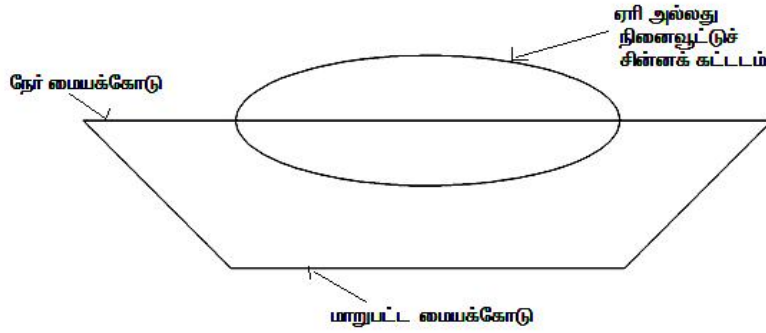
படம் I.12 (அ). கணவாயின் வழியாகச் செல்லும் மையக்கோடு



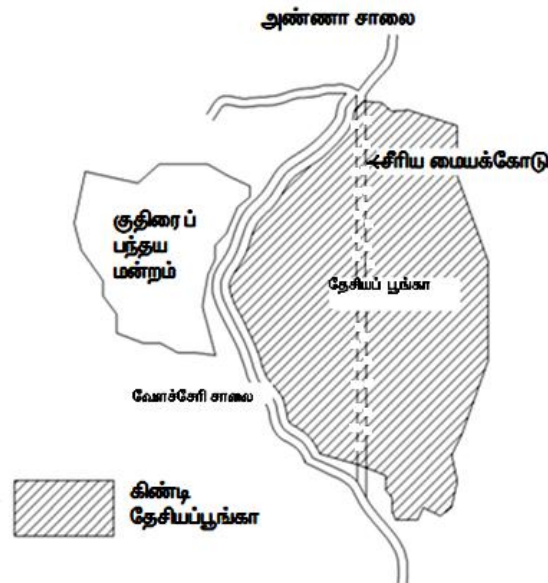
படம் I.12.(ஆ) தொப்பூர் கணவாய் வழியாகச் செல்லும் தே.நெ.சா. 7

ஆ) உத்தேச சாலைகளின் மையக் கோடுகள் தவறாமல் தவிர்க்க வேண்டியவைகள்

- ஏரிகள், குளங்கள் போன்ற நீர் நிலைகள், பாதுகாக்கப்பட்ட வனப்பகுதிகள்/பெரும் பூங்காக்கள், மத நம்பிக்கைச் சார்ந்த கோவில்கள், தேவாலயங்கள் மற்றும் மசூதிகள்.
- சுற்று சூழலியல் மற்றும் உயிரின சம நிலைக் கருதி, நீர்நிலைகள் வனப்பகுதிகளின் ஊடே புகுந்து செல்லுமாறு சாலைகளைத் திட்டமிடக்கூடாது. அதற்கு மாறாக, அவற்றை சுற்றிச் செல்லுகின்ற வகையில் சாலைகள் அமைக்கப்பட வேண்டும். பல்வேறு, மத நம்பிக்கைக் கொண்டவர்களின் மனம் புண்படாத வகையில், சாலைகள் அவற்றினூடே புகுந்து செல்லுவது தவிர்க்கப்பட வேண்டும். எனவே இவையாவும், சாலைகளின் மையக் கோடுகள் கட்டாயம் தவிர்க்க வேண்டிய பகுதிகளாக அமைகின்றன.



படம் I.I.13 (அ). பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய இடங்களைத் தவிர்க்கும் மையக்கோடு



படம் I.I.13 ஆ. தேசிய பூங்காவைத் தவிர்க்கும் சென்னை கிண்டியிலுள்ள வேவச்சேரி சாலை

1.6.6 அரசியல் குறுக்கீடுகள் போன்ற பிறகாரணிகள்

(அ) அரசியல் காரணங்கள்:

சாலைகளின் தடங்கள் மாற்றியமைக்கப்படுவதற்கு அரசியல் குறுக்கீடு ஒரு காரணமாகக் கருதப்படுகிறது. உதாரணமாக, அரசியல் செல்வாக்கு மிக்க ஒருவரின் நிலம் அல்லது கட்டடங்கள், சாலை அமைப்பதற்கு கையகப்படுத்தப்படும் நிலை ஏற்படின், அவர்கள் தங்கள் செல்வாக்கைப் பயன்படுத்தி, திட்ட நிலையிலேயே சாலையின் மையக்கோடு அமைவிடத்தை மாற்றிவிடுகிறார்கள்.

(ஆ) மனச் சோர்வை போக்குவதற்காக மையக் கோட்டை மாற்றி அமைத்தல்

வளைவு நெளிவு இல்லாமல் உத்தேச சாலையின் மையக்கோடு நேராக அமையுமானால், வாகன ஓட்டிகளுக்கு மனச் சோர்வு ஏற்பட்டு, அவர்கள் நொடிப்பொழுதில் கண்ணயர்ந்து விட வாய்ப்பு உள்ளது. அத்தகைய நிலை பெரும் விபத்துக்களை ஏற்படுத்தும். அதைப் போன்ற நிகழ்வுகளை தவிர்ப்பதற்காக, சாலைகளை திட்டமிடும் போது ஒரே நேர்க் கோடாக அமைக்காமல் வேண்டுமென்றே வளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறார்கள். ஆகவே மனச் சோர்வை முறியடிப்பதற்காகவே, உத்தேச சாலைகளின் தடங்கள் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன.

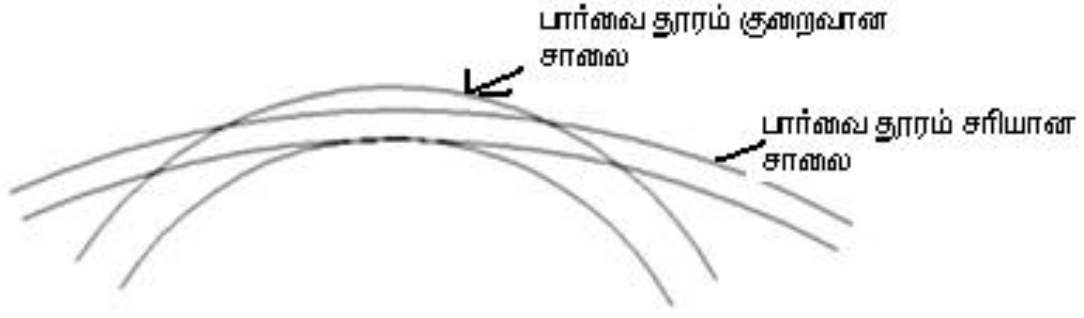
1.6.7 வாகனப் போக்குவரத்தின் பரிமாணம் (Traffic Pattern)

ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில், சாலை அமைக்க திட்டமிடும்போது வாகனப் பயணங்கள் எங்கெங்கிருந்து புறப்படுகின்றன, எங்கெங்கெல்லாம் முடிகின்றன என்பது பற்றி விவரங்கள் கணக்கிடப்படுகின்றன. இதன்படி, ஒரு குறிப்பிட்ட நகரம் / கிராமம், அதிக வாகனங்கள் புறப்படும் அல்லது சேருமிடமாக இருக்குமேயானால், அதன் வழியாக சாலை அமைவதற்கேற்ப, மையக்கோடு திட்டமிடப்படுகிறது.

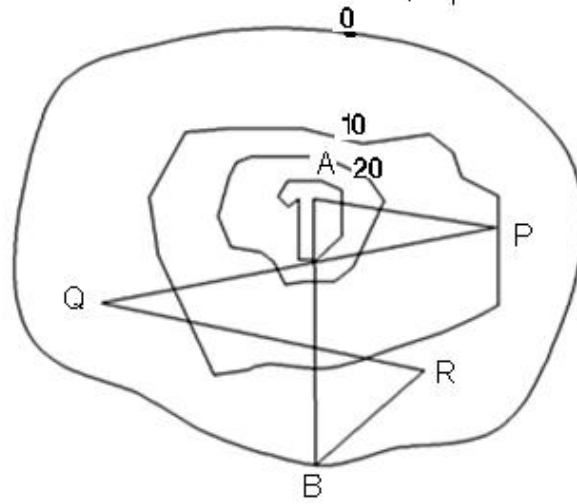
இவ்வாறு, அதிகமான வாகனப் போக்குவரத்து ஏற்படுத்துகிற அல்லது கவருகின்ற சாத்தியக் கூறுகளைக் கொண்ட நகரங்கள் / இடங்களின் வழியாக உத்தேச சாலை செல்லுகின்ற வகையில் மையக் கோடுகள் மாற்றி அமைக்கப்படும்.

1.6.8 வடிவமைப்புகள்:

மையக் கோடுகளை நிர்ணயிப்பதில் உத்தேச சாலையின் வடிவமைப்புக் கூறுகளுக்கு மிகுந்த பங்குண்டு. மாதிரி அளவின்படி, வெவ்வேறு கூறுகளை வடிவமைப்பது கட்டாயமானதாகும். வளைந்து செல்லும் மையக்கோட்டின் ஆரம் (Radius), இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் மாதிரி அளவிற்கேற்ப வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். உதாரணமாக, தேசிய நெடுஞ்சாலையில், வளைவு மையக்கோட்டின் (Curved Alignment) ஆரம், சமதள நிலப் பரப்பில், குறைந்தபட்சம் 230 மீட்டர் இருக்க வேண்டும். அதைப்போலவே 80 கி.மீ. வேகத்திற்கு வடிவமைக்கப்பட்ட சாலையில், குறைந்தபட்ச பார்வை தூரம் 120 மீட்டர் இருக்க வேண்டும். இந்திய சாலைகள் பேரவையால் நிர்ணயிக்கப்படும் இந்த அளவுகளுக்கு ஏற்பு மையக் கோடுகள் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன.



படம் I.14 (அ). வளைவின் ஆரம் / பார்வை தூரம்



AB — மிக அதிக சரிவுள்ள நேரான மையக்கோடு

APQRB — மிதமான சரிவுள்ள மையக்கோடு

0-10-20 சம உயரக்கோடு (Contour)

படம் I.14 (ஆ) சரிவு விகிதங்கள்

படம் I.14. மையக் கோடுகளை நிர்ணயிப்பதில் சாலை வடிவமைப்புக் கூறுகளின் பங்கு

I.6.9 நிதி சம்பந்தமான கோட்பாடுகள்:

மையக் கோட்டை நிர்ணயிப்பதில் மேற்சொன்ன காரணிகள் முக்கிய பங்கு வகித்த போதிலும், இறுதி முடிவு, நிதி நிலையை பொருத்து தான் அமைகிறது. கடுமையான நிதி பற்றாக் குறை இருப்பின், சில கோட்பாடுகளை விட்டு கொடுக்க வேண்டிய அல்லது சமரசம் செய்து கொள்ள வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது.

மேலும், சில உத்தேச பாதைகளினால் கட்டுமான செலவு, பராமரிப்பு செலவு மற்றும் இயக்கச் செலவு அதிகமாகும் நிலையில், அதிக நிதிச் சமையை கருத்தில் கொண்டு அத்தகைய பாதைகள் மாற்றி அமைக்கப்படலாம்.

1.7 நெடுஞ்சாலைகளின் அமைவிடத்தை முடிவு செய்வதற்கான பொறியியல் ஆய்வுகள்

1.7.1 பொறியியல் ஆய்வுகளின் நான்கு கட்டங்கள்

- அ. வரைபடங்களை ஆய்வு செய்து அதன் அடிப்படையில் மாற்று மையக் கோடுகளை தற்காலிகமாக நிர்ணயித்தல்.
- ஆ. வரைபடத்தின் அடிப்படையில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட, உத்தேச சாலையின் தற்காலிக மையக் கோடுகளுடன் களத்திற்குச் சென்று, தேவையான மாற்றங்களையும் திருத்தங்களையும் செய்தல்
- இ. திருத்திய மையக்கோடுகள் பற்றிய ஆரம்ப நிலை அல்லது தற்காலிக கணக்கெடுப்பு மற்றும் புள்ளி விவரங்களை சேகரித்தல்
- ஈ. பொருளாதார, பொறியியல், சமுதாய ரீதியில் மாற்று மையக்கோடுகளை ஒப்பிட்டு, அவற்றுள் சிறந்த ஒன்றை முடிவு செய்து, அதனடிப்படையில் விவரமான ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளுதல்.

1.7.2 வரைபடங்களின் ஆய்வின் அடிப்படையில் மாற்று உத்தேச சாலைகளின் மையக் கோட்டை நிர்ணயித்தல்

இந்திய நில அளவை நிறுவனத்தின் வரை படத்தில் சாதாரணமாக, கீழ்க்கண்ட விவரங்கள் உள்ளன.

- சம உயரக் கோடுகள் (*Contours lines*) : 15-30 மீட்டர் இடைவெளியில்
- இயற்கை அம்சங்களான ஆறுகள், குன்றுகள்

மேற்சொன்ன வரை படத்தின் ஆய்வால், கீழ்க்கண்ட முறையில் மாற்று மையக் கோடுகள் தற்காலிகமாக நிர்ணயிக்கப்பட்டுகின்றன.

- (அ) பள்ளதாக்குகள், குன்றுகள், ஏரிகள், குளங்கள், குட்டைகள் ஆகியவற்றை தவிர்த்தல்
- (ஆ) சிறிய மலைகள்/ குன்றுகளை கடக்கின்ற போது, கணவாய்களின் வழியாக மையக் கோட்டை வரைதல்.
- (இ) ஆறுகள், மற்ற நீர்நிலைகளை மையக்கோடு கடக்க வேண்டிய இடத்தை அடையாளம் காட்டுதல். நீர் நிலைகளை கடக்க வேண்டிய இடம், (பாலம் கட்ட வேண்டிய இடம்) நேராகவும் குறுகிய அகலம் கொண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும்.
- (ஈ) வெவ்வேறு மட்டத்திலுள்ள இரண்டு இடங்களின் வழியாக மையக்கோடு செல்லும் போது, அவற்றின் சரிவின் விகிதம் (*Gradient*) அனுமதிக்கப்பட்ட அளவுக்குள் இருக்க வேண்டும்.
- (உ) போக்கு வரத்து ஆற்றல் கொண்ட இடைப்பட்ட நகரங்களை இணைத்தல்

1.7.3 வரைபட ஆய்வின் அடிப்படையில், தற்காலிகமாக நிர்ணயிக்கப்பட்ட உத்தேச மையக் கோடுகளை, கள ஆய்வின் மூலமாக திருத்துதல் / மாற்றியமைத்தல்

அ. இந்த ஆய்வின் நோக்கம்:

வரைபட ஆய்வின் மூலம் தற்காலிகமாக தேர்வு செய்யப்பட்ட உத்தேச சாலையின் மாற்று மையக் கோடுகளை நிலத்தில் உள்ள இயற்கை / செயற்கை வளர்ச்சிகளின் அடிப்படையில் மாற்றியமைத்தல், திருத்துதல், நீக்குதல் அல்லது சேர்த்தல்.

ஆ. செய்முறை:

(i) வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள வளர்ச்சி அம்சங்களுக்கும், தற்போதைய நிலையில், நிலத்தில் உள்ள வளர்ச்சி அம்சங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை கண்டறிதல்.

உதாரணமாக, வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள - நீர் நிலைகள், காலி நிலங்கள், திறவிடங்கள் போன்ற அம்சங்கள், தற்போதைய நிலையில் மாறியிருக்க வாய்ப்புகள் உள்ளன. காலிமனைகளில் கட்டடங்கள் கட்டப்பட்டிருக்கலாம். நீர் நிலைகளாக வரைபடங்களில் காட்டப்பட்ட பகுதிகளில் அதிகமான ஆக்கிரமிப்புகள் ஏற்பட்டிருக்கலாம். குடிசைப் பகுதிகளில் அடுக்குமாடி வீடுகள் கட்டப்பட்டிருக்கலாம்.

- உத்தேச சாலையின் மேல் நோக்கிய / கீழ் நோக்கிய சரிவின் அளவு, நீளங்கள், தோராயமாக நிலத்திலுள்ளவாறு கணக்கிடப்பட்டு, அவைகள் அனுமதிக்கக் கூடிய மாதிரி அளவீடுகளுக்கு அதிகமாக இருந்தால், உத்தேச சாலையின் மையக் கோடு மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது.
- நீர் நிலைகளான, ஆறுகள், ஏரிகள் போன்றவற்றிற்கு குறுக்கே கட்ட வேண்டிய பெரு/சிறு/குறு பாலங்களின், எண்ணிக்கையும் பிற விவரங்களும் சேகரிக்கப்படுகின்றன
- அதிகபட்ச வெள்ள அளவு, நீர் தேங்கி நிற்கும் அளவு
- நீர்கசிவு போன்ற தன்மைகளை, உத்தேச சாலையின் மையக்கோடு அமையுமிடத்தில் அறிதல்
- அருகாமையிலுள்ள கட்டுமான பொருட்கள் / கல் உடைக்கும் இடங்களின் விவரங்களை அளித்தல்.

மேற்சொன்னவாறு சேகரிக்கப்பட்ட விவரங்களை ஆய்வு செய்து, அதன் அடிப்படையில் வரைபட ஆய்வில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட தற்காலிக மையக் கோடுகள் சீர்செய்யப்படுகின்றன.

1.7.4. ஆரம்ப கட்ட ஆய்வுகள் (Preliminary Surveys)

அ. முக்கிய குறிக்கோள்:

களப் பணியின் மூலம் தேர்வு செய்யப்பட்ட மாற்று மையக் கோடுகளை, பொருளாதாரம், சுற்றுச்சூழல், சமூகவியல், தொழில் நுட்பவியல் ஆகியவை

சம்பந்தமாக பரிசீலித்து அதன் அடிப்படையில் சிறந்த மையக்கோட்டை முடிவு செய்தல்.

ஆ. செயல்முறை:

இந்த கட்ட செயல் முறையினை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- மரபு வழி முறை (*Conventional Method*)
- நவீன முறை (*Modern Methods*)

மரபு வழி முறையிலான செயல்முறை:

(i) மையக்கோட்டினை வரைபடத்தில் குறித்தல்

கள ஆய்வின் மூலம் தேர்வுசெய்யப்பட்ட மாற்று மையக் கோடுகளை வரைபடத்தில் குறிப்பதுதான் இந்த அளவையின் முக்கியமானதும், முதன்மையானதுமான பணியாகும். உத்தேச சாலையின் மாற்று மையக் கோடுகள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றின் பின் ஒன்றான நேர்க் கோடுகளை கொண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு நேர்க்கோட்டின் நீளத்தையும், இரண்டு நேர்க்கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணத்தையும் அளந்து, அவ்வாறு அவைகள் வரைபடத்தில் குறிக்கப்படுகின்றன (*Traversing Survey*). நீளங்களையும், கோணங்களையும் துல்லியமாக அளப்பதற்கு கோணமானி போன்ற நவீன கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இந்த செயல் முறையில் கீழ்க்கண்டவை கவனத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டும். வளைவுகளின் ஆரம் போன்றவை, சாலைகளின் வடிவமைப்பின் மாதிரி அளவுகளுக்கு உகந்ததாக இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக, குறைந்த பட்ச வளைவுகளின் ஆரம் 120 மீட்டர் இருக்க வேண்டும். ஒட்டுநர்களுக்குரிய பார்வை தூரமும் (*Sight Distance*), வடிவமைப்பின் மாதிரி அளவுகளுக்கு ஏற்றதாக இருக்கும்.

- வளைவுகள் குறைவான எண்ணிக்கையில் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- இயன்றவரை, சாலையின் மையக் கோடு உறுதியான மண்மேல் அமைக்கப்பட வேண்டும்.
- வழிபாட்டுத் தளங்கள், நினைவுச் சின்னங்கள், கட்டடக் கலையியல், பண்பாட்டு மரபுரிமைகள் (*Heritage*), போன்ற பகுதியிலிருந்து மையக்கோடு தள்ளி அமைக்கப்பட வேண்டும்.
- நிலத்தின் விலை மதிப்பு குறைந்திருத்தல் நல்லது.

(ii) இடவமைப்பு (*Topography*):

உத்தேச சாலையின் வகையைப் பொருத்தும், தேவைப்படும் மொத்த அகலத்தைப் பொருத்தும், மையக் கோட்டின் இரு புறங்களிலும் விவரங்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. நிலத்தின் பரப்பு, அதன் வடிவம், சரிவு, உயரம், மண்ணின் வகை, நீர் நிலைகள், குன்றுகள், மலைகள், செயற்கைக் கட்டுமானங்களான

சாலைகள், தொடர் வண்டிச் சாலைகள், கட்டடங்கள் போன்ற விவரங்கள் பதிவு செய்யப்படுகின்றன.

(iii) வெட்டுதலும் நிரப்புதலும் (Cut and Fill)

மேடானப் பகுதிகளில் தோண்டப்பட வேண்டிய மற்றும் பள்ளமான இடங்களில் நிரப்பப்பட வேண்டிய, வெட்டி நிரப்பும் (Cut and Fill) மண்ணின் அளவு கணக்கிடப்படுகிறது. வெட்டுதலும் நிரப்புதலும், ஏறக்குறைய சமஅளவில் இருந்தால், திட்டத்தின் செலவு சிக்கனமாக இருக்கும்.

(iv) நீர் சார்ந்த விவரங்களை சேகரித்தல்:

சாலைகளுக்கு வடிகால்கள் இன்றியமையாத ஒரு தேவையாகும்.

- வெள்ள உச்ச அளவு, வெள்ள குறைந்த பட்ச அளவு, நில மேற்பரப்பு நீர் விவரங்கள், நிலத்தடி நீரின் ஆழம், அளவு, தரம் (Quality)
- பாலங்களின் எண்ணிக்கை, பாலங்கள் / குறும்பாலங்கள் / குழாய் பாலங்கள் / சிறு பாலங்கள், வடிகாலின் சரிவு, வரப்பு சாலையின் (Embankment) வடிகால், தடுப்புச்சுவர், வடிகால், மேம்பாலங்களின் வடிகால்

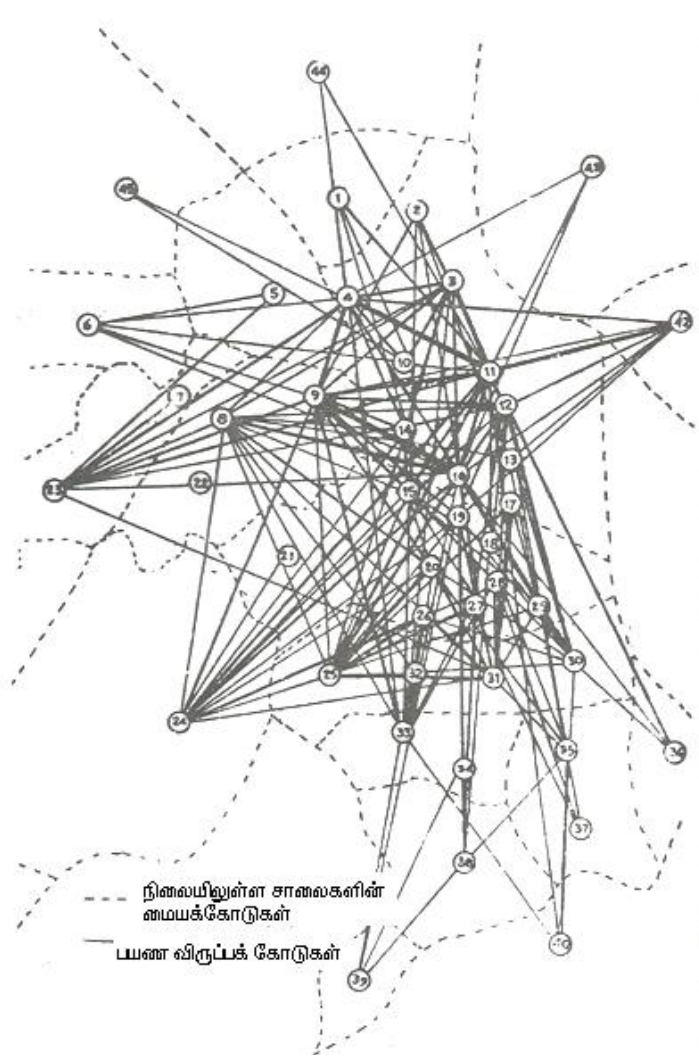
(v) மண் ஆய்வு

சாலையினுடைய உறுதிப்பாடு மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்ததாகும். எனவே, மண்ணின் வகை, தன்மை பற்றிய விரிவான விவரங்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன – மண்ணின் வகை, தரம், சரிவு, ஈர அளவு, உறிஞ்சும் தன்மை, நீர்க்கசிவு, அடர்த்தி

(vi) போக்குவரத்து ஆய்வு:

உத்தேச சாலை அமைக்கப்பட்டால், எவ்வளவு வாகனங்கள் அச்சாலையைப் பயன்படுத்தும் என்பதை அறிந்து கொள்ளுவது தான் இந்த ஆய்வின் முக்கிய குறிக்கோளாகும். இதற்காக 7 X 24 என்ற அடிப்படையில், தொடர்ந்து ஏழு நாட்களுக்கு வகை வாரியான வாகனங்கள் எண்ணப்படுகின்றன. வாகனங்கள் புறப்படும் இடம், சென்றடையுமிடம், செல்லும் வழி, பயண நோக்கம், போன்ற விவரங்கள், மாதிரி அடிப்படையில் சேகரிக்கப்படுகின்றன.

இவ்வாறு அறியப்பட்ட தகவல்களின் அடிப்படையில், உத்தேச சாலையில் எவ்வளவு வாகனங்கள் செல்லும் என்று ஊகிக்கப்படுகிறது. வாகனப் போக்குவரத்து பயன்பாட்டின் ரீதியிலும், பொருளாதார ரீதியிலும், உத்தேச சாலை திறன் வாய்ந்ததாக இருக்குமா என்பதை இதன் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.



படம் I.I5. பயணங்களின் விருப்பக்கோடுகள் (Desire Lines)

(vii) கட்டுமானப் பொருள்கள்:

சாலையின் கட்டுமானத்திற்கு, அத்தியாவசியமாகவும், அதிக அளவிலும் தேவைப்படும், கற்கள் வெட்டி எடுக்கப்படும் இடமும், நீர்நிலைகளும் அருகில் உள்ளனவா என்பதை கண்டறிய வேண்டும்.

(viii) மட்ட அளவுகள் (Levelling)

மையக் கோட்டின் நீள வாக்கிலும், குறுக்கு வாக்கிலும், மட்டமானியைப் (Levelling Device) பயன்படுத்தி, தரையின் மட்டத்தை அளவிட வேண்டும். மையக் கோட்டின் நீள வாக்கில், 50 மீட்டர் இடைவெளியில், தரை மட்டங்கள் அளக்கப்படுகின்றன. குறுக்குவாட்டில், 100-250 மீட்டர் இடைவெளிகளில் மட்ட அளவுகள் எடுக்கப்படுகின்றன. குறுக்குவாட்டில் தரைமட்ட அளவுகள் எடுக்கப்பட வேண்டியதன் அகலம், உத்தேச சாலையின் வகையைப் பொறுத்ததாகும். உதாரணமாக, தேசிய / மாநில நெடுஞ்சாலைகளுக்கு மையக் கோட்டின் ஒவ்வொரு பக்கமும் 30 மீட்டர் அகலத்திற்கும், மாவட்ட பெருஞ்சாலைகளாக இருந்தால்,

ஒவ்வொரு பக்கமும் 15 மீட்டர் அகலத்திற்கும் அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும். இதன் அடிப்படையில் 1:1000 என்ற அளவு விகிதத்தில் வரைபடங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

(ix) மாற்று மையக்கோட்டுகளை ஒப்பிட்டு இறுதியாக ஒன்றை உறுதி செய்தல்

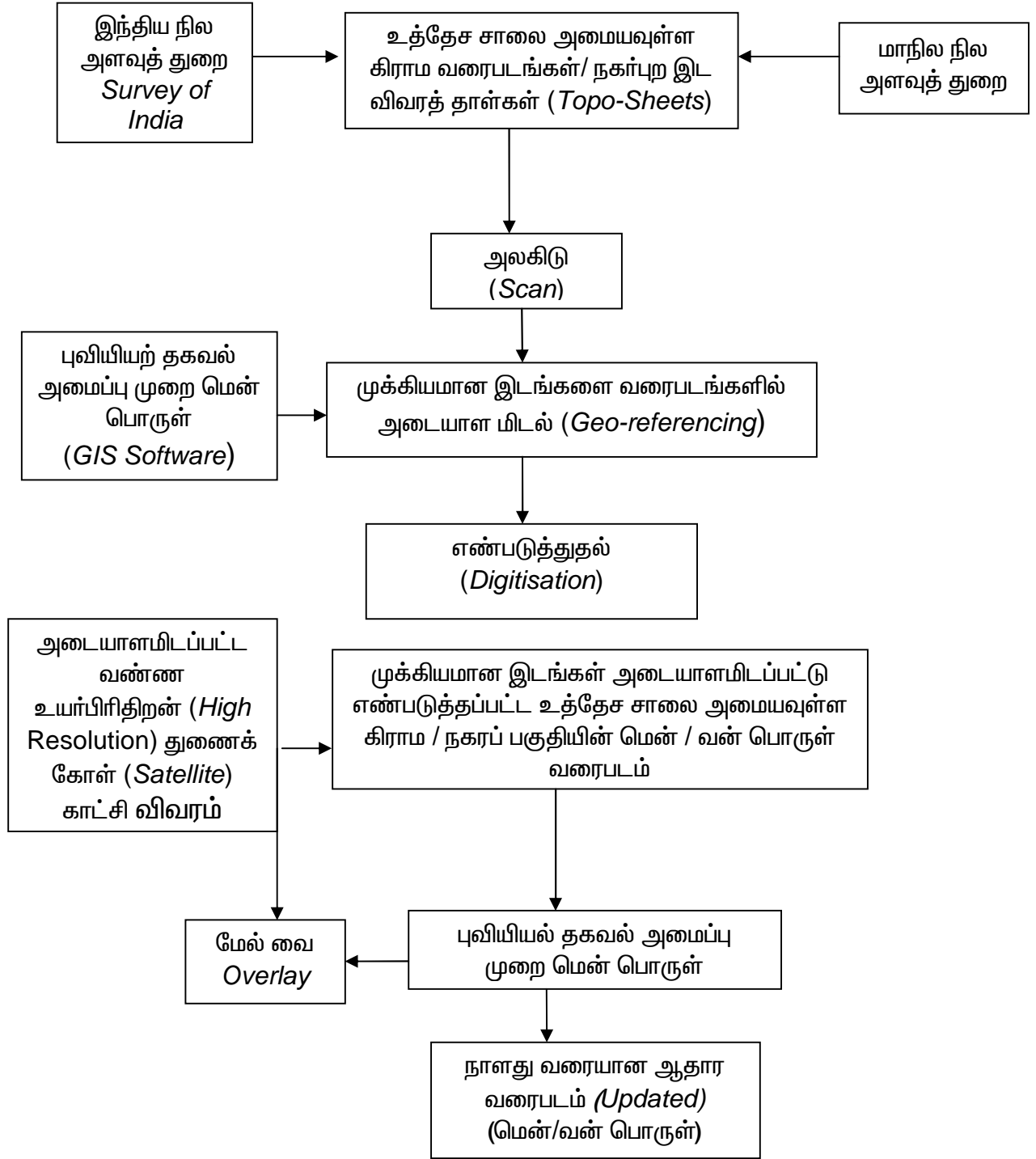
ஆரம்ப கட்ட ஆய்வுகள் முடிந்த பின்னர், மாற்று மையக் கோடுகளை (*Alternate Alignments*) ஒன்றோடொன்று ஒப்பிட்டு, அவற்றுள் சிறந்த ஒன்று, இறுதியாக உறுதி செய்யப்படுகின்றது. பின்னர், வடிவமைப்புப் பணிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

நவீன நில அளவை முறை (*Modern Methods*)

இந்த முறையில் கீழ்க்கண்ட கட்டங்கள் (*Stages*) உள்ளன.

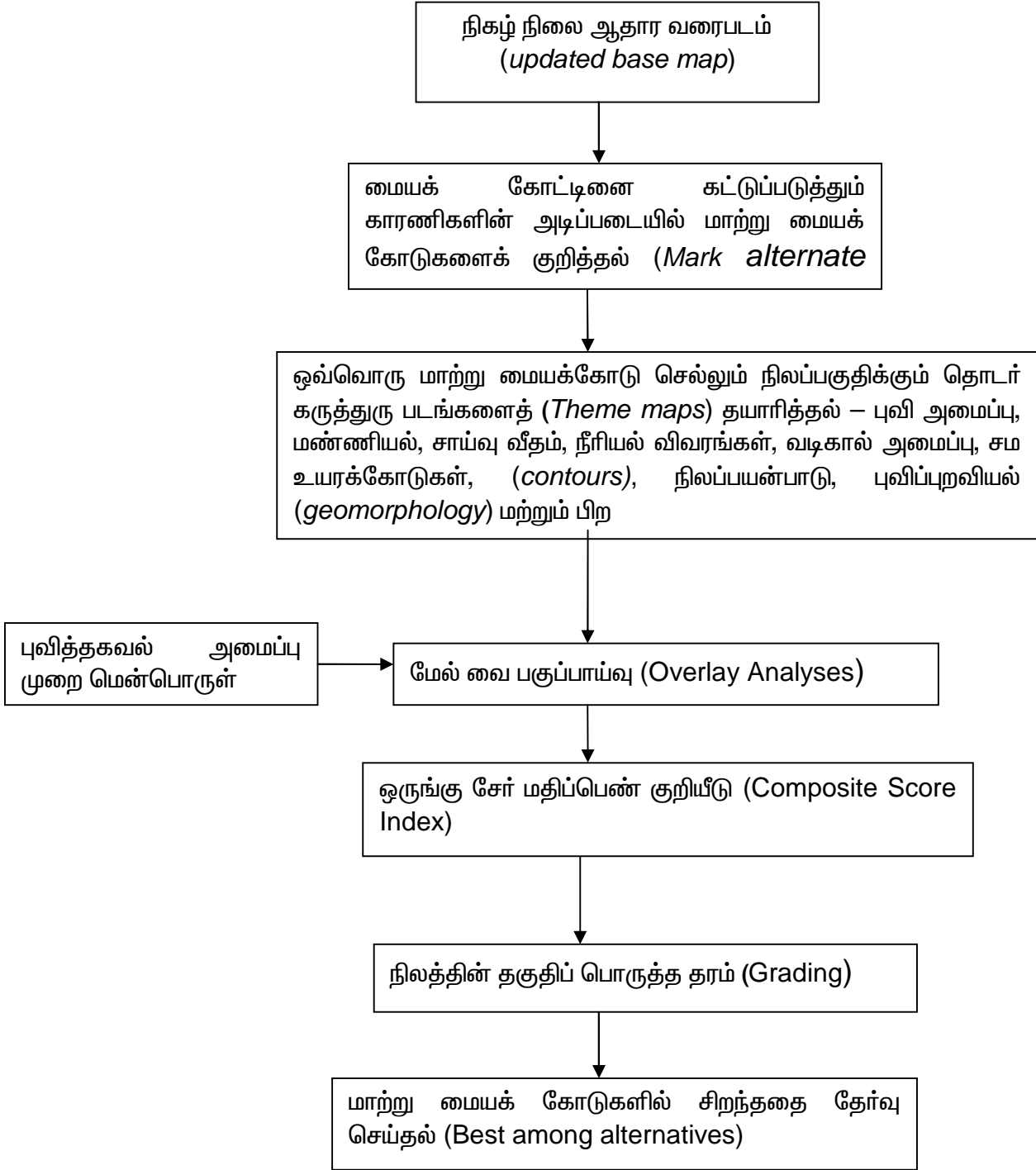
- i. சம்பந்தப்பட்ட நிலப்பகுதியின் ஆதார வரைபடத்தைத் (*Base Map*) தயாரித்தல்
- ii. புவியியல் அமைப்பு (*Topography*), மண்ணியில், நிலப்பகுதியின் சரிவு, நீர் நிலைகள், நீரியில் விவரங்கள், ஆகியவற்றின் தன்மைகளைக் குறிக்க தனித்தனியே கருத்துரு (*Theme*) வரைபடங்கள் தயாரிக்கப்பட வேண்டும்.
- iii. மேற்சொன்ன கருத்துரு வரைபடங்களை ஒன்றன் மேல் ஒன்றை இருத்தி (*Overlay*), புவியியல் தகவல் அமைப்பின் (*GIS*) மென்பொருளின் (*Software*) மூலமாக பகுப்பாய்வு மேற்கொண்டு, வெவ்வேறு நிலப்பரப்புகள், உத்தேச சாலைக்கு உகந்ததாக உள்ளதா எனக் கண்டறியப்படுகிறது.

(iv) செயலோட்ட விளக்க ஆதார பாய்வு வரை படம் (Flow Chart for Base Map)



படம் I.16 ஆதார வரைபடத்தின் பாய்வுப் படம் (Flow chart)

(v) நிலத்தின் தகுதிப் பொருத்த பகுத்தாய்வு (Land Suitability analysis)



படம் I.17 நிலத் தகுதி பகுத்தாய்வின் (Land suitability analyses) பாய்வுப் படம்

1.7.5. மையக் கோட்டினை நிலத்தில் குறித்தலும் விரிவான விவரங்களை இறுதியாக சேகரித்தலும்.

இந்த நிலை இரு கட்டங்களைக் கொண்டதாகும்.

அ. குறுகிய ஆப்புகளைக் (Pegs) கொண்டு மையக்கோட்டினைக் குறித்தல்

ஆ. நில அளவை மூலம் விரிவான விவரங்களை சேகரித்தல்

- உத்தேச சாலையின் அமைப்பாண்மை (Location)
- மண் வேலையின் (Earth Work) அளவினை கணக்கிடுதல்
- திட்ட செலவை மதிப்பிடுதல்

(i) மையக் கோட்டினைக் குறித்தல்

வரைபடத்தில் இறுதியாக முடிவு செய்யப்பட்ட மையக் கோட்டை நிலத்தில் குறிப்பதுதான் இந்த நில அளவை கட்டத்தின் முக்கியமான பணியாகும். சாலையின் மையக் கோட்டை நிறுவுவதற்கு, 30 மீட்டர் இடைவெளியில், குறுகிய ஆப்புகளை நடவேண்டும். இது மிக மிக முக்கியமான, இன்றியமையாத ஒரு நிலையாகும். வளைவுகளில், மிகச்சிறந்த நில அளவை முறையினைப் பின்பற்றி விழிப்புணர்வுடன் செயல்படவேண்டும்.

(ii) விரிவான அளவீடுகள் (Detailed Survey)

மட்டக்குறிகள் (Bench Marks), கோல்கள், 250 மீட்டர் இடைவெளியிலும், பாலங்கள் அமையும் இடத்திலும் அமைக்கப்படவேண்டும். மையக் கோட்டின் குறுக்குவாட்டில் தேவையான அகலத்திற்கு தரைமட்ட அளவுகள் எடுக்கப்படவேண்டும். சாலை அமையும் நிலப்பகுதி சமவெளியானால், 50 – 100 மீட்டர் இடைவெளியிலும், மிதமான சாய்வுப் பகுதியினால், 50-75 மீட்டர் இடைவெளியிலும், மட்ட அளவுகள் எடுக்கப்படவேண்டும். மண் பரிசோதனை செய்யப்பட்டு, அதற்கேற்ப கரை கட்டுதல் (Embankment), வெட்டுதல் (Cutting) பணி மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இட அமைப்பியல் சம்பந்தமான அனைத்து விவரங்களும் குறிக்கப்பட வேண்டும். இந்தக் கட்டத்தில் மேற் கொள்ளப்படும் அனைத்து அளவீடுகளும், மிகத் துல்லியமாக இருக்க வேண்டும். மண்ணின் தன்மையும், முழுமையாக ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டும். கலிபோர்னியா தாங்கும் தன்மை அறியப்பட்டு அதற்கேற்ப வடிவியலமைப்பு மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

(iii) வரைபடங்களில் குறித்தல்

விரிவான சுற்றாய்வில் (Survey) சேகரிக்கப்பட்ட அனைத்து விவரங்களையும், இட இயல்பு வரைபடத்தில் குறிக்க வேண்டும். பின்னர் நீளவாட்டிலான வரைபடம் தயாரிக்கப்படுகிறது. பிறகு, சாலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்ற வரைபடம் வரையப்பட வேண்டும். இவ்வாறாக, சாலையை அமைப்பதற்கான படங்களை தயாரித்தபிறகு, வடிகால், கீழ்நிலை மண் சாலையை அமைக்கத் தேவைப்படும் பொருட்கள், இயந்திரங்கள், பாலங்களின் அமைப்பிடங்கள் ஆகியவை பற்றி

விரிவான ஆய்வுகள் நடத்துதலும் இந்த கட்டத்தில் அடங்கும். இந்த கட்டத்தில் நடத்தப்படும் அனைத்து பணிகளும் மிகவும் விரிவானதாகவும், முழுமையாகவும் இருக்க வேண்டும்.

தகவல் தேட்டம் (Reference)

1. கன்னா, S.K. மற்றும் ஜஸ்டோ, நெடுஞ்சாலைப் பொறியியல், நேம்சந்த் சகோதரர்கள், ஸ்ரீகேலா, 2009 (மறு அச்சு)
2. இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, சாலைத் திட்டங்களின் அளவீடும், ஆய்வும், தயாரித்தலும் பற்றிய கையேடு(Manual): 19,1981

மாதிரி வினாக்கள்

(அ) குறுவினாக்கள்

1. ஜெயக்கர் குழுவின பரிந்துரைகள் யாவை ?
2. நகர / கிராமப் புற சாலைகளின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக.
3. மத்திய சாலை நிதியம் என்றால் என்ன ?
4. மத்திய சாலைகள் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தின் இரண்டு செயல்பாடுகளைக் கூறுக.
5. சாலைகளின் மையக் கோட்டை நிர்ணயிக்கின்ற காரணிகள் யாவை ?
6. சீரிய மையக் கோடுகளின் தேவைகளைக் குறிப்பிடுக.
7. மலைச் சாலைகளின் சிறப்புத் தேவைகள் எவை ?
8. மையக் கோட்டை கட்டுப்படுத்தும் முனையங்களின் வகைகள் யாவை ?
9. மையக் கோட்டை நிர்ணயிப்பதில் வரைபட ஆய்வுக் கட்டத்தின் குறிக்கோள் என்ன ?
10. மையக் கோட்டினை முடிவு செய்வதில் நவீன முறையின் இரண்டு நன்மைகளைக் குறிப்பிடுக ?

(ஆ) நெடு வினாக்கள்

1. ஜெயக்கர் குழுவின பரிந்துரைகளின் விளைவாக இந்தியாவில் ஏற்பட்ட சாலைகளின் மேம்பாடுகளை விளக்குக.
2. நகர்புற / கிராமப்புற சாலைகளின் அமைவிடங்கள், செயல்பாடுகள் பற்றி வரைபடங்களுடன் விவரிக்கவும்.
3. நகர்ப்புற / ஊரகச் சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்களை வரைந்து அவற்றின் கூறுகளின் மாதிரி அளவுகளையும் குறிப்பிடுக.

4. சாலைகளுக்குத் திட்டமிடுதல், வடிவமைத்தல், கட்டுதல், பராமரிப்பிற்கு பொறுப்புள்ள ஏதேனும் நான்கு இந்திய நிறுவனங்களின் அமைப்பு முறை, நோக்கம், செயல்பாடுகள் பற்றி குறிப்பு வரைக.
5. இந்திய தேசிய நெடுஞ்சாலை வளர்ச்சித் திட்டத்தின் வெவ்வேறு கட்டங்கள் பற்றி விரிவாக எழுதுக.
6. சாலைகளின் மையக் கோடுகளை கட்டுப்படுத்தும் ஏதேனும் நான்கு காரணிகளை வரைபடங்களுடன் விவரிக்கவும்.
7. நெடுஞ்சாலைகளின் மையக் கோடுகளை முடிவு செய்வதற்கான பொறியியல் ஆய்வுகள் ஒவ்வொன்றின் நோக்கம், சேகரிக்கப்படும் விவரங்கள் மற்றும் அவற்றின் பகுப்பாய்வுகள் பற்றி விவரமாகக் குறிப்பிடவும்.
8. மையக் கோட்டை நிர்ணயிக்கும் நவீன நில அளவை முறை பற்றி விளக்கமாகக் கூறுக.

2. மலைச் சாலைகள் உட்பட அனைத்து சாலைகளின் வடிவமைப்பு

2.1 முன்னுரை

கண்களுக்கு புலப்படும், நெடுஞ்சாலைகளின் புற அளவுகளை வடிவமைப்பது சம்பந்தமானது தான், நெடுஞ்சாலை வடிவமைப்பான்மை என்பதாகும். சென்றடைய வேண்டிய இடத்தை வேகமாகவும், பாதுகாப்பாகவும் சென்று சேர வேண்டும். கீழ்கண்ட அடிப்படைகளை கருத்தில் கொண்டு நெடுஞ்சாலைகள் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

அ. இரவு, பகல் நேரங்களிலும், எல்லா வானிலையிலும், சாலைகள் பாதுகாப்பாகவும், திறம்படவும் செயல்படவேண்டும்

ஆ. எதிர் காலத்தில் அதிகரிக்கும் போக்குவரத்து எண்ணிக்கை

இ. வடிவமைப்பின் வேகம், ஊர்திகளின் இயல்பு

விரிவான வரைபடங்களைத் தயாரிப்பதற்கும், வடிவமைப்பதற்கும், திட்டச் செலவினை மதிப்பிடுவதற்கும் இந்த கட்ட ஆய்வில் சேகரிக்கப்படும் விவரங்கள், போதுமானதாக இருக்க வேண்டும்.

வடிவமைப்பின் கூறுகள்

- நில அகலம் (*Land width*)
- வாகன வழியின் அகலம் (*Carriage Way Width*)
- சாலை வழியின் அகலம் (*Road width*)
- தோள் பகுதிகள் (*Shoulders*)
- தடுப்புச் சுவரின் அகலம் (*Medium width*)
- பக்கச் சரிவுகள் (*Slide slopes*)
- குறுக்குத் தோற்றம்
- மேல் தள வளைவு (*Camber*)
- வளைவுகள் (*Curves*)
- வளைவில், வெளி விளிம்பின் உயர்வு (*Super elevation*)
- பார்வை தூரம் (*Sight distance*)
- சரிவு விகிதங்கள் (*Gradient*)
- செங்குத்து வளைவுகள் (*Vertical curves*)

வாகன கீழ் வழிகளில் (*Under Pass*) குறுக்காகவும் நெடுக்காகவும் அமைக்கப்படவேண்டிய இடைவெளிகள்

2.2 கீழ் வழிகள் (Under Passes)

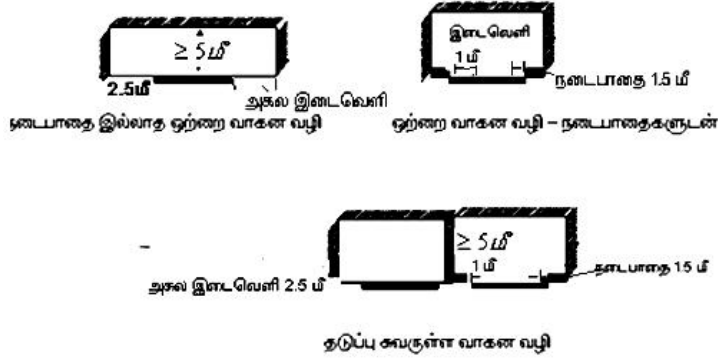
சாலைச் சந்திப்புகளில் உள்ள மேம்பாலங்களின் கீழே செல்லும் குறைந்த தூரமுள்ள பாதைகளாகும்.

2.2.1 அகல வாக்கிலான இடைவெளி (Lateral Clearance)

சாலையின் விளிம்பிற்கும், மேம்பால சுவருக்கும் இடைப்பட்ட தூரம்.

2.2.2. செங்குத்து இடைவெளி (Vertical Clearance)

சாலையின் மேல்பரப்பிற்கும், மேம்பாலத்தின் கீழ் தளத்திற்கும் இடைப்பட்ட உயரம்



படம் 2.1 (அ), ஊரக கீழ்வழிகளில் அகல்/செங்குத்து இடைவெளிகள்

அட்டவணை 2.1 அகல வாக்கிலான, இடைவெளி சம்பந்தமான, இந்திய சாலைகள், பேரவையின் பரிந்துரைகள்.

வ. எண்	ஊரகச் சாலைகள்	அகலவாட்டிலான இடைவெளி	
		சாதாரணமாக	அசாதாரணமாக
1.	தேசிய நெடுஞ்சாலை அல்லது மாநில நெடுஞ்சாலை	2.5 மீ	2.0 மீ
2.	மாவட்ட பெருஞ்சாலை அல்லது மற்ற மாவட்ட சாலை	2.0 மீ	1.5 மீ
3.	கிராமச் சாலை	1.5 மீ	1.0 மீ

ஆதாரம்: இந்தியச்சாலைகள் பேரமைப்பின் விதித்தொகுப்பு 54-1974

குறைந்த பட்ச செங்குத்தான இடைவெளி

குறைந்த பட்சம் 5.0 மீ. ஆயினும், நகரப்பகுதிகளில் 5.5 மீ. என அதிகப்படுத்தப்பட வேண்டும். இரண்டு தளங்கள் உள்ள பேருந்துகள் செல்ல இது ஏதுவாக இருக்கும்.

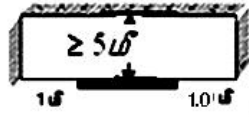
கிராமப்புற சாலைகள் - 5.0 மீ

நடைபாதையிருப்பின் தேவைப்படும் அகலவாட்டிலான இடைவெளி:

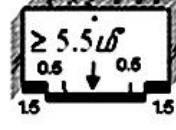
அகலவாட்டிலான இடைவெளி:

$$= \text{நடைபாதையின் அகலம்} + 1.0 \text{ மீட்டர்}$$

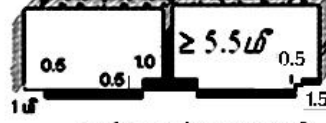
$$\text{நடைபாதையின் அகலம்} = 1.5 \text{ மீ முதல் } 2.5 \text{ மீட்டர் வரை}$$



நடைபாதை இல்லாத ஒற்றை வாகன வழி



நடைபாதை உள்ள ஒற்றை வாகன வழி



தடுப்பு சுவருள்ள வாகன வழி

படம் 2.1. (ஆ) நகர்ப்புற கீழ்வழிகளில் இடைவெளிகள்

அட்டவணை 2.2. நெடுஞ்சாலை கட்டுமானங்களின் அகலமும் இடைவெளிகளும் (மீட்டரில்)

அ.	பாலங்களில் சாலைகளின் அகலம் ஒரு வழி பாலம் : 4.25 மீ இரு வழி பாலம் : 7.50 மீ பல வழி பாலங்கள் : ஒரு தடத்திற்கு 3.5 மீ + ஒவ்வொரு வழிக்கும் 0.5 மீ
ஆ.	சிறு பாலங்களில் சாலைகள் அகலம் : அணுகு பாதையின் அகலத்தை ஒத்ததாக இருக்கும்.
இ.	நடைபாதையின் குறைந்தபட்ச அகலம் : 1.5 மீ
ஈ.	தடுப்புச் சுவரின் அகலம்: சாதாரணமாக : 5.0 மீ குறைந்த பட்சம் : 1.2 மீ
உ.	கீழ்வழி பாதையில் அகல வாட்டிலான இடைவெளி : அணுகு பாதையின் முழு அகலமும் கீழ் வழி பாதை முழுமைக்கும் இருப்பது விரும்பத்தக்கது.
ஊ.	செங்குத்தான இடைவெளி கிராமப்பகுதி : 5.0 மீ நகரப் பகுதி : 5.5 மீ
எ.	இருப்புப் பாதைக்கு இடைவெளி (அகலப் பாதை) (குறைந்தபட்சம்) மின் ஆற்றல் இழுவை : 5.87 மீ பிற ஆற்றல் இழுவை : 4.875
ஏ.	மின் தொலை தொடர்பு கம்பிகளுக்கு செங்குத்து இடைவெளி (குறைந்தபட்சம்) 110 வோல்ட் வரையிலான மின்விசை : 5.5 மீ 650 வோல்ட் வரை : 6.0 மீ 650க்கு அதிகமான : 6.5 மீ

2.2.3. சாலை வழியின் அகலம் (Road way):

வாகன வழியையும், அதன் இருபக்கமும் உள்ள தோள்பட்டை விளிம்பையும் உள்ளடக்கியதே சாலை வழியின் அகலம். சாலைகளின் வகைகளுக்கு ஏற்ப சாலை வழிகளின் மிகக் குறைந்த அகலங்களை இந்தியச் சாலைகளின் பேரமைப்பு நிர்ணயித்துள்ளது.

அட்டவணை 2.3 சாலை வழியின் அகலம்

வ.எண்	சாலை வகை	சாலை வழியின் அகலம் (குறைந்த பட்சம்)
1	விரைவுச் சாலை (நூன்கு தடங்கள் - தடுப்புச் சுவருடன்)	27.0 மீ
2	தேசிய நெடுஞ்சாலை	11.4 மீ
3	மாநில நெடுஞ்சாலை	9.9 மீ
4	முக்கிய மாவட்ட பெருஞ்சாலை	7.2 மீ
5	மாவட்ட மற்றைய நெடுஞ்சாலை	7.2 மீ
6	கிராமச் சாலை	4.8 மீ

ஆதாரம் : இந்தியச் சாலைகள் பேரமைப்பு

2.3. சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள்

2.3.1 வாகன வழி அல்லது வாகனத் தள அகலம் (Carriage way or pavement width)

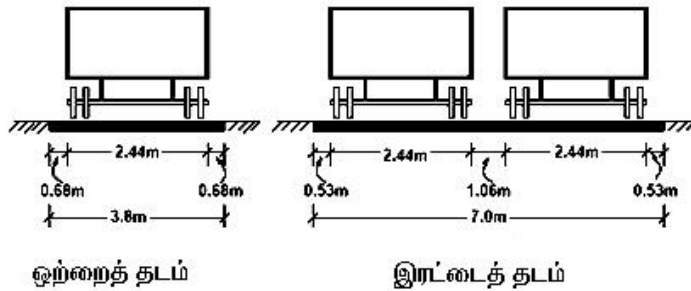
வாகன போக்குவரத்திற்காக கட்டப்பட்டுள்ள சாலைப் பகுதியை 'வாகன வழி' அல்லது 'வாகன தள அகலம்' எனக் கூறலாம். வாகன வழியின் அகலம், நெடுஞ்சாலையின் நேரானப் பகுதிகளை விட வளைவில் அதிகமாக இருக்கும்.

வாகன வழியின் அகலம் கீழ் கண்ட காரணிகளை பொருத்து அமையும்.

- (i) வாகனங்களின் உச்ச நேர அளவு, வகைகள், தினசரி சராசரி அளவு
- (ii) வாகனங்களின் மிக அதிக அளவுகள்
- (iii) சாலை விளிம்பிற்கும், வாகனங்களுக்கும் இடையே உள்ள தூரம்
- (iv) வாகனங்களின் தேவைகள்- உதாரணமாக மாட்டு வண்டிக்கு 2.5 மீ, தேவைப்படும். ஆனால் வேகமாகச் செல்லும் வாகனங்களுக்கு இது போதாது
- (v) சாலையில் செல்ல உள்ள வாகனங்களின் அதிக பட்ச அகலம்.

வாகன வழிகளுக்கு இந்தியச் சாலைகள் பேரமைப்பின் குறியீடுகள்

ஒற்றைத் தடம்	3.75
இரட்டைத் தடம் - கல் பதிக்கப்படாமல்	7.0
இரட்டைத் தடம் - கல் பதிக்கப்பட்டு	7.5
இடைநிலை வாகன வழி	5.5
பல-தடச் சாலை	3.5



படம் 2.2 சாலையின் அகலத்தை நிர்ணயிக்கும் அடிப்படைக்கோட்பாடு

இந்திய சாலைகள் பேரவையினால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட, குறைந்த பட்ச வழியின் அகலம், கீழே உள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2.4 ஊரகச் சாலைகளின் குறைந்தபட்ச அகலம்

வ.எண்	சாலையின் வகை	குறைந்தபட்ச அகலம்
1	தேசிய / மாநில நெடுஞ்சாலை	3.75 மீ
	ஒரு வழிச் சாலை	7.00 மீ
2	இரு வழிச் சாலை	3.75 மீ
3	மாவட்ட பெருஞ்சாலைகள்	3.75 மீ
4	மற்ற மாவட்ட சாலைகள்	3.00 மீ

ஆதாரம் : இந்தியச் சாலைகளின் பேரமைப்பின் விதித்தொகுப்புகள்(Codes)

2.3.2. தோள் பட்டை பகுதி (shoulder):

வாகனப் பகுதியின் விளிம்பிற்கும், வடிகாலின் உள் விளிம்பிற்கும் இடையே உள்ள பகுதிதான் தோள்பட்டைப் பகுதி எனப்படுவதாகும். இவைகள் இரண்டு வகையில் பயன்படுகின்றன.

- வேகமாகச் செல்லும் வாகனங்கள், மெதுவாகச் செல்லும் வாகனங்களை முந்திச் செல்வதற்கு
- பழுதடைந்த வாகனங்களை, வாகன வழியிலிருந்து விலக்கி ஓரமாக நிறுத்துவதற்கு
- இந்திய சாலைகளின் பேரவையின் மாதிரி அளவு 2.5மீ ஆகும்.

2.3.3 சாலைகளின் தடுப்புச் சுவர் (Medians)

சாலையின், ஒரு திசையில் செல்லும் வாகனங்களையும், எதிர் திசையில் செல்லும் வாகனங்களையும் பிரிப்பதுதான், தடுப்புச் சுவராகும். தடுப்புச் சுவர்களின் பயன்பாடுகள் கீழே கண்டவையாகும்.

- வாகனங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிக் கொண்டு விபத்து நிகழ்வது முழுமையாக தடுக்கப்பட்டுள்ளன.
- வாகனங்கள் குறுக்கிடுவதற்கு வாய்ப்புகள் குறைவாக உள்ளதால், வேகம் அதிகரிக்கிறது.
- எதிர்திசையில் செல்லும் வாகனங்களின் முகப்பு விளக்கு ஒளியால், இரவு நேரங்களில் ஏற்படும் கண் கூச்சம் குறைகிறது.
- நகர் புறங்களில், சாதாரணமாக, தடுப்புச் சுவரின் குறைந்தபட்ச அகலம் 1.2 மீ ஆகும்.

2.3.4. வாகன வழி மேல் பரப்பு வளைவு (camber)

வாகன வழியின் குறுக்கு வெட்டுப்பகுதியில் கட்டப்படும், குவிந்த அமைப்புதான் வாகன வழி மேல்பரப்பு வளைவு. வாகன வழியின் விளிம்புகளுக்கும், அதன் மையத்தில் உயர்வான பகுதியான உச்சிக்கும் இடையே உள்ள உயர் வித்தியாசத்தினையே மேல்தள வளைவு குறிக்கிறது. வாகன வழியின் உச்சிப்

(Crown) பகுதியையும், விளிம்பையும் இணைக்கும் நாணின் சரிவு விகிதமே மேல் தள வளைவாகும். எடுத்துக் காட்டாக 7.5 மீ அகலமுள்ள சாலையின் மேல்தள வளைவின் விகிதம் 2 சதவிதம் எனில், உச்சியின் உயரம் 7.5 செ.மீ. ஆகும் ($750/2 \times 2/100 = 7.5$)

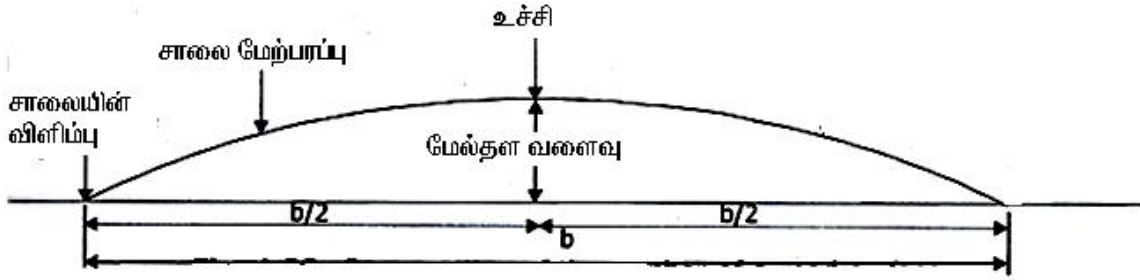
அ. மேல் தள வளைவின் பயன்பாடுகள்:

- தார்சாலையில் மழைநீர் தேங்கினால், சிறுகற்களையும், பிணைப்பாணையும் தனித்தனியே பிரித்து விடும். அதன் காரணமாக, சாலையில் குண்டும் குழியும் ஏற்பட்டுவிடும். எனவே, மழைநீர் சிறிதளவும் சாலையின் மேற்பரப்பில் தேங்காமல், உடனடியாக வடிவதற்கு ஏதுவாக இந்த வளைவு ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

ஆ. வளைவின் அளவுகள்

சாலையின் மேல் தள வளைவுகளின் அளவு

- அப்பகுதியில் பெய்யும் மழையின் தன்மையையும்
- சாலையின் மேல் பரப்பில், மழைநீர் உட்பகுந் தன்மையையும் சார்ந்ததாகும். இதன் அடிப்படையில், இந்தியச் சாலைகளின் பேரவை, மேல் தள வளைவுகளின் அளவுகளைப் பரிந்துரைத்துள்ளது.



படம் 2.3 மேல்தள வளைவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

அட்டவணை 2.5 மேல் தள வளைவுகளின் அளவுகள்

வ.எண்	சாலையின் மேல் பரப்பின் வகை	மேல் தள வளைவின் அளவு	
		கன மழைப் பகுதி	இலேசான மழைப் பகுதி
1	சிமிட்டி கலவைச் சாலை	2%	1.7%
2	நிலக்கீல் சாலை	2.5%	2.0%
3	மெக்காடம் சாலை	3.0%	2.5%
4	மண் சாலை (தோள்பட்டைப் பகுதி)	4.0%	3.0%

ஆதாரம்: இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பு

உதாரணம்: I

வினா:

இலேசான மழைப்பகுதியில் உள்ள ஒரு நிலக்கீல் சாலையின் அகலம் 7.5 மீ எனில் அதன் மேல் தள வளைவின் உச்சியின் உயரத்தைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

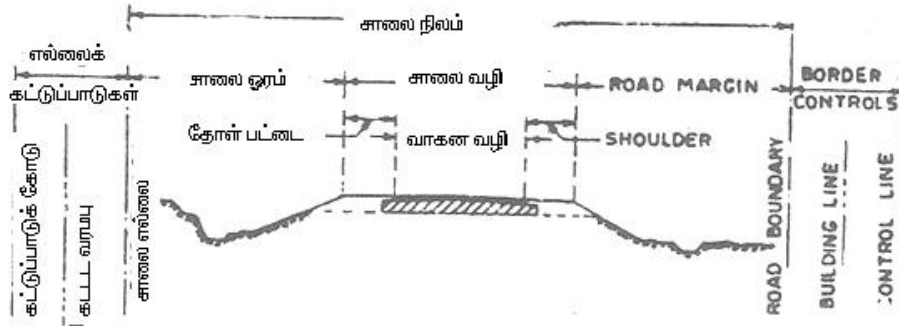
இலேசான மழைப்பகுதியில் உள்ள ஒரு நிலக்கீல் மேல் தள வளைவின் அளவு 2.0சதவீதமாகும்.

$$\text{எனவே மேல் தளவளைவின் உச்சியின் உயரம்} = \frac{7.5}{2} \times \frac{2}{100}$$

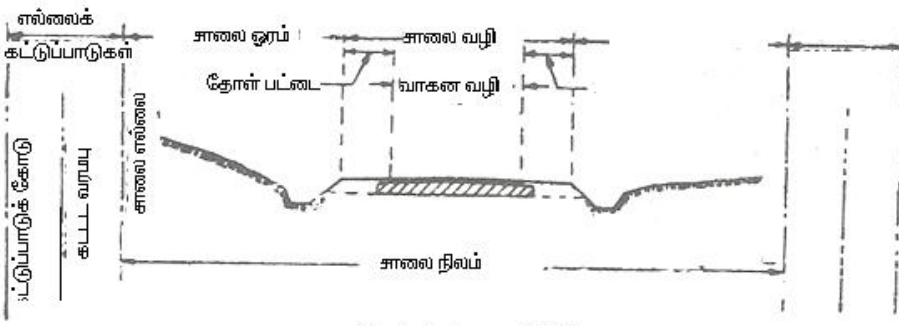
$$\text{சாலையின் அகலத்தை செ.மீ என மாற்றினால்} = \frac{7.5 \times 100}{2} \times \frac{2}{100}$$

$$\text{உச்சியின் உயரம்} = 7.5 \text{ செ.மீ}$$

2.3.5 நில அகலம் அல்லது உரிமைப் பகுதி (Land width or Right of way)



அ. வரம்பின் பேல் (Embankment)



ஆ. வெட்டப்பட்ட பகுதியில்

படம் 2.4 ஒரு நெடுஞ்சாலையின் மாதிரி குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

இது, சாலை சம்பந்தப்பட்ட நிலத்தின் அகலம். ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனை வரையிலான நிலப்பகுதியாகும். இந்த நிலப்பரப்பு நெடுஞ்சாலைத் துறையின் அதிகாரவரம்பிற்கு உட்பட்டதாகும். இதில் இரு பகுதிகள் உள்ளன.

- (i) கட்டமைப்பு அகலம் (*Formation Width*)
- (ii) சாலையின் ஓரமாக இருபுறமுள்ள பக்க விளிம்புகள் (*Road Margins*) வாகனப் போக்குவரத்தின் தேவை, நிலம் கையகப்படுத்த தேவைப்படும் செலவு ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு நில உரிமைப் பகுதி நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது.

2.3.6. சாலையின் ஓரத்தில் பதிக்கப்படும் கற்களின் வரிசை (*kerb*)

நகர்ப்புற சாலைகளின் நடைபாதைக்கும், வாகன வழிக்கும் இடையில் வரிசையாக கற்கள் பதிக்கப்படுகின்றன. இவைகள் இரண்டு வகைகளில் பயன்படுகின்றன.

அ) நீளவாக்கிலான வடிகாலாகப் பயன்படுகின்றன

ஆ) நடைபாதைகளின் மீது வாகனங்கள் ஏற்றப்படுவதைத் தடுக்கின்றன.



படம் 2.5 நடைபாதை ஓரமாக நகர்ப்புறங்களில் பதிக்கப்படும் கற்கள்

இந்த கற்களின் வரிசை மூன்று வகைப்படும்.

(i) தாழ்வான வகை :

வாகனங்கள் ஏறிச் செல்லத்தக்க வகையில் தாழ்வானவை. இந்த வகைகளின் உயரம் 10செ.மீ.

(ii) அரைத் தடுப்பு :

குறைவான பாதுகாப்பைக் கொண்ட சாலைகளில் இந்த வகை பொருத்தமானதாகும். இத்தகைய தடுப்புகள் சாலைகளின் கொள்ளளவை குறைத்து விடும். நடைபாதை தவறாகப் பயன்படுத்தப்படுவதை இவைகள் தடுக்கின்றன. இந்த வகையின் உயரம் 15செ.மீ

(iii) தடுப்பு வகை :

அதிக எண்ணிக்கையிலான பாதுகாப்புகள் உள்ள இடங்களில் இந்த வகையைச் சார்ந்த தடுப்புச் சுவர்கள் பயன்படுகின்றன.

2.3.7. வடிவமைப்பு வேகம்:

சாலைகளை வடிவமைப்பதற்காக ஊகித்துக் கொள்ளப்படும் வாகனங்களின் வேகம் தான், வடிவமைப்பு வேகம் எனப்படும். எல்லா சாலைகளையும் மிக அதிகமான வேகத்திற்கு வடிவமைத்தல் உகந்ததல்ல. எனவே, சாலைகளின் முக்கியத்துவம், மேற்பரப்பின் வகை, வாகன எண்ணிக்கை, வளைவுகள், பார்வை தூரம், ஆகியவற்றிற்கும் பொருந்துவதாக வேகம் வடிவமைக்கப்படவேண்டும்.

2.3.8. பக்கச் சாய்வுகள் (Side Slopes)

சாலைகளை மேடான பகுதிகளில் அமைக்கும் போது, கரைகள் (Embankment) கட்டப்படுகின்றன. அத்தகைய கரைகளின் பக்க சுவர்களை கவனமுடன் கட்ட வேண்டும். கரைகளின் பக்கச் சரிவுகள் 1:1.5 என்ற விகிதத்தில் கட்டப்பட்டால் அவைகள் பாதுகாப்பாக இருக்கும். உதாரணமாக, 1.5 மீட்டர் குறுக்கு தூரத்தில் ஏற்படும் உயர் வித்தியாசம் ஒரு மீட்டர் என்ற அளவில் அமைக்க வேண்டும். பாறைகள் நிறைந்த பகுதியில், பக்க சரிவு தட்டையாக இருக்க வேண்டும். பாதுகாப்பான பயணத்திற்கும் குறைந்த பக்க சரிவுகளே ஏற்றவையாகும்.

2.3. வளைவுகள்

2.4.1. உத்தேச சாலையின் மையக் கோடு இரண்டு கூறுகளைக் கொண்டதாகும்.

- கிடை நிலைக் கூறு (Horizontal Component)
- செங்குத்து நிலைக்கூறு (Vertical Component) அல்லது சாய்வுக் கூறு (Grade).

சாலைகளை அமைப்பதற்கு இந்த இரண்டு கூறுகளும் இன்றியமையாதவையாகும். சமவெளி நிலப்பரப்பில் கிடைநிலைக் கூறுவை மட்டும் கணக்கில் கொள்ளுதல் போதுமானதாகும். ஆனால், சமவெளியில்லாத பகுதிகளில் (மேடான அகழிகளில்) கிடைநிலைக் கூறு, சாய்வு கூறு இரண்டையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

சாலைகளின் வடிவமைப்பில் வளைவு ஒரு இடையூறானப் பகுதியாகும். வளைவுகளில் சாலைப்பாதுகாப்பு மிகுந்த நெருக்கடிக்கு ஆளாகின்றது. கிடை நிலை வளைவுகளில் கீழ்க்கண்ட பகுதிகள் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும்.

அ. பார்வை தூரம்

ஆ. வளைவுகளின் ஆரம்

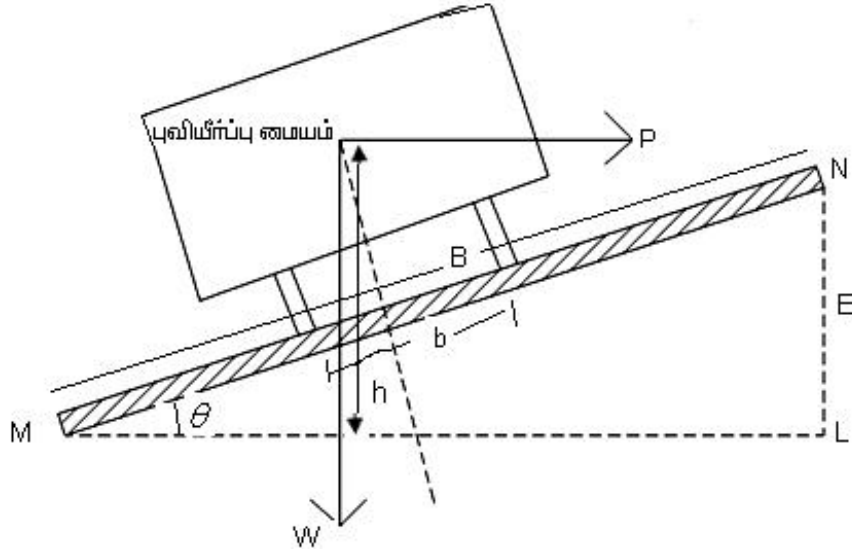
இ. சாலையின் வெளி விளிம்பை உயர்த்துதல் (Super Elevation)

ஈ. வளைவுகளில் வாகன வழியின் அகலம்

உ. இடை நிலை வளைவுகள் (Transition Curves)

2.4.2 சாலைகளின் விளிம்பை உயர்த்துதல் (Super Elevation)

சாலைகளின் வளைந்த பகுதிகளில் வாகனங்கள் செல்லும் போது, மையத்திலிருந்து விலகிச் செல்லும் விசை ஏற்படுகிறது. இந்த மைய விலக்கு விசை (Centrifugal Force), வாகனத்தை வெளி நோக்கி தள்ளும் இயல்புடையது. எனவே இந்த விசையின் விளைவை ஈடு செய்வதற்காக, சாலையின் வெளி விளிம்பு அதன் உள் விளிம்பைக் காட்டிலும் உயர்த்தி அமைக்கப்படுகின்றது. இத்தகைய அமைப்புதான் சாலைகளின் விளிம்பை உயர்த்துதல் எனப்படுகிறது. இதை விளிம்பின் சரிவு (Cant) என்றும் கூறுவர். குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில், கிடைமட்ட தூரத்திற்கு அமைக்கப்படும் உயர்வு அல்லது சாய்வுக் கோணத்தின் தான் மதிப்பு (Tan of the angle of slope), விளிம்பு உயர்வின் மதிப்பாகும்.



படம் 2.6. (அ) வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்பட்ட சாலைத் தளம்

(i) வெளிவிளிம்பின் உயர்வு

சாலையின் வெளி விளிம்பு உயர்த்தப்பட்டதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

வரைபடத்தில் $e = \tan \theta$, வெளி விளிம்பின் உயர்வு

$$= \frac{NL}{ML}$$

θ ன் மதிப்பு மிகவும் சிறியதாகும். அதுனுடைய அதிகபட்ச மதிப்பு 0.07

$$\text{எனவே } \tan \theta = \sin \theta = \frac{E}{B} = e$$

$$E = \text{விளிம்பின் உயர்வு} = eB$$

$$B = \text{வாகன வழியின் அகலம்.}$$

(ii) வாகனங்கள் கவிழாமலிருப்பதற்கான நிபந்தனைகள் (Stability Conditions against overturning)

வரைபடத்தில்

W = வாகனத்தின் எடை

$\hat{}$ = வாகனத்தின் வேகம், மீட்டர்/விநாடி

V = வாகனத்தின் வேகம் = V.கி.மீ./மணி

$$\text{அப்படி யெனில் } \hat{} = \frac{V \times 1000}{60 \times 60} \\ = 0.278V$$

R = வளைவின் ஆரம், மீட்டரில்

P = மைய விலக்கு விசையின் ஆற்றல்

g = புவி ஈர்ப்பின் காரணமான வேக வளர்ச்சி (acceleration due to gravity)

h = தரைதளத்திற்கும், வாகன ஈர்ப்பு மையத்திற்கும் இடைபட்ட தூரம்.

b = வாகனத்தின் இரு சக்கரங்களுக்கும் இடையே உள்ள தூரம்

$$P = \frac{Wv^2}{g(R)}$$

$$\frac{P}{W} = \frac{v^2}{gR} \text{ சமன் நிலை } - 1$$

$$\frac{v^2}{gR} = \text{வாகனத்தை கவிழ்த்தும் சக்தியின் விகிதம் (Centrifugal Ratio)}$$

(ii) வாகனத்தை கவிழ்த்தும் விளைவு (Over turning Effect)

வாகனத்தை கவிழ்த்த வல்ல இயக்க ஆற்றல் = $P \times h$

இந்த கவிழ்க்கும் ஆற்றலை எதிர் கொண்டு, வாகனத்தை நிலைப்படுத்தும் இயக்க

$$\text{ஆற்றல்} = W \cdot \frac{b}{2}$$

$$\text{ஆகவே } P \times h = W \cdot \frac{b}{2}$$

$$\frac{P}{W} = \frac{v^2}{gR} = \frac{b}{2h}$$

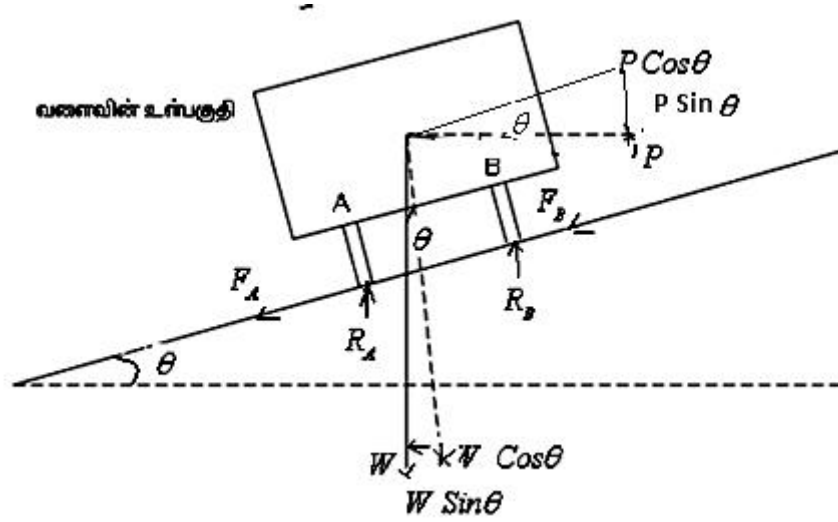
எனவே மைய விலகல் விசையின் விகிதம் $\left(\frac{P}{W}\right)$ அல்லது $\left(\frac{v^2}{gR}\right)$, $\frac{b}{2h}$ என்ற,

நிலையை அடையும் போது வாகனம் கவிழ்ந்து விடக் கூடிய அபாயம் உள்ளது.

(iii) குறுக்கு சறுக்கலின் விளைவு

மையத்திலிருந்து விலகிச் செல்லும் விசை, வாகனத்தை பக்கவாட்டில், வெளிப்புறத்தில் தள்ளிவிடும் தன்மை வாய்ந்தது. அத்தகு விசை, உராய்வின் மூலம் ஏற்படும் எதிர்ப்பு ஆற்றலின் அதிகபட்ச மதிப்பை விட குறுக்கு சறுக்கல்

(Transverse skid resistance) அதிகமாக இருந்தால் வாகனம் குறுக்காக சறுக்க ஆரம்பிக்கும்.



படம் 2.6 ஆ வெளிவிளிம்பு உயர்வு விகிதத்தின் பகுப்பாய்வு

படத்தில்

R_A = சாலையின் மேற்பரப்பில் A என்ற புள்ளியில் தோன்றும் எதிர் இயக்க ஆற்றல் (Reaction Force)

R_B = மேல் பரப்பில் B என்ற புள்ளியில் தோன்றும் எதிர் இயக்க ஆற்றல்.

F_A = Aல் தோன்றும் பக்கவாட்டிலான உராய்வு ஆற்றல் (Lateral frictional force)

F_B = Bல் தோன்றும் பக்கவாட்டிலான உராய்வு ஆற்றல்.

குறுக்கு சறுக்கல் எதிர்ப்புக்கு (Transverse skid resistance) உரிய வாகனத்தின் சமநிலையை (Equilibrium Condition) கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

$$P = F_A + F_B = f(R_A + R_B)$$

மேற் சொன்ன சமன்பாட்டில்

f = டயருக்கும், சாலை மேற் பரப்பிற்கும் இடையே உள்ள பக்க உராய்வு எண்.

இந்த எண், 0.15 என பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

$$W = R_A + R_B$$

எனவே $P = fW$ என்பதால்

$$\frac{P}{W} = f, \text{ விலகு விசையின் விகிதம் உராய்வு எண்ணிற்குச் சமமானால்}$$

வாகனம் சறுக்கும் அபாயம் உள்ளது.

(iv) வெளி வீளிம்பு உயர்வின் பகுப்பாய்வு.

வளைவான சாலையில் வாகனம் செல்லும் பொழுது, கீழ்க்கண்ட சக்திகள் செயல்படுகின்றன.

- வாகன புவி ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து, கிடக்கை வாட்டில் (Horizontally) செயல்படும், வாகனத்தை வெளியே தள்ளும் விசை (Centrifugal Force), P
- செங்குத்தாக கீழ் நோக்கிச் செலுத்தப்படும் வாகனத்தின் பளு, W
- வாகனச் சக்கரங்களுக்கும், சாலைத்தள எதிர் வினைக்குமிடையே, சாலை மேற்பரப்பின் குறுக்காக வளைவின் மையத்தை நோக்கித் தோன்றும் உராய்வு ஆற்றல், F_A மற்றும் F_B

மேற்சொன்ன ஆற்றல்களை கிடக்கைவாட்டிலும் செங்குத்தாகவும் பிரித்தல்:-

சாலையின் தளத்திற்கு இணையாகவும், குறுக்காகவும் ஆற்றல்களைப் பிரித்தால்

$$P \cos \theta = W \sin \theta + F_A + F_B$$

$$= W \sin \theta + f(R_A + R_B) \quad (1)$$

செங்குத்தாக செயல்படும் ஆற்றல்களைப் பிரித்தால்

Substituting for

$$R_A + R_B = f(p \sin \theta + w \cos \theta) \quad (1)$$

$$P \cos \theta = W \sin \theta + f(P \sin \theta + W \cos \theta)$$

$$P(\cos \theta - f \sin \theta) = W(\sin \theta + f \cos \theta)$$

இரண்டுபக்கமும் $W \cos \theta$ ல் வகுத்தால்

$$\frac{P}{W}(1 - f \tan \theta) = (\tan \theta + f)$$

$$\tan \theta = e$$

$$\therefore \frac{P}{W}(1 - ef) = e + f$$

$$\frac{P}{W} = \frac{e + f}{1 - ef}$$

$$\text{ஆனால் } (1 - ef) \approx 1$$

$$\text{எனவே } \frac{P}{W} = e + f \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{ஆனால் } P = \frac{Wv^2}{gR}$$

$$\frac{P}{W} = \frac{v^2}{gR}$$

$$\text{சமன்பாடு (2)ன் படி } e + f = \frac{P}{W}$$

$$e = \frac{v^2}{gR} - f$$

$$= \frac{(0.278V)^2}{9.81 \times R} - f$$

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

(v) சமநிலையில் விளிம்பை உயர்த்துதல்:

பக்க உராய்வு எண் 'O' என்று ஆகும் போது, விளிம்பின் உயர்வு சமநிலையில் இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இருசக்கரங்களின் அடியிலும் அழுத்தம் சமமாக இருக்கும்.

$$\text{எனவே } e = \frac{V^2}{127R} - 0$$

$$= \frac{V^2}{127R}$$

(vi) வெளி விளிம்பை உயர்த்த முடியாத நிலை:

சாலைகளின் சிலப்பகுதிகளில், குறிப்பாக, சாலை சந்திப்புகளில், வெளி விளிம்பை உயர்த்த முடியாத நிலை உள்ளது. அத்தகைய சூழலில், வாகனத்தை கவிழ்க்க வல்ல, மையத்திலிருந்து விலகிச் செல்லும் ஆற்றலை, பக்க உரசல் சக்தியே முழுமையாக எதிர் கொள்கிறது.

அத்தகைய சூழலில்

$$f = \frac{V^2}{127R}$$

வெளி விளிம்பு உயர்த்தப்படாத நிலையில், அதிக பட்ச வேகம்

$$V = \sqrt{127Rf}$$

$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

$$e = \frac{P}{W} - f$$

விளிம்பு உயர்வு விகிதம் = மைய விலக்கு ஆற்றல் விகிதம் - பக்க உராய்வு.

$$e = \frac{P}{W} - f$$

(vii) அதிகபட்ச வெளி விளிம்பின் உயர்வு

$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

மாறா மதிப்பாக பக்க உராய்வு இருந்தால் (*Constant value*), வேகம் அதிகமானாலும், வளைவின் ஆரம் குறைந்தாலும், விளிம்பின் உயரம் அதிகப்படுத்தப்பட வேண்டும். வேகமாகச் செல்லும் வாகனங்களுக்கும், கலப்பு

வாகனப் போக்குவரத்து (*Mixed Traffic*) உள்ள சாலைகளிலும், இது மிகவும் அவசியமாகும்.

அடர்த்தி குறைவான பொருள்களான பருத்தி, வைக்கோல் போன்றவற்றை எடுத்துச் செல்லும், மாட்டு வண்டி, லாரிகள் போன்ற வாகனங்களில், புவிஈர்ப்பு மையம், சற்று உயரமாக இருக்கும். அத்தகைய வாகனங்கள் சாலைகளின் வெளிவிளிம்பு உயரமாக இருக்கின்ற சாலைகளில் செல்வது பாதுகாப்பானதாக இருக்காது. ஆகவே, மெதுவாகச் செல்லும், அத்தகைய வாகனங்களின் பாதுகாப்புக் கருதி, வெளி விளிம்பு உயர்வின் அதிகபட்ச அளவை நிர்ணயிப்பது இன்றியமையாததாகும்.

இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பு கீழ்க்கண்டவாறு அதிகபட்ச அளவினை வரையறுத்துள்ளது.

அ) சமவெளிப்பகுதி அல்லது மிதமான சாய்வுப்பகுதியும் பனிபடர்ந்த பகுதியும் (கலப்பு வாகனப் போக்குவரத்து)	} 7.0%
ஆ) மலைப்பகுதி (பனிபடராதது)	} 10%
இ) அதிக சாலை சந்திப்புகளைக் கொண்ட நகர்புற சாலைகள்	} 4%

(viii) குறைந்த பட்ச வெளி விளிம்பின் உயர்வு:

மழை நீர் வழிந்து ஓடுவதற்கு ஏதுவாக, வளைவுச் சாலையின் வெளிவிளிம்பினை குறைந்தபட்ச அளவிற்கு உயர்த்துவது அவசியமாகும்.

கணக்கிடப்பட்ட வெளிவிளிம்பின் உயர்வு, சாலையின் மேல்பரப்பின் வளைவிற்கு இணையாகவோ, அல்லது குறைவாகவோ இருந்தால், சாலையின் மேல்பரப்பு வளைவு குறைந்த பட்ச வெளி விளிம்பின் உயர்வாக வரையறுக்கப்படுகிறது. அத்தகைய சூழ் நிலையில், மேல்பரப்பு வளைவின் உயரமான பகுதியான 'முடி' யை (*Crown*) நீக்கி விட்டு, ஒரே சீரான, மேல்பரப்பு வளைவிற்கு சமமான சாய்வு, வெளிவிளிம்பிலிருந்து உள் விளிம்பு வரை அமைக்கப்படுகிறது. நீண்ட ஆரத்தைக் கொண்ட, தட்டையான வளைவுகளில், மைய விலக்க ஆற்றலின் (*Centrifugal force*) தன்மை மிகவும் குறைவாக இருக்கும். அத்தகைய நிலைகளில் வழக்கமான, மேல்பரப்பு வளைவு தக்கவைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. அத்தகைய நடைமுறையில், பக்க உராய்வு குணகம் (*Co-efficient*), மைய விலக்க ஆற்றல், வெளி விளிம்பின் உயர்வு, இவை இரண்டைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

(ix) வெளிவிளிம்பின் உயர்வை உருவமைத்தல் / வாடிவமைத்தல்.

வேகமாகச் செல்லும் வாகனங்களும், மெதுவாகச் செல்லும் வாகனங்களும் கலந்து செல்லும் சாலைகளின் வெளிவிளிம்பு உயர்வினை உருவாக்குதல், மிகுந்த சிக்கலான தன்மையதாகும். பக்க உராய்வுத் தடையை கருத்தில் கொள்ளாமல், மைய

விலக்க ஆற்றல் முழுமையையும் எதிர் கொள்ளுகின்ற வகையில், அதிகபட்சமாக வெளி விளிம்பை உயர்த்துதல், வேகமாகச் செல்லும் வாகனங்களுக்கு உகந்ததாகும். ஆனால், மெதுவாகச் செல்லும் வாகனங்களுக்கு அது ஏற்றதல்ல. மாறாக, பக்க உரசல், மைய விலக்க ஆற்றலை எதிர்கொள்ளும் என்ற கருத்தில், வெளிவிளிம்பின் உயர்வைக் குறைத்தால், அது சாலையில் வேகமாகச் செல்லும் வாகனங்களுக்கு பாதுகாப்பாக இருக்காது. எனவே இந்த இரண்டு முரண்பட்ட நிலைக்கும் இடைப்பட்ட, கீழ்க்கண்ட சமரச நிலைப்பாடு ஏற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. அதாவது, 75 சதவிகித வேகத்தின் காரணமான, மைய விலக்கு ஆற்றலை (*Centrifugal Force*), வெளி விளிம்பின் உயர்வே (*Super Elevation*), பக்க உராய்வின் உதவியின்றி எதிர் கொள்ளும் என ஊகிக்கப்படுகிறது.

அதன் படி

$$(அ) e = \frac{(0.75V)^2}{127R}$$

$$= \frac{V^2}{225R}$$

(ஆ) இவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட வெளி விளிம்பின் உயர்வு (e), 7 சதவிகிதத்தை விடக் குறைவாக இருந்தால், அதே மதிப்பு சரியானதெனக் கருதப்படுகிறது. அல்லது அதன் மதிப்பு 7% சதவிகிதத்தை விட அதிகமாக இருந்தால், அது 0.07 எனக் கருதி வடிவமைப்பு தொடரப்படுகிறது.

(இ) அதிகபட்ச வெளிவிளிம்பு உயர்விற்கு, உராய்வு குணகம் (*Co-efficient*) எவ்வளவு என சரிப்பார்க்க வேண்டும். $f = \frac{V^2}{127R} - e = \frac{V^2}{127R} - 0.07$

(ஈ) f ன் மதிப்பு 0.15 ஐ விட குறைவாக இருந்தால் வெளிவிளிம்பின் உயர்வு 0.07 என ஊகித்தது பாதுகாப்பானது எனக் கருதலாம். அதற்கு மாறாக f ன் மதிப்பு 0.15 க்கு அதிகமாக இருந்தால், கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வேகம் V_a ஐ கணக்கிட வேண்டும்.

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

$$e + f = \frac{V_a^2}{127R}$$

$$= 0.07 + 0.15 = 0.22$$

V_a என்பது அனுமதிக்கப்பட்ட வேகம்

ஆகவே $V_a = \sqrt{27.94R}$ கி.மீ/மணிக்கு

2.4.3. கிடைமட்ட வளைவின் ஆரம் அல்லது அரை வீட்டம் (*Radius of Horizontal Curves*)

மைய விலக்கு ஆற்றல் (*Centrifugal Force*), வளைவின் ஆரத்தையும், வாகனத்தின் வேகத்தையும் பொருத்ததாகும். ஆரத்தை அதிகமாக்கி வேகத்தைக் குறைத்தால் ஆற்றல் குறையும்.

வெளி விளிம்பு உயர்வின் சமன்பாட்டின் படி

$$e + f = \frac{v^2}{gR}$$

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

வெளி விளிம்பு, $e=0.07$ (அதிக பட்சம்)

பக்க உராய்வு குணகம் = 0.15, v = வடிவமைப்பு வேகம் மீ/விநாடி

V = வடிவமைப்பு வேகம் கி.மீ/மணிக்கு

g = மைய புவி ஈர்ப்பின் காரணமான வேகவிகிதம்

சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம் நிர்ணயிக்கப்படுமாயின், குறைந்த பட்ச ஆரம், மேற்சொன்ன சமன்பாட்டின்படி கண்டுபிடிக்கப்படலாம்.

குறைந்தபட்ச ஆரம் (R_{ruling}) = $\frac{v^2}{(e+f)g}$, v = வாகனவேகம் மீ/விநாடி

$$= \frac{V^2}{127(e+f)}; V = \text{கி.மீ/மணிக்கு}$$

வேகம் ' V ' கி.மீ / மணிக்கு என மேற்கொள்ளப்பட்டால் $R_{min} = \frac{V^2}{127(e+f)}$

உதாரணம் 2:

ஒரு தேசிய நெடுஞ்சாலையின் வளைவானப் பகுதியை வடிவமைக்க வேண்டும் . தகுந்த ஊகங்களை அமைத்துக் கொண்டு வளைவின் குறைந்த பட்ச ஆரத்தைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் குறிப்பீட்டின் படி, தேசிய நெடுஞ்சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம்

அதிகபட்சம் = 100 கி.மீ/ மணிக்கு

குறைந்தபட்சம் = 80 கி.மீ/ மணிக்கு

ஊகங்கள்:

அதிகபட்ச வெளி விளிம்பின் உயரம், $e = 0.07$

குறுக்கு உராய்வின் குணகம் $f = 0.15$

$$\text{வெளிவிளிம்பை உயரத்துதல் சம்பந்தமான சமன்பாடு} = e + f = \frac{V^2}{127R}$$

$$\text{எனவே } R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

$$\begin{aligned} \text{அதிகபட்ச வேகத்திற்கான குறைந்தபட்ச ஆரம், } R &= \frac{100 \times 100}{127(0.07 + 0.15)} \\ &= \frac{10,000}{127 \times 0.22} = 357.9 \text{ மீ} \\ &= 360 \text{ மீ} \end{aligned}$$

குறைந்தபட்ச வேகம் = 80 கி.மீ / மணிக்கு

$$\begin{aligned} \text{எனவே, இந்த வேகத்திற்கான குறைந்தபட்ச ஆரம்} &= \frac{80 \times 80}{127 \times 0.22} = 229 \text{ மீ} \\ &= 230 \text{ மீ} \end{aligned}$$

உதாரணம் 3 :

ஒரு தேசிய நெடுஞ்சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம் 100 கி.மீ / மணிக்கு. அதிலுள்ள ஒரு வளைவின் ஆரம் 300 மீ எனில் கீழ்க்கண்டவற்றைக் கணக்கிடுக.

- (அ) குறுக்கு உராய்வு முழுமையாக இருக்கும் போது அதன் வெளி விளிம்பின் உயர்வு
- (ஆ) வெளி விளிம்பு உயர்த்தப்படவில்லை யெனில் உராய்வு குணகத்தின் அளவு
- (இ) வாகனத்தின் உள் சக்கரத்திலும், வெளி சக்கரத்திலும் அழுத்தம் ஒரே நிலையில் இருக்கும் போது, அத்தகைய சம நிலையில் வெளிவிளிம்பின் உயர்வு

தீர்வு:

$$\text{வெளிவிளிம்பின் உயர்வு சம்பந்தமான சமன்பாடு } e + f = \frac{V^2}{127R}$$

(அ) குறுக்கு உராய்வு முழுமையாக இருக்கும் போது $f = 0.15$

$$\text{எனவே } e + 0.15 = \frac{100 \times 100}{127 \times 400} = 0.19$$

$$e = 0.19 - 0.15 = 0.04$$

(ஆ) வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்படவில்லையெனில் $e = 0$

$$\text{எனவே } e + f = \frac{V^2}{127R}$$

$$f = \frac{100 \times 100}{127 \times 400} = 0.19$$

ஆனால் குணகம் f ன் அதிகபட்ச மதிப்பு = 0.15

எனவே $f = 0.15$ எனக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

இ) சமநிலை வெளிவிளிம்பின் உயர்வு

சமநிலையில் $f = 0$

எனவே வெளிவிளிம்பின் உயர்வு மட்டுமே எதிர் கொள்ளுகிறது.

$$\text{எனவே } e = \frac{V^2}{127R}$$

$$= \frac{100 \times 100}{127 \times 400} = 0.19$$

ஆனால் அதிகபட்ச வெளிவிளிம்பின் உயர்வு = 0.07

எனவே $e = 0.07$ எனக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

உதாரணம் 4:

வடிவமைப்பு வேகம் 120 கி.மீ / மணிக்கும், வளைவின் ஆரம் 600 மீட்டரும் உள்ள ஒரு விரைவுச் சாலையின் வெளி விளிம்பினை வடிவமைக்கவும்.

தீர்வு:

வெளிவிளிம்பு வடிவமைப்பின் சமன்பாடு $e = \frac{V^2}{225R}$

$$V = 120 \text{ கி.மீ / மணி}$$

$$R = 600 \text{ மீ}$$

$$e = \frac{120 \times 120}{225 \times 600} = 0.11$$

ஆனால் வெளிவிளிம்பின் அதிகபட்சம் = 0.07

எனவே $e = 0.07$ எனக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. குறுக்கு உராய்வு குணகத்திற்கு சரி பார்க்க வேண்டும்.

$$e + f = \frac{V^2}{127R} = 0.07 + f = \frac{120 \times 120}{127 \times 600}$$

$$= 0.19$$

$$f = 0.19 - 0.07 = 0.12$$

இதன் மதிப்பு 0.15 ஐ விட குறைவாக உள்ளதால், ஏற்றுக் கொள்ளத்தக்கதாகும்.

உதாரணம் 5:

ஒரு நெடுஞ்சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம் 65 கி.மீ / மணி. அதனுடைய, ஒரு வளைவின் ஆரம் 100மீ. இந்த வேகத்திற்கு உகந்த வெளி விளிம்பின் உயரத்தைக் கணக்கிடுக.

வெளி விளிம்பின் உயரம் 0.07 எனக் கட்டுப்படுத்தப் பட்டால், அந்த வளைவில் அனுமதிக்கக் கூடிய அதிகபட்ச வேகத்தினைக் கண்டு பிடிக்கவும். தேவையான விவரங்களை ஊகித்துக் கொள்ளவும்.

தீர்வு:

பலவகையான வாகனங்கள் செல்லும் சாலைகளில் $e = \frac{V^2}{225R}$

$$= \frac{65 \times 65}{225}$$
$$= 0.13$$

ஆனால் அதிகபட்ச மதிப்பு = 0.07

உராய்வு குணகம் $f = \frac{V^2}{127R} - e$

$$= \frac{65 \times 65}{127 \times 100} - 0.07$$
$$= 0.33 - 0.07 = 0.26$$

ஆனால் அதிகபட்ச மதிப்பு = 0.15

எனவே, இந்த வளைவில், அனுமதிக்கக் கூடிய அதிகபட்ச வேகம் $V_a = \sqrt{127(e+f)R}$

$$= \sqrt{27.94 \times R}$$
$$= \sqrt{27.94 \times 100} = 52.85$$

= 50 கி.மீ / மணிக்கு

அதிகபட்ச வேகம் மணிக்கு 50 கி.மீ

உதாரணம் 6:

ஒரு நகர் புற சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம் 90 கி.மீ / மணி. அச் சாலையிலுள்ள ஒரு வளைவின் ஆரம் 500 மீ. அந்த சாலையின் தளம் மையக் கோட்டை சுற்றி சுழற்றப்படுகிறது, சாலை தளத்தின் அகலம் 7.5 மீ மேற்சொன்ன நிலையில் கீழ்க்கண்ட கூறுகளை வடிவமைக்கவும்.

(அ) கலப்புப் போக்கு வரத்தில் வெளிவிளிம்பின் உயர்வின் விகிதம்

(ஆ) மையப் பகுதியோடு ஒப்பிடும் போது, வெளி விளிம்பின் உயரம்.

தீர்வு:

கலப்புப் போக்குவரத்து (*Mixed traffic*) உள்ள சாலைகளில், 75% வாகனத்தின் வேகத்தின் காரணமான விலகு விசையை, வெளி விளிம்பின் விகிதம் எதிர் கொள்ள வேண்டும்.

எனவே $e = \frac{(0.75V)^2}{127R} = \frac{(0.75 \times 90)^2}{127 \times 500}$

$$= 0.0717$$

'e' ன் மதிப்பு 0.07 ஐ விட அதிகமாக இருப்பதால் அது 0.07 எனக் கடைபிடிக்கப்படுகின்றனது.

சாலையின் அகலம் = 7.5 மீ

வெளி விளிம்பின் உயரம் (மையக் கோட்டைச் சுற்றி சுழற்றப்படுவதால்) $E = \frac{B \times e}{2}$

B = சாலையின் அகலம்

$$\text{வெளிவிளிம்பின் உயரம்} = \frac{7.5}{2} \times 0.07 = 0.25 \text{ மீ.}$$

2.4.4. வளைவுகளில் வாகன வழியை அகலப்படுத்துதல் (*Widening of Carriage way on Curves*)

(i) வாகனப்பாதையை வளைவுகளில் அகலப்படுத்தப்படவேண்டியதன் காரணிகள்

- (அ) வளைவுகளில் வாகனங்களின் பின் சக்கரங்களின் பாதை, முன் சக்கரங்களின் பாதையிலிருந்து மாறுபாட்டு இருக்கின்றது.
- (ஆ) வளைவுகளில் ஒட்டும்போது, வாகன வழியின் வெளி விளிம்பிற்கு வெளியே வாகனத்தைச் செலுத்தும் இயல்பு ஒட்டுநருக்கு ஏற்படுகின்றது.
- (இ) வாகனங்கள் வளைவில் செல்லும் போது இரண்டு வாகனங்களுக்கு மிடையே அதிகமான இடைவெளித் தேவைப்படுகின்றது.

வாகனம் ஒன்று தனது இயல்பான வேகத்துடன் வளைவு ஒன்றில் செல்லும்போது, அதன் பின் இருசும (*Wheel base*), வளைவின் ஆரமும் (*Radius*), ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமையும். ஆனால் வாகனத்தின் உடல் பகுதி வளையாத விறைப்பான (*Rigid*) அமைப்பாகும். எனவே வளைவின் வழியே வாகனம் செல்லத்தக்க விதமாய் அதன் முன் சக்கரங்கள், இருசுக்கு சற்று சாய்ந்து, திரும்ப வேண்டும். அதாவது வாகனங்களின் பின் சக்கர பாதையைக்காட்டிலும், முன் சக்கரங்களின் பாதை அதிக ஆரமுடையதாக இருக்கும்.

சாலையை அகலப்படுத்துவது பற்றிய பகுத்தாய்வு:
இதை இரண்டு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாகும்.

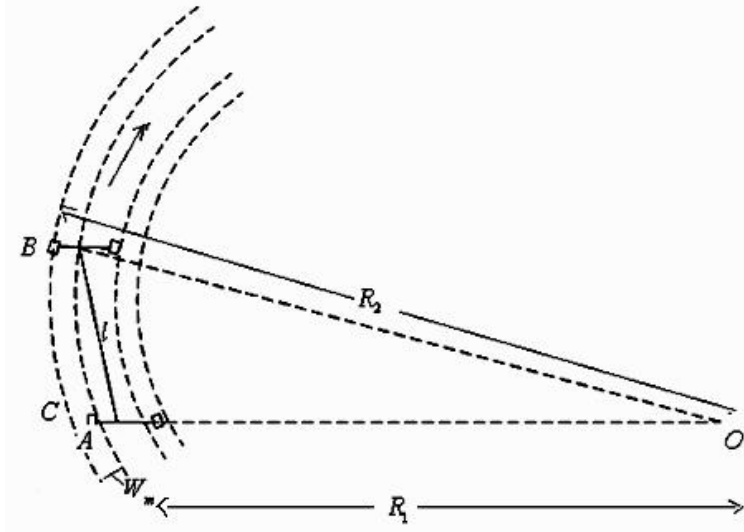
அ. பொறியியல் (*Mechanical*) காரணங்களுக்காக விரிவு படுத்துதல்.

ஆ. உளவியல் (*Psychological*) காரணங்களுக்காக விரிவுபடுத்துதல்.

(ii) பொறியியல் காரணங்கள்:

வாகன இருசின் விறைப்புத்தன்மை காரணமாக தேவைப்படும் அகலமாக்குதலை பொறியியல் அகலமாக்குதல் எனக் கூறலாம்.

அதை கீழ்க்கண்ட வாறு கணக்கிடலாம்.



வரைபடம் 2.7: வளைவில் சாலையின் அகலத்தை இயந்திரவியல் காரணங்களுக்காக அதிகமாக்கல்

l = இருசுகளின் நீளம் (மீட்டரில்).

R_1 = வாகனத்தின் பின் புற வெளிச்சக்கரம் கடந்து சென்ற வளைவின் ஆரம்.

R_2 = வாகனத்தின் முன் வெளிச்சக்கரம் கடந்து சென்ற வளைவின் ஆரம்.

R = வளைவின் சராசரி ஆரம்

W_m = அகலப்படுத்தப்பட்ட சாலையின் அளவு (பொறியியல் காரணத்திற்காக), அல்லது பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்லும் தூரம் (*Off-Tracking*)

$$W_m = OC - OA = OB - OA = R_2 - R_1$$

முக்கோணம் OAB ல்

$$OA^2 = OB^2 - BA^2$$

$$R_1^2 = R_2^2 - l^2 \text{ சமன்பாடு (1)}$$

$$\text{ஆனால் } R_1 = R_2 - W_m$$

$$(R_2 - W_m)^2 = R_2^2 - l^2 \text{ (சமன்பாடு 1 ன் படி)}$$

$$R_2^2 + W_m^2 - 2R_2 W_m = R_2^2 - l^2$$

$$l^2 = W_m (2R_2 - W_m)$$

$$W_m = \frac{l^2}{2R_2 - W_m}$$

$$\approx \frac{l^2}{2R} \text{ (ஏறத்தாழ)}$$

சாலையின் தடங்களின் (*lanes*) எண்ணிக்கை ' n ' எனில்

$$W_m = \frac{n l^2}{2R}$$

(ii) உலவியல் ரீதியான காரணங்களுக்காக விரிவுபடுத்தப்பட வேண்டிய அகலம்:

வளைவுகளில் செல்லும் போது, எதிர்வரும் வாகனங்களுக்குத் தேவைப்படும் இடைவெளித்தூரத்தை ஒட்டுநர்களால் சரியாக ஊகிக்க முடிவதில்லை. எனவே, வழக்கமாகத் தேவைப்படும் இடை வெளியியை விட, அதிக இடை வெளித் தேவைப்படுகிறது. இந்த இடை வெளியை கணக்கிட, அனுபவத்தின் அடிப்படையில் கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$W_{ps} = \frac{V}{9.5\sqrt{R}}$$

W_{ps} உலவியல் விரிவாக்கம்

எனவே மொத்த விரிவாக்கம்

$$W_e = \text{பொறியியல் விரிவாக்கம்} + \text{உலவியல் விரிவாக்கம்} = W_m + W_{ps}$$

$$W_e = \frac{nl^2}{2R} + \frac{V}{9.5\sqrt{R}}$$

வாகன இருசின் அகலம் தெரிய வில்லையெனில், சாதாரணமாக அதை 6.0 மீ அல்லது 6.1 மீ எனக் கருதலாம்.

V = வடிவமைப்பு வேகம் கி.மீ/மணிக்கு

R = கிடைநிலை வளைவின் ஆரம் (*Radius of Horizontal Curve*)

உதாரணம் 7 :

ஒரு சாலையின் அகலம் 7.0 மீ. வளைவின் ஆரம் 100 மீ. வாகன சக்கர அடித்தளத்தின் நீளத்தையும், வடிவமைப்பு வேகத்தையும், ஊகித்துக்கொண்டு சாலையை எவ்வளவு அகலப்படுத்த வேண்டுமென்பதைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

தீர்வு:

சாலையை அகலப்படுத்த தேவைப்படும், $W_e = W_m + W_{ps}$

$$= \frac{nl^2}{2R} + \frac{V}{9.5\sqrt{R}}$$

சாலையின் அகலம் 7 மீ = $2n$

$l = 6$ மீ (ஊகம்)

வடிவமைப்பு வேகம் = 65 கி.மீ/மணி

$$\text{எனவே } W_e = \frac{2 \times 6 \times 6}{2 \times 100} + \frac{65}{9.5\sqrt{100}}$$

$$= \frac{18}{50} + \frac{65}{95}$$

$$= 0.36 + 0.68$$

$$= 1.04$$

$$= 1.04 \text{ மீ}$$

உதாரணம் 8:

ஒரு சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம் 80 கி.மீ/மணி

சாலையின் அகலம் 7.0 மீ

வாகன சக்கரம் அடித்தளத்தின் நீளம் 6.1 மீ

வளைவின் ஆரம் அனுமதிக்கப்பட்ட அதிகபட்சமாக இருந்தால் சாலையின் மொத்த அகலத்தைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

தீர்வு:

$$\text{அனுமதிக்கப்பட்ட அதிகபட்ச ஆரம்} = R_{\text{ruling}} = \frac{V^2}{127(e+f)}$$

$$\frac{80 \times 80}{127 \times 0.22} = 229 \text{ மீ}$$

$$= 230 \text{ மீ}$$

$$\begin{aligned} \text{அதிக அகலம் } W_e &= \frac{nl^2}{2R} + \frac{V}{9.5\sqrt{R}} \\ &= \frac{2 \times 6.1 \times 6.1}{2 \times 230} + \frac{80}{9.5\sqrt{230}} \\ &= 0.161 + 0.555 \\ &= 0.716 \text{ மீ} \end{aligned}$$

எனவே சாலையின் மொத்த அகலம் = 7.0 + 0.7 = 7.7 மீ

2.4.5. இடை நிலை வளைவு (Transition)

வளைவுகளின் விரிவாக்கத்தையும், விளிம்பு உயர்வையும் (Super elevation), அவற்றின் தொடக்கத்திலிருந்தே ஏற்படுத்துவது அவசியமாகும். சாலையின் நேர்ப்பகுதியினையும், வளைவுப் பகுதியினையும் இவ்வாறு இணைக்கும் வளைவிற்கு இடை வளைவு என்று பெயர். அகல விரிவாக்கத்தையும், வெளி விளிம்பின் உயர்வையும், தொடுபுள்ளிக்கு (Tangent Point) அப்பாலுள்ள சாலையின் நேர்ப்பகுதியிலிருந்தே தொடங்க வேண்டும். சாலையின் நேர்ப்பகுதியில், ஆரத்தின் அளவு வரம்பற்றதாகும் (Infinite). படிப்படியாக இது குறைந்து, வட்ட வளைவில் (Circular Curve) குறைந்த பட்ச அளவான 'R' ஐ எட்டுகிறது.

(i) இடை நிலை வளைவின் நோக்கம்

சாலையின் நேர்ப்பகுதியிலிருந்து வட்ட வளைவு உடனடியாகத் தொடங்குமானால், மைய விலக்கு விசை (Centrifugal Force) திடீரென உண்டாகி, வாகனத்தைக் குலுங்கவைக்கும். அதன் காரணமாக பயணிகளுக்கு களைப்புணர்வும், உடற்சோர்வும் ஏற்படுவதுடன், அவர்களுடைய பாதுகாப்பிற்கும் ஊறு ஏற்படும். எனவே சாலையின் நேர்ப்பகுதியிலிருந்து, வட்ட வளைவாக மாறுதல், இடைவளைவின் மூலம் எளிதாக்கப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக மைய விலக்கு

விசையின் ஆற்றல், திடீரென ஒரே நிலையில் அல்லாமல் படிப்படியாக உயருகின்றது. இதன் காரணமாக வாகனங்களின் பாதுகாப்பு உறுதி செய்யப்படுகின்றது.

இடைநிலை வளைவின் நோக்கத்தையும், பயன்பாட்டையும் கீழ்க்கண்டவாறு தொகுத்தளிக்கலாம்.

- * சாலைகளின் திசையை எளிதில் மாற்றலாம்
- * திடீரென வாகனங்களைத் தாக்காமல் படிப்படியாக மைய விலக்கு விசை உண்டாவதால், வாகனக் குலுங்கல் அல்லது சாலைக்கு வெளிப்புறமாக, வாகனங்கள் கவிழ்க்கப்படும் அபாயம் தவிர்க்கப்படுகிறது.
- * எவ்வித சிரமமுமின்றி, வாகனத்தை வேண்டிய திசையில் ஓட்டுநர்கள் எளிதாக செலுத்த முடிகிறது.
- * அகல விரிவாக்கத்தையும், வெளிவிளிம்பையும் வட்ட வளைவின் ஆரம்பத்திலிருந்து படிப்படியாக பொருத்த முடிகிறது.
- * சாலையின் தோற்றத்தை மேம்படுத்துகிறது.

(iii) இடைநிலை வளைவுகளுக்கு இருக்க வேண்டிய இயல்புகள்:

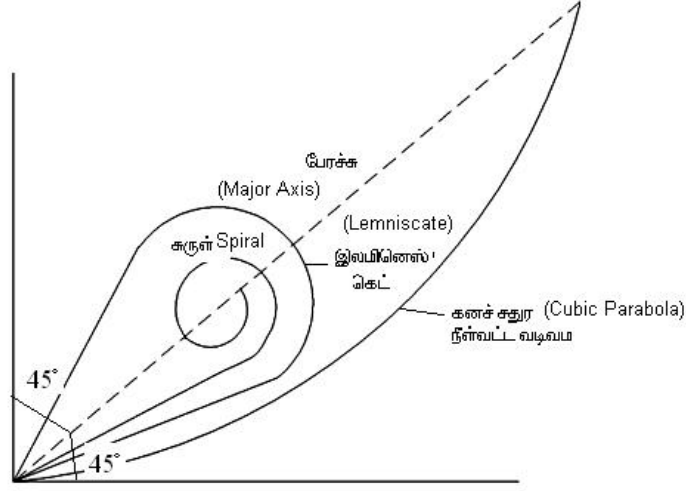
- அ. சாலையின் நேர்ப்பகுதியை, தொடு புள்ளியில் சந்திக்க வேண்டும்.
- ஆ. சாலையின் வட்ட வளைவுப் பகுதியை, தொடு புள்ளியில் சந்திக்க வேண்டும்.
- இ. வட்ட வளைவுப் பகுதியை சந்திக்கும் இடத்தில், இடைநிலை வளைவின் ஆரம், வட்ட வளைவின் ஆரத்திற்கு சமமாக இருக்க வேண்டும்.
- ஈ. வெளிவிளிம்பின் உயர்வின் அதிகரிப்பு விகிதமும், இடைநிலை வளைவின் ஆரத்தின் அதிகரிப்பு விகிதமும், ஒரே அளவில் இருக்க வேண்டும்.
- உ. இடைநிலை வளைவின் தொடக்கப்புள்ளியிலிருந்து, 'L' தொலைவிலுள்ள (வளைவின் வழியே அளக்கப்பட வேண்டும்) வளைவு மேலுள்ள புள்ளியின் ஆரம் 'R' எனில், $L \times R$ ஒரு மாறா எண்ணாக இருக்க வேண்டும்.

(iv) வெவ்வேறு வகையான இடை நிலை வளைவுகள்:

கீழ்க்கண்டவை சாதாரணமாக அமைக்கப்படுகின்றன.

- அ. சுருள் (Spiral) இடைநிலை வளைவு
- ஆ. இலெமினிஸ் கெட் (Lemniscate)
- இ. கன சதுர நீள்வட்ட வடிவம் (Cubic Parabola)

மேற்சொன்ன மூன்று வடிவங்கள், வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. மூன்றுள், சுருள் வடிவமே சிறந்ததென, இந்திய சாலைகள் பேரவை பரிந்துரைத்துள்ளது.



படம் 2.8 (அ) இடைநிலை வளைவின் வகைகள்

அதற்குரிய காரணங்களாவன:

- திசை மாற்றும் கோணங்கள் (*Deflection Angle*) 4° க்கு அதிகமாக இருக்கின்ற போது, இலெமினிஸ் கெட், கன சதுர நீள் வட்டம், ஆகிய இரண்டு வடிவங்களிலும் ஆரத்தின் மாற்று விகிதமும் (*Rate of Change of radius*), அதன் காரணமான மைய விலகு விசையின் மாற்று விகிதமும், மாறா நிலையில் (*Constant*) இல்லை.
- ஆனால் சுருள் வளைவில்,
 - i. நீளத்திற்கு எதிர்மறை விகிதத்தில் ஆரம் (*Inversely Proportional*) உள்ளது.
 - ii. நீளம் முழுமைக்கும் மைய விலகு விசை, சமச்சீராக உள்ளது.
 - iii. வடிவமைப்பதும், அதை தரையில் அமைப்பதும் (*Setting*) எளிதாகவும் சிக்கலில்லாமலும் உள்ளது.

(v) இடை நிலை வளைவின் நீளத்தைக் கணக்கிடுதல்:

வடிவமைக்கப்பட்ட இடைநிலை வளைவின் நீளம், மூன்று நிபந்தனைகளுக்கு உட்பட்டதாக இருக்க வேண்டும்.

- அ. மைய விலகு விசையின் ஆற்றல், படிப்படியாக அதிகரிக்க வேண்டும்.
- ஆ. வெளிவிளிம்பின் உயர்வு விகிதம், ஏற்றுக் கொள்ளத்தக்க வகையில் பொருத்தமாக இருக்க வேண்டும்.
- இ. இந்திய சாலைகள் பேரவையினால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட, குறைந்தபட்ச நீளத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

சுருள் இடைநிலை வளைவின் சமன்பாடு:

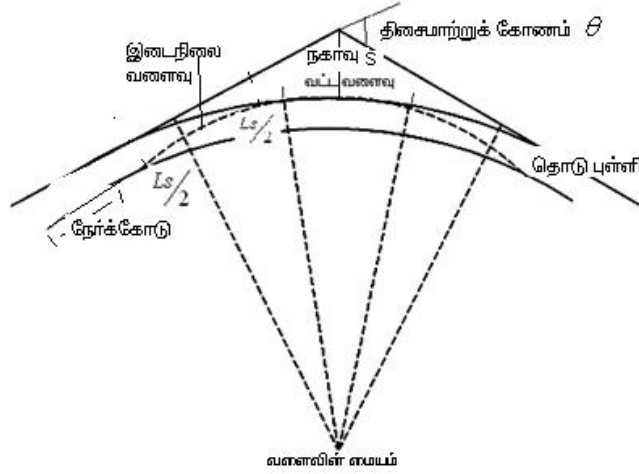
$$L.R = L_s \cdot R_c = \text{மாறா எண்}$$

ஆகவே, $L = m\sqrt{r}$

m, ஒரு மாறா எண் $= \sqrt{2RL_s}$

r = தொடு புள்ளி திசை மாற்றக்கோணம் (Tangent Deflection Angle)

அ) மைய விலகு விசையின் மாறுதல் விகிதத்தின் அடிப்படையில் நீளத்தைக் கணக்கிடுதல் (Rate of Change of Centrifugal acceleration)



படம் 2.8 (ஆ) இடைநிலை வளைவின் ஒரு மாதிரி

வட்டத்தின் ஆரம் 'R', தொடு புள்ளியில் வரம்பற்றதாக இருக்கும் போது, மைய விலகு மாறுதல் விகிதம் $(\frac{v^2}{R})$ பூஜ்யமாக இருக்கும். மைய விலகு மாறுதல், இடை நிலை வளைவின் நீளத்தில் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறது. ஆர மாற்று விகிதம், மெதுவாக மாறுதல் அடைய வேண்டுமானால், வளைவு மாற்று விகிதம் (Rate of Change of Curvature), பூஜ்ஜியத்திலிருந்து, முன்னரே முடிவு செய்யப்பட்ட அளவிற்கு குறிப்பிட்டதொரு விகிதத்தில் மாற வேண்டும். வடிவமைக்கப்பட்ட வேகத்தில் (மீ/விநாடி) பயணம் செய்யும் பயணிகளுக்கு, எந்த சங்கடமும் ஏற்படுத்தாத அளவிற்கு, மைய விலக்கு வேக விகிதம் குறைவாக இருக்க வேண்டும். இடை நிலை வளைவின் நீளம் அதிகமாக இருந்தால், மைய விலகு மாறுதல் விகிதம் குறைவாக இருக்கும்.

இடை நிலை வளைவின் நீளம் $= L_s$ எனக் கொள்க.

வடிவமைப்பு வேகம் $= v$ மீ/விநாடி

இடை நிலை வளைவில் பயணிப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நேரம்

$$t, \text{ விநாடிகள்} = \frac{L_s}{v}$$

அதிகபட்ச மைய விலகு வேக விகிதமான $\frac{v^2}{R}$, t விநாடிகளில், L_s நீளத்தில் உண்டாகிறது.

எனவே, மைய விலகு வேக விகிதம் (Rate of Change of Centrifugal)

$$C = \frac{v^2}{R.t} = \frac{v^2}{RL_s} = \frac{v^3}{RL_s} \text{ மீ / விநாடி}^3$$

$$\text{அல்லது } L_s = \frac{v^3}{CR} \text{ (மீ / விநாடி}^3 \text{)}$$

மைய விலகு வேக மாறுதல் விகிதத்தினைக் கணக்கிட, இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பு கீழ் கண்ட சமன்பாட்டினை பரிந்துரைத்துள்ளது.

$$C = \frac{80}{75+V} \text{ மீ/விநாடி}^3 [0.5 < C < 0.8]$$

அதாவது 'C' ன் குறைந்த பட்ச மதிப்பு 0.5 எனவும் அதிக பட்ச மதிப்பு 0.8 எனவும், இருக்கும்.

வடிவமைப்பு வேகத்தின் அடிப்படையில், மையவிலகு மாறுதல் விகிதம் கணக்கிடப்பட்டால் $C = \frac{v^3}{L_s R}$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் L_s கண்டுபிடிக்கப்படலாம்.

$$L_s = \frac{v^3}{C R};$$

$$v = \frac{V}{3.6}, V = \text{வடிவமைப்பு வேகம் கி.மீ/மணிக்கு}$$

$$\text{எனவே } L_s = \frac{V^3}{(3.6)^3 \times C \times R} = \frac{V^3}{46.5CR} = \frac{0.0215V^3}{CR}$$

L_s = இடை நிலை வளைவின் நீளம், மீட்டரில்

C = மைய விலகு விசையின் விகித மாற்றம் (மீ/விநாடி³)

R = வட்ட வளைவின் ஆரம்.

(ஆ) வெளி விளிம்பு உயர்வு விகிதத்தின் அடிப்படையில் இடை நிலை வளைவின் நீளத்தை கணக்கிடுதல் (Length of transition curve based on rate of Introduction of Superelevation)

வெளி விளிம்பின் உயரம் கீழ்க்கண்டவாறு கடை பிடிக்கப்படுகிறது.

திறந்த சமவெளி - 150 க்கு/ஒன்று என்ற விகிதம் (1 in 150)

நகர்புறங்களில்
கட்டடங்கள் நிறைந்த
பகுதிகளில்

மலைப்பகுதி - 60 க்கு/ஒன்று என்ற விகிதம்

e = வெளி விளிம்பு உயர்வு
 W_e = வளைவில் அதிகரிக்கப்பட்ட சாலையின் அகலம்.
 W = வாகனங்கள் செல்லும் பகுதியின் சாதாரண அகலம்
 வளைவில் சாலையின் மொத்த அகலம் $W + W_e$
 வெளி விளிம்பின் உயர்வு = eB

$$= e \times (W + W_e) = E$$

விளிம்பின் தாழ்த்தத்தை மையக் கோட்டில், சுழற்றினால், மையப் பகுதியோடு ஒப்பிடும் போது, வெளிவிளிம்பின் உயரம் $\left. \vphantom{\begin{matrix} \\ \\ \end{matrix}} \right\} = \frac{E}{2}$

விளிம்பின் விகிதம் (1 in N), (N=150 முதல் 60 வரை)

$$\text{இடை நிலை வளைவின் நீளம் } L_s = \frac{E}{2} \times N = \frac{EN}{2} = \frac{eN}{2} (W + W_e)$$

$$\text{சாலையின் தளம் உள் விளிம்பில் சுழற்றப்பட்டால் } L_s = EN = eN(W + W_e)$$

(இ) அனுபவம் அல்லது அறிவியல் சோதனையின் அடிப்படையில், இடை நிலை வளைவின் நீளத்தைக் கணக்கிடுதல்:

இந்திய சாலைகளின் பேரவை வகுத்த, கீழ்க்கண்ட இரண்டு சமன்பாடுகளின் படி கணக்கிடப்படும் நீளத்திற்கு குறைவாக இடைநிலை வளைவு இருக்கக்கூடாது.

- $L_s = \frac{2.7}{R} V^2$, (சமவெளி பூமி அல்லது நிதானமான சாய்தளத்தைக் கொண்ட நிலப்பகுதிகளில்)

- மலைப்பகுதிகளிலும் மிகையான சாய்வு நிலப்பகுதிகளிலும் $L_s = \frac{V^2}{R}$

மேற் சொன்ன மூன்று முறைகளில் இடை நிலை வளைவின் நீளம் கணக்கிடப்பட்டு அவற்றுள் எது அதிகமோ, அந்த நீளம் தெரிவு செய்யப்படுகிறது.

ஈ. இடை நிலை வளைவின் வடிவமைப்பு கட்டங்கள் (Steps).

அ. மைய விலகு மாறுதல் விசையின் விகிதத்தின் அடிப்படையில், இடை நிலை வளைவு கண்டு பிடிக்கப்படுகிறது.

ஆ. சாலையின் வெளி விளிம்பு உயர்வு விகிதத்தின் அடிப்படையில் கணக்கிடப்படுகிறது.

இ. மேற்சொன்ன இரண்டு நீளங்களும் அனுபவ ரீதியான (empirical) சமன்பாட்டின் படி தேவையான குறைந்த பட்ச நீளத்தை விட அதிகமாக உள்ளதா என சரி பார்க்க வேண்டும்.

ஈ. கணக்கிடப்பட்ட நீளங்களில் எது அதிகமோ, அது நடைமுறைப் படுத்தப்படுகிறது.

உதாரணம் 9:

இரண்டு வாகனத் தடங்களைக் கொண்ட ஒரு தேசிய நெடுஞ்சாலையின் ஒரு வளைவின் ஆரம் 400 மீ. வடிவமைப்பு வேகம் 100கி.மீ /மணி . வெளி விளிம்பின் உயர்வு விகிதம் 1ல்150. வெளிவிளிம்பின் உயர்வு மையக் கோட்டைச் சுற்றிச் சுழற்றப்படுகின்றது.

இடைநிலை வளைவின் நீளத்தைக் கண்டுபிடிக்கவும். தேவைப்படும் கூடுதல் விவரங்களை ஊகித்துக் கொள்ளவும்.

தீர்வு:

அ) மைய விலகு விசையின் மாறுதல் விகிதத்தின் அடிப்படையில் நீளத்தைக் கணக்கிடுதல்:

$$L_s = \frac{0.0215V^3}{C.R}$$

$$C = \frac{80}{75 + v} \text{ (அதிகபட்சம் 0.8, குறைந்தது 0.5)}$$

$$= \frac{80}{75 + 100} = \frac{80}{175} = 0.46$$

ஆனால் 'C' ன் குறைந்தபட்ச மதிப்பு = 0.50

$$\text{எனவே } L_s = \frac{0.0215 \times 100^3}{0.5 \times 400}$$
$$= 107.5 \text{ மீ}$$

ஆ) வெளி விளிம்பின் உயர்வு விகிதத்தின் அடிப்படையில் இடைநிலை வளைவின் நீளம்

$$e = \frac{V^2}{225R} = \frac{100 \times 100}{225 \times 400}$$

$$= 0.11$$

ஆனால் அதிகபட்ச மதிப்பு = 0.07

$$f = \frac{V^2}{127R} - e$$

$$= \frac{100 \times 100}{127 \times 400} - 0.07$$

$$0.19 - 0.07 = 0.12$$

'f' ன் அதிகபட்ச மதிப்பை விட குறைவாக இருப்பதால் வெளி விளிம்பின் உயர்வு 0.07 ஏற்படையதாகும். சாலையின் அகலம் 7.0 மீ என ஊகிக்கப்படுகிறது. வளைவின் ஆரம் 300 மீட்டருக்கு அதிகமாக இருந்தால் வளைவில் சாலையை அகலப்படுத்தவேண்டியதில்லை. மையக் கோட்டின் அடிப்படையில் வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்பட்டால்

$$\text{வெளிவிளிம்பின் உயரம்} = \frac{E}{2} = \frac{B \times e}{2} = \frac{7.0 \times 0.07}{2}$$
$$= 0.245 \text{ மீ}$$

வெளிவிளிம்பின் உயர்வின் விகிதம் = 1ல் 150 எனில்

$$\begin{aligned}L_s &= 0.245 \times 150 \\ &= 36.45 \text{ மீ} \\ &= 37 \text{ மீ}\end{aligned}$$

இ) இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் வழிகாட்டுதல்களின்படி குறைந்தபட்ச நீளம்

$$\begin{aligned}L_s &= \frac{2.7V^2}{R} = \frac{2.7 \times 100 \times 100}{400} \\ &= 67.5 \text{ மீ} \\ &= 68 \text{ மீ}\end{aligned}$$

மேற்சொன்ன மூன்றில் எது அதிகமோ அதுதான் இடைநிலை வளைவின் நீளமாக தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.

எனவே $L_s = 107.5 = 108 \text{ மீ}$

$$\begin{aligned}\text{விலகல் அல்லது நகர்வு} = S &= \frac{L_s^2}{24R} \\ S &= \frac{108 \times 108}{24 \times 400} \\ &= 1.215 \text{ மீ}\end{aligned}$$

உதாரணம் 10:

ஒரு தேசிய நெடுஞ்சாலையின், ஒரு வளைவின் ஆரம் 400 மீ. அதன் வடிவமைப்பு வேகம் 80 கி.மீ/மணிக்கு. சாலை தளத்தின் அகலம் 7.0 மீ. கூடுதல் விவரங்கள் தேவைப்படி அவற்றை ஊகித்துக் கொண்டு இடைநிலை வளைவினை வடிவமைக்கவும்.

தீர்வு:

அ) மைய விலகு விசையின் மாறுதல் விகிதத்தின் அடிப்படையில் நீளத்தைக் கணக்கிடுக.

$$\begin{aligned}L_s &= \frac{0.0215 \times V^3}{CR} \\ C &= \frac{80}{(75 + v)} = \frac{80}{(75 + 80)} = 0.52\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{எனவே நீளம்} &= \frac{80 \times 80 \times 80}{0.52 \times 400} \times 0.0215 \\ &= 52.9 \text{ மீ} \\ &= 53 \text{ மீ}\end{aligned}$$

ஆ) வெளிவிளிம்பின் உயர்வின் விகிதத்தின் அடிப்படையில்

$$e = \frac{V^2}{225R} = \frac{80^2}{225 \times 400} = 0.0711$$

ஆனால் அனுமதிக்கப்பட்டது = 0.07

வளைவின் ஆரம் 300 மீட்டருக்கு அதிகமாக இருந்தால் வளைவில் அகலப்படுத்தவேண்டியதில்லை.

$$B = 7.0\text{ மீ}$$

$$E = B \times e = 7.0 \times 0.07 = 0.49$$

உள் விளிம்பில் சுழற்றினால்

வெளிவிளிம்பின் உயர்வின் விகிதம் 1ல்150

$$\text{எனவே } L_s = 7.0 \times 0.07 \times 150 = 73.5\text{ மீ}$$

இ) குறைந்தபட்ச நீளத்திற்கு சரிபார்த்தல்

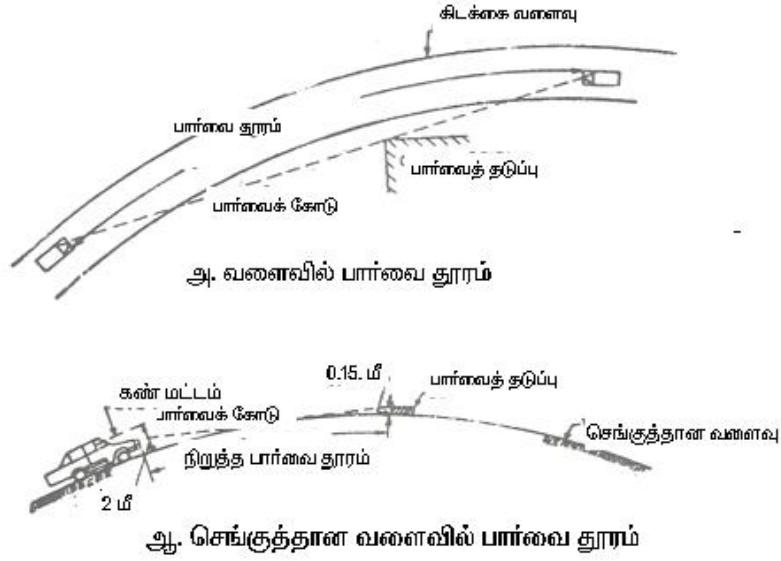
$$L_s = \frac{2.7V^2}{R} = \frac{2.7 \times 80^2}{400} = 43.2$$

அதிகபட்ச நீளம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.

எனவே இடைநிலை வளைவின் நீளம் = 73.5 மீ = 74 மீ

2.4.6. பார்வை தூரங்கள் (Sight Distances)

சாலையில் குறுக்கிடும் தடைகளை (Obstacles) வாகன ஓட்டுநர் காண இயலும் தூரத்தை பார்வை தூரம் எனக் கூறலாம். வாகனத்தின் பாதுகாப்பும், விரைவாகச் செல்லும் திறனும், பார்வை தூரத்தைப் பொறுத்தே அமைகின்றன. எனவே, போதிய காட்சி நிலை இன்றியமையாததாகும். இடை மறிக்கும், தடைகள் மற்றும் ஆக்கிரமிப்புகள், பார்வை தூரத்தை குறைத்து விடுகின்றன. அதன் விளைவாக விபத்துகள் ஏற்படுவதுடன் வாகனங்களின் திறனும் குறைகின்றன. சாலைகளின் வடிவமைப்பிலும், போக்குவரத்து மேலாண்மையிலும், பார்வை தூரம் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. கிடக்கை வளைவுகளிலும் (Horizontal Curves), செங்குத்தான வளைவுகளிலும் ((Vertical Curves), பார்வை தூரங்கள் எப்படி பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதை வரைபடங்கள் விளக்குகின்றன



படம் 2.9. பார்வை தூரம்: கவனத்தில் கொள்ளவேண்டியவை.

(i) சாலைகளின் வடிவமைப்பில், மூன்று பார்வை தூர நிலைகள் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன.

அ. வாகன நிறுத்த பார்வை தூரம் (Stopping Sight Distance), அல்லது முழுமையான குறைந்த பட்ச பார்வை தூரம்.

ஆ. முந்துதற்குரிய பார்வை தூரம் (Overtaking Sight Distance) அல்லது வாகனங்கள் ஒன்றை ஒன்று கடந்து செல்லுதற்குரிய பார்வை தூரம் (Passing Sight Distance).

இ. கட்டுப்பாடு இல்லாத சாலை சந்திப்புகளை பாதுகாப்பாக கடந்து செல்லுவதற்குத் தேவைப்படும் பார்வை தூரம்.

(ii) பார்வை தூரங்களின் மாதிரி அளவுகள், கீழ்க்கண்ட நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்ய வேண்டும்.

அ) சாலையில் வடிவமைக்கப்பட்ட வேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கும் ஒட்டுநர், சாலையின் மேல் அல்லது குறுக்கே தடை ஏற்படுவதை பார்த்த உடன், அதனுடன் மோதாமல் வாகனத்தை நிறுத்த வேண்டும்.

ஆ) தனது திசையிலேயே, மெதுவாகச் சென்று கொண்டிருக்கும் மற்றொரு வாகனத்தை, போக்குவரத்து நடமாட்டத்திற்கு தடையோ அல்லது குறுக்கீடோ ஏற்படாமலும், எதிர் திசையிலே வருகின்ற வாகனங்களுடன் மோதாமலும், முந்துதற்குத் தேவையான பார்வை தூரம் இருக்க வேண்டும்.

இ) போக்குவரத்தை ஒழுங்கு முறைபடுத்தத்தேவையான விளக்குகள் (signal) போன்ற எந்த கட்டுப்பாடும் இல்லாத சாலை சந்திப்புகளில் நுழைகின்ற ஒட்டுநர் ஒருவர், பாதுகாப்புடனும், பிற வாகனங்களுடன் மோதாமலும், தனது வாகனத்தை கட்டுப்படுத்தி, சந்திப்பினை கடந்து செல்லுகின்ற அளவிற்கு போதுமான பார்வை தூரம் இருக்க வேண்டும்.

(iii) இடை நிலை பார்வை தூரம் (Intermediate Sight Distance):

வாகன நிறுத்த பார்வை தூரத்தைப்போல இரண்டு மடங்கு இருக்கும். வாகனங்கள் ஒன்றை ஒன்று முந்தி செல்லும் பார்வை தூரம் அமைக்க முடியாத இடங்களில், இடைநிலை பார்வை தூரம் அமைக்கப்படுகிறது. வாகனங்கள் ஒன்றை மற்றொன்று முந்துவதற்கு வரம்பிடப்பட்ட (Limited) வாய்ப்புகளை அளிப்பதுதான், இடை நிலை பார்வை தூரத்தின் முக்கிய நோக்கமாகும்.

(iv) முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரம் (Head Light Sight Distance):

இரவில் முகப்பு விளக்கின் ஒளியின் ஊடே, ஒரு வாகன ஒட்டுநருக்குத் தெரிகின்ற பார்வை தூரம் தான், முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரமாகும். வாகனங்கள் ஏற்றமான (Up Gradient) சாலைகளிலும், வளைவான பள்ளத்தாக்குகளிலும் செல்லும் போதும் மிகவும் சிக்கலானதாக இருக்கும்.

(v) நிறுத்த பார்வை தூரம் (Stop Sight Distance):

எந்த ஒரு நிலையிலும் நிறுத்த பார்வை தூரம் கீழ்க்கண்டவற்றை பொறுத்து அமைகிறது.

அ) சாலையின் முக்கிய சிறப்பியல்புகள், வடிவமைப்புக் கூறுகள், போக்குவரத்து எண்ணிக்கை, சாலையின் அகலம், மேல்பரப்பு போன்றவை.

ஆ) சாலையின் மேல் தளத்திலிருந்து ஒட்டுநரின் உயரம்.

இ) சாலையின் மீதுள்ள பொருளின் உயரம்.

இந்திய சாலைகளின் பேரவை நிர்ணயித்தவாறு ஒட்டுநரின் உயரம் 1.2 மீ என்றும், தடைப்பொருளின் உயரம் 0.15 மீ என்றும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

(vi) நிறுத்த தூரத்தின் காரணிகள்:

அ) வாகன ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் (Reaction Time)

ஆ) வாகனத்தின் வேகம்

இ) வாகனத்தின் தடுப்புக் கருவியின் திறன் (Efficiency of Brakes)

ஈ) சாலையின், டயருக்கும் இடையே இருக்கும் உராய்வின் அளவு

உ) சாலையின் சாய்வு விகிதம் (Gradient)

(vii) ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம்

ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் இரண்டாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

அ) ஓட்டுநர் உணர்வதற்கான நேரம் (Perception Time).

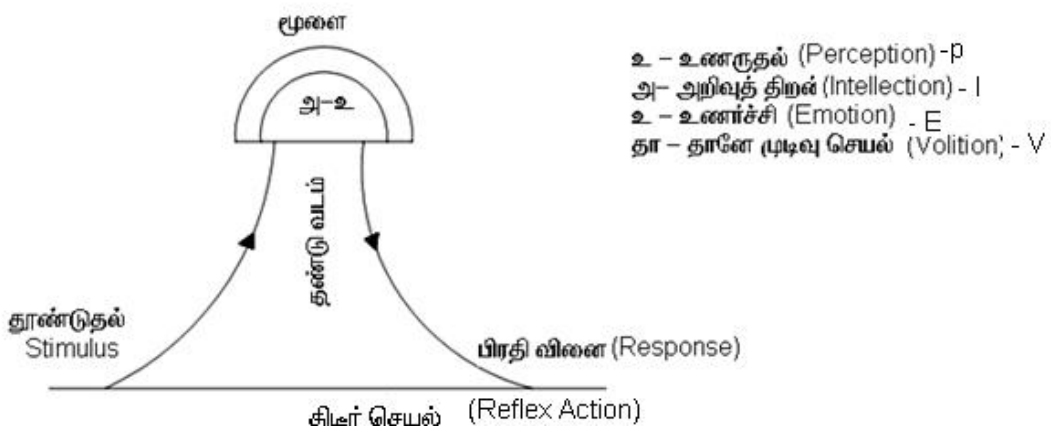
ஆ) ஓட்டுநர் உணர்ந்ததும், தடைக் கருவியை இயக்கத் தொடங்கும் நேரம் (Brake Reaction Time)

(viii) உணரும் நேரம்:

குறுக்கிடும் தடையை கண்களால் கண்டு, அதன் தன்மையை மனத்தில் உணர்ந்து, தடுப்புக் கருவியை இயக்கவோ அல்லது தடையை தவிர்க்க மற்ற செயல்களை மேற்கொள்ளத் தொடங்கவோ, சராசரி திறனுள்ள ஓட்டுநர் ஒருவருக்கு ஆகும் நேரம், கண்டு உணர்வதற்கு ஆகும் நேரம். இது பலவகை காரணங்களைச் சார்ந்துள்ளது.

- வாகனத்திற்கும், தடைக்கும் இடையே உள்ளதூரம்
- தடையின் நிறம்
- சாலையின் நிலைமை (Condition)
- காட்சி நிலை
- ஓட்டுநரின் சுறு சுறுப்பு, பார்க்கும் திறன்.

(IX) PIEV கோட்பாடு



படம் 2.10. எதிர்வினை நேரமும் PIEV செயல்முறையும்

இந்த கோட்பாட்டின் படி, மொத்த எதிர் வினை நேரம் நான்காகப் பிரிக்கப்படும்

அ. உணருதல் (*Perception*)

ஆ. அறிவுத்திறன்/ மூளைத்திறன் (*Intellection*)

இ. உணர்ச்சி வசப்படுதல் (*Emotion*)

ஈ. தானே முடிவு செய்யும் திறன் (*Volition*)

அ) கண்டு உணருதல் நேரம்:

கண்களின் மூலமாக தடையைப் பார்த்தவுடன் அல்லது காதுகளின் மூலம் அது பற்றிய ஒலியைக் கேட்டவுடன், அது பற்றிய உணர்வு, நரம்புகளின் மூலமாகவும், முதுகுத்தண்டு மூலமாகவும் மூளைக்கு மாற்றப்படுகிறது. தடையைக் கண்டு, சூழலை புரிந்து கொள்ளுவதற்கு தேவைப்படும் நேரமிது.

ஆ) பகுத்தறியும் முறை:

மனதில் ஒடும் வெவ்வேறு வகையான எண்ணங்களையும், உணர்ச்சிகளையும் ஒப்பிட்டு கருத்துப்பதிவு செய்தல்.

இ) உணர்ச்சி வசம்:

திரை தடை ஏற்படும் நேரத்தில், உணர்ச்சி ரீதியான பல்வேறு எண்ணங்கள் - பயம், கோபம், மூட நம்பிக்கை - பிரதிபலிக்கின்றன. இத்தகைய உணர்வுகளிலிருந்து ஒட்டுநர்கள் விடுபட வேண்டும். ஒட்டுநர்களின் தன்மை, திறமை இவைகளைப் பொருத்து, இந்த நேரம் மாறுபடும்.

ஈ) தானே வலிந்து முடிவு செய்யும் திறன்:

உணர்வு ரீதியான எண்ணங்களிலிருந்து விடுபட்டு, வாகனத்தை நிறுத்துவது பற்றி முடிவு செய்யும் நேரம்.

PIEV செயல் முறை வரைபடத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. உடல் ரீதியான, உள ரீதியான ஒட்டுநரின் பண்புகள், தடையின் தன்மை, சுற்று சூழல், பயண நோக்கம், வேகம், ஒட்டுநரின் களைப்புணர்வு, போதை உணர்வு ஆகியவற்றைப்பொருத்து PIEV நேரம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஒட்டுநர்களின் எதிர்வினை நேரம், பிரச்சினைகளின் தன்மையைப் பொருத்து 0.5 விநாடி முதல், 3-4 விநாடி வரை இருக்கலாம்.

(X) வாகனத்தின் வேகம் :

அ) வாகன நிறுத்த தூரம் பெருமளவிற்கு வேகத்தைப் பொருத்ததாகும். எதிர்வினை நேரத்தில், வாகனம் நகரும் தூரம், வேகத்தைப் பொருத்ததாகும்.

ஆ) தடுப்புக் கருவி இயக்க நேரத்தில், வாகனம் செல்லும் தூரம் அதனுடைய ஆரம்ப வேகத்தைப் பொருத்து அமையும்.

(xi) தடுப்புக் கருவியின் திறன்:

தடை கருவியின் திறன் 100% இருந்தால், அது வாகனச் சருக்கலில் முடியும். எனவே, அது உகந்ததல்ல. சருக்கலை தவிர்ப்பதற்காக, சாலைக்கும் டயருக்குமிடையே ஏற்படும் உராய்வு ஆற்றலை விட (*Frictional Force*), தடை ஆற்றல் (*Braking Force*), எந்த நிலையிலும் அதிகமாக இருக்கக்கூடாது.

(xii) வாகன நிறுத்த தூரம் பற்றிய ஆய்வு:

வாகன நிறுத்த தூரத்தை இரண்டு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அ) ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரத்தில் வாகனம் செல்லும் தூரம். இதனை பின் தங்கும் தூரம் (*Lag Distance*) எனலாம்.

ஆ) வாகனத் தடுப்பை இயக்கிய பின்னர், வாகனம் முழுமையாக நிற்பதற்குள் பயணம் செய்த தூரம். இதை வாகனத் தடை நிறுத்த தூரம் (*Braking Distance*) எனக் குறிக்கலாம்.

(அ) பின் தங்கும் தூரம்

பின் தங்கும் தூரம் = $v \times t$,

v = வாகனத்தின் வேகம், - ஒரு விநாடியில் செல்லும் தூரம். (மீட்டரில்)

t = எதிர் வினை நேரம் - எதிர் வினைக்கு, ஓட்டுநர் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் (விநாடியில்). சாதாரணமாக இந்த நேரம் 2.5 விநாடிகள் வடிவமைப்பு வேகம் (*Design Speed*) V கி.மீ / மணிக்கு என்றால்

$$\begin{aligned} \text{பின்தங்கும் தூரம்} &= \frac{V \times 1000}{60 \times 60} \times t \\ &= 0.278V t \text{ மீட்டர்} \end{aligned}$$

இதில் V என்பது வாகனம் செல்லும் கி.மீட்டர்கள்/மணிக்கு

(ஆ) வாகன நிறுத்த தூரம்:

வாகனத்தை நிறுத்துவதற்கு செய்த (*Work done*) வேலையையும், வாகனத்தின் இயக்க ஆற்றலையும் (*Kinetic Energy*) சமன்படுத்துவதன் மூலம், வாகன நிறுத்த தூரம், கண்டு பிடிக்கப்படுகிறது:

உராய்வு ஆற்றல் = வாகனத்தை நிறுத்துவதற்கான ஆற்றல்.

$$F \times \ell = f W \ell$$

F = அதிக பட்ச உராய்வு ஆற்றல்

ℓ = வாகன நிறுத்த தூரம்(தடுப்பு தூரம்)

f = டயர்களுக்கும், சாலை மேற்பரப்பிற்கும் இடையே எழும் உராய்வு குணகம் = 0.4 முதல் 0.35 வரை - 30 முதல் 80 கி.மீ / மணி வரையிலான வேகத்தையும் பொருத்து

W = வாகனத்தின் எடை

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{W v^2}{2 g}$$

$$\text{எனவே } f W \ell = \frac{W v^2}{2 g}$$

$$\ell = \frac{v^2}{2 g f}$$

$g =$ புவிஈர்ப்பு வேக விகிதம் 9.8 மீ/ விநாடி²
நிறுத்த தூரம் = பிந்து தூரம் + தடுப்பு தூரம்

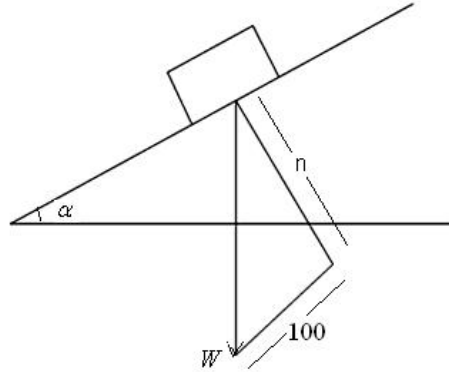
$$\text{நிறுத்த தூரம் (மீட்டரில்)} = v t + \frac{v^2}{2 g f}$$

வேகம் V கி.மீ / மணிக்கு என்றால்

$$\text{நிறுத்த தூரம்} = 0.278 V . t + \frac{V^2}{254 f}$$

சாலைச் சரிவுகளில் வாகன நிறுத்த தூரம்:

ஒரு சாலையின் மேல் நோக்குச் சரிவு (*ascending gradient*), $+ n \%$ என இருந்தால், அதன் புவி ஈர்ப்புக் கூற்றின் கூறு (*Component of Gravity*), தடுப்பு நடவடிக்கையில் (*Braking action*) கூடுகிறது. எனவே தடுப்பு தூரம் குறைகிறது. தடுப்பு ஆற்றலுடன் கூடும் (*add*) சாலையின் சாய்தளப் பரப்பிற்கு இணையாக செயல்படும் புவிஈர்ப்பு ஆற்றல் கூறு = $W \sin r = W \tan r = W \frac{n}{100}$



படம் 2.11. சாலைச் சரிவுகளில் வாகன நிறுத்த தூரம்

வாகனத்தின் இயக்க ஆற்றலையும், செய்து முடித்த வேலையையும் சமப்படுத்தினால் புவி ஈர்ப்புக் கூறு – சாய்தளத்திற்கு இணையாக = $W \sin r$

$$\approx w \tan r = w \cdot \frac{n}{100}$$

$$= \left(fW + W \frac{n}{100} \right) l = Wl \left(f + \frac{n}{100} \right)$$

$$= \frac{1}{2} W \frac{v^2}{g}$$

$$l = \frac{v^2}{2g \left(f + \frac{n}{100} \right)}$$

இதே அடிப்படையில் கீழ்நோக்கிய சாய்வில் (Descending Gradient) சாய்வு விகிதம் - n% புவியரப்பு ஆற்றலின் கூறு தடுப்பாற்றலை எதிர்ப்பதால் தடுப்பு தூரம் அதிகமாகிறது.

எனவே, $\left[fW - \frac{Wn}{100} \right] l = \frac{Wv^2}{2g}$

$$l = \frac{v^2}{2g \left(f - \frac{n}{100} \right)}$$

எனவே தடை நிறுத்த தூரம் (மீட்டரில்) $l = \frac{v^2}{2g \left(f \pm \frac{n}{100} \right)}$ (பொதுவான சமன்பாடு)

மொத்த வாகன நிறுத்த தூரம் $v_t + \frac{v^2}{2g \left(f \pm \frac{n}{100} \right)}$

v மீ / விநாடி ஐ V கி.மீ / மணி என்றும்

g = 9.8 மீ / விநாடி² என்றும் மாற்றினால்

வாகன நிறுத்த தூரம் $0.278V_t + \frac{V^2}{254 \left(f \pm \frac{n}{100} \right)}$

(xiii) முந்துதற்குரிய பார்வை தூரம் (Overtaking Sight Distance)

(அ) வரையறை:

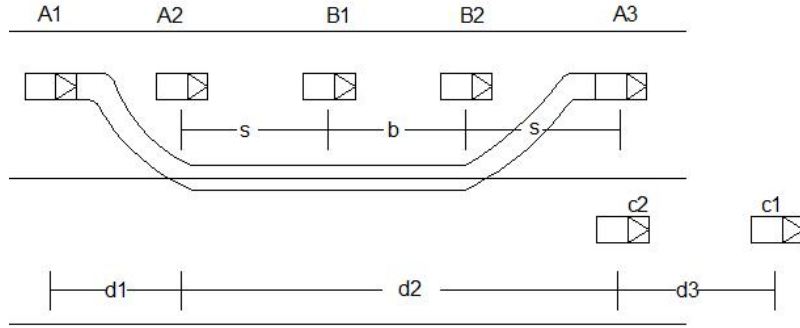
வடிவமைக்கப்பட்ட வேகத்தில் எல்லா வாகனங்களும் செல்லும் போதுதான், ஒரு சாலை அதனுடைய முழு திறனுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் நடைமுறையில் அவ்வாறு நடப்பதில்லை. போக்குவரத்துத் தொகுதியில் மெதுவாகச் செல்லும் வாகனங்களும், வேகமாகச் செல்லும் வாகனங்களும் ஒன்றாகவேச் செல்லுகின்றன. எனவே, சாலையின் திறனை அதிகரிக்க வேண்டுமானால் மெதுவாகச் செல்லும் ஊர்திகளை வேகமாகச் செல்லும் ஊர்திகள் முந்த வேண்டியுள்ளது. அவ்வாறு முந்த வேண்டிய சமயங்களில், எதிர்திசையில் வரும் வாகனங்களுக்கென ஒதுக்கப்பட்ட வழியில் சிறிது தூரம் செல்லவேண்டிய நிலை ஏற்படுகிறது. எனவே, வாகனமொன்று, மற்றொன்றை, முந்தும் சமயங்களில் முந்துகின்ற வாகனத்தின் ஓட்டுநருக்குத் தேவையான காட்சி கிடைக்க வேண்டுவது இன்றியமையாததாகும். இதனை முந்துதற்கு வேண்டிய பார்வை தூரம் என்கிறோம்.

அதாவது, எதிர்திசையில், தன்னை நோக்கி வரும் போக்குவரத்திற்கு இடையூறு ஏற்படுத்தாமலும், அவற்றுடன் மோதாமலும், மெதுவாகச் செல்லும் வாகனத்தை முந்துதற்கு, வேகமாகச் செல்லும் வாகனத்தின் ஓட்டுநருக்கு தேவையான குறைந்தபட்ச காட்சித் தூரமே பார்வைத் தூரம் அல்லது கடக்கும் தூரம் எனக் கூறப்படுகிறது.

(ஆ) கீழ்க்கண்டவை முந்துதற்குரிய பார்வை தூரத்திற்கான முக்கிய காரணிகள்

- முந்தும், முந்தப்படும், எதிரே வரும் வாகனங்களின் வேகங்கள்
- முந்தும், முந்தப்படும் வாகனங்களுக்கு இடையே உள்ள தூரம்
- முந்தும் ஓட்டுநரின், எதிர்வினை நேரமும் திறமையும்
- முந்தும் வாகனத்தின் வேகவிகித மாற்றம் (acceleration) அல்லது முடுக்கம்
- சாலையின் சாய்வு (gradient)

(இ) முந்தி செல்வதற்கான பார்வை தூரம் பற்றிய ஆய்வு



படம் 2.12 முந்தும் செயல்முறை

வேகமாகச் செல்லும் வாகனம் மெதுவாகச் செல்லும் வாகனத்தை முந்திச் செல்லுவதற்கான திறமையான செயல்முறையை வரைபடம் விளக்குகிறது.

சாலை: இரு வாகன வழிகளைக் கொண்டது.

A = வடிவமைக்கப்பட்ட வேகத்தில் பயணிக்கும் வாகனம்

B = மெதுவாகச் செல்லும் வாகனம்

C = எதிர் திசையில் பயணிக்கும் வாகனம்

முந்தும் செயல்பாடு, மூன்று இயக்கமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அதற்கேற்ப முந்தும் பார்வை தூரமும் d_1, d_2, d_3 என மூன்றாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

d_1 = வாகனம் A, அதன் ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரமான (Reaction Time)

t விநாடியில் பயணிக்கும் தூரம் – A_1 முதல் A_2 வரை

$d_2 =$ வாகனம் B ஐ முந்துகின்ற நேரத்தில் (T விநாடிகள்), வாகனம் A கடக்கும் தூரம் – A_2 முதல் A_3 வரை
 $d_3 =$ A, B ஐ முந்துகின்ற போது, T விநாடியில், வாகனம் C, C_1 என்ற நிலையிலிருந்து C_2 க்கு சென்ற தூரம்
 $d_1, d_2, d_3 =$ ஆகியவற்றின் தூரங்களைக் கணக்கிட சில ஊகங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

- முந்தும் வாகனம் 'A' ன் தொடக்க வேகம், v மீ/விநாடி அல்லது V கி.மீ/மணிக்கு
- முந்தப்படும் அல்லது மெதுவாகச் செல்லும் வாகனம் B, v_b மீ /வி அல்லது (V_b கி.மீ /மணி) என்ற சீரான வேகத்தில் பயணிக்கின்றது.
- எதிர் திசையில் பயணிக்கும் வாகனம் 'C' வடிவமைக்கப்பட்ட வேகமான v மீ/விநாடி அல்லது V கி.மீ /மணிக்கு என்ற வேகத்தைக் கொண்டுள்ளது.
- வாகனம் 'A', வாகனம் B ஐ முந்துவதற்கு வாய்ப்பு கிடைக்கின்ற வரை, B ன் வேகமான v_b அல்லது V_b ல் செல்லவேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளது.
- இரண்டு வாகனப் பாதைகள் (*Lanes*) உள்ள, இரு வழி போக்குவரத்து (*Two Way Traffic*) சாலையில், வாகனங்கள் முந்துகின்ற வாய்ப்பு என்பது வாகனங்கள் எவ்வளவு நேரத்திற்கு ஒரு முறை செல்லுகின்றன என்பதையும், போதுமான பார்வை தூரம் இருப்பதையும் பொருத்ததாகும்.

பகுப்பாய்வு (Analysis)

- ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரத்தில் 'A' வாகனம் A_1 என்ற நிலையிலிருந்து A_2 என்ற நிலைக்குச் சென்றுள்ளது.

$$v_b \times t \text{ மீ}$$

இதில் $t = 2$ விநாடிகள்

$$\text{எனவே } d_1 = v_b \times t \text{ மீ} = 2 v_b \text{ மீ}$$

- முன்னால் மெல்லச் சென்று கொண்டிருக்கும் வாகனத்தை, முந்த விழையும், வேகமாகச் செல்லும் வாகனத்தின் ஓட்டுநர், முன்னால் செல்லும் ஓட்டுநரிடம் முந்துவதற்கு சைகை மூலம் அனுமதி பெறுகிறார். பின்னர் தனது வாகனத்தின் வேகத்தை முடுக்கி விட்டு (*Accelerate*), அதன் தடத்தை விட்டு விலகி, அடுத்த தடத்திற்குச் சென்று முந்துகிறார். பின்னர், தனது இயல்பான பாதைக்குத் திரும்புகிறார். பிறகு, வடிவமைப்பு வேகத்திற்கு குறைத்து இயக்குகிறார்.
- இரண்டு வாகனங்களுக்கு இடையே உள்ள குறைந்த பட்ச தூரம் 'S' என குறிக்கப்படுகிறது. இது வாகனங்களின் வேகத்தைப் பொருத்ததாகும். அடிப்படையிலான கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு பயன்படுகிறது.

$$S = (0.7 v_b + 6) m$$

வாகனங்களின் நிலை A_2 மற்றும் B_1 இடையிலுள்ள தூரம் 'S' ஆகும்.
அதைப்போலவே வாகன நிலை B_2 மற்றும் A_3 இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள குறைந்தபட்ச தூரம் 'S'

- வாகனம் 'A', B ஐ முந்துவதற்கு, A_2 என்ற நிலையிலிருந்து, A_3 நிலைக்குச் செல்லுகின்றது. இவ்வாறு முந்துவதற்காக எடுத்துக்கொண்ட நேரம், 'T' விநாடிகள் என கருதப்பட்டால் அதே நேரத்தில் வாகனம் 'B' ' B_1 ' என்ற நிலையிலிருந்து ' B_2 ' என்ற நிலைக்குச் செல்லுகின்றது.

இந்த தூரம் 'b' எனக் கருதப்படுமானால்

- $b = v_b \times T$ மீ, v_b என்பது வாகனம் B ன் வேகம் (மீ /விநாடிக்கு)
- வரைபடத்தில் $d_2 = (b + 2s)$ மீ
- நேரம் T என்பது, வாகனம் 'B' ன் வேகத்தையும், 'A' ன் முடுக்கத்தையும் (acceleration) பொருத்ததாகும்.

v_b என்ற ஆரம்ப வேகத்துடனும், 'a' என்ற சீரான முடுக்க விகிதத்துடனும் 'T' நிமிடங்களில், பயணிக்கும் தூரம் கீழ்க்கண்ட பொதுவான சமன்பாட்டின்படி கணக்கிடப்படுகிறது.

$$\text{அதாவது } d_2 = v_b T + \frac{1}{2} a T^2$$

$$\text{ஆனால், வரைபடத்தின் படி } d_2 = b + 2s$$

$$\text{எனவே } b + 2s = v_b T + \frac{1}{2} a T^2$$

$$\text{ஆனால் } b = v_b T$$

$$\text{எனவே } v_b T + 2s = v_b T + \frac{1}{2} a T^2$$

$$2s = \frac{a T^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{4s}{a}} \text{ விநாடிகள்}$$

$$s = (0.7v_b + 6) \text{ மீ}$$

$$d_2 = (v_b T + 2s)$$

- வாகனம் 'C', v மீ/வி என்ற வேகத்தில் பயணிக்கின்றது. எனவே முந்தும் நேரமான 'T' விநாடிகளில், வாகனம் C சென்ற தூரம் $d_3 = v \times T$
இவ்வாறாக, முந்தும் பார்வை தூரம் $d_1 + d_2 + d_3$
 $= v_b t + v_b T + 2s + v T$

வாகனங்களின் வேகத்தை v மீ/வி என்ற அளவிலிருந்து, V கி.மீ / மணி என மாற்றினால்,

முந்தும் பார்வை தூரம்

$$= 0.278V_b t + 0.278V_b T + 2s + 0.278VT$$

V = முந்தி செல்லும் வாகனத்தின் வேகம் (கி.மீ / மணி)

V_b = முந்தப்படும் வாகனத்தின் வேகம் கி.மீ / மணி அளவில்

t = ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் = விநாடிகள்

$$T = \sqrt{\frac{4 \times 3.6 s}{A}} = \sqrt{\frac{14.4 s}{A}}$$

s = இருவாகனங்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரம்

$$= (0.2V_b + 6) \text{ மீட்டர்}$$

V_b = வேகம், கி.மீ / மணிக்கு

A = முடுக்கு விகிதம் கி.மீ / மணி / விநாடி

ஈ. முந்தப்படும் வாகனத்தின் வேகம் கொடுக்கப்படவில்லை எனில் அது ஊகிக்கப்படுகிறது.

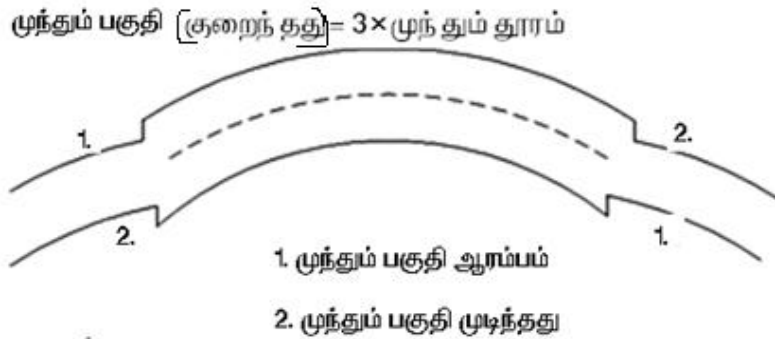
$V_b = (V - 16)$ வேக அளவு கி.மீ / மணி

$v_b = (V - 4.5)$ வேக அளவு மீ / விநாடி

சாய்தள சாலைகளின் முந்தும் பார்வை தூரம், சமமான சாலைகளைவிட அதிகமாக இருக்கவேண்டும்.

உ. முந்தும்பகுதி (Overtaking zone):

சாலையின் ஒவ்வொரு இணைப்பிலும், முந்தும் பார்வை தூரம் இருப்பது முக்கியமாகும். ஆனாலும், நடைமுறையில் இது சாத்தியமானது அல்ல. இத்தகைய பகுதிகளில், முந்துதல் கூடாது அல்லது, முந்துதல் தடைசெய்யப்பட்டுள்ளது என்பது போன்ற அறிவிப்புப் பலகைகள் நடப்பட வேண்டும். முந்துவதற்கான வாய்ப்பு இருக்கின்ற பகுதிகளில், முந்துதல் மண்டலம் என்ற அறிவிப்பு நடப்படவேண்டும்.



படம் 2.13. முந்தும் பகுதி

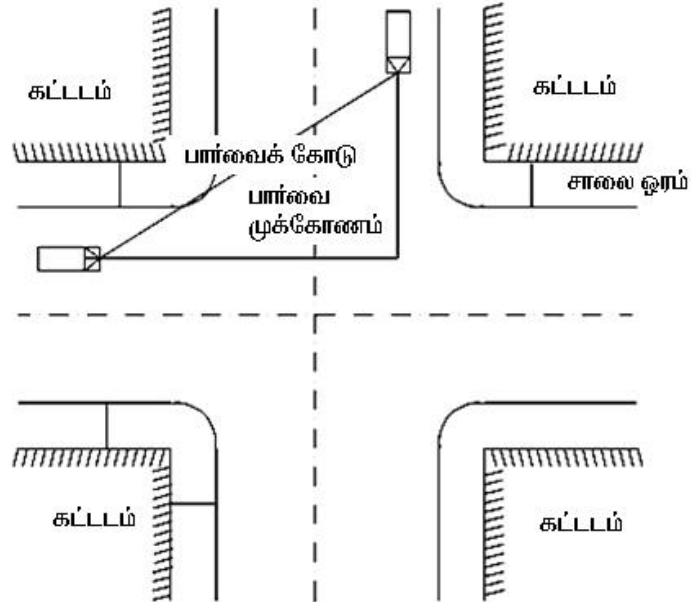
ஊ. ஒருவழி போக்குவரத்து நடைமுறையில் உள்ள சாலைகளில் முந்தும் தூரம்:

இருவழி போக்குவரத்துப் பாதையாக இருந்தால் முந்தும் பார்வை தூரம்
 $= d_1 + d_2 + d_3$

ஒருவழி பாதையாக இருந்தால், எதிரே எந்த வாகனமும் வராது. எனவே முந்தும் பார்வை தூரம் $= d_1 + d_2$

(XIV) சாலை சந்திப்புகளில் பார்வை தூரம்:

சாலை சந்திப்புகளில் தேவைப்படும் பார்வை தூரம் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.14 சாலை சந்திப்புகளில் பார்வை தூரம்

ஒரு சாலை சந்திப்பின் பார்வை தூரம் மூன்று நிபந்தனைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

- சாலை சந்திப்பை நெருங்கும் ஒரு வாகனம் அதன் வேகத்தை மாற்றுவதற்கு உகந்ததாக, போதுமானதாக பார்வை தூரம் இருக்கவேண்டும்.
- சந்திப்பினை அணுகுகின்ற வாகனங்களுள் ஒன்றோ, அல்லது இரண்டு வாகனங்களுமோ, தங்களது வாகனங்களை நிறுத்துவதற்கு போதுமானதாக பார்வை தூரம் இருக்கவேண்டும்.
- நிறுத்தப்பட்ட வாகனம், மீண்டும் இயந்திரத்தை இயக்கி, வேகத்தை முடுக்கி, மற்ற திசைகளில் வரும் எந்த வாகனத்துடனும் மோதாமல் பாதுகாப்பாக சந்திப்பைக் கடக்க போதுமானதாக இருக்கவேண்டும்.

உதாரணம் 11:

ஒரு சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம் 60 கி.மீ/ மணிக்கு எனில், அந்த சாலைக்குத் தேவையான நிறுத்த பார்வை தூரத்தை கீழ்க்கண்ட நிலைகளில் கணக்கிடுக.

(அ) இரண்டு தடச் சாலையில் இருவழிப் போக்குவரத்து
(ஆ) ஓர் தடச் சாலையில் இருவழிப் போக்குவரத்து

உராய்வு குணகம் $f=0.38$ எனவும்,
ஒட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் = 2.5 விநாடிகள் எனவும் கருதலாம்.

தீர்வு:

நிறுத்த பார்வை தூரம் = பின்தங்கும் தூரம் +வாகன நிறுத்த தூரம்

$$= vt + \frac{v^2}{2gf},$$

g = வேகம் மீ/விநாடி

$$= 0.278Vt + \frac{V^2}{254f}, \quad V = \text{வேகம் கி.மீ/மணி}$$

$$= 0.278 \times 60 \times 2.5 + \frac{60 \times 60}{254 \times 0.38}$$

$$= 41.7 + 37.3 = 79.0 \text{ மீ}$$

அ) இரு வழிச்சாலையில் நிறுத்த பார்வை தூரம் = 79.0 மீ

ஆ) ஒரு வழிச்சாலையில் நிறுத்த பார்வை தூரம் = $2 \times 79 = 158$ மீ

உதாரணம் 12:

ஒரு சாலையில் இரு பேருந்துகள் எதிர்ெதிர் திசையில் பயணித்துக் கொண்டிருந்தன. இரண்டு பேருந்துகளின் வேகமும் 70 கி.மீ / மணி. இத்தகைய சூழலில், பேருந்துகள் இரண்டும் ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்வதைத் தவிர்ப்பதற்குத் தேவையான நிறுத்த பார்வை தூரத்தை கணக்கிடுக.

ஊகங்கள்:

ஒட்டுநர்களின் எதிர் வினை நேரம் 2.5 விநாடிகள்

உராய்வுக் குணகம் 0.4

வாகனத் தடையின் திறன் (Brake efficiency) = 50%

தீர்வு:

$$\text{ஒரு பேருந்தின் நிறுத்த பார்வை தூரம்} = 0.278Vt + \frac{V^2}{254f}$$

$$= 0.278 \times 70 \times 2.5 + \frac{70 \times 70}{(254 \times 0.4 \times 0.5)}$$

$$= 48.61 + 96.45 = 145.06 \text{ மீ}$$

இரண்டு பேருந்துகளும், ஒன்றை மற்றொன்று அனுகிக் கொண்டிருப்பதால்,
 இரண்டு பேருந்துகளும், மோதிக் கொள்வதைத் தவிர்ப்பதற்குத் தேவையான
 நிறுத்த பார்வை தூரம் = 2×145.06
 = $290.12 = 290$ மீ

உதாரணம் 13:

சாய் தளங்களைக் கொண்ட ஒரு சாலையில், கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள
 சூழ் நிலைகளில் நிறுத்த பார்வை தூரங்களைக் கண்டு பிடிக்கவும்.

அ) மேல் நோக்கிச் சரிவு (*ascending gradient*) 3%

ஆ) கீழ் நோக்கிச் சரிவு (*descending gradient*) 3%

இ) சாலை சமதளமாக (*level*) உள்ள போது – 0 %

வடிவமைப்பு வேகம் – 90 கி.மீ/ மணிக்கு

தீர்வு:

அ) மேல் நோக்கிச் சரிவு

$$\begin{aligned} \text{நிறுத்த பார்வை தூரம்} &= 0.278Vt + \frac{V^2}{254 \left(f + \frac{n}{100} \right)} \\ &= 0.278 \times 90 \times 2.5 + \frac{90 \times 90}{254 \left(0.35 + \frac{3}{100} \right)} \\ &= 50 + 83.92 = 133.92 \text{ மீ} \end{aligned}$$

ஆ) கீழ் நோக்கிச் சரிவு

$$\begin{aligned} \text{நிறுத்த பார்வை தூரம்} &= 0.278Vt + \frac{V^2}{254 \left(f - \frac{n}{100} \right)} \\ &= 0.278 \times 90 \times 2.5 + \frac{90 \times 90}{254 (0.35 - 0.03)} \\ &= 50 + 99.65 = 149.95 \text{ மீ} \end{aligned}$$

இ) சமதளத்தில்

$$\begin{aligned} \text{நிறுத்த பார்வை தூரம்} &= 0.278Vt + \frac{V^2}{254 f} \\ &= 0.278 \times 90 \times 2.5 + \frac{90 \times 90}{254 \times 0.35} \\ &= 50 + 91.1 = 141.1 \text{ மீ} \end{aligned}$$

உதாரணம் 14 :

இரு வழி போக்குவரத்துள்ள ஒரு சாலையில் வேகமாகவும், மெதுவாகவும் செல்லுகின்ற இரு வாகனங்களின் வேகம் முறையே 80 மற்றும் 65 கி.மீ/மணி முந்துகின்ற வாகனத்தின் முடுக்கு வேகம் (acceleration), 3.6 கி.மீ/மணி/விநாடி எனில்

- அ) பாதுகாப்பான முந்தும் பார்வை தூரத்தையும்,
ஆ) முந்தும் மண்டலத்தின் குறைந்தபட்ச தூரத்தையும் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

$$V_b = 65 \text{ கி.மீ/மணி அல்லது } v_b = 18 \text{ மீ/விநாடி}$$

$$V = 80 \text{ கி.மீ/மணி } \quad v = 22.2 \text{ மீ/விநாடி}$$

எதிர்வினை நேரம் 2 விநாடிகள்

$$a = 3.6 \text{ கி.மீ/மணி/விநாடி}$$

$$= 3.6 \times \frac{1000}{3600} = 1 \text{ மீ/விநாடி}^2$$

இருவழி சாலையில் பாதுகாப்பான முந்தும் தூரம் = $d_1 + d_2 + d_3$

$$d_1 = v_b \times t$$

$$= 18 \times t = 18 \times 2 = 36 \text{ மீ}$$

$$d_2 = v_b \times T + 2s$$

$$s = (0.7 v_b + 6) \text{ மீ}$$

$$= 0.7 \times 18 \times 6 = 18.52 \text{ மீ}$$

$$T = \sqrt{\frac{4 \times 18.52}{1.0}} = 8.6 \text{ விநாடி}$$

$$\text{எனவே } d_2 = 18 \times 8.6 + 2 \times 18.52$$

$$= 191.14 \text{ மீ}$$

$$d_3 = vT = 22.2 \times 8.6 = 190.92$$

$$\text{ஆகவே, முந்தும் தூரம்} = d_1 + d_2 + d_3$$

$$= 36 + 191.84 + 190.92$$

$$= 419 \text{ மீ}$$

$$\text{முந்தும் மண்டலத்தின் குறைந்தபட்ச தூரம்} = 3 \times 419 = 1257 \text{ மீ}$$

$$\text{முந்தும் மண்டலத்தின் அதிகபட்ச தூரம்} = 5 \times 419 = 2095 \text{ மீ}$$

உதாரணம் 15 :

வடிவமைப்பு வேகம் 90 கி.மீ/மணி உள்ள சாலையின் முந்தும் தூரத்தினை முடிவு செய்யவும். தேவையான விவரங்களை ஊகித்துக் கொள்ளவும்,

தீர்வு:

$$\text{முந்தும் தூரம் ஒரு வழிப்பாதை} = d_1 + d_2$$

$$\text{முந்தும் தூரம் இரு வழிப்பாதை} = d_1 + d_2 + d_3$$

$$V = 90 \text{ கி.மீ/ மணி}; v = 25 \text{ மீ/விநாடி}$$

$$V_b = (V - 16) = (90 - 16) = 74 \text{ கி.மீ/ மணி}$$

$$v_b = 26.5 \text{ மீ/விநாடி}$$

$$a = 2.24 \text{ மீ/ விநாடி}^2$$

$$t = 2 \text{ விநாடி}$$

$$d_1 = 0.278v_b \times t = 0.278 \times 74 \times 2$$

$$= 41.44 \text{ மீ}$$

$$d_2 = 0.278v_b \times T + 2s$$

$$S = (0.7v_b + 6)$$

$$= 0.7 \times 20.5 + 6 = 20.25 \text{ மீ}$$

$$T = \sqrt{\frac{14.4S}{a}}$$

$$= \sqrt{\frac{14.4 \times 20.25}{2.24}} = 11.41 \text{ விநாடி}$$

$$d_2 = 0.278 \times 74 \times 11.41 + 2 \times 20.25$$

$$= 236.40 + 40.5$$

$$= 276.90 \text{ மீ}$$

$$d_3 = 0.278 \times V \times T$$

$$= 0.278 \times 90 \times 11.41$$

$$= 287.50 \text{ மீ}$$

எனவே முந்தும் தூரம்

ஒரு வழிப்பாதை

$$= d_1 + d_2 = 41.44 + 276.90 = 318.34 \text{ மீ}$$

இரு வழிப்பாதை

$$= d_1 + d_2 + d_3 = 41.44 + 276.90 + 287.50 = 605.84 \text{ மீ}$$

2.4.7 செங்குத்து வளைவுகள் (Vertical curves): செங்குத்து வளைவுகளின் பயன்பாடுகள்

வெவ்வேறு சாய்வு விகிதங்களைக் கொண்ட சாலைகள் சந்திக்கும் இடங்களில், செங்குத்து வளைவுகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இரு சாலைகள்

சந்திக்கும் இடத்தில், சாய்வு விகிதத்தில் திடீரென மாறுதல் ஏற்படாமல் சீரான விகிதத்தில் மாறுதல் நிகழ் செங்குத்து வளைவுகள் பயன்படுகின்றன.

(i) செங்குத்து வளைவுகளினால் கீழ்க்கண்ட பயன்கள் ஏற்படுகின்றன.

அ. போதிய காட்சி நிலையின் (*Visibility*) காரணமாக விபத்துக்கள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. செங்குத்து வளைவுகளினால் போதிய பார்வை தூரம் கிடைக்கின்றது. அதன் காரணமாக, வாகனங்கள் ஒன்றோடு ஒன்று எதிர் எதிராக மோதிக் கொள்ளும் வாய்ப்பு வெகுவாகக் குறைக்கப்படுகின்றது.

ஆ. வாகனங்களின் குலுக்கல் காரணமாக, பயணிகளுக்கு அசௌகரியம் ஏற்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. அதைப் போலவே, வாகனங்களும், சாலைகளும் தேய்மானத்திலிருந்தும், அடிக்கடி பழுதடைவதிலிருந்தும் தடுக்க, செங்குத்து வளைவுகள் பயன்படுகின்றன. செங்குத்து வளைவுகள் இரண்டு வகைப்படும்.

- உச்சி அல்லது முகட்டு வளைவுகள் (*Summit curves*)
- பள்ளத்தாக்கு அல்லது அகட்டு வளைவுகள் (*Valley curves*)

(iii) செங்குத்து மையக் கோடுகளின் (*Vertical Alignment*) வடிவமைப்பு.

செங்குத்தான மையக் கோடுகளின் வடிவமைப்பு, மிகுந்த முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். சாய்வு விகிதம் (*Gradient*), செங்குத்து வளைவுகள் (*Vertical Curves*), என இரண்டும் இதில் அடங்கும். வாகனங்களின் வேகம், வேகத்தை அதிகப்படுத்தும் அல்லது குறைக்கும் விகிதம் (*acceleration and deceleration*), பார்வை தூரம், நிறுத்த தூரம், பயணிகளின் வசதியான பயணம், இவை அனைத்தும் செங்குத்து மையக் கோடுகளின் வடிவமைப்பின் தன்மையைப் பொருத்ததாகும்.

(அ) சாய்வு விகிதம் (*Gradient*):

நீளவாக்கில், சாலை ஒன்று உயரும் அல்லது தாழும் விகிதத்தினை சாய்வு விகிதம் என்கிறோம். சாய்வு விகிதத்தை சதவிகிதத்திலோ அல்லது விகிதத்திலோ கூறலாம். உதாரணமாக ஒரு சாலை, அதன் 25 மீ நீளத்திற்கு ஒரு மீட்டர் உயர்ந்தாலோ அல்லது தாழ்வாக இருந்தாலோ, அதனை 1ல் 25 சாய்வு அல்லது 4 சதவிகித சாய்வு விகிதம் எனக் குறிப்பிடுகிறோம். சாதாரணமாக, சாய்வு விகிதம் குறைந்த அளவே உள்ளதால், சாலை தளத்தின் (*Road Surface*) வழியாக அளக்கப்படும் நீளமும், கிடைமட்டத்தில் (*Horizontal Level*) அளக்கப்படும் நீளமும் ஒன்றெனக் கொள்ளலாம். வாகனத்தின் இழுக்கும் திறனையோ (*Hauling Power*) அல்லது குதிரை மாடு போன்ற விலங்குகளின் இழுக்கும் திறனையோ அடிப்படையாகக் கொண்டு, சாய்வு விகிதத்தின் அதிகபட்ச அளவு கணக்கிடப்படுகிறது. ஒரு முறை வடிவமைக்கப்பட்டால், சாய்வு விகிதம் ஏறத்தாழ ஒரு நிரந்தர அமைப்பாகவே அது விளங்குகின்றது. எனவே பணி துவங்குவதற்கு முன்னதாகவே, சாலையின் தன்மைக்கேற்ப அவற்றை அமைக்க வேண்டும்.

சாய்வு விகித்தின் கோணம், r மிகவும் சிறியதாக இருந்தால், 1ல் r அல்லது $\tan r$ என்ற சாய்வு விகித்தின் அளவு ஏறத்தாழ வளைவின் அளவிற்கு

சமமானதாகும். சாய்வு விகித கோணங்கள் பொதுவாக குறைவாக உள்ளதால் அவைகள் n சதவிகிதம் என குறிக்கப்படுகின்றன.

$$n\% = \tan r$$

மேல் நோக்கிச் செல்லும் (ascend) சாய்வை, $+n\%$ எனவும், கீழ்நோக்கிச் செல்லும் சாய்வை, $-n\%$ எனவும் குறிக்கிறோம். சாலையின் திசையை மாற்றும் வெவ்வேறு சாய்வு விகிதங்களைக் கொண்ட இரு மையக் கோடுகளின் இடையே உள்ள கோணம், விலகுக் (*Deviation*) கோணம் எனக் குறிக்கப்படுகிறது. (N), அதாவது இரண்டு சாய்வு விகிதங்களுக்கும் இடையே உள்ள கோணம். வரைபடத்தில்

$$N = +n_1 - (-n_2) = n_1 + n_2$$

n_1 = மேல்நோக்கிச் செல்லும் சாய்வு விகிதம்

$-n_2$ = கீழ் நோக்கிச் செல்லும் சாய்வு விகிதம்

மிகவும் அதிகமான சாய்வு விகிதங்கள் தவிர்க்கப்படவேண்டும். மாற்றுத் திட்டங்களின் கட்டுமான செலவு, கட்டுமானத்திலுள்ள நடைமுறை சிக்கல்கள், வாகனங்களின் இயக்கச் செலவு (Vehicle operation cost) போன்றவற்றை கருத்தில் கொண்டு சாய்வு விகிதங்கள் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

ஆ. சாய்வு விகிதங்களின் வகைகள்

சாய்வு விகிதங்கள் நான்கு வகைப்படும்.

- உச்ச சாய்வு விகிதம் (*Ruling Gradient*)
- மிக அதிகச் சாய்வு விகிதம் அல்லது வரம்புச் சாய்வு விகிதம் (*Maximum or limiting gradient*)
- விதிவிலக்கு சாய்வு விகிதங்கள் (*Exceptional Gradient*)
- குறைந்த பட்ச சாய்வு விகிதம் (*Minimum Gradient*)

இ. உச்ச சாய்வு விகிதம் (*Ruling Gradient*)

செங்குத்து வளைவுகளில், அதிகபட்சமாக வடிவமைக்கப்படும் சாய்வு விகிதம், உச்ச சாய்வு விகிதமாகும். இதனை, வழக்கமான சாய்வு விகிதம் (*normal gradient*) எனவும் கூறுவர். செங்குத்து சாய்வு விகிதம், வழக்க சாய்வு விகிதத்திற்குள் இருப்பது விரும்பத்தக்கதாகும். இத்தகைய சாய்வு விகிதம் கடைபிடிக்கப்பட்டால், எரிபொருள் சிக்கனம் ஏற்படும். இந்தியாவை பொருத்த அளவில், உச்ச சாய்வு விகிதத்தை முடிவு செய்வது சிக்கலான ஒன்றாகும். போக்குவரத்து வகைகளான, கனரக வாகனங்கள், கார்கள், மிதிவண்டிகள், மாட்டு வண்டிகள் – நிலப்பகுதியினுடைய (*Terrain*) தன்மை – சமதளம் (*Plain*), மென்மையான சாய்வுப்பகுதி (*Rolling Terrain*), மிகுதியான சாய்வு (*Sloping terrain*), ஆகியவற்றை கவனத்தில் கொண்டு இந்த சாய்வு விகிதம்

வடிவமைக்கப்படவேண்டும். இந்திய சாலைகளின் பேரவை, கீழ்வரும் சாய்வு விகிதங்களை பரிந்துரைத்துள்ளது.

சமவெளிப்பகுதி / மென்மையானச் சாய்வுப்பகுதி	1 ல் 30
மலைப்பாங்கானப் பகுதி	1 ல் 20
மிகையான சாய்வுப் பகுதி	1 ல் 16.7

ஈ. மிக அதிக அல்லது வரம்பு சாய்வு விகிதம் (*Maximum or limiting gradient*):

எந்த ஒரு சாலையிலும், பயன்படுத்தக் கூடிய, மிக அதிகச் சாய்வு விகிதம் இதுவாகும். இதற்கு மேல் எந்தப் பகுதியிலும் சாய்வு விகிதம் இருக்கக்கூடாது. அதிக மண் வெட்டு வேலை உள்ள இடங்களிலும், இடத்தின் தன்மையைப் பொருத்தும், இந்த சாய்வு விகிதத்தைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் அதிக தூரத்திற்கு இருக்கக் கூடாது. தவிர்க்க இயலாத இடங்களில், அப்பகுதியை இரண்டு அல்லது மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்து, அவற்றிற்கிடையே, சற்று சாய்வு விகிதம் குறைந்த அல்லது மட்டமான சாலைப்பகுதியை அமைக்கவேண்டும்.

இந்திய சாலைகள் பேரவையின் வரையறை:

சமவெளிப் பகுதியில்	1 ல் 20
மலைப்பாங்கானப் பகுதியில்	1 ல் 15

உ. விதிவிலக்கு (*Exceptional*) சாய்வு விகிதம்:

பெயருக்கேற்ப, இவற்றை அசாதாரண நிலைகளில் தான் பயன்படுத்தவேண்டும். கொண்டை வளைவுகளிலும், பாலங்களை அணுகும் இடங்களிலும் இவை பயன்படுகின்றன. இவற்றை 100 மீட்டருக்கு மேல் அமைக்கக் கூடாது.

கீழ்க்கண்டவை இவற்றின் குறைபாடுகளாகும்.

- எரிபொருள் விரயம்
- உராய்வின் காரணமான தேய்மானம் மற்றும் இழப்பு
- வாகனத்தின் திறன் குறைகிறது
- வாகனத்தின் பாகங்களும், சாலையின் மேற்பரப்பும் தேய்ந்து விடுகின்றன.
- மாடு, குதிரை போன்ற விலங்குகள், வண்டிகளை இழுக்க நேர்ந்தால் விரைவில் களைப்படைந்து விடுகின்றன. எனவே, இந்த சாய்வு விகிதத்தை, சிக்கலான சூழ்நிலைகளிலும், தவிர்க்க இயலாத இடங்களிலுமே அமைக்கவேண்டும்.

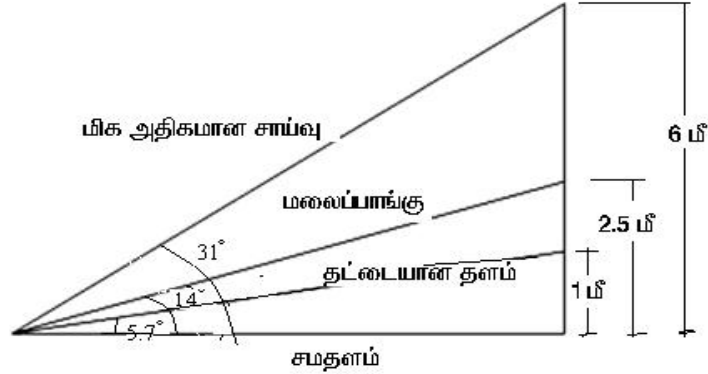
இந்திய சாலைகளின் பேரவையின் பரிந்துரை.

சமவெளிப்பகுதி	1 ல் 15
மலைப்பாங்கான பகுதி	1 ல் 12

ஊ. குறைந்த பட்ச சாய்வு வீகிதம்:

சாலைகளில் குறைந்த பட்ச சாய்வு வீகிதம் அமைப்பது அவசியமாகிறது. உதாரணமாக, ஒரு சாலையில் சாய்வு வீகிதமே அமைக்கவில்லையென்றால் இருபக்கமுள்ள வடிகால்களுக்கு 1ல் 300 என்ற வீகிதத்தில் சாய்வு வீகிதம் அமைக்கவேண்டும். அப்படியெனில், சாலையின் 1 கி.மீ தூரத்திற்கு, கடைசிப்பகுதி 3.0 மீ பள்ளமாக அமைக்கவேண்டும். எனவே, குறைந்தபட்ச சாய்வு வீகிதத்தை, அமைப்பது அவசியமாகிறது. வளிந்து ஓடும் மழைநீரின் அளவு (Rain fall run off), மண்ணின் தன்மை, நிலப்பரப்பின் தன்மை (Topography) மற்றும் இடத்தின் அமைப்பு ஆகியவற்றைப் பொருத்து குறைந்த பட்ச சாய்வு வீகிதம் அமைக்கப்படுகிறது. வடிகாலின் மேற்பரப்பைப் பொருத்து, இந்த வீகிதம் தெரிவு செய்யப்படுகிறது.

சிமிட்டிதளம்	1 ல் 500
தரம் குறைவான பிற தளங்கள்	1 ல் 200
மண் வடிகால்	1 ல் 100



படம் 2.15 பல்வேறு நிலப்பரப்புகளுக்கான சாய்வு வீகிதம்

அட்டவணை 2.6 பல்வேறு நிலப்பரப்புகளுக்கான சாய்வு வீகிதம்

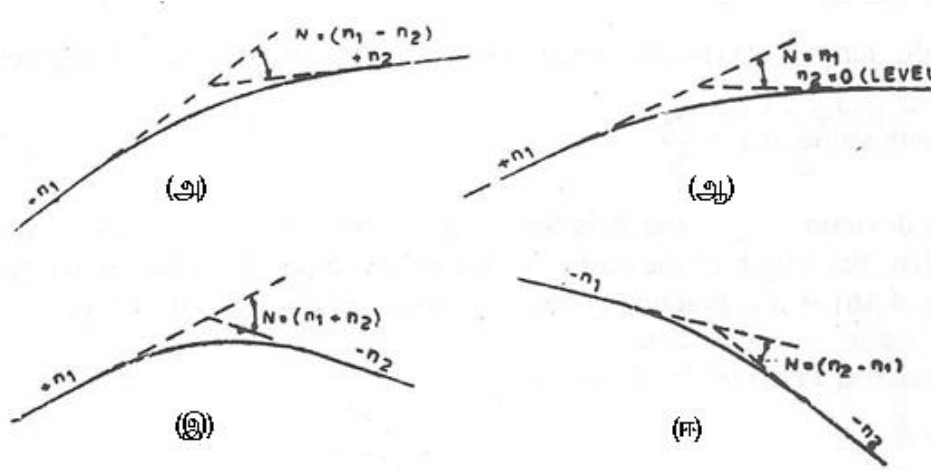
நிலப்பகுதி (Terrain)	உச்சி (Ruling)	வரம்பு (limiting)	விதி விலக்கு (Exceptional)
1. சமவெளி (அ) மென்மையான சாய்வு	3.3 % 1 ல் 30	5% 1ல் 20	6.7 % 1 ல் 15
2. மலைப்பகுதி (அ) மிகுந்த சாய்வு (கடல்மட்டத்திற்கு 3000 மீ, மேலாக)	5 % 1 ல் 20	6 % 1 ல் 16.7%	7 % 1 ல் 14.3
3. மலைப்பகுதி (கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 3000 மீட்டருக்குள்)	6 % 1 ல் 16.7	7 % 1 ல் 14.3	8 % 1ல் 12.5

ஆதாரம்: இந்திய சாலைகள் பேரவை

(iii) முகட்டு வளைவுகள்/உச்சி வளைவுகள் (Summit)

அ. சூழ்நிலை:

மேற்புறமாக குவிந்த வளைவினை உச்சி வளைவு எனலாம். இது நான்கு விதமான சூழ்நிலைகளில் உருவாகக் கூடும்.



படம் 2.16 உச்சி வளைவுகள் உருவாகும் வகைகள்

- ஏற்ற சாய்வும், இறக்க சாய்வும் சந்திக்கும் சமயங்களில் $N = n_1 - (-n_2) = (n_1 + n_2)$, ஏற்றச் சாய்வு விகிதத்திற்கு கூட்டல் குறியும் இறக்க சாய்வு விகிதத்திற்கும் கழித்தல் குறியும்
- ஏற்ற சாய்வும், மற்றோர் ஏற்ற சாய்வும் சந்திக்கும்பொழுது $N = n_1 - n_2$
- இறக்க சாய்வும், மற்றோர் இறக்க சாய்வும் சந்திக்கும் பொழுது $N = n_1 - n_2 = -n_1 - (-n_2) = n_2 - n_1$
- ஏற்றச் சாய்வு விகிதம் கிடைமட்டத்தினை சந்திக்கும் சமயங்களில் $n_2 = 0$; எனவே $N = n_1 + 0 = n_1$

(ஆ) உச்சி வளைவுகளின் வகைகள்

உச்சி வளைவுகளின் வடிவமைப்பை பார்வைத் தூரமே கட்டுப்படுத்துகிறது. எளிய உச்சி வளைவுகளில், வாகன நடமாட்ட இயக்கவியல் (Dynamics), அவ்வளவு முக்கியமானதல்ல. ஏனெனில், உச்சி வளைவின் மேல் செல்லும் வாகனத்தின் மேல், செயல்புரியும் மைய விலக்கு விசை, அதன் எடைக்கு எதிராகச் செயல் புரிவதால், வாகனத்தின் (Vehicle Suspension) டயர்களின் மேலும், சுருள்வில்லின் (Spring) மேலும் தோன்றும் அழுத்தம் குறைகிறது.

விலக்குக் கோணங்கள் சாதாரணமாக சிறியவைகளாக இருப்பதாலும், பார்வை தூரத்தின் அடிப்படையில் அமைக்கப்படுவதாலும், அதிக நீளமுள்ளவையாகவும் எளிமையாகவும் உள்ளன. இதன் காரணமாக வாகனங்களுக்கும், பயணிகளுக்கும் ஏற்படும் அதிர்வுகள், மிக மிகக் குறைந்து, உணரமுடியாத அளவில் இருக்கும்.

மேற்கூறிய காரணங்களினால், உச்சி வளைவுகளில், இடைநிலை வளைவுகள் வேண்டுவதில்லை. எளிய வட்டவில்லே (*Circular arc*) போதுமானதாகும். வட்ட வளைவின் முழு நீளத்திற்கும், ஒரே ஆரம் இருப்பதால், பார்வை தூரம் மாறுபடுவதில்லை. இரண்டு தொடுகோடுகளுக்கு இடையே அமையும் சாதாரண நீள்வளைவு/பரவளைவு (*Parabola*), அளவிலும் வடிவத்திலும் வட்டவில்லை (*Circular arc*) ஒத்ததாக உள்ளது. மேலும், குத்து தூரங்களை (*Ordinates*) கணக்கிடுவதற்கும், நீள்/பரவளைவுகள் எளிதாக இருக்கின்றன. எனவே, நடைமுறையில் வட்ட வில்களுக்குப் பதிலாக நீள் வளைவுகள், முகட்டு / உச்சி வளைவுகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இ. முகட்டு / உச்சி வளைவின் நீளத்தைக் கணக்கிடுதல் (*Length of summit curves*)

நீள்வட்ட முகட்டு வளைவின் சமன்பாடு

$$y = aX^2$$

$$a = \frac{N}{2L}$$

N = விலகுக் கோணம் (*Deviation angle*)

L = வளைவின் நீளம்

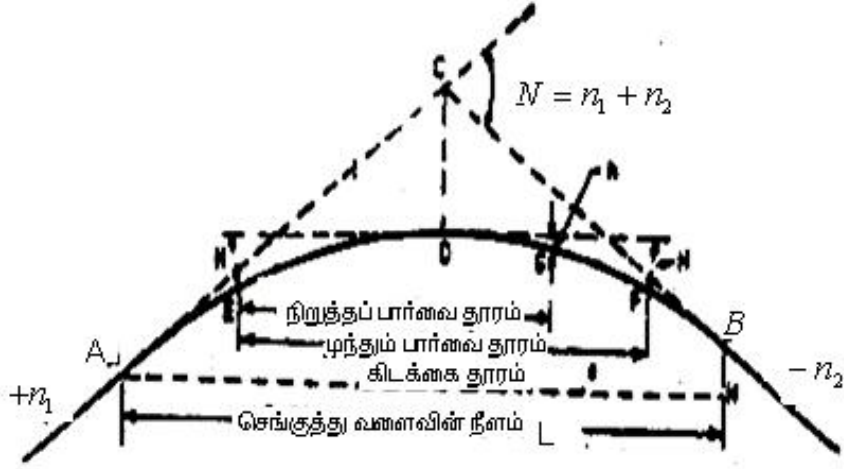
உச்சி வளைவு, நீளமாகவும், தட்டையாகவும் இருப்பதால், வளைவின் நீளம் கிடைமட்ட நீளம் 'AH' க்கு சமமானதாகக் கருதப்படுகிறது.

நீள்வட்ட, முகட்டு வளைவினை வடிவமைக்கும் போது, நிறுத்த பார்வை தூரத்தையும், முந்தும் பார்வை தூரத்தையும் தனித்தனியாக கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒரு சாலையின் எந்த நிலையிலும், பார்வை தூரம் என்பது, குறைந்த பட்சம், நிறுத்த பார்வை தூரத்திற்கு, சமமாகவாவது இருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான், பார்வை தூரம், போதாமையின் காரணத்தினால் ஏற்படும் விபத்துக்களைத் தவிர்க்க இயலும்.

நிறுத்த பார்வை தூரத்திற்குரிய உச்சி வளைவின் நீளம்:

இரண்டு சூழ்நிலைகளின் இந்த நீளம் கணக்கிடப்படுகிறது.

- வளைவின் நீளம், நிறுத்த பார்வை தூரத்தை விட, அதிகமாக இருக்கும் நிலையில்
- வளைவின் நீளம், நிறுத்த பார்வை தூரத்தை விட, குறைவாக இருக்கும் நிலையில்



படம் 2.17.உச்சி வளைவின் நீளம்

Ñ முதல் நிலை:

வளைவின் நீளம் அதிகமாக உள்ளபோது

பொதுவான சமன்பாடு $L = \frac{NS^2}{(\sqrt{2H} + \sqrt{2h})^2}$ சமன்பாடு(அ)

L = வளைவின் நீளம், மீட்டரில்

S = நிறுத்த பார்வை தூரம்

N = விலகக் கோணம் - சாய்வுகளின் / ஆரங்களின் வேறுபாடு அல்லது விலகு கோணத்தின் தொடுகோடுகளின் வேறுபாடு (*Algebraic Difference in Grades, Radians or Tangent of the Deviation Angle*)

H = இருக்கையில் உட்கார்ந்த நிலையில் ஓட்டுநரின் உயரம் - சாலையின் மேல் தளத்திலிருந்து ஓட்டுநரின் மட்டம் வரை- 1.2 மீட்டர்

h = தடை பொருளின் உயரம் 0.15 மீட்டர்

இந்த அளவுகளை, சமன்பாடு (அ) ல் பொருத்தினால்

$$L = \frac{NS^2}{4.4}$$

Ñ இரண்டாவது நிலை:

வளைவின் நீளம் நிறுத்த பார்வை தூரத்தை விட குறைவாக உள்ளபோது.

$$\begin{aligned} \text{சமன்பாடு } L &= 2S - \frac{(\sqrt{2H} + \sqrt{2h})^2}{N} \\ &= 2S - \frac{4.4}{N} \end{aligned}$$

மேற்சொன்ன நீளங்களில் எது அதிகமோ அதன்படி உச்சி வளைவு வடிவமைக்கப்படுகிறது. உச்சி வளைவின் ஆரம் (குறைந்த பட்சம்)

$$R = L/N$$

¶ முந்தும் பார்வை தூரம் அல்லது இடைநிலை பார்வை தூரத்தின் அடிப்படையில் முகட்டு வளைவின் நீளத்தைக் கணக்கிடுதல்.

இரண்டு சூழ்நிலைகளில் வளைவின் நீளம் கணக்கிடப்படுகிறது.

- முந்தும் பார்வை தூரம் அல்லது இடைநிலை பார்வை தூரத்தை விட உச்சி வளைவின் நீளம் அதிகமாக இருக்கும்போது ($L > S$).
- முந்தும் பார்வை தூரம் அல்லது இடைநிலை பார்வை தூரத்தை விட உச்சி வளைவின் நீளம் குறைவாக இருக்கும்போது ($L < S$).

முதல் நிலை ($L > S$)

நிறுத்த பார்வை தூரத்திற்கான, அதே சமன்பாடு இதற்கும் பொருந்தும். ஆனால் முந்தும் பார்வை தூரத்தில் $H = h$ என்று கருதப்படுகிறது.

$$\text{எனவே } L = \frac{NS^2}{8H}, H = 1.2 \text{ மீ}$$

$$\text{எனவே } L = \frac{NS^2}{9.6}$$

$L =$ உச்சி பரவளைவின் நீளம்

$N =$ விலகுக் கோணம் (விலகு கோணத்தின் ஆரகம் / தொடுகோடு)

இரண்டாம் நிலை ($L < S$)

$$L = 2S - \frac{8H}{N} (\because H = h)$$

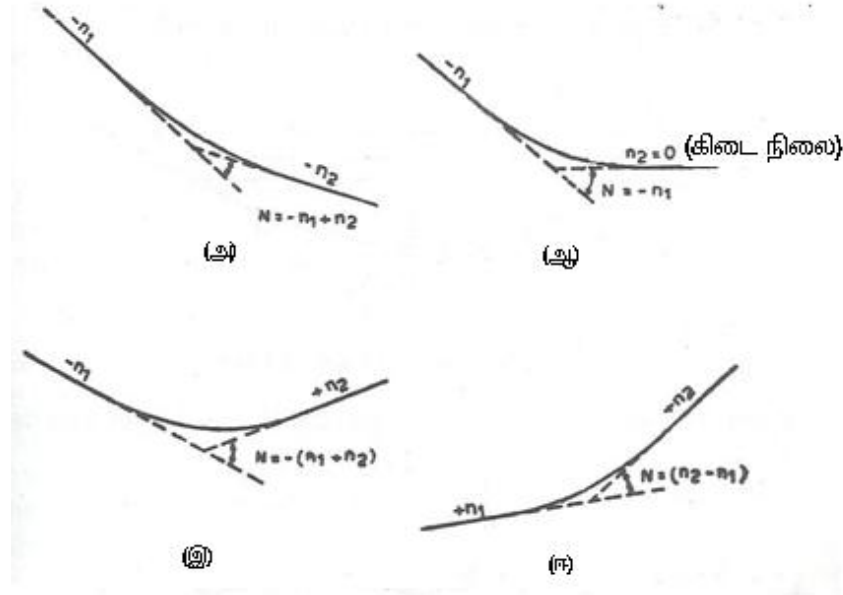
$$H = 1.2 \text{ மீ}$$

$$L = 2s - \frac{9.6}{N}$$

(iv) பள்ளத்தாக்கு வளைவுகள்

அ. உருவாக்கம்:

இத்தகைய வளைவுகளைத் தாழ்வுறு அல்லது கீழ்நோக்கி வளை எனவும் கூறலாம். கீழ்க்கண்ட ஏதாவது ஒரு சூழ்நிலையில் பள்ளத்தாக்கு வளைவுகள் உருவாகின்றன. அனைத்து நிகழ்வுகளிலும், ஒரு இறங்கு சாய்வு (*Decending gradient*), ஒரு ஏற்ற சாய்வினை (*ascending gradient*) சந்திக்கும்போது அதிக பட்ச விலகுக் கோணம் ஏற்படுகிறது.



படம் 2.18. பன்வத்தாக்கு வளைவின் வகைகள்

படம் அ: ஒரு இறங்கு சாய்வு, மற்றொரு இறங்கு சாய்வை சந்திக்கும்போது விலகுக்கோணம், $N = (-n_1 + n_2)$

படம் ஆ: ஒரு இறங்கு சாய்வு, மற்றொரு (horizontal) தளத்தை சந்திக்கும்போது $N = -n_1; n_2 = 0$

படம் இ: ஒரு இறங்கு சாய்வு, ஒரு ஏற்ற சாய்வினை சந்திக்கும்போது $-n_1 - (+n_2) = -(n_1 + n_2)$

படம் ஈ: ஒரு ஏற்ற சாய்வு, மற்றொரு ஏற்ற சாய்வினை சந்திக்கும்போது $n_1 - (+n_2) = (n_1 - n_2)$

பன்வத்தாக்கு வளைவுகளை வடிவமைக்க கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவை.

- பகல் நேரங்களில் பார்வை தூரம் சம்பந்தமாக எந்த இக்கட்டும் இருக்காது. இரவு நேரங்களில் மட்டும், முகப்பு விளக்கின் வெளிச்சத்தில் பார்வை தூரம் குறைகின்றது.
- எவ்வித தாக்கமும் இல்லாத வாகனங்களின் இயக்கமும், பயணிகளின் மகிழ்வும், களைப்பற்ற நிலையும்
- வளைவின் அடிமட்ட அளவு, சாலையின் குறுக்கே செல்லும் வடிகால்களை பொறுத்து அமைக்கவேண்டும்.

(ஆ) பள்ளத்தாக்கு வளைவுகளை வடிவமைக்க கவனத்தில் கொள்வவேண்டியபவை:

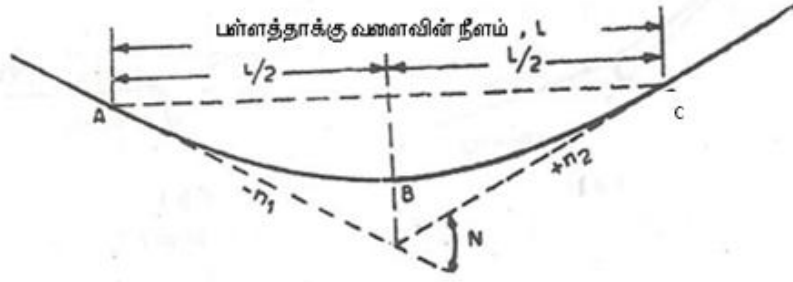
பள்ளத்தாக்கு வளைவில் வாகனங்கள் செல்லும் போது, மைய விலக்கு விசையின் (Centrifugal Force) குறிப்பிடத்தக்க பகுதி, கீழ்நோக்கி செயல்புரியும். இதுவாகனத்தின் எடையால் ஏற்படும் அழுத்தத்துடன் ஒன்று சேர்ந்து, டயரின் மேலும், சுருள் வில்லின் மேலும், அதிக அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. பள்ளத்தாக்கு வளைவில் வாகனம் நுழையும் போது, சீராக செல்லும் போது ஏற்படும் அழுத்தத்தைக் காட்டிலும் இரண்டு மடங்கு அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. இதனால், வாகனத்தில் அதிர்வுகள் தோன்றுகின்றன. பேருந்துகளிலும், கனரக வாகனங்களிலும், இவ்வித அதிர்வுகள் அதிகமாக ஏற்படுகின்றன. இதனால், வாகனங்கள் விரைந்து பழுதடைகின்றன; சாலைகள் சீர்குலைகின்றன; பயணிகளும் இன்னலுருகின்றனர். வாகனங்களின் வேகத்தைப் பொறுத்து, மைய விலக்கு விசையின் அளவு அமைவதால் விரைந்து செல்லும் வாகனங்கள் பாதிக்கப்படுவதுடன், விபத்து ஏற்படும் வாய்ப்புகளும் அதிகரிக்கின்றன.

மேற்சொன்ன காரணத்தினால், மைய விலக்கு விசை, சீராக செயல்புரியும் வண்ணம் பள்ளத்தாக்கு வளைவை அமைப்பது அவசியமாகிறது. ஆகையால், வளைவின் நீளம் அதிகரிக்க, வளைவின் ஆரத்தின் நீளம் குறையும் இயல்புள்ள பள்ளத்தாக்கு வளைவைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இடைநிலை வளைவுகளான, அகலச்சுருள், மினெஸ்கெட், கன சதுர நீள்வட்ட வடிவம் / முப்பருமான பரவளைவு (*Cubic Parabola*) ஆகிய மூன்றினையும் பயன்படுத்தலாம். விலகுக் கோணம் 4° வரையிலும் மேற்கூறிய மூன்று வளைவுகளும் நடைமுறையில் ஒன்று போல் இருக்கும். சாலைகளில் 4° க்கு மேல் உள்ள பள்ளத்தாக்கு வளைவுகள் மிகவும் குறைவு. சாலை அமைக்கும் இடத்தில் கன சதுர நீள்வட்ட வடிவம் / முப்பருமான பரவளைவினை எளிதில் குறிக்க (*Marking out*) இயலுமாகையால் அதனையே பெருமளவில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

(இ) பள்ளத்தாக்கு இடைநிலை வளைவின் நீளம், இரண்டு அளவைகளின் (Criteria) அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

- அனுமதிக்கப்பட்ட மையவிலக்கு விசையின் வேக விகிதம் (*Rate of Change of centrifugal acceleration*), 0.06 மீ/விநாடி³ என்ற அடிப்படையில்
- முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரம்.

மேற்சொன்ன இரண்டில் எது அதிகமோ அந்த நீளம் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. பொதுவாக, முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரம், அதிகமாக இருக்கும். எனவே, அதன் அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்படுகிறது.



படம் 2.19 '௮' பள்ளத்தாக்கு வளைவின் நீளம்

இரண்டு ஒத்த தன்மைய இடைநிலை வளைவுகளால், பள்ளத்தாக்கு வளைவு ஆக்கப்பட்டதாகும்.

வரைபடத்தில், AB,BC இரண்டும் இடைநிலை வளைவுகளாகும். பள்ளத்தாக்கு வளைவின் நீளம் $ABC = L$. இடைநிலை வளைவு ஒவ்வொன்றின் நீளம் $\frac{L}{2}$. இரண்டுக்கும் பொதுவான புள்ளியான B ல், அவைகளின் குறைந்த பட்ச ஆரம் R.

- வசதியான பயணத்திற்குத் தேவையான இடைநிலை வளைவின் நீளம்

$$\text{சமன்பாடு, } L_s = \frac{v^3}{CR}$$

$$\text{ஆரத்தின் நீளம் } R = \frac{L_s}{N} = \frac{L}{2N} \left[\text{ஏனெனில் } L_s = \frac{L}{2} \right]$$

$$L_s = \frac{v^3}{CL_s} \times N$$

அல்லது $L_s^2 = \frac{v^3 N}{C}$

$$L_s = \left(\frac{Nv^3}{C} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$L = 2L_s = 2 \left(\frac{Nv^3}{C} \right)^{\frac{1}{2}}$$

N = விலகுக் கோணம்

v = வேகம் மீ/விநாடி

C = அனுமதிக்கப்பட்ட மைய விலகு விசையின் முடுக்கம்=0.6 மீ/விநாடி³

$$V \text{ கி.மீ / மணி} = \frac{v}{3.6} \text{ மீ/விநாடி}$$

$$\text{எனவே } L_s^2 = \left(\frac{N}{C} \times \frac{V^3}{3.6^3} \right)$$

$$C = 0.6 \text{ மீ/விநாடி}^3$$

$$L_s^2 = \frac{NV^3}{0.6 \times 3.6^3}$$

$$L_s = 0.19(NV^3)^{\frac{1}{2}}$$

$$L = 2L_s = 0.38(NV^3)^{\frac{1}{2}}$$

எனவே பள்ளத்தாக்கு வளைவின் நீளம்

$$L = 2 \left[\frac{NV^3}{C} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.38(NV^3)^{\frac{1}{2}}$$

L = பள்ளத்தாக்கு வளைவின் நீளம்

N = விலகக் கோணத்தின் அல்லது தொடுகோடு அல்லது சாய்வுக் கோணங்களின் இயற்கணித வேறுபாடாகும். (*Algebraic Difference*)

V = வடிவமைப்பு வேகம் கி.மீ / மணிக்கு

முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரத்தின் அடிப்படையில் நீளத்தைக் கணக்கிடுதல்

- பள்ளத்தாக்கு வளைவின் தூரம், முகப்பு விளக்கின் பார்வை தூரத்தை விட அதிகமாக இருக்கும் பொழுது – முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரம் குறைந்தபட்ச நிறுத்த பார்வை தூரத்திற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும்.
- வளைவின் நீளம், நிறுத்த பார்வை தூரத்தை விட குறைவாக இருக்கும்போது

(i) L > S நிறுத்த பார்வை தூரம்

பள்ளத்தாக்கு வளைவின் தூரம், முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரத்தை விட அதிகமாக இருக்குமென்று ஊகிக்கப்படுகின்றது. முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரம் குறைந்த பட்சம் நிறுத்த பார்வை தூரத்துக்கு சமமாக இருக்கவேண்டும்.

முகப்பு விளக்கின் உயரம் = h_1

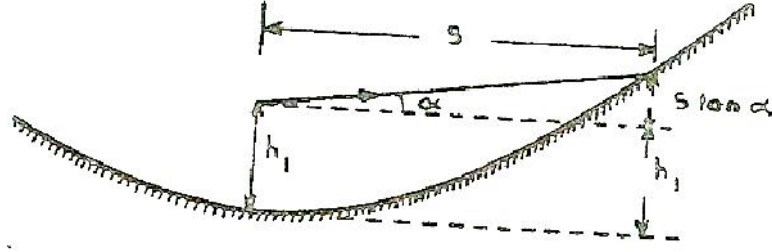
ஒளிக்கதிரின் மேல் நோக்கிய வளைவின் கோணம் = r

கீழ்நோக்கிய வளைவின் தாழ்வான பகுதியில் வாகனம் இருக்கும் போது தான் பார்வை தூரம் குறைந்த பட்சமாக இருக்கும்.

நீள்வட்ட வடிவில் பள்ளத்தாக்கு வளைவு இருப்பதாக ஊகித்தால்,

$$\text{அதன்சமன்பாடு } Y = aX^2$$

$$a = N/2L$$



படம் 2.19 'ஆ' வளைவின் நீளம் முகப்பு விளாக்கின் பார்வை தூரத்தை விட அதிகமாக உள்ள போது

வரைபடத்தில்

$$h_1 + S \tan r = aS^2 = \frac{NS^2}{2L}$$

$$L = \frac{NS^2}{(2h_1 + 2S \tan r)}$$

$h_1 = 0.75$ மீ, $r = 1^\circ$ என எடுத்துக் கொண்டால்

$$L = \frac{NS^2}{(1.5 + 0.035S)}$$

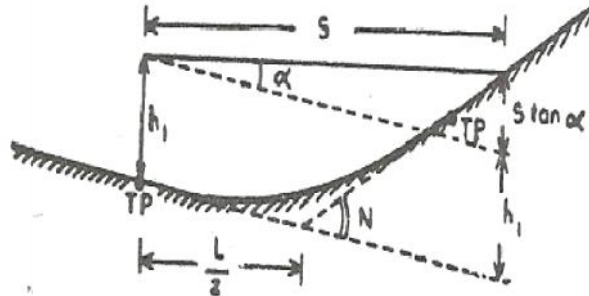
L = பள்ளத்தாக்கு வளைவின் நீளம்

S = நிறுத்த பார்வை தூரம்

N = விலகக் கோணம் = $(n_1 + n_2)$

இறக்கு சாய்வு விகிதம் = $-n_1$ ஏற்ற சாய்வு விகிதம் = $+n_2$

(ii) $L <$ நிறுத்த பார்வை தூரம்



படம் 2.19 'இ' வளைவின் நீளம் முகப்பு விளாக்கு பார்வை தூரத்தை விட குறைவாக உள்ள போது

நிறுத்த பார்வை தூரத்திற்கு, பள்ளத்தாக்கு வளைவின் ஆரம்பத்தில் அல்லது தொடுகோட்டில் வாகனம் இருப்பதாகக் கருதலாம்.

$$\text{வரைபடத்தின்படி } h_1 + S \tan r = \left[S - \frac{L}{2} \right] N$$

$$L = 2S - \frac{(2h_1 + 2S \tan r)}{N}$$

$$h_1 = 0.75 \text{ மீ}, r = 1^\circ$$

$$\text{எனவே, } L = 2S - \frac{(1.5 + 0.035S)}{N}$$

உதாரணம். 16

ஒரு ஏற்ற சாய்வு +2% ம், ஒரு இறக்க சாய்வு -4%ம், ஒன்றை ஒன்று சந்திக்கும்போது உச்சி வளைவு அமைகிறது. வடிவமைப்பு வேகம் 100 கி.மீ/மணி உள்ள சாலையில் போதுமான நிறுத்த பார்வை தூரம் இருக்கின்ற வகையில் மேற்சொன்ன உச்சி வளைவீனை வடிவமைக்கவும். எதிர்வீனை நேரம் $t=2.5$ விநாடி, உராய்வு குணகம் $f=0.4$

தீர்வு:

$$\begin{aligned} \text{அ) நிறுத்த பார்வை தூரம்} &= 0.278 Vt + \frac{V^2}{254f} \\ &= 0.278 \times 100 \times 2.5 + \frac{100 \times 100}{254 \times 0.4} \\ &= 67.5 + 98.4 = 167.9 = 168 \text{ மீ} \end{aligned}$$

ஒரு புறம் ஏற்ற சாய்வும், மறுபுறம், இறக்க சாய்வும் உள்ளதால், சாய்வுகளின் விளைவு நிறுத்த தூரத்தைக் கணக்கிடும்போது கருத்தில் கொள்ளப்படவில்லை.

வளைவின் நீளம் நிறுத்த பார்வை தூரத்தை விட அதிகம் என ஊகி,

$$\begin{aligned} L &> \text{நிறுத்த பார்வை தூரம்} \\ \text{விலகு கோணம் } N &= +0.02 - (-0.04) \\ &= 0.06 \end{aligned}$$

$$L = \frac{NS^2}{4.4}$$

$$S = \text{நிறுத்த பார்வை தூரம்} = 168$$

$$\begin{aligned} \text{எனவே } L &= \frac{0.06 \times 168^2}{4.4} \\ &= 384.2 = 385 \text{ மீ} \end{aligned}$$

நிறுத்த பார்வை தூரத்தைவிட இந்த நீளம் அதிகமாக உள்ளதால் உச்சி வளைவின் நீளம் 385 மீ அமைக்கப்படுகிறது.

உதாரணம் 17.

ஒரு ஏற்ற சாய்வு, 1ல் 80, ஒரு இறக்க சாய்வு 1ல் 100 ஐ சந்திக்கின்றது. வேகம் 100 கி.மீ/மணி மற்றும் முந்தும் பார்வை தூரம் 500 மீ உள்ள உச்சி வளைவினை வடிவமைக்கவும்.

தீர்வு:

$$n_1 = +\frac{1}{80}, n_2 = -\frac{1}{100}$$
$$N = +\frac{1}{80} - \left(-\frac{1}{100}\right) = \frac{1}{80} + \frac{1}{100} = \frac{9}{400}$$

முந்தும் பார்வை தூரத்தைவிட நீளம், அதிகமாக இருந்தால் $L >$ முந்தும் பார்வை தூரம்

$$L = \frac{NS^2}{9.6} = \frac{9}{400} \times \frac{(500)^2}{9.6} = 586 \text{ மீ}$$

இந்த நீளம், முந்தும் பார்வை தூரத்தைவிட அதிகமாக உள்ளதால், வடிவமைப்பு சரியானது எனக் கருதலாம்.

நீளம், முந்தும் தூரத்தைவிட குறைவாக இருந்திருந்தால், $L <$ முந்தும் பார்வை தூரம்

$$L = 2S - \frac{9.6}{N}$$

என்ற சமன்பாட்டின் படி நீளம் கணக்கிடப்பட்டு, அதன் படி உச்சி வளைவு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

உதாரணம் 18 :

இரண்டு சாய்வுகள், முறையே $+\frac{1}{60}$, மற்றும் $-\frac{1}{80}$. இரண்டும் சந்திக்கின்ற வகையில், உச்சி வளைவு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். தேவைப்படும் நிறுத்த பார்வை தூரமும், முந்தும் பார்வை தூரமும் முறையே 200மீ, மற்றும் 700மீ ஆகும். ஆனால் இட அமைப்பின் (Site Condition) காரணமாக உச்சி வளைவின் அதிக பட்ச நீளம், 500மீ என வரையறுக்கப்பட்டது.

இந்நிலையில்,

(அ) பார்வை நிறுத்த தூரத் தேவையையும்

(ஆ) முந்தும் பார்வை தூர அல்லது இடைநிலை பார்வைத் தூரத் தேவையையும் நிறைவு செய்யும் வகையில், உச்சி வளைவின் நீளத்தினைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

$$N = \frac{1}{60} - \left(-\frac{1}{80}\right) = \frac{1}{60} + \frac{1}{80} = \frac{7}{140}$$

அ) நிறுத்த பார்வை தூரம் = 200 மீ

நீளம் > நிறுத்த பார்வை தூரம் எனக் கருதினால்

$$L = \frac{NS^2}{4.4} = \frac{7}{240} \times \frac{(200)^2}{4.4} = 265.2 \text{ மீ} = 265 \text{ மீ}$$

இந்த நீளம் நிறுத்த பார்வை தூரமாக 200 மீட்டரை விட அதிகமாக உள்ளதால் அனுமானம் சரியானதாகும்.

மேலும் அதிகபட்ச தூரமான 500 மீ விட இது குறைவாக உள்ளதால், பாதுகாப்பானது.

ஆ) முந்தும் பார்வை தூரம் = 700 மீ

நீளம் முந்தும் பார்வை தூரத்தைவிட அதிகம் எனக் கருதினால்

$$L = \frac{NS^2}{9.6} = \frac{7}{240} \times \frac{(700)^2}{9.6} = 1488.7 = 1490 \text{ மீ}$$

இந்த நீளம் முந்தும் பார்வை தூரத்தைவிட அதிகமானது. ஆனால் இட அமைப்பின் நிலையின் காரணமாக நீளம் 500 மீட்டருக்கும் மிகையாக இருக்கக் கூடாது.

எனவே, முந்தும் பார்வை தூரத்திற்கு இணையாக நீளம் 700 மீ அமைக்க முடியாது.

ஆகவே இடைநிலை பார்வை தூரம் அனுமதிக்கப்படலாம்

= 2 X நிறுத்த பார்வை தூரம் = 2 X 200 = 400 மீ

நீளம் > இடைநிலை பார்வை தூரம் எனக் கருதப்பட்டால்

$$L = \frac{NS^2}{9.6} = \frac{7}{240} \times \frac{(400)^2}{9.6} = 486.1 \text{ மீ}$$

இது இடைநிலை பார்வை தூரத்தைவிட அதிகமாக உள்ளதால் ஊகம் சரியானதாகும். எனவே உச்சி வளைவின் நீளம் = 486 மீ.

உதாரணம் 19:

ஒரு ஏற்ற சாய்வு I ல் 30, ஒரு இறக்க சாய்வு I ல் 25 ஐ சந்திப்பதால் ஒரு பள்ளத்தாக்கு வளைவு அமைகிறது. வளைவின் வடிவமைப்பு வேகம் 80 கி.மீ/மணி. வசதியான பயணத்தின் அடிப்படையிலும் முகப்பு வீளக்கு பார்வை தூரத்தின் அடிப்படையிலும், மேற்சொன்ன வளைவீனை வடிவமைக்கவும்.

மையவிலகு விசையின் முடுக்கு வேகம்

C = 0.6 மீ/விநாடி³ எனக் கருதலாம்.

தீர்வு:

$$N = -\frac{1}{30} - \frac{1}{25} = -\frac{11}{150}$$

$$V = 80 \text{ கி.மீ/மணி}$$

$$v = \frac{80 \times 1000}{60 \times 60} = 22.2 \text{ மீ / விநாடி}$$

அ) வசதியான பயணத்திற்கான நிபந்தனை

$$L = 2\sqrt{\frac{Nv^3}{C}}$$

$$= 2\sqrt{\frac{11}{150} \times \frac{(22.2)^3}{0.6}} = 73.1 \text{ மீ}$$

ஆ) முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரத்தின் அடிப்படையில் ஏற்ற, இறக்க சாய்வுகளின் வளைவுகளைக் கருத்தில் கொள்ளாது.

$$\text{நிறுத்த பார்வை தூரம்} = vt + \frac{v^2}{2gf}$$

$$t = 2.5 \text{ விநாடி, } f = 0.25$$

$$\text{நிறுத்த பார்வை தூரம்} = 22.2 \times 2.5 + \frac{(22.2)^3}{2 \times 9.8 \times 0.25}$$

$$= 156 \text{ மீ}$$

நீளம், நிறுத்த பார்வை தூரத்தைவிட அதிகமானால்

$$L = \frac{NS^2}{1.5 + 0.035S}$$

$$= \frac{11 \times (156)^2}{150(1.5 + 0.35 \times 156)} = 256.4 \text{ மீ}$$

இந்த தூரம், நிறுத்த பார்வை தூரத்தை விட அதிகமாகையால் அனுமானம் சரியானதாகும்.

எனவே பள்ளத்தாக்கு வளைவு முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரத்தின் அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்பட்டது.

2.4.8 மலைப்பாங்கான இடங்களில் சாலைகளை வடிவமைத்தல்:

(i) சாய்வு 25% அல்லது அதிகமாக இருக்கும் நிலப்பகுதியில் (Terrain) இடங்களில் அமைக்கப்படும் சாலைகளை மலைப்பாங்கான சாலை என்கிறோம்.

ஆட்டவணை 2.7. நிலப்பகுதியின் வகைப்பாடுகள்

வ.எண்	தரைதளம்	சாய்வின் சதவிகிதம்
1.	சமதளம்	0 – 10
2.	தட்டையான தளம்	10 – 25
3.	மலைப்பாங்கு	25 – 60
4.	மிக அதிகமான சாய்வு	> 60

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

அட்டவணை 2.8 வாகனத் தளங்களுக்கும் மற்றும் வடிகால்களுக்கும் இடைப்பட்ட சாலைப் பகுதியின் அகலங்கள் (மீட்டரில்)

வ. எண்	சாலையின் வகை	தளப்பகுதி	சாலைப்பகுதி	தோள்பட்டை	நிலைநீர்மைப்பகுதி	
					சாதாரணமாக	அசாதாரணமாக
1.	தேசிய/மாநில நெஞ்சாலை (இரு வழி)	7.00	8.80	2x0.90	24	18
2.	(ஒரு வழி)	3.75	6.25	2x1.25	24	18
3.	மாவட்ட பெருஞ்சாலை	3.75	4.75	2x0.50	18	15
4.	மாவட்ட மற்ற சாலைகள்	3.75	4.75	2x0.50	15	12
5.	கிராமச் சாலைகள்	3.00	4.00	2x0.50	9	9

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

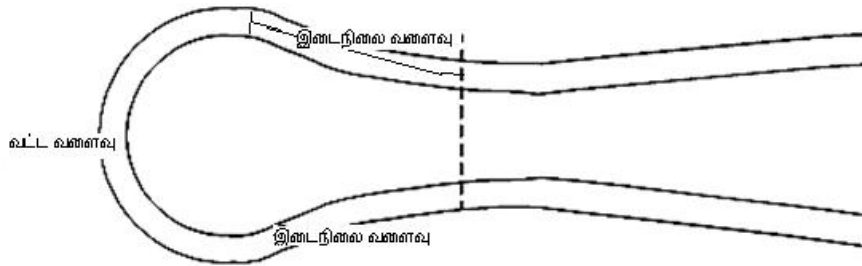
அட்டவணை 2.9. மேல்தள வளைவு

மேல்பரப்பின் வகை		மேல் தள வளைவு (சதவிகிதம்)
1.	இயற்கையான மண் சாலை/பதப்படுத்தப்பட்ட மண் சாலை/ தோள் பகுதி	3.0 முதல் 4.0 வரை
2.	கப்பி சாலை /மெக்கடம் சாலை	2.5 முதல் 3.0 வரை
3.	நிலக்கீல் சாலை	2.5
4.	உயர்தர நிலக்கீல் / சிமிட்டி கலவை	2.0

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

(i) கொண்டை ஊசி வளைவுகள்:

வாகனங்கள் செல்லும் திசையை எதிர்புறமாக திருப்பி விடுகின்ற வளைவுகள் கொண்டை ஊசி வளைவுகள் என்கிறோம்.



படம். 2.20 கொண்டை ஊசி வளைவு(Hair Pin Bend)

**அட்டவணை 2.10.கொண்டை ஊசி வளைவு வடிவமைப்பதற்கான
அளவுகள்**

வ.எண்	வடிவமைப்பின் அங்கம்	அளவு
1.	குறைந்த பட்ச வேகம்	20 கி.மீ / மணி
2.	உச்சியில் குறைந்த பட்ச அகலம் (i) தே.நெ.சா/மா.நெ.சா (ii) மாவட்ட பெருஞ்சாலை மற்ற மாவட்டசாலை (iii) கிராமச் சாலைகள்	ஒரு வழித் தடம் -9.0 மீ இரு வழித் தடம் -11.5 மீ 7.5 மீ 6.5 மீ
3.	உள் வளைவின் குறைந்த பட்ச ஆரம்	14.0 மீ
4.	இடைநிலை வளைவின் குறைந்தநீளம்	15.0 மீ
5.	சரிவு விகிதம் - அதிகபட்சம் குறைந்த பட்சம்	1 ல் 40 (25%) 1 ல் 200 (0.5%)
6.	அதிக பட்ச வெளிவிளிம்பின் உயர்வு	1 ல் 14.3 (7%)
7.	இரண்டு கொண்டை ஊசி வளைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட தூரம்	60 மீ

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

அட்டவணை எண் 2.11. மலைச்சாலைகளில் நிறுத்த பார்வை தூரம்

வ.எண்	வேகம்	நிறுத்த பார்வை தூரம் மீட்டர்	இடைநிலை பார்வை தூரம்
1.	20	20	40
2.	25	25	55
3.	30	30	60
4.	35	40	80
5.	40	45	90
6.	50	60	120

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

**அட்டவணை எண். 2.12 மலைச்சாலைகளுக்குத் தேவைப்படும் முந்தாம்
பார்வை தூரம்**

வ. எண்	வேகம்(கி.மீ / மணிக்கு)	முந்தாம் பார்வை தூரம் மீட்டர்
1.	30	90
2.	40	145
3.	50	210

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

அட்டவணை எண் 2.13 வளைவுகளின் அளவுகளின் குறைந்த பட்ச ஆரம்

வ. எண்	கலையின் வகை	மலைப்பாங்கான பகுதி	மிக அதிகமான சாய்வு
1.	தே.நெ./ மா. சாலை	50 மீ	30 மீ
2.	மாவட்ட பெருஞ்சாலை	30 மீ	14 மீ
3.	பிற மாவட்ட சாலைகள்	20 மீ	14 மீ
4.	கிராமபுறச்சாலை	20 மீ	14 மீ

ஆதாரம் : இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு

மேற்கோள்

1. சாலைப் போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகள் அமைச்சகம், நெடுஞ்சாலைப் பொறியாளர்களுக்கான கையேடு, இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, 2002.
2. சமவெளிப்பகுதிகளில் உள்ள நகர்ப்புறச் சாலைகளுக்கான வடிவமைப்பு அளவீடுகளுக்கான வழிகாட்டுதல்கள், இ.சா.பே. 86-1983.
3. ஊரக நெடுஞ்சாலைகளுக்கான வடிவமைப்பு அளவீடுகள், இ.சா.பே: 73.1980
4. ஊரகச் சாலைகளுக்கான கையேடு, இ.சா.பே: சிறப்பு வெளியீடு 20-2002
5. மலைச் சாலைகளுக்கான கையேடு, இ.சா.பே: சிறப்பு வெளியீடு: 48-2007 (மறு பதிப்பு)
6. கன்னா, S.K. மற்றும் ஐஸ்டோ, நெடுஞ்சாலைப் பொறியியல், நேம் சந்த் சகோதரர்கள், ஸ்ரீகேலா, 2009 (மறு அச்சு)

மாதிரி வினாக்கள்:

அ) சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள்

சிறு வினாக்கள்:

1. சாலைகளின் குறுக்கு வெட்டுக் கூறுகள் ஏதேனும் நான்கினைக் கூறுக.
2. சாலை முறைமையில் (System), கீழ்வழிகள் (Under pass) என்பதனை தெளிவு படுத்துக.
3. தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் கீழ்வழிகளில், அமைக்கப்படவேண்டிய அகலவாட்டிலான மற்றும் செங்குத்தான இடைவெளிகளைக் குறிப்பிடுக.
4. நகர்ப்புற கீழ் வழிகளில், அமைக்கப்பட வேண்டிய அகலவாட்டிலான மற்றும் செங்குத்தான இடைவெளிகளைக் குறிப்பிடு.
5. இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் வழிகாட்டுதல்களின்படி, ஊரக சாலைகள் ஏதேனும் இரண்டிற்குத் தேவையான குறைந்தபட்ச, சாலை வழியின் அகலங்களைக் கூறுக.
6. சாலைகளின் வாகன வழிகளின் அகலங்களை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் ஏதேனும் இரண்டைக் கணக்கிடுக.
7. ஊரகச் சாலைகள் இரண்டின் குறைந்தபட்ச அகலங்கள் இரண்டினைக் கூறுக.
8. சாலைகளின் தோள்பட்டைப் பகுதி என்பதன் பொருள் என்ன? அவற்றின் குறைந்தபட்ச அளவு யாது?
9. சாலைகளின் தடுப்புச் சுவரின் பயன்கள் ஏதேனும் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.
10. 'வாகன மேல்பரப்பு வளைவு' என்பதன் பொருளை வரையறுக்கவும். அது பற்றிய இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் குறிப்பீடுகளை (Specifications) க் கூறுக.

11. சாலையின் ஓரத்தில் பதிக்கப்படும் கற்களின் வரிசையின் (Kerb), பயன்பாடுகள் இரண்டினை எழுதுக. அவற்றின் வகைகளையும், இ.சா. பே. கோட்பாடுகளின்படி அவற்றின் அளவுகளைக் குறிப்பிடுக.
12. நீர்ப்பிணை மெக்காடம் சாலை ஒன்று கன மழை பெய்யும் ஒரு நிலப்பகுதியில் அமைக்கப்பட வேண்டும். சாலையின் அகலம் 3.8 மீ எனில், சாலை மேல் தளப் பரப்பின் உச்சியின் உயரத்தைக் கணக்கிடுக.
வீடை : 5.8 செ.மீ

ஆ. சாலைகளின் விளிம்பை உயர்த்துதல்

(i) சிறு வீணாக்கள்:

1. சாலைகளின் வெளி விளிம்புகள் எங்கு, ஏன் உயர்த்தப்படுகின்றன ?
2. வெளிவிளிம்பின் உயர்வைக் கணக்கிடுதல் பற்றிய சமன்பாட்டினைக் குறிப்பிடுக.
3. வளைவான சாலையில் செல்லும் ஒரு வாகனம், அதன் மைய விலகல் விசையின் விகிதம் எந்த அளவை அடையும் போது, கவிழும் அபாயம் உள்ளது.
4. வாகனங்களின் சறுக்கல்கள் (Skidding) எந்த நிலையில் ஏற்படுகின்றன.
5. ஊரக மற்றும் நகரகப் பகுதிகளில் வெளிவிளிம்பு உயர்வின், குறைந்தபட்ச அளவினைக் குறிப்பிடுக.

(ii) பெருவீணாக்கள்

1. வெளி விளிம்பினை உயர்த்துதல் சம்பந்தமான சமன்பாட்டினை, அடிப்படையான மூலத்திலிருந்து (First principles) வருவிக்கவும். (Derive)
2. வெளிவிளிம்பினை உயர்த்துதலின் வடிவமைப்பின் நடைமுறையை வரிசையாகவும், விரிவாகவும் விவரிக்கவும்.
3. நகர் புற முதன்மை சாலையின் வளைவு ஒன்று சமவெளிப்பகுதியில் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். வளைவின், அதிகபட்ச, குறைந்தபட்ச ஆரங்களைக் கணக்கிடுக. கூடுதலாகத் தேவைப்படும் விவரங்களை ஊகித்துக் கொள்க.
4. வடிவமைப்பு வேகம் 80 கி.மீ/ மணி; வளைவின் ஆரம் 400 மீ எனில் வெளிவிளிம்பின் உயர்வு விகிதத்தைக் கணக்கிடவும்.
(வீடை $e=0.07$; $f=0.059$)
5. வளைவின் ஆரம் 200 மீ உள்ள ஒரு சாலைப்பகுதியில் அனுமதிக்கப்பட வேண்டிய அதிகபட்ச வேகத்தினைக் கணக்கிடுக. சாலை தளத்தின் அகலம் 7.0 மீ. மையக் கோட்டைச் சுற்றி சுழற்றுவதன் மூலம் வெளி விளிம்பின் உயர்வு விளிம்புகள் எந்த அளவு உயர்த்தப்பட அல்லது தாழ்த்தப்பட வேண்டுமென்பதைக் கணக்கிடவும்.
(வீடை : வேகக் கட்டுப்பாடு 74.8 கி.மீ/மணி = 80 கி.மீ/மணி
வெளிவிளிம்பு : +0.245 மீ, உள் விளிம்பு: -0.245 மீ

இ. வளைவுகளில் வாகன வழியை அகலப்படுத்துதல்

(i) சிறு வீனாக்கள்

1. வளைவுகளில் வாகன வழியை அகலப்படுத்துவதன் காரணிகள் ஏதேனும் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.
2. சாலையிலிருந்து சக்கரம் விலகிச் செல்லுதல் (Off – Tracking) என்றால் என்ன?

(ii) பெருவீனா

1. சாலைகளின் அகலத்தை, வளைவுகளில் அதிகரித்தல் பற்றிய சமன்பாட்டினை மூல நிலையிலிருந்து வருவிக்கவும்.
2. ஒரு சாலைப் பற்றிய கீழ்க்கண்ட விவரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.
சாலை தளத்தின் அகலம் = 7.0 மீ
வளைவின் ஆரம் = 200 மீ
சக்கர அடித்தளத்தின் அதிகபட்ச நீளம் = 6.1 மீ
வடிவமைப்பு வேகம் = 80 கி.மீ/மணி
மேற்சொன்ன வளைவிற்குத் தேவைப்படும் கூடுதல் அகலத்தினைக் கண்டுபிடிக்கவும்.
(விடை = 0.781 மீ)
3. ஒரு கிடக்கை (Horizontal) வளைவில், சாலை தளத்தின் அகலம் இரண்டு வாகனத் தடங்களாகும் (lanes). கிடக்கை வளைவின் ஆரம் அனுமதிக்கப்பட்ட அதிகபட்சம். சக்கர அடித்தளத்தின் நீளம் 6.0 மீ. வடிவமைப்பு வேகம் 80 கி.மீ/மணி. தேவைப்படும் கூடுதல் அகலத்தினைக் கணக்கிடுக. வெளிவிளிம்பின் உயர விகிதத்தையும் உராய்வு வேகத்தையும் ஊகித்துக் கொள்க.
(விடை : 0.71 மீ)

ஈ. இடைநிலை வளைவுகள்

(i) சிறு வீனாக்கள்

1. இடை நிலை வளைவின் நோக்கம் என்ன?
2. இடைநிலை வளைவுகளின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக. அவற்றில் எது சிறந்தது? ஏன்?
3. இடை நிலை வளைவின் நீளத்தைக் கணக்கிடுவதற்கான நிபந்தனைகள் யாவை?

(ii) நெடுவீனா

1. இடை நிலை வளைவின் நீளத்தை கணக்கிடுவதற்கான சமன்பாட்டினை எல்லா நிபந்தனைகளுக்கும் உட்பட்டு அடிப்படை நெறிமுறைகளிலிருந்து வருவிக்கவும்.
2. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்களின் அடிப்படையில் இடைநிலை வளைவின் நீளத்தையும் அதனுடைய விலகலையும் (Shift) கணக்கிடுக.

விவரங்கள்

வடிவமைப்பு வேகம் 60 கி.மீ /மணி; வளைவின் ஆரம் =200 மீ;
விலகு விசையின் மாறுதல் விகிதம்,

$$C = 0.6 \text{ மீ}^3/\text{விநாடி}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{விடை: நீளம் } -74, 48.6 = 50 \text{ மீ} \\ \text{விலகல்} = 0.33 \text{ மீ} \end{array} \right\}$$

3. ஒரு தேசிய நெடுஞ்சாலை, அதிகமாக மழைப் பெய்யக் கூடிய, மிதமான சாய்வு நிலப்பகுதியைக் கடந்து செல்லுகிறது ஒரு வளைவின் ஆரம் 400 மீ எனில், அதனுடைய இடை நிலை வளைவினை வடிவமைக்கவும்.

எ. பார்வை தூரங்கள்

(i) சிறுவீனாக்கள்

1. சாலைகளின் வடிவமைப்பில் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய மூன்று பார்வை தூர நிலைகளைக் கூறுக.
2. பார்வை தூரங்களின் குறைந்தபட்ச அளவுகள், நிறைவு செய்ய வேண்டிய நிபந்தனைகள் யாவை ?
3. இடைநிலை பார்வை தூரம் என்றால் என்ன ?
4. முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரம் என்றால் என்ன ?
5. நிறுத்த பார்வை தூரத்தின் காரணிகளைக் குறிப்பிடுக.
6. PIEV கோட்பாட்டினை வரையறுக்கவும் ?
7. ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் என்றால் என்ன ?
8. முந்தும் பார்வை தூரத்திற்கான முக்கிய காரணிகள் எவை ?
9. முந்தும் பார்வை தூரப்பகுதி என்றால் என்ன ?
10. சாலைச் சந்திப்புகளில் அமைக்கப்பட வேண்டிய பார்வை தூரம் எத்தகைய நிபந்தனைகளுக்கு உட்பட்டதாகும்.

(ii) பெருவீனாக்கள்

1. சமவெளிகளிலும், சாலைச் சரிவுகளிலும் தேவைப்படும் நிறுத்த பார்வை தூரத்தின் சமன்பாடுகளை, முதல் நிலையிலிருந்து விவரிக்கவும்.
2. முந்தும் தூரத்திற்குரிய பகுப்பாய்வினை வரைபடத்துடன் விளக்குக.

3. ஒரு சாலையைப் பற்றிய விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.
வடிவமைப்பு வேகம் = 80 கி.மீ/மணி
எதிர்வினை நேரம் = 2.5 விநாடி
உராய்வுக் குணகம் = 3.5
வாகன நிறுத்த தூரத்தை
அ) ஒரு வழிப்பாதைக்கும்
ஆ) இரு வழிப்பாதைக்கும் கண்டுபிடிக்கவும்
(விடை : ஒரு வழிப்பாதை = 128 மீ
இரு வழிப்பாதை = 256 மீ)
4. ஒரு சாலையின் முந்தும், முந்தப்படும் வாகனங்களின் வேகம் முறையே 100 கி.மீ/மணி, 80 கி.மீ/மணி ஆகும். முந்தும் வாகனத்தின் முடுக்கு வேகம் 2.5 கி.மீ/மணி/விநாடி.
எதிர்வினை நேரம் = 2.5 விநாடிகள்
உராய்வு குணகம் = 3.5
முந்தும் தூரத்தை ஒரு வழிப்பாதைக்கும், இரு வழிப்பாதைக்கும் கண்டுபிடிக்கவும்.
(விடை : ஒரு வழிப்பாதை = 338.82 மீ
இரு வழிப்பாதை = 651.85 மீ)
5. இரண்டு வாகனங்கள் எதிரெதிர் திசையில் ஓடிக்கொண்டிருந்தன. அவைகளின் வேகம் முறையே 90 மற்றும் 60 கி.மீ/மணி. ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் 2.5 விநாடிகள். உராய்வு குணகம் 0.7. வாகனத் தடையின் திறன் 50%.
மேற்சொன்ன இரண்டு வாகனங்களும் ஒன்றோடொன்று மோதுவதைத் தவிர்க்கத் தேவையான குறைந்தபட்ச நிறுத்த தூரத்தை மதிப்பிடவும்.
(விடை : $153.6 + 82.2 = 235.8$ மீ)
6. ஒரு நெடுஞ்சாலையின் வடிவமைப்பு வேகம் 65 கி.மீ/மணி. சரிவு 2.5%. ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் 2.5 விநாடிகள். உராய்வு குணகம் 0.35. ஒரு வழிப்பாதையாகவும், இரு வழிப்பாதையாகவும் இச்சாலையைக் கருதி வாகன நிறுத்தத் தூரங்களைக் கணக்கிடுக.
(விடை : அ) ஒரு வழிப்பாதை மேல்நோக்கு -90 மீ
கீழ் நோக்கு -95 மீ
ஆ) இரு வழிப்பாதை $90 + 95 = 185$ மீ)
7. ஒரு இருவழிச் சாலையில் முந்தும் மற்றும் முந்தப்படும் வாகனங்களின் வேகம் முறையே 70 மற்றும் 40 கி.மீ / மணி ஆகும். முந்தும் வாகனத்தின் முடுக்கு வேகம் 0.99 மீ / விநாடி². ஓட்டுநரின் எதிர்வினை நேரம் 2 விநாடிகள்
அ) பாதுகாப்பான முந்தும் பார்வை தூரத்தைக் கணக்கிடவும்.
ஆ) குறைந்தபட்ச முந்தும் பகுதியையும் (overtaking zone), விரும்பத்தகுந்த முந்தும் பகுதியையும் குறிப்பிடுக.

- விடை: முந்தும் தூரம் – 278 மீ
முந்தும் பகுதி
– குறைந்த பட்சம் – 834 மீ
– விரும்பத் தகுந்தது 1390 மீ

ஏ. செங்குத்து வளைவுகள்

(i) சிறு வீணாக்கள்:

1. செங்குத்து வளைவின் பயன்கள் இரண்டினை பட்டியலிடுக.
2. செங்குத்து வளைவுகளின் வகைகள் யாவை ?
3. சாய்வு விகிதத்தின் பொருளை வரையறை.
4. சாய்வு விகிதத்தின் வகைகள் எவை
5. இ.சா. பேரமைப்பின் பரிந்துரையின்படி, வெவ்வேறு வகை நிலப்பகுதிகளுக்கான, சாய்வு விகிதங்களின் அளவுகளைக் குறிப்பிடுக.
6. பள்ளத்தாக்கு வளைவுகளின் வகைகள் எவை ?
7. பள்ளத்தாக்கு வளைவுகளை வடிவமைக்க கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய ஏதேனும் இரண்டு கருத்துக்களைக் குறிப்பிடுக.

(ii) நெடுவீணா

1. உச்சி/ பள்ளத்தாக்கு வளைவுகள் உருவாகும் விதங்களை வரைந்து ஒவ்வொரு நிலைக்கும் அவற்றின் சமன்பாட்டினை எழுதுக.
2. உச்சி வளைவுகளின் நீளத்தைக் கணக்கிடுவதற்கான வழிமுறையை விவரமாகக் கூறி அதன் சமன்பாட்டினை வருவிக்கவும்.
3. பள்ளத்தாக்கு வளைவின் நீளத்தை வடிவமைப்பதற்கான நடைமுறையை பகுத்தாய்வு செய்க.
4. ஏற்ற சாய்வு 3.0% ம், இறக்க சாய்வு 5.0% ம், சந்திப்பதன் மூலம் ஒரு உச்சி வளைவு உருவாகின்றது. வடிவமைப்பு வேகம் 80 கி.மீ/மணி என்றால், இந்த வளைவிற்குத் தேவையான நிறுத்த பார்வை தூரத்தை நிறைவு செய்ய வளைவின் நீளத்தைக் கணக்கிடவும்.
 $t = 2.5$ விநாடி; $f = 0.35$
விடை : 298 மீ
5. ஒரு உச்சி வளைவின் ஏற்ற சாய்வு 1 ல் 100, இறக்க சாய்வு 1 ல் 120. முந்தும் பார்வை தூரம் 470 மீ, தேவை என்ற அடிப்படையில் மேற்சொன்ன வளைவினை வடிவமைக்கவும்.
நீளம் : 417
6. ஏற்ற சாய்வு $\frac{1}{50}$, மற்றும் $\frac{1}{80}$ இறக்க சாய்வு உள்ள ஒரு உச்சி வளைவினை வடிவமைக்க வேண்டும். தேவைப்படும் நிறுத்த பார்வை தூரமும், முந்தும் பார்வை தூரமும் முறையே 180 மீட்டரும், 640 மீட்டருமாகும். ஆனால்

வளைவின் அமை விட நிலையின் காரணமாக, அதிக பட்ச வளைவின் நீளம் 500மீ. என வரையறுக்கப்படுகின்றது.

மேல் சொன்ன நிலையில்,

(அ) நிறுத்த பார்வை தூரத்தையும்

(ஆ) முந்தும் பார்வை தூரத்தையும் நிறைவு செய்கின்ற வகையில், வளைவின் நீளத்தைக் கணக்கிடவும்.

விடை நிறுத்த பார்வை தூரம்- 240மீ; முந்தும் பார்வை (இடைநிலை) = 360

7. ஒரு பள்ளத்தாக்கு வளைவின் ஏற்ற சாய்வு விகிதமும், இறக்க சாய்வு விகிதமும் 1ல் 25ம், 1ல் 30ம் ஆகும். இந்த வளைவின் வடிவமைப்பு வேகம் 80 கி.மீ/மணி. பயண வசதி நிபந்தனையையும், முகப்பு விளக்கு பார்வை தூரத்தின் தேவையையும் நிறைவு செய்கின்ற வகையில், அதன் நீளத்தைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

விடை: பயண வசதி நீளம் = 73.1 மீ

முகப்பு விளக்கு = 199.5 மீ

உ. மலைப்பாங்கான இடங்கள்

(i) சிறு வீனாக்கள்:

1. மலைப்பாங்கான பகுதிகளை வரையறுக்கவும்.
2. மலைப்பகுதிகளில் மேல்தள வளைவுகளின் அளவுகளைக் குறிப்பிடுக.

(ii) பெருவீனா

1. ஒரு கொண்டை ஊசி வளைவினை வரைந்து இ.சா.பே. வகுத்தவாறு, அதன் மாதிரி வடிவமைப்பு அளவுகளைக் குறிப்பிடுக.

நெகிழ்வான (*Flexible*) மற்றும், திடமான (*Rigid*) சாலைத்தளங்களை வடிவமைத்தல்

3.1 முன்னுரை

தற்கால வாகனங்களின் கனத்தையும், வேகத்தையும் மண் சாலைகளால் ஈடு கொடுக்க முடிவதில்லை. எனவே அவற்றின் மேல் செயற்கையான தளங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. உடையாமல், நலிவுறாமல், நீடித்திருக்கும் வகையில் அவைகள் வடிவமைக்கப்படவேண்டும்.

தளத்தின் வகை, அதன் தடிப்பு (*thickness*), பயன்படுத்தவேண்டிய பொருள்களை தேர்ந்தெடுத்தல், அவற்றை பதப்படுத்துதல், ஆகிய அனைத்தும் அடங்கியது தான் தள வடிவமைப்பு (*Pavement design*) எனப்படுகிறது.

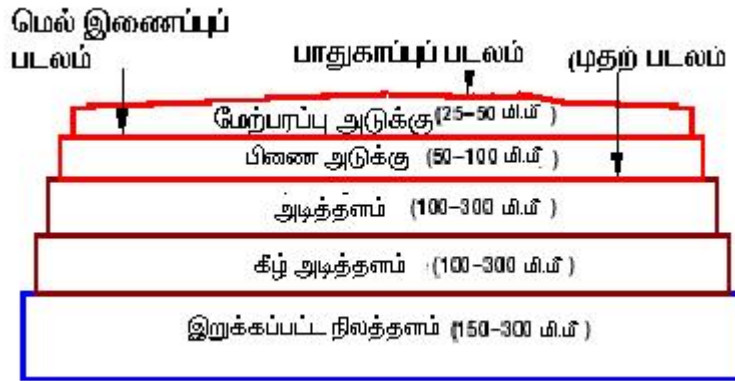
3.2 தளங்களின் வகைகள்

3.2.1 சாலைகளின் தளங்களை பொதுவாக இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அ. நெகிழும் (நிலக்கீல்) தன்மை உடையவை

ஆ. திடத்தன்மை (சிமிட்டி) உடையவை

3.3. நெகிழும் தன்மையுடைய அல்லது நிலக்கீல் / தார் தளங்களின் கட்டமைப்புக் கூறுகள்:



படம் 3.1 நெகிழ்வுத் தளத்தின் மாதிரி குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

இந்த சாலைகள் கீழ்க்கண்ட கூறுகளைக் கொண்டதாகும்.

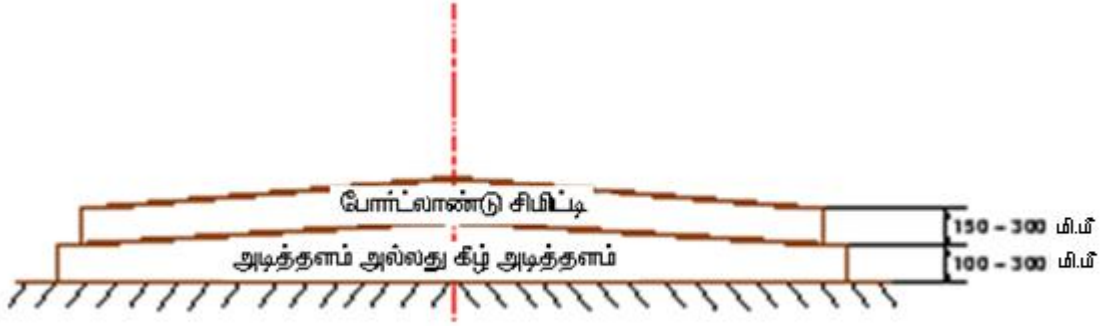
அ. நிலத்தளம் (*Soil subgrade*)

ஆ. கீழ் அடித்தளம் (*Sub base*)

இ. அடித்தளம் (*Base course*)

ஈ. மேற்பரப்பு (*Surface course*)

3.4. கான்கிரீட் சாலைகளின் கூறுகள்



படம் 3.2. திடத்தளத்தின் மாதிரி குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

கான்கிரீட் (கற்காரை) சாலைகள் கீழ்க்கண்ட தளங்களை கொண்டுள்ளன.

அ. நிலத்தளம்

ஆ. அடித்தளம்

இ. கான்கிரீட் தளம்

3.5 சாலைத்தளங்களின் நோக்கம்

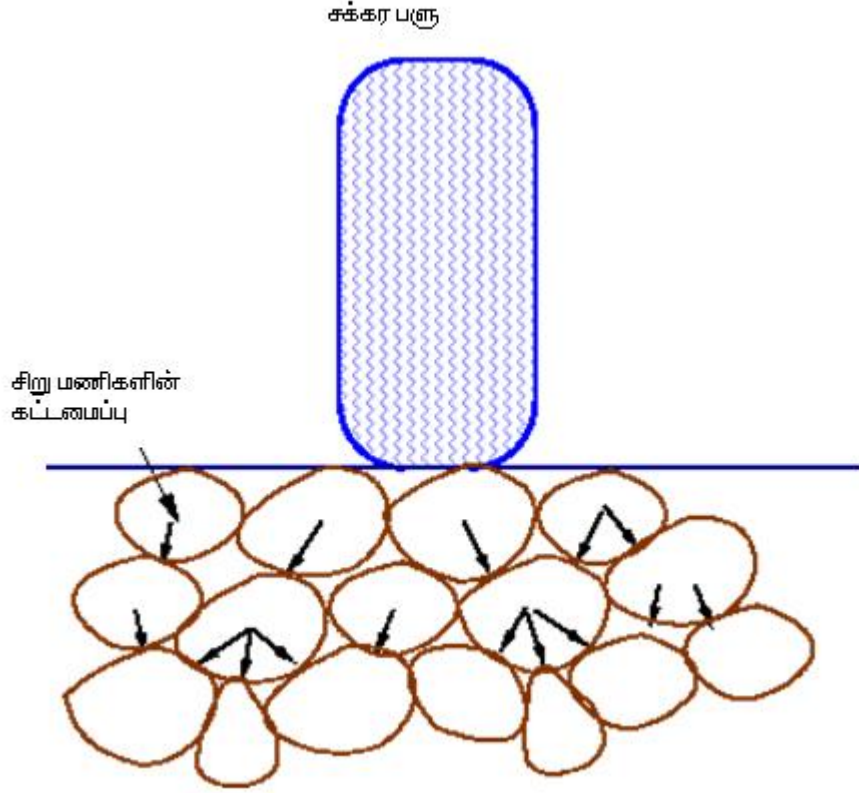
3.5.1 திடமானத் தளம்

மேற்சொன்ன தளங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு பயன்பாடும், நோக்கமும் உள்ளன. எல்லா சமயங்களிலும், எல்லா அடுக்குகளும் தேவைப்படாது. உதாரணமாக, நன்கு தயாரிக்கப்பட்ட நிலத்தளங்களின் மீது, கான்கிரீட் தளத்தை நேரிடையாக அமைக்கலாம். வாகனத்தின் எடையை பரவலாக்கவும், தேய்வைத் தாங்கவும் கான்கிரீட் தளம் பயன்படுகிறது. வலிவு குறைந்த நிலத்தளமாக இருந்தால், கப்பி அல்லது உறுதிப்படுத்தப்பட்ட மண்ணால் ஆன அடித்தளத்தை அதன் மேலிட்டு, பின்னர், கான்கிரீட் தளத்தை அமைக்கலாம். இத்தகைய அடித்தளம், எடையை நிலத்தின் மீது பரவலாக்குகின்றது. இதைத்தவிர, நிலத்தளத்தில் தோன்றும் தடிப்பு, அளவு மட்டாக்கல் (Modulation), சேறுபீச்சு (Mud pumping) போன்றவற்றை கட்டுப்படுத்துகிறது. போக்குவரத்து மிகவும் அதிகமாக உள்ள பகுதிகளில், கான்கிரீட் தளத்தின் மீது நிலக்கீலாலான தேய்பரப்பை (Wearing course) இடலாம். இத்தகைய கட்டமைப்பில் கான்கிரீட் தளம் அடித்தளமாகவும், மண் அல்லது கல் அடுக்கு, கீழ் அடித்தளமாகவும் பயன்படுகின்றன.

3.5.2 நெகிழும் தளம்

நெகிழும் தளங்களில், வாகனங்களின் பெரும்பான்மையான பளு அடித்தளங்களின் மூலமாக பரவலாக்கப்படுகின்றன. மேற்பரப்பின் முக்கிய பணி, தேய்பரப்பாக விளங்குவதேயாகும். சிலவகை நிலத்தளங்களின் மீது, குறிப்பாக களிமண் தளங்களின் மேல், உள்ளூரில் மலிவாகக் கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு கீழ் அடித்தளம் அமைக்கப்படுகிறது.

திண்மைப்படுத்தப்பட்ட கற்கள், உறுதிப்படுத்தப்பட்ட மண் போன்றவை இதற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய கீழ் அடித்தளங்கள் எடையை மேலும் அதிகமாக பரப்புகின்றன. மேலும், நிலத்தளத்திலுள்ள களிமண் போன்றவை அடித்தளத்தை அடையாதவாறு பார்த்துக் கொள்ளுகிறது.



படம் 3.3 சக்கர பளு பரவலாக்கப்படும் கோட்பாடு

3.6 சாலைக் கட்டமைப்பு கூறுகளின் பயன்பாடு

3.6.1 நிலத்தளம்

இது சாலையின் கடைசி அடுக்கு ஆகும். போக்குவரத்து வாகனங்களின் ஓட்டத்தின் காரணமான முழு பளுவையும் இறுதியாகத் தாங்கி, பூமியின் மீது பரவுமாறு செய்வது நிலத்தளத்தின் முதன்மையான செயல்பாடு ஆகும். எந்த ஒரு சூழ்நிலையிலும், நிலத்தளத்தின் மேல்பரப்பில் ஏற்படும் பளுவின் காரணமான அழுத்தம், அதன் தாங்கும் சக்தியை விட அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. பளுவின் அழுத்தம், நெகிழ்வு குழைவு வரம்பிற்குள் (*Plastic Limit*) இருக்க வேண்டும். எனவே, குறைந்தது 50 செ.மீ படுகை (*Layer*) அளவிற்காவது, உகந்த ஈரப்பத விகிதத்திலும் (*Minimum Moisture Content*), அதிகபட்ச உலர் அடர்த்தியிலும் (*Maximum Dry Density*), நிலத்தளம் திண்மைப்படுத்தப்பட வேண்டும். நிலத்தள மண்ணின் வலிமையையும், அதன் திண்மையையும் ஆய்வு செய்வது மிகவும் முக்கியமாகும். வலிமை, வடிமானம் (*Drainage*), எளிதில் திண்மையடையக் கூடிய

தன்மை (*Compactness*), போன்றவை நிலத்தளத்திற்கு இருக்கவேண்டிய இன்றியமையாத இயல்புகளாகும். நிலம் திண்மைபடுத்தப்படுவதால், அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றது. மேலும் அழுந்தும் ஆற்றலும், நீரை உறிஞ்சும் ஆற்றலும் குறைகின்றன. இதனால், நிலத்தடி நீர், மற்றும் மேற்பரப்பிலிருந்து உள் நுழையும் நீர், ஆகிய இரண்டினாலும் பாதிக்கப்படா வண்ணம் வடிகால் அமைக்கப்படவேண்டும். சிறிய அளவிலான, கடினமில்லாத, மென்மைத் தன்மையுடைய சரளைக் கற்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மாறாக, பாறை கற்களையும், உடைந்த செங்கற்களையும் பயன்படுத்தினால், அவைகள் ஈரமான நில அடித்தளத்தில் அமிழ்ந்து விடும் அபாயம் உள்ளது.

3.6.2 கீழ் அடித்தளம்

உடைந்த கற்கள்/சரளைக் கற்களினால் (*Aggregates*), கீழ் அடித்தளம் அமைக்கப்படுகிறது.

கீழ் அடித்தளத்தின் முதன்மையான செயல்பாடுகள்.

அ. மேற்பரப்பு மற்றும் அடித்தளத்தை உறுதிப்படுத்தல்.

ஆ. வடிகால் தன்மையை அதிகரித்தல்.

இ. நிலத்தளத்திலுள்ள, தரம் குறைந்த மண்ணினால், மேற்பரப்பு, அடித்தளம் ஆகியவை பாதிக்காதவாறு பாதுகாத்தல்.

நில அடித்தளத்தின் மண்வகை, தரமுள்ளதாகவும் வடிகால் ஏற்பாடுகள் சிறப்பாகவும் இருந்தால், கீழ் அடித்தளம் அமைக்க வேண்டியதில்லை.

3.6.3 அடித்தளம்

அடித்தளம் அமைப்பதில் முக்கியமாக கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டியவை:

அ. வாகனங்களின் மொத்த பளுவையும், நிலத்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் ஆகியவற்றின் மீது பரவச் செய்கின்ற அளவிற்கு, போதிய தடிப்புடன் அமைக்கப்படவேண்டும்.

ஆ. நின்று கொண்டிருக்கும் அல்லது ஓடும் வாகனங்களினால், ஏற்படுத்தப்படும் அழுத்த விசை மற்றும் கிடைக் கத்தரிப்பு விசை (*Horizontal Shear Stress*) ஆகியவற்றைத் தாங்கவல்லதாக கட்டுமானம் (*Construction*) அமையவேண்டும்.

இ. அடித்தளத்தின் பல அடுக்குகளில் நிகழக்கூடிய, கீழிறங்குதலைத் (*Sinking*) தாங்கவல்ல அடர்த்தியினைப் பெற்றிருக்கவேண்டும்.

அடித்தளம் அமைக்க கட்டுமான பொருள்கள்:

- மென்மையான சரளைக் கற்கள் (*Soft Aggregates*)
- உறுதிப்படுத்தப்பட்ட மண் (*Stabilised Soil*)
- செங்கல்

3.6.4. வீறைப்புத் தளங்களில் (Rigid pavements) அடித்தளத்தின் செயல்பாடு

அ. நீர் பீச்சுதலை தடுத்தல்: முறையான வடிகால் இல்லாத காரணத்தினால் நிலத் தளத்திலிருந்து மேல் தளத்திற்கு நீர் பீச்சப்படுகிறது. இதைத் தடுப்பதற்கு அடித்தளம் பயன்படுகிறது.

ஆ. பனியிலிருந்து நில தளத்தை பாதுகாத்தல்

தேய்ப்பாப்பு (Wearing Surface):

அ. ஊர்திகளின் சக்கரங்கள் நேரடியாக இப்பரப்பை தொடுகின்றன. எனவே பயணம் செய்ய வழுவழப்பான பரப்பினை அளிக்கின்றது.

ஆ. வாகனங்களின் சக்கரங்களின் மூலம் ஏற்படும் அதிக அழுத்தங்களை, அடித்தளங்களுக்குச் செலுத்துகின்றன.

இ. போக்குவரத்து மூலம் ஏற்படுகின்ற தேய்வையும், சிதைவையும் தடுக்கின்றன.

ஈ. கீழ் தளங்களுக்குள், மழைநீர் வடிவதை தடுக்கின்றது.

3.7 நெகிழ்வு சாலைகளின் வடிவமைப்பு முறை: – இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பின் பரிந்துரைகளின் அடிப்படையில்

3.7.1 முன்னுரை

இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பு (IRC) நியதிகளின் தொகுப்பு 37-1984 சராசரியாக 30, பத்து லட்சம் அச்சுக்கள் (30 Million Standard Axles) வரையிலான வாகன பளுவிற்கே பொருத்தமானதாகும். ஆனால் மிகப்பெரிய அளவிலான வாகனப் போக்குவரத்து மற்றும் மிதமிஞ்சிய பளுவின் காரணமாக, 30 பத்து லட்சம் அச்சுக்களைக் காட்டிலும் அதிக பளுவிற்கு முதன்மைச் சாலைகளை வடிவமைக்க வேண்டியது அவசியமாகும். மேலும், அனுபவ அடிப்படையிலான செய்முறைகளின் பயன்பாட்டிலும், அவற்றை அறிந்து கொண்டு முடிவெடுப்பதிலும், வரைமுறைகள் உள்ளன. எனவே சாலைகளின் நெகிழ்வு தள வடிவமைப்பு, 150 பத்து லட்சம் அச்சுக்கள் வரையிலான பளுவை தாங்குகின்ற வகையில் இந்திய சாலைப் பேரமைப்பு தொகுப்பு 37-2001 ல் மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளது.

3.7.2 வடிவமைப்பின் அணுகுமுறையும், கோட்பாடுகளும் (Approach and Criteria)

நெகிழ்வு தளச் சாலைகள், மூன்று தளங்களுடன் அமைக்கப்படுகின்றன. சாலை போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகள் அமைச்சகத்தின் ஆராய்ச்சி R – 56, நெகிழ்வு தளங்களின் பகுப்பாய்வு, வடிவமைப்பு என்பதன் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டு சாலைத் தளங்களில் ஏற்படும் அழுத்தங்களும், ஊறுகளும், கணக்கிடப்படுகின்றன. வாகனங்களின் தொடர் ஓட்டத்தின் மீளமீள நிகழும், பளுவின் (Repeated Loadings) காரணமாக, நெகிழ்வுத் தளங்களில் ஏற்படும் கீழ்க்கண்ட, மூன்று வகையான அபாயமான அழுத்தங்கள் தள வடிவமைப்பில் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன.

அ) அபாயமான அழுத்தங்கள்

(i) நிலத் தளத்தில் (*Sub grade*), செங்குத்தாக ஏற்படும் அழுத்தம்.

இத்தகைய அழுத்தத்தின் காரணமான திரிபு (*Strain*), அதிகமாக இருந்தால் நிலத்தளம் சிதைந்து விடும். இத்தகைய சிதைவின் காரணமாக, தளத்தின் மேற்பரப்பில் வடிவமைப்புக் காலத்திற்குள் நிரந்தர உருமாற்றம் ஏற்படும்.

(ii) கிடக்கை இழுவிசையின் (*Horizontal tensile force*)

நிலக்கீல் தளத்தின் அடியில் ஏற்படும் திரிபு, பெரிய அளவிலான இழுப்புத் திரிபு (*Tensile strain*), வடிவமைப்பு காலத்திலேயே நிலக்கீல் தளத்தின் முறிவை (*Fractures*) ஏற்படுத்துகின்றன.

(iii) நிலக்கீல் தளத்தின் உருமாற்றம்:

அமைச்சகத்தால் வரையறுக்கப்பட்ட குறிப்பீடுகளின் படி, கலவை வடிவமைப்பின் (*Mix design*) தேவையை நிறைவேற்றுவதன் மூலம் நிரந்தர திரிபுவை கட்டுப்படுத்த முடியும். நுண்மணி (*Granular*) மற்றும் நிலக்கீல் தளங்களின் தடிப்பினை, பகுப்பாய்வு வடிவமைப்பு முறையின் படி அமைத்து அவதிப்புள்ளிகளில் (*Critical Points*), அனுமதிக்கப்பட்ட வரையறைக்குள் திரிபு இருக்கச் செய்யலாம்.

இழுப்புத் திரிபு (*Tensile strain*):

நிலக்கீல் தளத்தின் அடிப்பகுதியில் ஏற்படும் இழுப்புத் திரிபுதனை கணக்கிடுவதற்கு, 60/70 நிலக்கீலைக் கொண்ட, அடர்த்தியான நிலக்கீல் மெக்கடம் (*Dense Bituminous Macadam*) தளத்தின், மீட்சி எண் (*Elastic Modulus*) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நடைமுறை வடிவமைப்பின் செயல்பாடு மற்றும் பகுப்பாய்வு அணுகு முறையின் அடிப்படையில், எளிய முறையில் வரைபடங்களும், அட்டவணைகளும் களப் பொறியாளர்களின் பயன்பாட்டிற்காக தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆ) அளவுகள் (*Parameters*)

சராசரி ஆண்டு தள வெப்பம் $35^{\circ}C$ கொண்ட நில அடித்தளத்திற்கு, கீழ்க்கண்டவாறு தள வடிவமைப்பு அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) கலிபோர்னியா தாங்கு விகிதம் 2 -10 வரை

(ii) வாகனப் போக்குவரத்தின் வீச்சு (*range*) 1-150 மில்லியன் நியம அச்சு (*Million Standard Axle*)

இத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள விளக்க வரைபடங்கள் (*Charts*) மற்றும் பட்டியல்களின் மூலமாக, முறையே தளத்தின் மொத்த கனத்தையும் அதன் உட்கூறுகளின் கனத்தையும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

நியம அச்சுக்களின் (*Cumulative axles*) திரண்ட எண்ணிக்கை (*Cumulative*) என்ற வரையறையின் படி, வாகனப் போக்குவரத்து மற்றும் நிலத்

தளத்தின் கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் இவை இரண்டின் அடிப்படையில் தளங்கள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

3.7.3 போக்குவரத்து

அ) தேவைப்படும் விவரங்கள்

வடிவமைக்கப்படும் தளத்தின் மீது, அதன் வடிவமைப்பு காலத்திற்குள், பயணிக்கும் நியம அச்சக்களின் திரண்ட எண்ணிக்கை (*Cumulative Standard Axles*) (8160 கிலோ) கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன. வடிவமைப்பு போக்குவரத்தினை கணக்கிட கீழ்க்கண்ட விவரங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

- (i) கட்டுமானத்திற்குப் பின்னர் சாலையைப் பயன்படுத்தும் ஆரம்ப நிலை போக்குவரத்து (நாளொன்றுக்குச் செல்லும் வணிக வாகனங்களின் எண்ணிக்கை) (*Commercial Vehicles Per Day – CVPD*)
- (ii) வகுத்த காலத்திற்குள் (*Design Life*) போக்குவரத்தின் வளர்ச்சி சதவீகிதம்.
- (iii) வகுத்த காலம் (ஆண்டுகள்)
- (iv) வாகன சேத எண் (*Vehicle Damage Factor – VDF*)
- (v) செல்லும் திசை (*Direction of Flow*), தடம் (*lane*) அடிப்படையில் வணிக வாகனங்களை,பகிர்ந்தளித்தல்
- (vi) மொத்தமாக (*gross*), மூன்று டன் அல்லது அதற்கு மேல் எடையுள்ள வணிக வாகனங்களும், அவற்றின் அச்ச பளுவும் (*Axle-Loading*) மட்டுமே தளத்தின் கட்டமைப்பை வடிவமைக்க (*Structural Design*), கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.
- (vii) வாகனங்களின் மதிப்பீடு, உண்மை நிலைக்கு ஒத்ததாக அமைய, கீழ்க்கண்டவை கவனத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டும்.
 - தற்போதுள்ள வாகனப் போக்குவரத்து எண்ணிக்கை.
 - சாலைகளின் வலை அமைப்பாலும் (*Road Network*), நில உபயோகத்தாலும் (*Land Use*), ஏற்பட வாய்ப்புள்ள போக்குவரத்து மாற்றங்கள்
- (viii) எதிர்கால வாகனங்களின் வளர்ச்சி

குறைந்தபட்சம், 7 நாட்கள், ஒவ்வொரு நாளும் 24 மணி நேரம் என்ற அடிப்படையிலான சாலையின் ஆரம்ப நிலை வாகன எண்ணிக்கை, அறியப்பட வேண்டும். புதிதாக சாலை அமைப்பதாக இருப்பின், அந்த உத்தேச சாலையை ஒட்டி அமைய உள்ள நிலப்பயன்பாட்டின் போக்குவரத்து வாகனங்களை ஈர்ப்பதற்கு உரிய ஆற்றல் அல்லது சாத்தியக் கூறின் அடிப்படையிலும், சாலை அமைய உள்ள பகுதியில், அப்போதைய நிலவரப்படி செல்லுகின்ற போக்குவரத்து வாகனங்களின் அடிப்படையிலும், சராசரியாக, நாளொன்றுக்கு உரிய வாகன எண்ணிக்கையை (*Average Daily Traffic Flow*) கணக்கிட வேண்டும்.

ஆ) போக்குவரத்து வளர்ச்சி விகிதம்:

கடந்த கால போக்குவரத்து வாகனங்களின் போக்கின் (Trend) அடிப்படையிலோ அல்லது ஊரக் சாலைகளாக இருப்பின் IRC:108 என்ற தொகுப்பின் அடிப்படையிலோ, கணக்கிடப்பட வேண்டும். மேற்சொன்னவாறு மதிப்பிட, போதிய விவரங்கள் கிடைக்கவில்லை எனில், ஒரு ஆண்டிற்குரிய சராசரி வளர்ச்சி விகிதம் 7.5 சதவிகிதம் என்ற அடிப்படையில் மதிப்பிடலாம்.

இ) வடிவமைப்பு காலம் அல்லது வகுத்தகாலம் (Design Life)

- சாலையின் தளம் பழுதடைவடைதற்கு முன்னர், எத்தனை திரண்ட வாகன அச்சுக்களை, அது நாள்தோறும் தாங்குகின்றது என்ற அடிப்படையில் அந்த தளத்தின் வகுத்த காலம் வரையறுக்கப்படுகின்றது.
- இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் பரிந்துரைகளின் படி நெகிழ்வு தளங்களின் வகுத்த காலம் கீழ்க்கண்ட வாறாகும்.
 - (i) விரைவுச் சாலைகள் / நகர் புற சாலைகள் – 20 வருடங்கள்
 - (ii) தேசிய / மாநில நெடுஞ்சாலைகள் – 15 வருடங்கள்
 - (iii) மற்ற சாலைகள் = 10 முதல் 15 வருடங்கள்
- கட்டுமானத்தின் ஆரம்ப நிலையிலேயே தளங்களின் முழு அளவு தடிப்பையும் கட்டுவது, பெரும்பாலான நேரங்களில் இயலாததாகும். அத்தகைய சூழலில், பல கட்ட, கட்டுமான நுட்பம் பின்பற்றப்படலாம்.

ஈ) வாகன சிதைவு எண் (VDF)

வெவ்வேறு வகையான அச்சு பளுவையும், வடிவங்களையும் கொண்ட வணிக ரீதியான வாகனங்கள் சாலைகளில் செல்லுகின்றன. இவற்றை, சம எண்ணிக்கையிலான மாதிரி அச்சாக மாற்றும் பெருக்கல் எண் தான் வாகன சிதைவு எண் என்று விளங்கப்படுகிறது. வாகனத்தின் அச்சு, வடிவம், பளு, சாலையின் வகை, சாலை அமைந்துள்ள பகுதி மற்றும் நிலப் பரப்பு ஆகியவற்றைப் பொருத்து இந்த பெருக்கல் எண் வேறுபடுகின்றது.

அச்சு பளுபற்றி சரியான தகவல் இல்லையெனில், கீழே குறிப்பிடப்படும் எண்களை பயன்படுத்தலாம்.

அட்டவணை 3.1 : வாகனச் சிதைவு எண்கள்

ஆரம்ப கட்ட வணிக வாகனங்கள் / நான் ஒன்றிற்கு	நிலப்பரப்பின் தன்மை	
	சமவெளி / மென்மையான சரிவு	மலைப்பகுதி
0-150	1.5	0.5
150-1500	3.5	1.5
1500 க்கு அதிகமானவை	4.5	2.5

ஆதாரம்: இ.சா.பே. விதித்தொகுப்பு 37-2001

உ) பாதையில் வணிக வாகனங்களை பகிர்ந்தளித்தல்:

சாலையின் இரு திசைகளிலும், தட வரிசையில், வாகனங்கள் எப்படி பகிர்ந்து கொண்டு செல்லுகின்றன என்பது மிகவும் முக்கியமானதாகும். ஏனெனில், சம எண்ணிக்கையிலான நியம அச்சுபாரம் (*Equivalent Standard Axle Load*), வாகனங்களின் சாலை பகிர்மானத்தைப் பொருத்து அமைகிறது. இந்தியாவில் இது பற்றி போதுமான நம்பத் தகுந்த விவரங்கள் இல்லை. எனவே வணிக வாகனங்களின் சாலைப் பகிர்மானம் பற்றிய அதிக நம்பிக்கைக்குரிய விவரங்கள் கிடைக்கின்ற வரை, கீழ்க்கண்டவாறு ஊகித்துக் கொள்ளப்படுகின்றது.

(i) ஒற்றை தடச் சாலை (*Single Lane Road*)

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தடங்களைக் கொண்ட சாலைகளுடன் ஒப்பிடும் போது, இத்தகைய சாலைகளில் வாகனங்கள் ஒரு முகப்படுத்தப்பட்டு குவியலாகச் செல்லுகின்றன. எனவே, இத்தகைய சாலைகளின் வடிவமைப்பிற்கு இரண்டு திசைகளிலும் செல்லும் மொத்த வணிக வாகனங்களும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

(ii) இரண்டு தடங்களைக் கொண்ட ஒற்றைச் சாலை

இரண்டு திசைகளில் செல்லும் மொத்த வணிக வாகனங்களில் 75 சதவிகிதம் வடிவமைப்பிற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

(iii) நான்கு தடங்களைக் கொண்ட ஒற்றைச் சாலைகள்

இரண்டு திசைகளிலும் செல்லும் மொத்த வணிக வாகனங்களில் 40 சதவிகிதம்.

(iv) இரு முக வாகனச்சாலை

ஒவ்வொரு திசையிலும் செல்லும் வணிக வாகனங்களின் எண்ணிக்கையில் 75 சதவிகிதம் என்ற அடிப்படையில் தளங்கள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

(v) இரட்டை சாலைகளில், மூன்று தடங்களை கொண்டவற்றிற்கு 60 சதவிகிதமெனவும், நான்கு தடங்களை கொண்டவற்றிற்கு 45 சதவிகிதம் என்ற அடிப்படையிலும், கணக்கிடப்படுகின்றன.

(vi) ஒவ்வொரு திசையிலான வாகனங்களின் விவரம் இல்லையெனில், மொத்த வாகன எண்ணிக்கையில் 50 சதவிகிதம் எனக் கருதப்படுகிறது.

ஊ) வடிவமைப்பு வாகனப் போக்குவரத்தினைக் கணக்கிடுதல்:

திரண்ட(*Cumulative*), நியம அச்சுக்களின் எண்ணிக்கை (*Number of Standard Axles*), என்ற வகையில் வாகனங்கள் கணிக்கப்படுகின்றன. எந்த தடத்தில் அதிக வாகனங்கள் செல்லுகின்றனவோ, அதன் அடிப்படையில் மதிப்பிடப்படுகின்றது.

அதன் சமன்பாடு கீழ்க்கண்டவாறு ஆகும்.

$$N = \frac{365 \times \{(1+r)^n - 1\} \times A \times D \times F}{r}$$

- N – மில்லியன் சராசரி அச்சுக்கள் என்ற வகையில், வகுத்த காலத்திற்குள், உத்தேசதளத்தின் மீது, பயணிக்க உள்ள மொத்த வணிக வாகனங்கள்.
- A – கட்டுமானம் முடியும் வருடத்தில், சாலையைப் பயன்படுத்தும் ஆரம்ப கால வணிக வாகனங்கள்
- D – – தடப் பகிர்மான எண்
- F – வாகன சேத எண்
- n – வகுத்த காலம் (வருடங்கள்)
- r – வணிக வாகன வளர்ச்சிவிகிதம் (ஆண்டு வளர்ச்சி) – சாலையின் கட்டுமானம் முடியும் வருடத்தில், வாகனங்களின் எண்ணிக்கை கீழ்க்கண்ட வகைமுறைப்படி அறியப்படுகிறது.

$$A = P(1+r)^x$$

- p – கடைசி கணக்கெடுப்பின் படி, வணிக வாகனங்களின் எண்ணிக்கை
- x – கணக்கெடுப்பிற்கும், கட்டுமானம் முடிவுற்ற காலத்திற்கும் இடைபட்ட வருடங்கள்.

3.7.4 நிலத்தளம் (subgrade)

அ) நிலத்தளத்தின் இறுக்கம் (Compaction)

வெட்டலோ அல்லது நிரப்பலோ (Cut and Fill), எதுவாக இருந்தாலும், அதன் முழு சக்தியை பயன்படுத்துகின்ற வகையில் நன்கு இறுக்கப் (Compact) படவேண்டும். அப்பொழுது தான் தளத்தின் தடிமத்தில் சிக்கனம் ஏற்படும். விரைவுச் சாலை, தேசிய நெடுஞ்சாலை, மாநில நெடுஞ்சாலை, முதன்மை மாவட்ட சாலைகளுக்கு மிகப் பெரிய அளவிலான இறுக்கம் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

நன்கு தேர்வு செய்யப்பட்ட கட்டுமான பொருட்களையும், இறுக்கத்திற்கான கடுமையான வரைமுறைகளையும் பெரும்பாலான குறிப்பீடுகள் அல்லது வழிவகை தொகுப்புகள் (Specifications), குறிப்பாக நிலத்தளத்தின் மேல் 500 மி.மீ தடிமத்திற்கு வலியுறுத்துகின்றன. அமைச்சகத்தின் வழிகாட்டு நியதிகளின் படி, 97 சதவிகித, உலர்ந்த அடர்த்தியை அடைகின்ற அளவிற்கு நிலத்தளம் இறுக்கப்பட வேண்டும்.

- உயர் வகை சாலைகளான, விரைவுச் சாலைகள், தேசிய நெடுஞ்சாலைகள், மாநில நெடுஞ்சாலைகளில், 1.75 கிராம் / கன செ.மீ என்ற அளவிற்குக் குறையாத வகையில், நிலத்தளம் கட்டப்பட வேண்டும்.
- மோசமான ஈர நிலையில் நிலத்தளம் உள்ள போது, அதன் மண்ணின் கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதத்தை பொருத்து, அதன் வலிமை மதிப்பிடப்படுகின்றது.

ஆ) உலர் அடர்த்தியும் (Dry density), ஈர நிலையும் (Moisture Content)

- சோதனை மாதிரிக்குத் தேவையான உலர் அடர்த்தியையும், ஈர நிலையையும் தேர்வு செய்தல்.

(i) பெரும்பாலும் சோதனை மாதிரியின் அடர்த்தியையும், நிலையையும் பொருத்தே சாலைத் தளத்தின் வடிவமைப்பு அமைகிறது. எனவே, உண்மை நிலையை, அதனுடைய அதிகப்படியான பலவீனமான நிலையில் பிரதிபலிப்பதாக சோதனை நிலை இருக்க வேண்டும். சுற்றுச்சூழல் காரணிகளான, நிலத்தடி நீர் மட்டம், ஈரம் வடிதல் (Precipitation) தன்மை, ஊடுருவும் தன்மை (Permeability), வடிகால் நிலை, நீர் புக விடாதத் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொருத்ததாக நிலத்தளத்தின் ஈர நிலை இருக்க வேண்டும்.

அட்டவணை 3.2: கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதத்தில் அனுமதிக்கப்பட்ட மாறுபாடுகள்

தாங்கும் விகிதம்	அதிகபட்ச மாறுபாடு
5	±1
5-10	±2
11-30	±3
31 அல்லது அதற்கு மேல்	±5

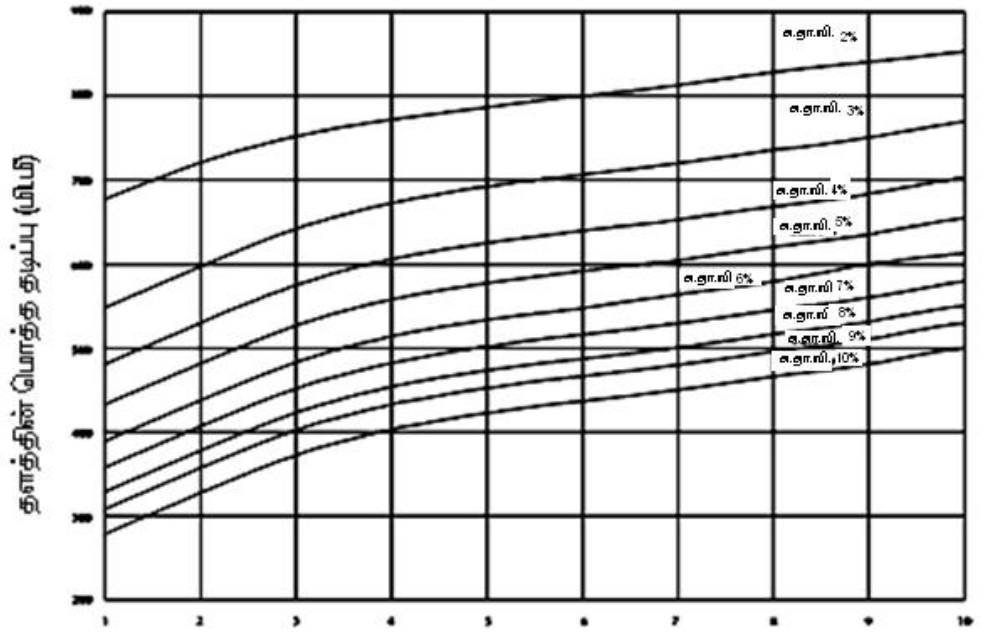
ஆதாரம்: இ.சா.பே. விதித்தொகுப்பு 37-2001

3.7.5 சாலைத் தளங்களின் கனமும் (thickness), அவற்றின் அடக்கக் கூறுகளும் (composition)

தளங்களின் கனத்தை அளவிடும் பட்டியலும், படங்களும்:

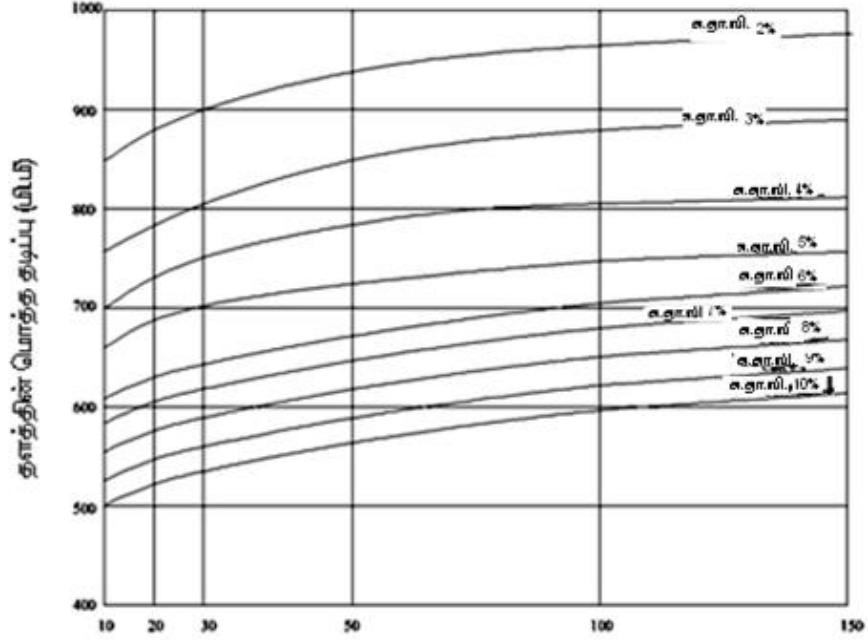
1-10 மில்லியன் நியம அச்சுக்கள் என்ற வரையறைக்குள் உள்ளவற்றிற்கு, ஒரு தொகுப்பு வரைபடங்களும், 10-150 மில்லியன் நியம அச்சுக்களுக்கு வேறு தொகுப்பு வரைபடங்களும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை அனைத்திற்கும் கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 2-10 சதவிகிதமாகும்.

கொடுக்கப்பட்ட வாகன எண்ணிக்கைக்கும், தாங்கும் விகிதத்திற்கும், தேவைப்படும் தளத்தின் மொத்த கனத்தினை, பட்டியலிலிருந்தும், வரைபடத்திலிருந்தும் அறிந்து கொள்ளலாம். தளங்களின் அடக்கக் கூறுகள் (composition), தளத்தின் மொத்த கனம், சிறு மணித் துகள்களைக் கொண்ட கீழ் அடித்தளம், அடித்தளம், நிலக்கீல் மேற்பரப்பு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும் . பட்டியல் வரிசை ஏடுகள் (1) மற்றும் (2) ன் தொகுப்புகள் படம் 3.5 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



வடிவமைப்பு போக்குவரத்து, மில்லியன் அச்சுக்கள்
 தளங்களின் தடிப்பை வடிவமைத்தல், 1-10 மில்லியன் அச்சுக்களுக்குரிய அட்டவணை
படம் 3.4(அ)

க.தா.வி - கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம்



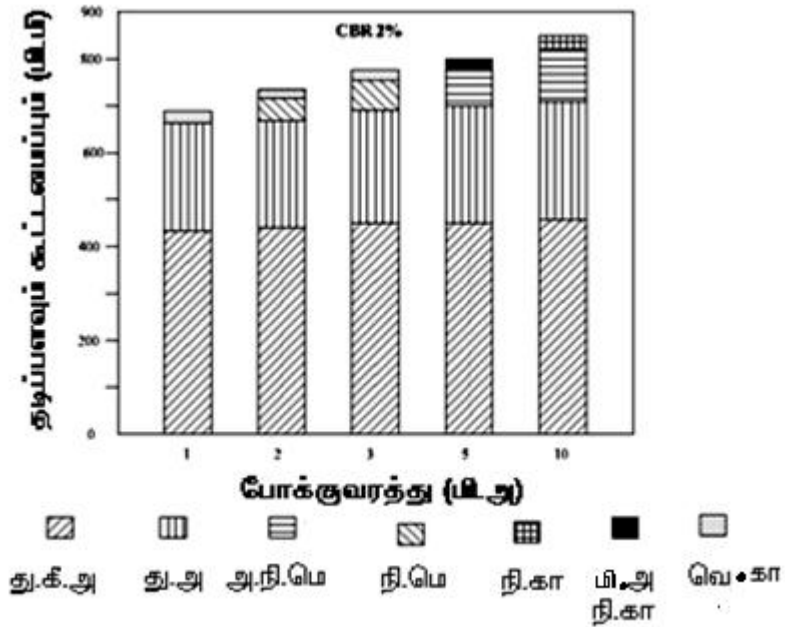
வடிவமைப்பு போக்குவரத்து, மில்லியன் அச்சுக்கள்
தளங்களின் தடிப்பை வடிவமைத்தல், 10-150 மில்லியன் அச்சுக்கள்(எக்ஸ்ட்ரிமிய அட்டவணை

படம் 3.4 (ஆ)

**படம் 3.5 (i) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு I - I0 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

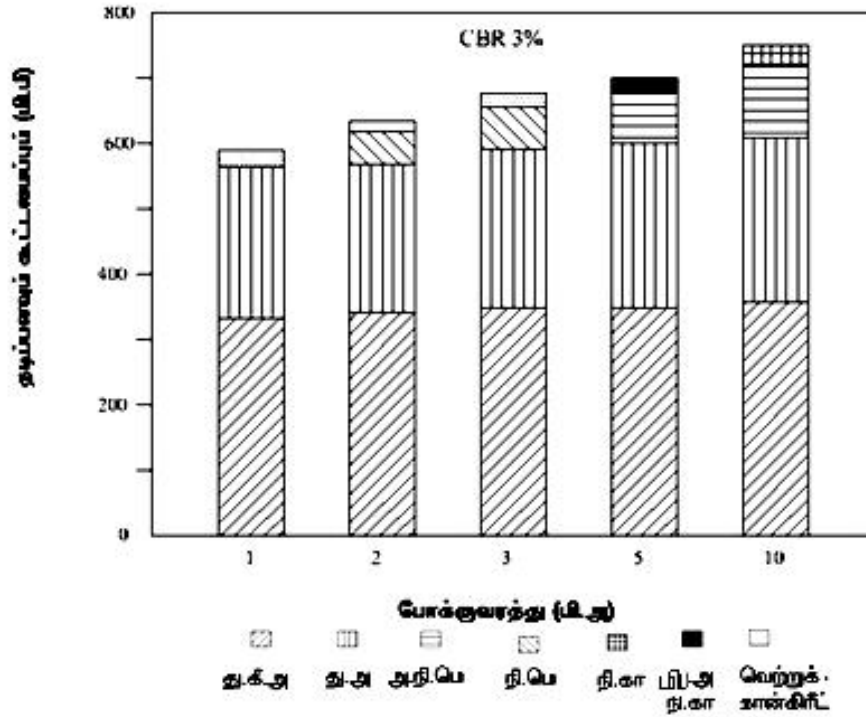
கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 2%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் நியம அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம்		
1	660	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	435
2	715	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	440
3	750	20 வெ.கா	60 நி.மெ	250	440
5	795	25 மி.அ.நி.கா	70 அ. நி.மெ	250	450
10	850	40 நி.கா	100 அ. நி.மெ	250	460

வெ.கா - வெற்றுக் கான்கீரிட்
 மி.அ.நி.கா - மித அடர்த்தி நிலக்கீல் கான்கீரிட்
 நி.கா - நிலக்கீல் கான்கீரிட்
 நி.மெ - நிலக்கீல் மெக்காடம்
 அ.நி.மெ - அடர்த்தியான நிலக்கீல் மெக்காடம்
 து.கீ.அ - துகிள் கீழ் அடித்தளம்
 து.அ - துகிள் அடித்தளம்



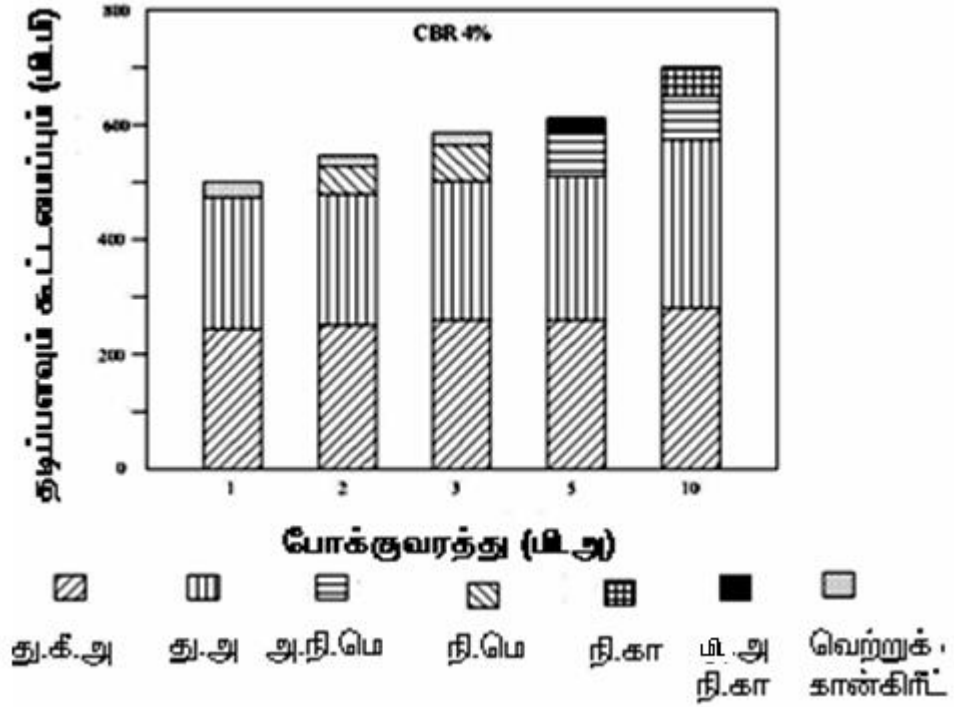
**படம் 8.5 (ii) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
எடு I - 10 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 3%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம்		
1	550	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	335
2	610	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	335
3	645	20 வெ.கா	60 நி.மெ	250	335
5	690	25 மி.அ.நி.கா	60 அ. நி.மெ	250	335
10	760	40 நி.கா	90 அ. நி.மெ	250	380



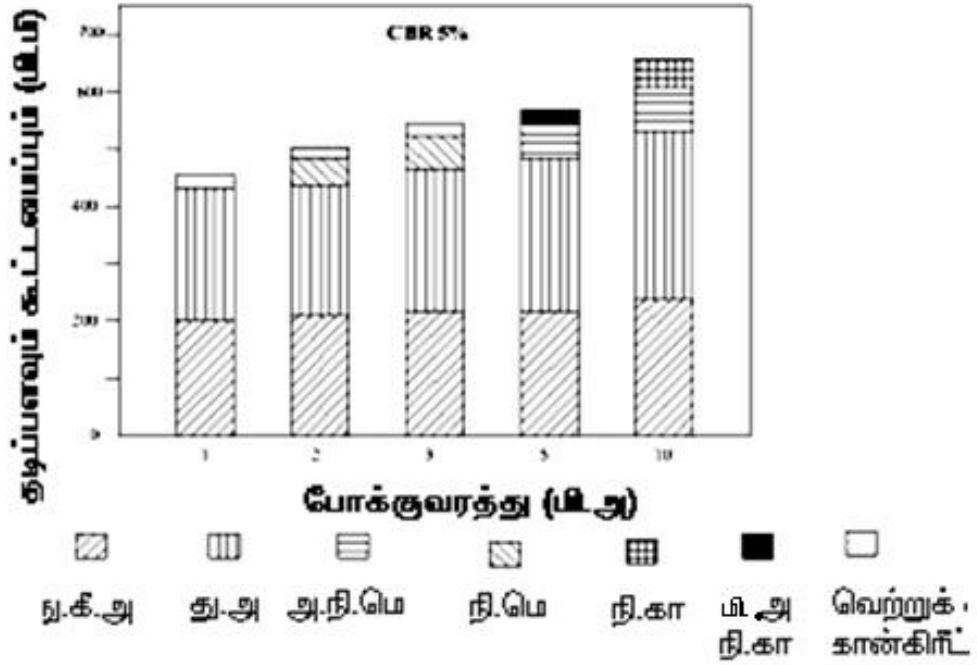
**படம் 8.5 (iii) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
எடு I - 10 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 4%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம்		
1	480	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	255
2	540	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	265
3	580	20 வெ.கா	50 நி.மெ	250	280
5	620	25 மி.அ.நி.கா	60 அ. நி.மெ	250	285
10	700	40 நி.கா	80 அ. நி.மெ	250	330



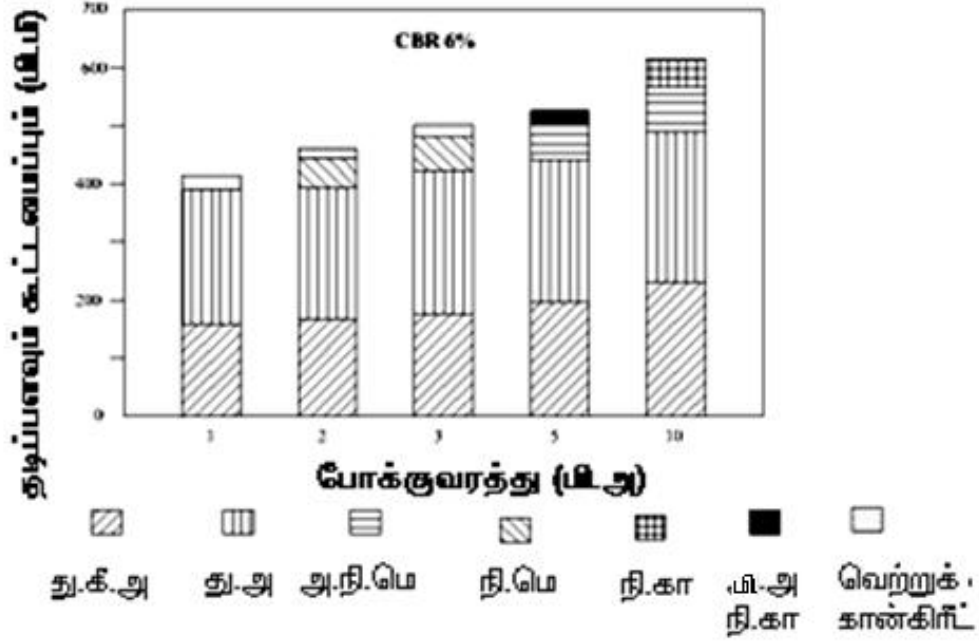
**படம் 3.5 (iv) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
எடு 1 - 10 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 5%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம்		
1	430	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	205
2	490	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	215
3	530	20 வெ.கா	50 நி.மெ	250	230
5	580	25 மி.அ.நி.கா	55 அ. நி.மெ	250	250
10	660	40 .நி.கா	70 அ. நி.மெ	250	300



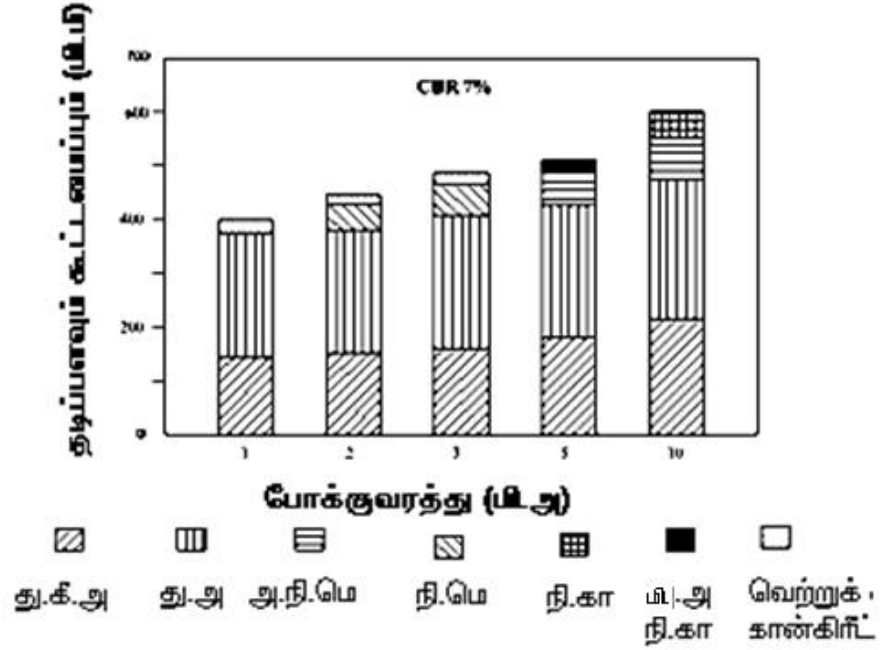
**படம் 3.5 (v) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு I - IO வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 6%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம்		
1	390	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	165
2	450	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	175
3	490	20 வெ.கா	50 நி.மெ	250	190
5	535	25 மி.அ.நி.கா	50 அ. நி.மெ	250	210
10	615	40 .நி.கா	65 அ. நி.மெ	250	260



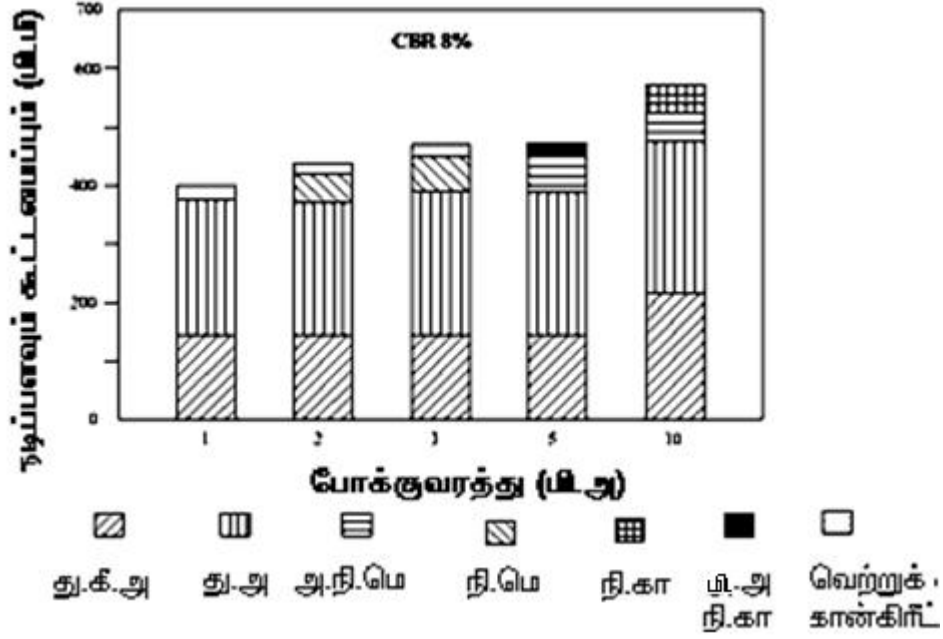
**படம் 3.5 (vi) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு I - IO வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 7%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம் (மி.மீ)		
1	375	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	150
2	425	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	150
3	460	20 வெ.கா	50 நி.மெ	250	160
5	505	25 மி.அ.நி.கா	50 அ. நி.மெ	250	180
10	580	40 நி.கா	60 அ. நி.மெ	250	230



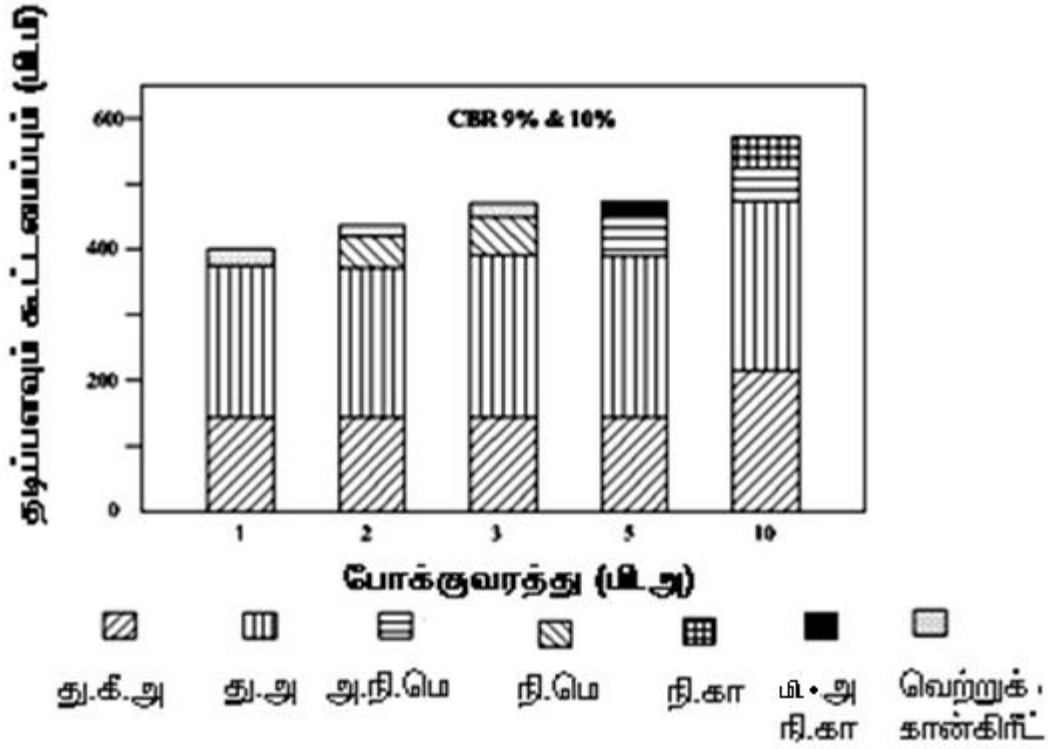
**படம் 3.5 (vii) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு I - I0 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 8%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம் (மி.மீ)		
1	375	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	150
2	425	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	150
3	450	20 வெ.கா	50 நி.மெ	250	150
5	475	25 மி.அ.நி.கா	50 அ. நி.மெ	250	150
10	550	40 .நி.கா	60 அ. நி.மெ	250	200



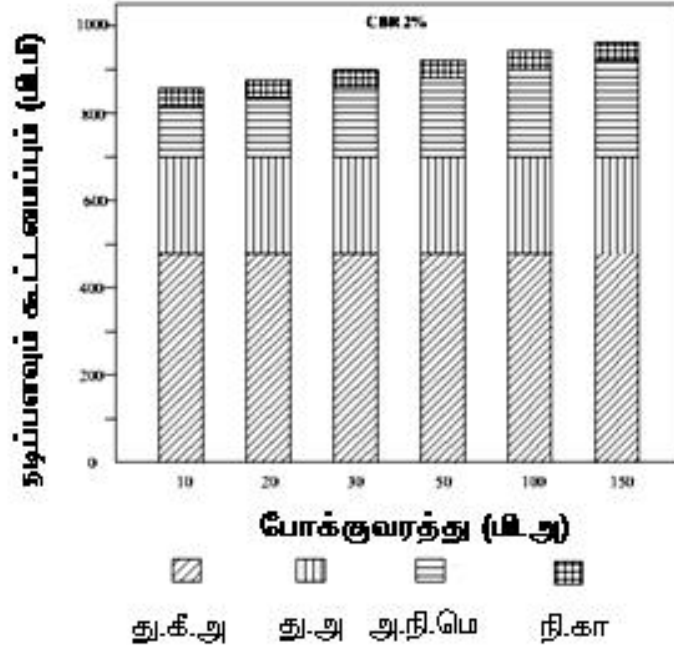
**படம் 3.5 (viii) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு I - IO வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 9% & 10%					
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை			
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம்	துகள் கீழ் அடித்தளம்
		தேய்மான தளம்	பிணைத்தளம்		
1	375	20 வெ.கா	(மி.மீ)	225	150
2	425	20 வெ.கா	50 நி.மெ	225	150
3	450	20 வெ.கா	50 நி.மெ	250	150
5	475	25 மி.அ.நி.கா	50 அ.நி.மெ	250	150
10	540	40 .நி.கா	50 அ.நி.மெ	250	200



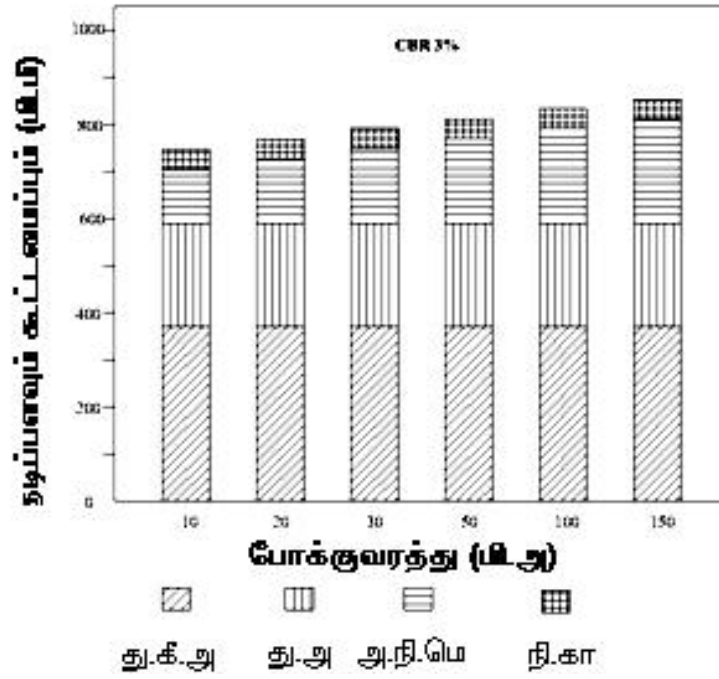
**படம் 3.5 (ix) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2, 10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 2%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	850	40	100	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம்=460
20	880	40	130	
30	900	40	150	
50	925	40	175	
100	955	50	195	
150	975	50	215	



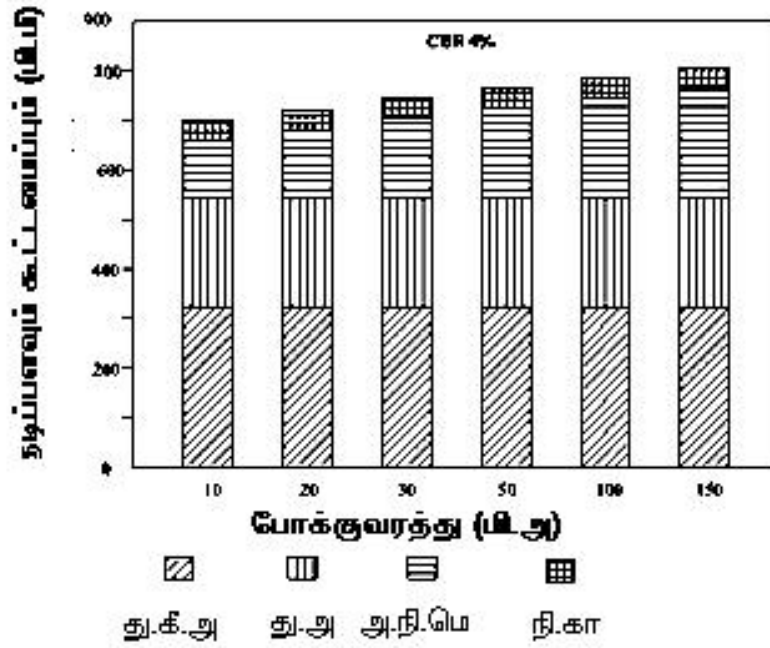
**படம் 3.5 (x) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2, -10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 3%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	760	40	90	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 380
20	790	40	120	
30	810	40	140	
50	830	40	160	
100	860	50	180	
150	890	50	210	



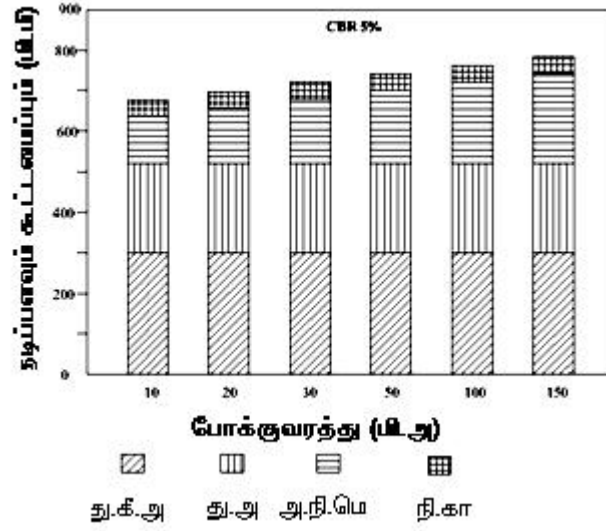
**படம் 3.5 (xi) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2, -10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 4%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	700	40	80	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 330
20	730	40	110	
30	750	40	130	
50	780	40	160	
100	800	50	170	
150	820	50	190	



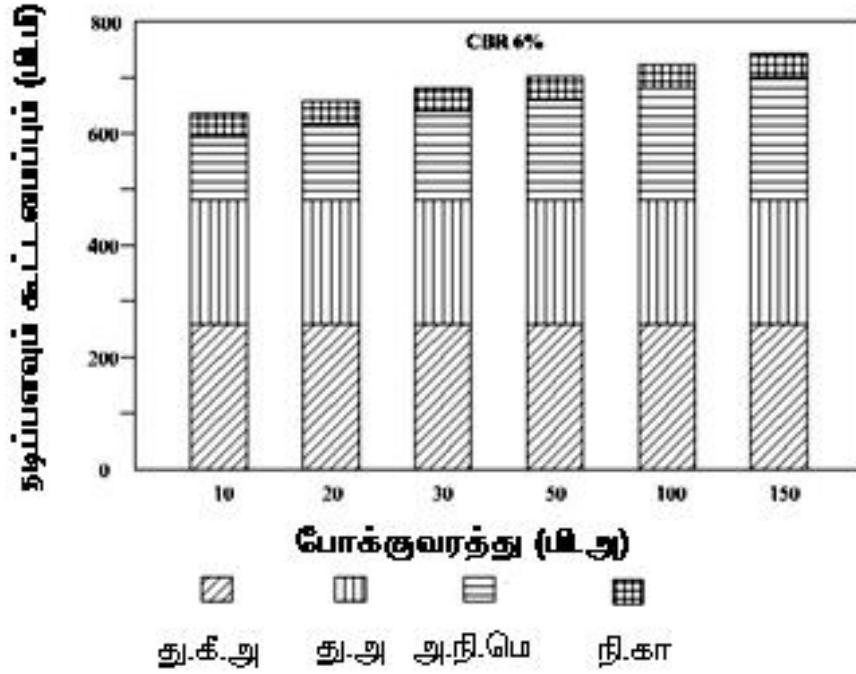
**படம் 3.5 (xii) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2, -10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 5%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	660	40	70	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 300
20	690	40	100	
30	710	40	120	
50	730	40	140	
100	750	50	150	
150	770	50	170	



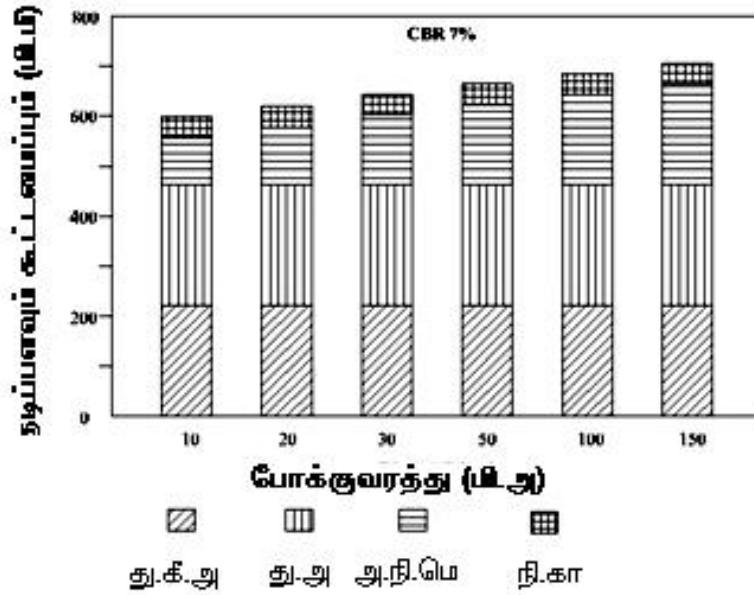
**படம் 8.5 (xiii) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2,- 10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 6%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	615	40	65	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 260
20	640	40	90	
30	655	40	105	
50	675	40	125	
100	700	50	140	
150	720	50	160	



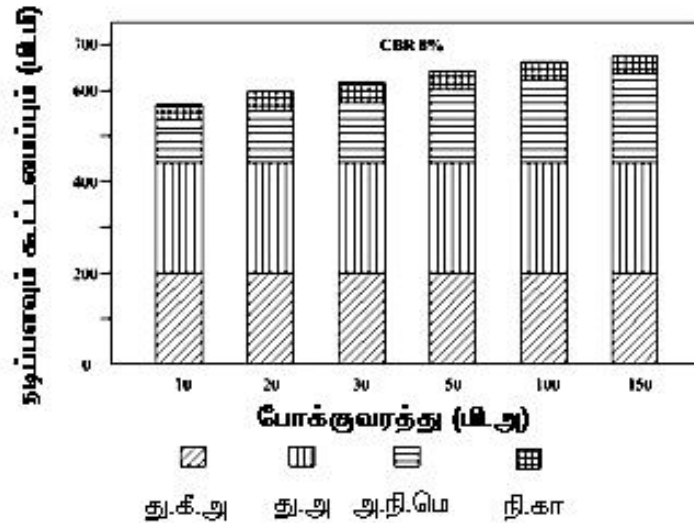
**படம் 3.5 (xiv) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2, -10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 7%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	580	40	60	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 230
20	610	40	90	
30	630	40	110	
50	650	40	130	
100	675	50	145	
150	695	50	165	



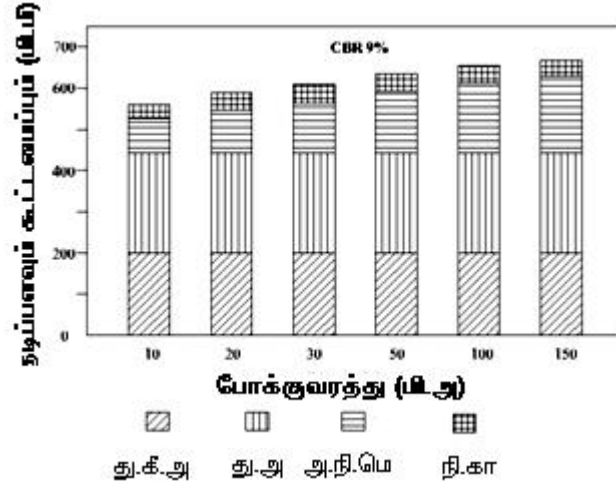
**படம் 3.5 (xv) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2, -10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 8%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	550	40	60	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 200
20	575	40	85	
30	590	40	100	
50	610	40	120	
100	640	50	140	
150	660	50	160	



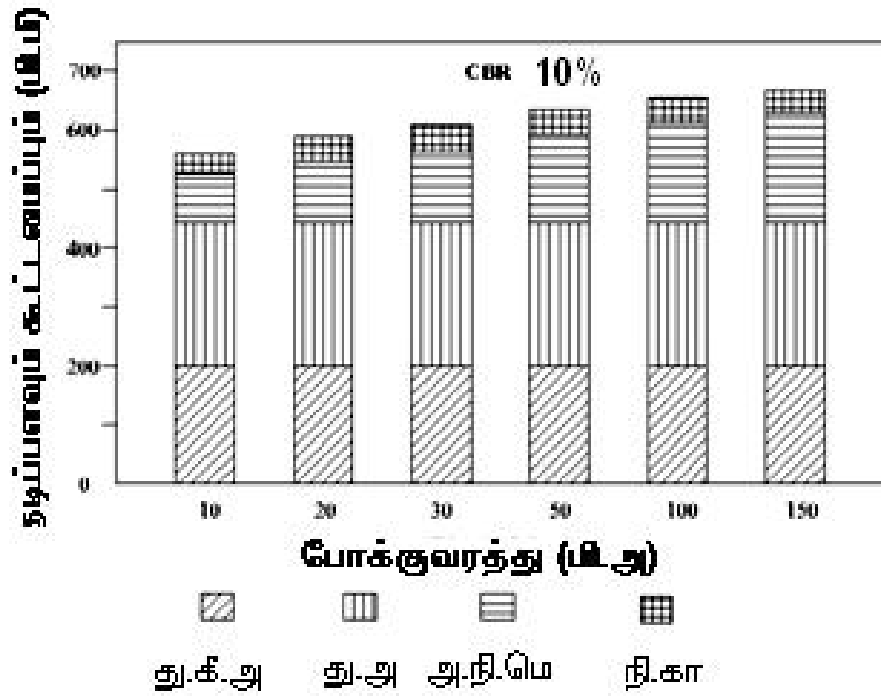
**படம் 3.5 (xvi) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2, -10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 9%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	540	40	50	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 200
20	570	40	80	
30	585	40	95	
50	605	40	115	
100	635	50	135	
150	655	50	155	



**படம் 3.5 (xvii) தள வடிவமைப்பு பட்டியல் வரிசை
ஏடு -2,-10-150 வரம்பிற்குட்பட்ட மில்லியன் அச்சுக்குப்
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு**

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 10%				
திரண்ட போக்குவரத்து (மில்லியன் அச்சுக்கள்)	தளத்தின் மொத்த தடிப்பு (மி.மீ)	தளத்தின் கூட்டுக்கலவை		துகள் அடித்தளம் மற்றும் கீழ் அடித்தளம் (மி.மீ)
		நிலக்கீல் மேல் தளம்		
		பிணைத்தளம்	அ.நி.மெ	
10	540	40	50	அடித்தளம் = 250 கீழ் அடித்தளம் = 200
20	565	40	75	
30	580	40	90	
50	600	40	110	
100	630	50	135	
150	650	50	155	



3.7.6 தளங்களின் அடக்கக் கூறுகள்

அ) கீழ் அடித்தளம்:

இந்த தளம், இயற்கை மணல், சரளைக் கற்கள், செந்நிற களிமண், கன்கார், செங்கல், கசடுகள், மூரம், உடைக்கப்பட்ட / நொறுங்கிய கற்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டதாகும். வாகன எண்ணிக்கை இரண்டு மில்லியன் அச்சு வரை, கட்டுமானப் பொருட்களின் குறைந்தபட்ச கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 20% ; வாகனப் போக்குவரத்து 2 மில்லியனுக்கு அதிகமானால் குறைந்தபட்ச 30 சதவிகித தாங்கும் விகிதம் இருக்க வேண்டும். வாகன போக்குவரத்து 10 மில்லியன் வரை, கீழ் அடித்தளத்தின் தடிப்பு 150 மி.மீட்டருக்கும் குறையாமல் இருக்க வேண்டும். வாகனப் போக்குவரத்து 10 மில்லியன் நியம அச்சுக்கு அதிகமாக இருந்தால் அதனுடைய தடிப்பு 200 மி.மீ ஆகும்.

ஆ) அடித்தளம்: (Base course)

அடித்தளத்தைப் பொறுத்த அளவில், வாகன எண்ணிக்கை 2 மில்லியன் வரை 225 மி.மீ. குறையாமலும், அதற்கு மேலான வாகனப் போக்குவரத்திற்கு 250 மி.மீ குறைவில்லாமலும், சிறுதுகள்களால் ஆன அதன் தடிப்பு இருக்க வேண்டும்.

நீர்பிணை மெக்கடம் (Water bound macadam) :

வாகனப் போக்குவரத்து அதிகமாக உள்ள சாலைகளில், நீர்பிணை மெக்கடம் அடித்தளமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. அத்தகைய சாலைகளில், வாகன எண்ணிக்கை 10 மில்லியன் அச்சுக்கு மேலிருந்தால், அதனுடைய தடிப்பு 250 மி.மீ லிருந்து 300 ஆக உயர்த்தப்படுகிறது. நான்கு நீர் பிணை மெக்கடம் அடுக்குகள், ஒவ்வொன்றும் 75 மி.மீ என்ற அளவில் அமைக்கப்படுகின்றன. எல்லாவற்றையும் சேர்த்து, மொத்த தளத்தின் தடிப்பு மாறாமல் இருப்பதற்கு ஏதுவாக, கீழ் அடித்தளத்தின் கனம் குறைத்துக் கொள்ளப்படுகின்றது.

இ) நிலக்கீல் மேல்தளம் (Bituminous surfacing):

தேய்தளம் (Wearing Course) அல்லது ஒட்டுதளத்துடன் (Binder Course) கூடிய தேய்தளம், என அடுக்குகளைக் கொண்டதாகும். இந்திய சாலைகளின் பேரவை/ அமைச்சக வழிகாட்டுதல்களின் படி, இது 5 மில்லியன் வாகனங்கள் வரையிலான சாலைகளுக்கு மட்டுமே வரையறைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த எண்ணிக்கைக்கு அதிகமாக வாகனப் போக்குவரத்தைக் கொண்ட சாலைகளுக்கு, அடர்த்தியான நிலக்கீல் மெக்கடம் ஒட்டுதளம் (Dense Bituminous Macadam Binder) பரிந்துரைக்கப்படுகின்றது.

3.7.7 தளவடிவமைப்பு பட்டியல்:

தளங்களின் மொத்த தடிப்பையும், விளக்க வரைபடங்களிலிருந்தும், அடித்தளம், மேல்தளம் ஆகியவைகளின் தடிமங்களை, பட்டியல்களிலிருந்தும் அறிந்து கொள்ளலாம். சில வடிவமைப்புகளில், விளக்க வரைபடங்களில்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள தளத்தின் மொத்த தடிப்பை விட, வழிகாட்டு நெறிகளில் (codes) கொடுக்கப்பட்டுள்ள தளத்தின் மொத்த தடிப்பு அதிகமாக இருக்கலாம்.

கீழ்க்கண்ட காரணங்களுக்காக இது அனுமதிக்கப்படுகிறது:

- அ) அடித்தளத்திற்கு குறைந்தபட்ச தடிப்பு அளிக்கப்பட வேண்டும்.
- ஆ) பல கட்ட கட்டுமானத் தேவைக்கேற்ப, சரிபார்த்துக் கொள்ள ஏதுவாக, கீழ் அடித்தளம் அதிக தடிமத்துடன் இருக்க வேண்டும்.
- இ) வாகன போக்கு வரத்து 150 மில்லியன் அச்சுக்களுக்கு அதிகமாக இருக்குமாயின், 150 மில்லியன் அச்சுக்களுக்குரிய வடிவமைப்பு முறையே கடைபிடிக்கப்படலாம். இருப்பினும், அதன் வடிவமைப்பு காலத்தை அதிகரிக்க ஏதுவாக தளங்கள் பலபடுத்தப்படலாம்.

3.8 திடமான சாலைகளின் வடிவமைப்பு முறை (Design of Rigid Pavements)

3.8.1 முன்னுரை

இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பின் பரிந்துரைகளின் அடிப்படையில், நாள் ஒன்றிற்கு 150 க்கு மேற்பட்ட வணிக வாகனங்கள் (மூன்று டன் எடைக்கு மேலாக சுமையேற்றப்பட்டவை) செல்லுகின்ற சாலைக்குத்தான் பேரமைப்பின் வழிகாட்டுதல்கள் பொருந்தும். அதைவிட குறைவான வாகனங்களைக் கொண்ட சாலைகளுக்குப் பொருந்தாது.

கீழ்க்கண்டவை இந்த வழிகாட்டுதல்களின் முக்கிய அம்சங்களாகும்.

- (i) ஒன்று மற்றும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அமைந்துள்ள, அச்சுக்களின் பளுவை விளிம்பில் வைப்பதனால் ஏற்படும், வளைப்பு அழுத்த விசையைக் கணக்கிடுதல்.
- (ii) திரும்பத் திரும்ப ஓடும் வாகனம் காரணமான, பளுவின் தேய்வுச்சிதைவு அணுகு முறையை, வடிவமைப்பில் அறிமுகப்படுத்துதல்.
- (iii) இணைப்பு கம்பிகளை வடிவமைக்கும் முறையை மாற்றி அமைத்தது.

3.8.2 திடமான சாலைகளின் வடிவமைப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள்

- அ) ஒன்று மற்றும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அமைந்துள்ள அச்சுக்களின் பளு
- ஆ) அவற்றின் திரும்பத் திரும்ப நிகழும் இயல்பு
- இ) டயரின் அழுத்தம்
- ஈ) பக்கவாட்டில் அமர்த்தப்படும் தனித்தன்மை கொண்ட வணிக வாகனங்கள்

3.8.3 வாகன சக்கரங்களின் பளு:

தேசிய நெடுஞ்சாலைகளில், சட்டப்படி எடை நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளன.

சக்கர அச்சு.1 – 10.2 டன்கள்

சக்கர அச்சு.2 – 19 டன்கள்

சக்கர அச்சு.3 – 24 டன்கள்

சாலையில் செல்லுகின்ற வாகனங்களின் அச்ச வகைகளை அறிய, 10 சதவிகித மாதிரி கணக்கெடுப்பு நடத்தப்படலாம். வாகன டயர்களின் அழுத்தம் 0.8 M.Pa (*Mega pascal* = $\frac{1000\text{கி.கி}}{\text{மீ.விநாடி}^2} = \frac{1000\text{நியூட்டன்}}{\text{ச.மீ}}$). முக்கிய சாலைகளான, விரைவுச் சாலைகள், தேசிய நெடுஞ்சாலை மற்றும் இடைவிடாத வாகன போக்குவரத்து உள்ள சாலைகளுக்கு, பளு பாதுகாப்புக் காரணி (*safety factor*) 1.2 எனவும், கனரக வாகனம் குறைவாக உள்ள மற்ற சாலைகளுக்கு, 1.1 என கணக்கிடவும் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. வணிக ரீதியான வாகனங்கள் (*commercial vehicles*), குறைவாக உள்ள குடியிருப்புகுதிகளில், பளு பாதுகாப்பு எண் 1.0 என எடுத்துக்கொள்ளப்படலாம். கான்கிரீட் தளம், 95 நூற்றுமானம் (*Percentile*) அச்ச பளுவிற்கு வடிவமைக்கப்பட்டு, அதற்கு மேலுள்ள அச்ச பளுவைத் தாங்குமா என்பதனை சோதித்துக் கொள்ளலாம்.

3.8.4 வடிவமைப்புகாலம் (*Design Period*)

சிமிட்டி கான்கிரீட் தளத்தின் ஆயுள் காலம், சாதாரணமாக 30 ஆண்டுகளாகும். நீண்ட வடிவமைப்புக் காலத்திற்கு, வாகன அடர்த்தியைத் துல்லியமாக கணக்கிட முடியாத நிலையிலும், குறைந்த வாகனங்கள் செல்லும் சாலைகளுக்கும், ஆயுள் காலம் 20 வருடங்கள் எனக் கருதப்படலாம். வாகனங்களின் எண்ணிக்கை, போக்குவரத்தின் வளர்ச்சி, சாலையின் கொள்ளளவு, கொள்ளளவை அதிகரிப்பதற்கான வாய்ப்புகள் ஆகியவற்றை கருத்தில் கொண்டு ஆயுட் காலத்தை வடிவமைப்பு பொறியாளர் கணக்கிட வேண்டும்.

3.8.5 சாலையின் வடிவமைப்பிற்கான போக்குவரத்து அளவு (*Design Traffic*)

வாகன போக்குவரத்து, ஏழு நாட்களுக்கு, ஒவ்வொரு நாளும் 24 மணி நேரமும் என்ற அளவில் (7×24), இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் குறியீட்டுப் புத்தகத்தில் கூறப்பட்டவாறு மதிப்பிடப்பட வேண்டும். கனரக வணிக வாகனங்களின், உண்மையான வளர்ச்சி விகிதம் உறுதி செய்யப்படவேண்டும். ஆனால், அதை முறையாக கணக்கிட முடியவில்லை எனில் சராசரியான வளர்ச்சி விகிதம் 7.5 சதவீதம் என கடைபிடிக்கலாம். இரண்டு தடங்களைக் கொண்ட, இரு வழிப் பாதையாக உள்ள சாலைகளில், இரண்டு தடங்களிலும் செல்லும் மொத்த வணிக வாகனங்களின் 25 சதவிகித அடிப்படையில், கான்கிரீட் தளத்தை வடிவமைப்பதன் மூலம், அதன் பழுதடையும் தன்மையை (*Failure*) தவிர்க்கலாம். நான்கு அல்லது அதற்கு மேலான தடங்களும், தடுப்புச் சுவரும் (*median*) உள்ள சாலையெனில், அதிக போக்குவரத்து உள்ள திசையில் செல்லும் வணிக வாகனங்களின் அடிப்படையில் தளம் அமைக்கப்படுகின்றது.

சாலையின் ஆயுள் காலத்திற்குள், சாலையை பயன்படுத்த உள்ள ஒட்டுமொத்த (Cumulative) அச்சுக்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுதல்: அதற்குரிய சமன்பாடு

$$C = \frac{365 \times A \{(1+r)^n - 1\}}{x}$$

C = மில்லியன் சராசரி அச்சுக்கள் என்ற வகையில் சாலையின் ஆயுள் காலத்திற்குள், பயன்படுத்த உள்ள வணிக வாகன அச்சுகளின் எண்ணிக்கை.

A = சாலையை ஆரம்ப காலத்தில் பயன்படுத்தும் வணிக வாகனங்கள்

n = சாலையின் ஆயுட்காலம்

x = வணிக வாகன வளர்ச்சி விகிதம்

3.3.6 வெப்ப நிலை வேறுபாடு

காண்கிரீட் தளத்தின் மேல் பரப்பிற்கும், கீழ் பரப்பிற்கும், இடையே உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டின் காரணமாக, தளம் வளைந்து, அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகிறது. சூரிய கதிர்வீச்சு, காற்றின் வேகத்தின் காரணமான வெப்ப இழப்பு, காண்கிரீட் தளத்தின் வெப்பத்தை பரவலாக்கும் தன்மை, ஆகியவற்றைப் பொருத்து வெப்பநிலை வேறுபடுகின்றது. எனவே சாலையின் அமைவிடத்தைப் பொருத்து வெப்பநிலை வேறுபாடு மாறுபடுகின்றது. பல்வேறு மாநிலங்களுக்கு இந்திய சாலைகளின் பேரவையால் பரிந்துரைக்கப்பட்ட வெப்ப நிலை வேறுபாடு கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை எண் 3.3 காண்கிரீட் சாலைகளுக்கான வெப்பநிலை வேறுபாடுகள்

மண்டலம்	மாநிலம்	வெப்ப நிலை வேறுபாடு ஸீ சென்டிகிரேடு			
		தளத்தின் தடிப்பு			
		15 செ.மீ.	20 செ.மீ.	25 செ.மீ.	30 செ.மீ.
I	பஞ்சாப், உத்தர பிரதேசம், இராஜஸ்தான், அரியானா வடமத்திய பிரதேசம் (மலைப் பகுதிகள் நீங்கலாக)	12.5° C	13.1° C	14.3° C	15.8° C
II	பீகார், ஜார்ஹண்ட், மேற்கு வங்கம், அஸ்ஸாம், கிழக்கு ஒரிஸ்ஸா (மலைப் பகுதிகளும் கடலோரப் பகுதிகளும் நீங்கலாக)	15.6	16.4	16.6	16.8
III	மராட்டியம், கர்நாடகா, தெற்கு மத்திய பிரதேசம், சட்டிஷ்கர், ஆந்திரா, மேற்கு ஒரிஸ்ஸா, வட தமிழ்நாடு, (கடற்கரைப் பகுதியும் மலை சார்ந்த பகுதியும் நீங்கலாக)	17.3	19.0	20.3	21.0
IV	கேரளா, தென் தமிழகம், (மலையும் கடலும் சார்ந்த பகுதி நீங்கலாக)	15.0	16.4	17.6	18.1

V	மலைப் பகுதிக்குள் அடங்கிய கடற்கரை பகுதிகள்	14.6	15.8	16.2	17.0
VI	பிற கடற்கரை பகுதிகள்	15.5	17.0	19.0	19.2

ஆதாரம் : இ.சா.பே.

3.8.7. நிலத்தளம், கீழ் அடித்தளம், அடித்தளம் ஆகியவற்றின் தன்மைகள்:

அ. வலிமை: நிலத்தளத்தின் வலிமை, எதிர்வினையின் குணகம் (*modulus of reaction*) 'k' என்று குறிக்கப்படுகின்றது. கடைக்காலின் (*Foundation*), ஒரு அலகு (*unit*) திசைவிலகல் அல்லது தொய்விற்குரிய (*deflection*) அழுத்தமே, 'k' என வரையறுக்கப்படுகின்றது. தகடு தாங்கும் சோதனையின் (*Plate bearing test*) மூலம் 'k' ன் மதிப்பு அறியப்படுகிறது.

வடிவமைப்பு விலகலின் வரம்பு (*Limiting design deflection*)

திடச் சாலைகளின் (காண்கிரீட் சாலை), அடித்தளத்தின் அதிகபட்ச திசை விலகலின் அளவு 1.25 மி.மீ எனக் கருதப்பட்டு k ன் மதிப்பு கணக்கிடப்படுகிறது. சோதனைத் தட்டின் விட்டத்தைப் பொருத்து, வலிமை மாறுபடுகின்றது. எனவே 75 செ.மீ விட்டமுள்ள தகட்டினைப் பயன்படுத்தி, சோதனையை மேற்கொள்வது சிறந்ததாகும்.

தாங்கும் சக்தி சோதனையின் வரையறை (*Frequency of plate bearing tests*)

ஒரு கிலோ மீட்டர் தூரத்திற்கு, ஒரு தடத்திற்கு (*Lane*), ஒரு சோதனை மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். கீழ் அடித்தளம் (*Sub base*), நிலத்தளம் (*sub grade*), அல்லது இயற்கை தளத்தின் (*Formation*) மண் வகைகள், கடைக்கால் மண் வகையிலிருந்து மாறுபட்டிருந்தால், கூடுதல் சோதனைகள் செய்யப்பட வேண்டும்.

சோதனையின் மதிப்பீட்டை மாற்றிக் கொள்ளுதல் (*Conversion of Test values*)

ஒரே இயல்புள்ள அடித்தளத்தில் (*Foundation*), தாங்கும் சக்தியின் சோதனையில், 75 செ.மீ விட்டமல்லாது, மற்ற தட்டுக்களைப் பயன்படுத்தினாலும், அதற்கேற்ப இறுதி மதிப்பீட்டை கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் படி மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

$$K_{75} = 0.5 \times K_{30}$$

K_{75}, K_{30} என்பன முறையே 75 செ.மீ விட்டமும் 30 செ.மீ விட்டமும் கொண்ட தட்டுக்களைப் பயன்படுத்தி கிடைத்த சக்தியின் அளவாகும்.

அட்டவணை 3.4. ஒரே இயல்புள்ள மண் வகையைக் கொண்ட நனைந்த நிலத்தளத்தில், கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதங்களும் அவற்றிற்கு ஒத்த (Corresponding) K மதிப்புகளும்:

கலிபோர்னியா தாங்கும் சக்தி விகிதம் (%)	2	3	4	5	7	10	15	20	50	100
K – மதிப்பு கி.கி / செ.மீ ² / செ.மீ	2.1	2.8	3.5	4.2	4.8	5.5	6.2	6.9	14.0	22.2

ஆதாரம் : இ.சா.பே. தொகுப்பு : 58 – 2002

நிலத்தளத்திற்குமேல் வடிதளம்

நீரை வடிப்பதற்காக, நிலத்தளத்திற்கு மேலாக ஒரு வடி தளத்தை(Filter layer) அமைப்பது விரும்பத்தக்கதாகும். மோசமான ஈர நிலையிலும் கூட, நிலத்தளம் மிருதுவாகி, வலிவிழப்பதையும், அரித்துச் செல்லப்படுவதையும், வடிதளம் தடுக்கின்றது.

குறைந்த வலிமைக் கொண்ட நிலத்தளத்திற்கு, ஈரமற்ற, அதிக பலமில்லாத கான்கிரீட் நிலத்தளத்தை அமைத்தல்

ஈரநிலையில், நிலத்தளத்தின் 'k' மதிப்பு 6.0 கி.கி / செ.மீ² / செ.மீ என்பதாக இருந்தால், அதன் மீது நேரடியாக கான்கிரீட் தளம் அமைக்கக் கூடாது. அத்தகைய சூழ்நிலையில், வலுவில்லாத, வறண்ட கான்கிரீட் அடித்தளம் (Dry lean concrete) அமைக்கப்பட வேண்டும். குறிப்பாக வாகன போக்குவரத்து அதிகமாக உள்ள சாலைகளில் இது மிகவும் முக்கியமாகும்.

அட்டவணை 3.5. சிறுமணி அடுக்கு (Granular layer), மற்றும் சிமிட்டி கலந்த கீழ் தளங்களின் K மதிப்பு

நிலத் தளத்தின் k-மதிப்பு கி.கிராம்/செ.மீ ² / செ.மீ	பதனபடுத்தப்படாத, சிறு மணி அடுக்கினாலான, கீழ் கண்ட தடிப்புகளைக் கொண்ட கீழ் தளத்தின் k மதிப்பு			கீழ்க்கண்ட தடிப்புகளைக் கொண்ட சிமிட்டிக் கலந்த கீழ் தளத்தின் பயனுறு k மதிப்பு		
	15 செ.மீ	22.5 செ.மீ	30 செ.மீ	10 செ.மீ	15 செ.மீ	20 செ.மீ
2.8	3.9	4.4	5.3	7.6	10.8	14.1
5.6	6.3	7.5	8.8	12.7	17.3	22.5
8.4	9.2	10.2	11.9	–	–	–

அட்டவணை 3.6. ஈரமற்ற, வலுவில்லாத, கான்கிரீட் அடித்தளத்தைக் கொண்ட கீழ்த்தளத்தின் k மதிப்பு

நில தளத்தின் k – கி.கி / செ.மீ ² / செ.மீ	2.1	2.8	4.2	4.8	5.5	6.2
100 மி.மீ தடிம, வறட்சியான, வலுவில்லாத கான்கிரீட் தளத்தின் k மதிப்பு (பயனுறு)	5.6	9.7	16.6	20.8	27.8	28.9
150 மி.மீ தடிம, வறட்சியான, வலுவில்லாத, கான்கிரீட் தளத்தின் பயனுறு (effective) k மதிப்பு கி.கிராம்/செ.மீ ² / செ.மீ	9.7	13.8	20.8	27.7	41.7	–

100 மி.மீ தடிமம் உள்ள ஈரமற்ற, அதிக பலமில்லாத கான்கிரீட் தளத்தின் k மதிப்பு, 38.9 கி.கிராம்/செ.மீ²/செ.மீ. அதே தளம், 150 மி.மீ தடிமமிருந்தால் k மதிப்பு 41.7 கி.கிராம்/செ.மீ²/ செ.மீ.

ஆ) கீழ்த்தளத்தையும், மேல் தளத்தையும் பிரிக்கும் தளம்

கான்கிரீட் தளத்திற்கு கீழே உள்ள அடித்தளம் (*Foundation*), இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள உராய்வைக் குறைக்கின்ற அளவிற்கு மென்மையாக இருக்க வேண்டும். இந்த உராய்வைக் குறைப்பதற்காக, 125 மைக்ரான் (ஒரு மி.மீட்டரில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு) தடிமமுள்ள சவ்வு போன்ற மெல்லிய தளம் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

வடிகால் தளம்

நில தளத்தின் மூலமாக ஊடுறவும் நீரை வேகமாக வெளியேற்றுவதற்கு ஏதுவாக, சாலையின் முழு அகலத்திற்கும், கான்கிரீட் தளத்திற்கு கீழ் வடிகால் தளம் அமைக்கப்படுகின்றது.

3.8.8 கான்கிரீட்டின் தன்மைகள்:

(அ) வடிவமைப்பு பலம் (*Design strength*)

வளைவு அழுத்தத்தின் (*Bending stress*) காரணமாக கான்கிரீட் தளம் செயலற்றுப் போகிறது. எனவே கான்கிரீட்டின் வளையும் சக்தியின் அடிப்படையில் அது வடிவமைக்கப் படவேண்டும்.

சராசரி வளையும் சக்தி

$$S = S' + Z_a \dagger$$

S' = 28 நாட்களில் வளைவு சக்தியின் தன்மை

S = 28 நாட்களில் எட்ட வேண்டிய இலக்கு (சராசரி வளைவு சக்தி)

Z_a = விரும்பத்தக்க நம்பிக்கை அளவிற்குரிய பொறுமைக் காரணி அல்லது ஏற்றுக் கொள்ளத் தக்க இயல்பான முன் மாதிரி மாறுபாடு (*Standard normal variation*)

† = களப் பணியில் எதிர்பார்க்கும் நியம விலக்கம் (*Standard deviation*)

அட்டவணை 3.7. இயல்பான முன் மாதிரி மாறுபாடு அளவு - ஏற்றுக் கொள்ளத் தக்க வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு (Different values of tolerance)

ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட குறைவான முடிவுகள்	தர அளவு	மாறுபாடு அளவு
1 ல் 15	திருப்தியாக உள்ளது (Fair)	1.50
1 ல் 20	நன்கு (good)	1.65
1 ல் 40	மிகவும் நன்று (V. good)	1.96
1 ல் 100	சிறப்பு (Excellent)	2.33

ஆதாரம்: இ.சா.பே. 58.2002

அதன் வளையும் பலத்திற்கேற்ப கான்கிரீட் கலவை வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். திரளைகளின் அளவு, 19 மி.மீட்டருக்கு அதிகமாக உள்ள போது, தூலத்தின் (Beam) விரும்பத்தக்க அளவு, 15 செ.மீ x 15 செ.மீ x 70 செ.மீ. சரளைக்கற்களின் அளவு 19°மி.மீட்டருக்கு குறைவாக இருக்கின்ற போது, தூலத்தின் அளவு 10 செ.மீ x 10 செ.மீ x 50 செ.மீ ஆகும்.

ஆ) மீட்சியில் குணகமும் பாய்சான் விகிதமும் (Modulus of Elasticity and Poison's ratio)

சிமிட்டி கான்கிரீட்டின் நெகிழும் தன்மையும் (modulus of Elasticity) (E), பக்கவாட்டில் சுருக்கத்திற்கும் (contraction side wards), நீளவாக்கில் விரிவதற்கும் (Expansion length wise) இடையிலே உள்ள விகிதாச்சாரமும் (poison ratio) (-), அதன் கட்டுமானப் பொருட்களையும் அதன் வலிமையையும் பொருத்ததாகும். கலவையின் சக்தி அதிகரித்தால், E ன் மதிப்பும் அதிகரிக்கிறது. E அதிகரித்தால், - ன் மதிப்பு குறைகிறது. E மற்றும் - ன் மதிப்பு 25% வேறு பட்டாலும் கூட, கான்கிரீட் தளத்தின் வளையும் தன்மையில் எந்த தாக்கத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. கான்கிரீட் தளத்தின் வளையும் சக்தி 4.5 Mpa (Mega Pascal) க்கு கீழ்க்கண்டவை வடிவமைப்பிற்காகப் பரிந்துரைக்கப்படுகின்றன.

மீட்சியில் குணகம் $E =$ செய்முறையில் பெறப்படும் மதிப்பு அல்லது 3.0×10^5 கி.கிராம்/செ.மீ²

பாய்சான் விகிதம் $\mu = 0.15$

இ) வெப்ப விரிவாக்க குறியீடு (Coefficient of thermal expansion)

ஒரே கலவை விகிதமுடைய கான்கிரீட் என்றாலும் கூட, சரளைக் கற்களின் தன்மையைப் பொருத்து இந்த குறியீடு மாறுகின்றது. எனினும் வடிவமைப்பிற்கு $r = 10 \times 10^{-6}$ / செ.கிரெடு என்று கருதலாம்.

ஈ) சிமிட்டி கான்கிரீட்டின் செயலற்றுப் போகும் தன்மை (Fatigue Failure)

போக்கு வரத்து பளுவின் காரணமாக, மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படும் வளைவு அழுத்தம் (Flexural stress), சிமிட்டி கான்கிரீட் தளத்தை படிப்படியாக சேதப்படுத்தி செயலிழக்க வைக்கின்றது. படிப்படியான, நுண்ணிய விரிசலாக இதன் தாக்கம் வெளிப்படுகிறது. குறிப்பாக வளைவு அழுத்தம் மிகவும் அதிகமாக இருக்கின்ற

போது, இத்தகைய விரிசல்கள் தோன்றுகின்றன. வாகனப் பளுவின் காரணமான வளைவு அழுத்தத்திற்கும் (*Flexural stress*), சிமிட்டி கான்கிரீட்டின் வளையும் சக்திக்கும் (*Flexural strength*), உள்ள விகிதம், அழுத்த விகிதம் (*stress ratio*) என்று கூறப்படுகிறது. இந்த அழுத்த விகிதம் (S.R), 0.45 க்கு குறைவாக இருந்தால், அத்தகைய கான்கிரீட் தளம் திரும்பத்திரும்ப நிகழும் எண்ணிலடங்கா வாகனப் பளுவின் அழுத்தத்தை தாங்கவல்லதாகும். அழுத்த விகிதம் அதிகமானால், விரிசல்களை ஏற்படுத்தத் தேவைப்படும் அச்சக்களின் பளு குறைவானதே ஆகும். கான்கிரீட் தளத்தின் ஆயுள் காலத்திற்கும், அழுத்த விகிதத்திற்குமிடையே உள்ள தொடர்பு கீழ்க்கண்டவாறாகும்.

S.R.=0.45 க்கு குறைவாக இருந்தால் N வரையறையற்றதாகும்.

அழுத்த விகிதம் 0.45க்கு அதிகமாகவும் 0.55க்கு குறைவாகவும் இருந்தால்,

$$N = \left[\frac{4.2577}{\text{அழுத்த விகிதம்} - 0.4325} \right]^{3.268}$$

அ.வி(அழுத்த விகிதம்) 0.55க்கு அதிகமாக இருக்கும்போது $\log_{10} N = \frac{0.9718 - \text{அழுத்த விகிதம்}}{0.0828}$

அட்டவணை 3.8. சிமிட்டி கான்கிரீட் சாலையின் அழுத்த விகிதமும் அதற்கொத்த அச்ச பளுவும்

அழுத்த விகிதம்	அனுமதிக்கப்பட்ட அச்ச பளு	அழுத்த விகிதம்	அனுமதிக்கப்பட்ட அச்ச பளு
0.45	6.279×10^7	0.66	5.83×10^3
0.46	1.4335×10^7	0.67	4.41×10^3
0.47	5.2×10^6	0.68	3.34×10^3
0.48	2.4×10^6	0.69	2531
0.49	1.287×10^6	0.70	1970
0.50	7.62×10^5	0.71	1451
0.51	4.85×10^5	0.72	1099
0.52	3.26×10^5	0.73	832
0.53	2.29×10^5	0.74	630
0.54	1.66×10^5	0.75	477
0.55	1.24×10^5	0.76	361
0.56	9.41×10^4	0.77	274
0.57	7.12×10^4	0.78	207
0.58	5.4×10^4	0.79	157
0.59	4.08×10^4	0.80	119
0.60	3.09×10^4	0.81	90
0.61	2.34×10^4	0.82	68

0.62	1.77×10^4	0.83	52
0.63	1.34×10^4	0.84	39
0.64	1.02×10^4	0.85	30
0.65	7.7×10^3		

ஆதாரம் : இ.சா.பே. 58.2002

3.8.9. தளத்தின் தடிமத்தை வடிவமைத்தல்

அ) இக்கட்டான அழுத்த நிலை (*Critical stress condition*): அதிகப்படியான அழுத்தத்தை, ஒரே நேரத்தில் தூண்டுகின்ற வெவ்வேறு காரணிகளின் மோசமான சேர்க்கையின் விளைவாக, இக்கட்டான அழுத்த நிலை ஏற்படுகிறது. தளத்தை வடிவமைக்க, சாதாரணமாக கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படும் காரணிகளாவன:

அ) வாகன பளுவின் காரணமான வளைவு அழுத்தம்.

ஆ) கான்கிரீட் தளத்தின் மேல் மற்றும் அடித்தட்டிற்கு இடையே உள்ள வெப்ப வேறுபாடு.

இக்கட்டான நிலையில் இவை இரண்டும் ஒன்றோடொன்று கூடும் தன்மையனவாகும்.

டயரின் அச்சுவடு, நீட்ட வாக்கிலான சாலையின் விளிம்பை தொடுகின்ற போது, ஒன்று அல்லது தொடர் அச்சுக்கள் (*Single as well as tandem axes*) அதிகபட்ச வளைவு அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. பிணைப்புத் தண்டு (*Dowel bar*) உள்ள போதோ, அல்லது இல்லாத நிலையிலோ, டயரின் சுவடுகள் குறுக்கு வாட்டிலான இணைப்புகளைத் தொடுகின்ற பொழுது, பளுவின் ஒரு பகுதி, சரளைக் கற்களின் மூலம் தளத்தின் மறு பக்கத்திற்கு மாற்றப்படுகின்றது. தளத்தின் முனைகளிலும், குறுக்கு இணைப்புகளிலும் (*Transverse Joints*), குறைவான வளைவு அழுத்தத்தை இது ஏற்படுத்துகிறது. பிணைப்புத் தண்டும், சரளைக் கற்களின் பிணைப்பும் இல்லாமல், பாத்தி பாத்தியாக (*Panel by Panel*), செங்குத்தான இடைவெளியுடன் தளம் அமைக்கப்பட்டால், தொடர் (*Tandem*) அச்சுக்கள் முனையிலிருக்கும் போது இக்கட்டான அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

ஒரு இரட்டை சக்கர பளுவின் காரணமான, எதிர்மறை வளை திருப்பு விசை (*negative bending movement*), மற்றொன்றின் மீது மேற்பொருந்தலால், ஒரு அச்சு பளுவைப்போல் இரண்டு மடங்கு பளு கொண்ட தொடர் அச்சு, முன்னதைவிட 20% குறைவான வளைவு அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. தொடர் அச்சின் சராசரியான இடைவெளி 1.31 மீ ஆகும். அதிகப்படியான தொய்வின் காரணமாக, தொடர் (*Tandem*) மற்றும் மூன்று அச்சு பளுக்கள், கீழ் தளத்தை பழுதடையச் செய்கின்றன. அத்தகைய சூழலில், அரிப்புத் தொடர்பான கூடுதல் வடிவமைப்புக் காரணிகளைச் சேர்க்கலாம்.

காண்கிரீட் தளத்தின் மேல் பகுதி, கீழ் பகுதியை விட, பகலில் வெப்பமாகவும், இரவில் குளிர்ச்சியாகவும் இருக்கும். இதன் காரணமாக, பகலில் மேல் நோக்கியும், இரவில் தளத்தின் தன் பளுவினால் (*Self weight*) கீழ் நோக்கியும் வளைகிறது.

இதன் காரணமாக வெப்ப வளைவு அழுத்தம் ஏற்படுகின்றது. இதன் காரணமாக தளத்தின் மேலும், கீழும் இழுவை அழுத்தம் ஏற்படுகின்றது. வளைவை தடுக்கும் சக்தி, தளத்தின் சுய எடையைப் பொருத்து அமைகின்றது. எனவே, தளத்தின் உட்பகுதிகளில், அத்தகைய அழுத்தம் அதிகமாகவும், விளிம்புகளில் குறை வாகவும் இருக்கும். எனவே, காண்கிரீட் தளங்களில் ஏற்படும் வெப்ப அழுத்தம் உட்பகுதிகளில் அதிகமாக இருக்கும்.

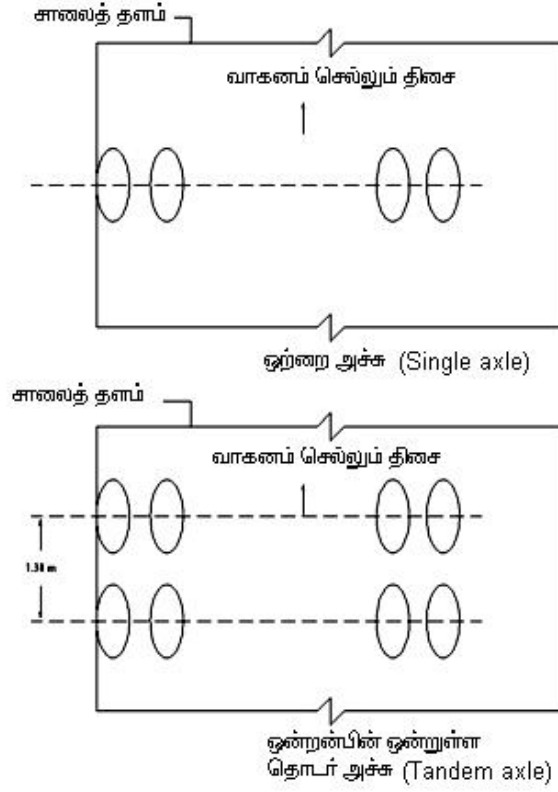
ஒட்டு மொத்த அழுத்தம் (*Total Combined Stress*) மூன்று மண்டலங்களில் ஏற்படுகிறது.

அ) முனை (*Corner*)

ஆ) விளிம்பு (*Edge*)

இ) உட்பகுதி (*Interior*)

மேற்சொன்ன வரிசையின்படி, பளுவின் காரணமான அழுத்தம் குறைகின்றது. வெப்பம் காரணமாக அழுத்தம் அதிகரிக்கின்றது. இக்கட்டான அழுத்த நிலை, விளிம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படுகிறது. ஆகவே, இழுப்பு விசை, மற்றும் சக்கர பளுவின் காரணமாக அழுத்தங்களை தாங்குகின்றவாறு, தளம் வடிவமைக்கப்படவேண்டும். பிணைப்புத் தண்டு கட்டப்படவில்லை எனில், காண்கிரீட் தளத்தின் முனைகளில் ஏற்படும் அழுத்தங்கள் சோதிக்கப்பட வேண்டும்.



படம் 3.6. சக்கரங்களின் பக்கவாட்டு கிடக்கை

3.8.10 அழுத்தத்தைக் கணக்கிடுதல்

அ) வீளிம்பில் அழுத்தம்:

(i) பளுவின் காரணமாக:

ஒன்று மற்றும் தொடர் அச்சுள்ள வாகனங்களின் பளுவின் காரணமாகத்தான் சாலைகள் பழுதடைந்து செயலிழக்கின்றன. எனவே, வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சக்கரங்களின் நிலைக் கொப்ப, அழுத்தங்கள் கணக்கிடப்பட வேண்டும்.

(ii) வெப்பத்தின் காரணமாக:

பிராட்பறியின் (Bradbury's), பெருக்கல் குறியீட்டை (Coefficient) பயன்படுத்தி, வெஸ்டர் கார்டுவின் (Westergaard's) ஆய்வில், கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின்படி, சிக்கலான விளிம்புப் பகுதியிலுள்ள அழுத்தத்தைக் கணக்கிடலாம்.

$$S_{te} = \frac{Er tc}{2}$$

S_{te} = விளிம்புப் பகுதியின் வெப்ப அழுத்தம் கி.கி/ செ.மீ²

E = கான்கிரீட் தளத்தின் மீட்சியல் குணகம்

கி.கி/செ.மீ² = 3.0×10^5 கி.கி/செ.மீ²

- t = பகல் நேரங்களில் தளத்தின் மேற்பரப்பிற்கும் கீழ்பரப்பிற்குமுள்ள அதிகபட்ச வெப்ப வேறுபாடு (சென்டி கிரேடு)
- r = சிமிட்டி கான்கிரீட்டின் வெப்ப விரிவு குறியீடு (Coefficient of Thermal Expansion/ சென்டி கிரேடு (C)
- C = பிராட்பறியின் குறியீடு அல்லது குணகம் (Coefficient), L/l அல்லது B/l ன் மதிப்பை விளக்க வரைபடத்தின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.
- L = தளத்தின் நீளம் அல்லது அடுத்தடுத்த இரண்டு சுருங்கல் இணைப்புகளின் இடைவெளிதூரம் (செ.மீ) (Spacing Between Consecutive Contraction Joints)
- W = தள அகலம் அல்லது நீட்டவாக்கிலான இணைப்புகளின் இடைபட்ட தூரம் (சென்டி மீட்டரில்)
- l = ஒப்பு விறைப்புத் தன்மையின் ஆரம் (செ.மீ) (Radius of relative stiffness)

$$= 4 \sqrt{\frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)k}}$$

- ν = பாய்சான் விகிதம் (பக்கவாட்டில் சுருக்கத்திற்கும் நீட்டவாக்கில் விரிவதற்கும் இடையிலே உள்ள விகிதம்)
- h = கான்கிரீட் தளத்தின் தடிப்பு
- k = நிலத்தளத்தின் எதிர் வினையின் (Reaction) குணகம் (modulus) கி.கி / செ.மீ³

ஆ) மூலையில் (Corner) ஏற்படும் அழுத்தம்:

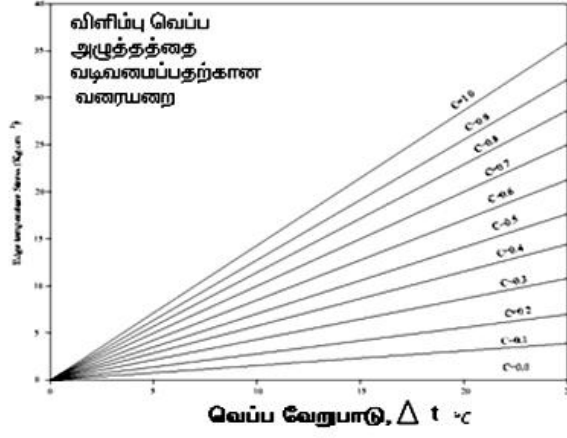
ஹெள்ளி என்பவரால் மாற்றி அமைக்கப்பட்ட வெஸ்டர்கார்டின் பகுப்பாய்வின் படி கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு:

$$S_c = \frac{3P}{h^2} \left[1 - \left\{ \frac{a\sqrt{2}}{1} \right\}^{1.2} \right]$$

S_c = மூலையில் அழுத்தம், கி.கி/செ.மீ²

P = சக்கர பளு

a = சமமான வட்ட தொடு எல்லையின் ஆரம், செ.மீ
மற்ற குறிகள் விளிம்பு அழுத்தத்தில் உள்ளவாறு



L/1 or B/1	C	L/1 or B/1	C
1	0.000	7	1.030
2	0.040	8	1.077
3	0.175	9	1.080
4	0.440	10	1.075
5	0.720	11	1.050
6	0.920	12	1.000

படம் 3.7: விளிம்பு வெப்ப அழுத்த அட்டவணை

ஆதாரம்: இ.சா.பே

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு நடைமுறை (Procedure)

1. வெவ்வேறு வடிவமைப்பு பண்பளவுகளை வரையறுத்தல்.
2. இணைப்புகளின் வகைகளையும், அவற்றின் இடைவெளிகளையும் முடிவு செய்தல்
3. தளத்தின் வடிவமைப்பு தடிப்பினை சோதனை அடிப்படையில் தேர்வு செய்தல்.
4. மீண்டும் மீண்டும் சாலையைப் பயன்படுத்தும் வெவ்வேறு பரிமாணங்களைக் கொண்ட வாகனங்களின் அச்ச பளுவை கான்கிரீட் தளத்தின் ஆயுள் காலத்திற்குள் கணக்கிடுதல்.
5. ஒன்று அல்லது தொடர் அச்ச பளுவின் காரணமான அழுத்தத்தையும், படிப்படியாக திரண்டு அதிகரிக்கும் வலுவிழத்தல் காரணமாக சேதத்தையும் (Cumulative Fatigue Damage), கணக்கிடுதல்.
6. மேற்சொன்ன சேதம் எண் ஒன்றுக்கு மேலாக இருந்தால், அதிக தடிப்பைத் தேர்வு செய்து, செய்முறை 1-5 ஐ மீண்டும் தொடர வேண்டும்.
7. விளிம்பில் வெப்ப அழுத்தத்தைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். அதிகபட்ச அச்சபளுவில், வெப்ப அழுத்தம் மற்றும் வளைவு அழுத்தம் இவை இரண்டின் கூட்டலும், கான்கிரீட் தளத்தின் உடையும் அளவை விட அதிகமாக இருந்தால், முன்பு தேர்வு செய்ததை விட தடிப்பு உள்ள தளத்தை தேர்வு செய்து நடைமுறை 1-6 மீண்டும் தொடரவேண்டும்.

8. தளங்களை பிணைக்கும் தண்டு (Dowel Bar) இல்லாத நிலையிலும், சரளைக் கற்களிடையே முறையான பிடிப்பு (Inter-Lock) இல்லாததால், பளு மாற்றம் நடைபெறாத நிலையிலும், தளத்தின் முனையில் உள்ள அழுத்தத்தின் அடிப்படையில் தளம் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

உதாரணம்: I

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்களுக்கு ஏற்ப, நெகிழ்வுத தளம் ஒன்றினை, இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் வழிமுறைப்படி வடிவமைக்கவும்.

விவரங்கள்:

வடிவமைப்பு காலம் 15 வருடங்கள்

சாலை கட்டி முடிக்கப்பட்ட

வருடத்தின் ஆரம்பத்தில் போக்குவரத்து

} நாளொன்றிற்கு 150 வணிக வாகனங்கள் ஒவ்வொரு திசையிலும்

வாகனங்களின் வளர்ச்சி விகிதம் – 5%

வாகன சேத எண் (VDF) – 2.5 நியம அச்சு / வணிக வாகனம்

கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் – 4%

தீர்வு:

திரண்ட நியம அச்சுக்களின் எண்ணிக்கை } $365 \times \frac{[(1+r)^n - 1]}{r} \times A \times D \times F$ $r =$
அடிப்படையில் வடிவமைப்பு போக்குவரத்து, N

வாகன வளர்ச்சி விகிதம் = 0.05

A = ஆரம்ப கட்ட போக்குவரத்து = 150 / திசை = 300

D = தடப் பகிர்மான காரணி (Lane distribution factor), 0.75, இரண்டு தடங்களுக்கு

n = வடிவமைப்பு காலம் – 15 வருடங்கள்

வாகன சேத எண் F = 2.5

$$N = 365 \times \frac{[(1+0.05)^{15} - 1]}{0.05} \times 300 \times 0.75 \times 2.5$$

= 4.4 மில்லியன் நியம அச்சுக்கள்

- கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 4% ம் போக்குவரத்தின் எண்ணிக்கை 4.4 மில்லியன் நியம அச்சுக்களும் கொண்ட ஒரு சாலையின் தளத்தின் தடிப்பு (இந்திய சாலை பேரமைப்பு: 37,2001ன் அட்டவணையின்படி) = 580 மி.மீ
- தள வடிவமைப்பு அட்டவணையிலிருந்து (இந்திய சாலை பேரமைப்பு: 37-2001) இடைச் செருகலின் மூலம் (Interpolation) தளத்தின் அடக்கக் கூறுகளைக் (Components) கண்டுபிடிக்கலாம்.

- (i) நிலக்கீல் மேற்பரப்பு = 20 மி.மீ, சாதாரண கற்காரை + 50 மி.மீ நிலக்கீல் மெக்கடம்
(ii) சாலை அடித்தளம், = 250 மி.மீ, சிறு மணிகளாலான அடித்தளம்
(iii) கீழ் அடித்தளம் = 280 மி.மீ, சிறு மணி பொருட்கள்

உதாரணம் 2:

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விவரங்களுக்கேற்ப, இரண்டு தடங்களைக் கொண்ட நெகிழும் சாலை ஒன்றினை வடிவமைக்கவும்.

விவரங்கள்

- (i) கட்டுமானம் முடிவுற்ற வருடத்தில் ஒரு திசையில், } 200 வணிக வாகனங்கள்
ஆரம்பக் கட்ட போக்குவரத்து - நாள் ஒன்றிற்கு
(ii) வாகனங்களின் வளர்ச்சி விகிரம் - 7.5 %
(iii) வடிவமைப்புக் காலம் -15 வருடங்கள்
(iv) வாகன சேத எண் - 2.5 நியம அச்சுக்கள் /ஒரு வணிக வாகனம்
(v) கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் - நிலத்தளத்திற்கு = 4%

வடிவமைப்புக் கணக்கீடு

இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் வழிமுறைப்படி கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் } = 660 மி.மீ
4% மற்றும் போக்குவரத்து 7.2 மில்லியன் நியம அச்சுக்கள் உள்ள தளத்தின் தடிப்பு (அட்டவணைப்படி)

$$N = 365 \times \frac{[(1 + 0.075)^{15} - 1]}{0.075} \times 200 \times 2 \times 0.75 \times 2.5$$

தடப் பகிர்மான காரணி வடிவமைப்புக் காலத்திற்குள் சாலையைப் பயன்படுத்த உள்ள நியம அச்சுக்களின் திரண்ட எண்ணிக்கை } = 7.2 மில்லியன் நியம அச்சுக்கள்

தளத்தின் உட்கூறுகள் இந்திய சாலைப் பேரமைப்பினால் வரையறுக்கப்பட்ட ஏடு 1 ன் படி

- அ) நிலக்கீல் மேற்பரப்பு = 25 மி.மீ மித அடர்த்தியான நிலக்கீல் கான்கிரீட் + 70 மி.மீ அடர்த்தி நிலக்கீல் மெக்காடம்
ஆ) அடித்தளம் = 250 மி.மீ, நீர்ப்பிணை மெக்காடம்
இ) கீழ் அடித்தளம் = 315 மி.மீ, கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் 30% உள்ள சிறுமணி துகள்களால் ஆனவை.

தகவல் தேட்டம் (REFERENCE)

1. IRC, “நெகிழ்வுத் தளங்களை வடிவமைக்கும் வழிகாட்டுதல்கள்”, IRC : 37-2001, இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு
2. “வெற்று இணைப்புகளுள்ள (Plain Joint) திடமானத் தளங்களை வடிவமைக்கும் வழிகாட்டுதல்கள்” IRC : 58-2002, இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு
3. கன்னா, S.K., C.E.G ஐஸ்டோ, நெடுஞ்சாலைப் பொறியியல், நேம்சந்த் வெளியீட்டாளர்கள், ரூர்கேலா, மறு அச்சு, 2009.
4. மும்பை, இந்திய தொழில்நுட்பக் கழகத்தின் கல்விக் குறிப்புகள் (Study material)

மாதிரி வினாக்கள்

குறு வினாக்கள்:

1. நெகிழ்வுச் சாலைகளின், வடிவமைப்புப் போக்குவரத்தினை, மதிப்பிடத் தேவையான தகவல்கள், ஏதேனும் நான்கினை பட்டியலிடுக.
2. நெகிழ்வுச் சாலைகளின் வடிவமைப்பு காலம் பற்றிய இந்திய சாலைப் பேரமைப்பின் பரிந்துரைகளைக் கூறுக.
3. வாகன சேத எண் என்பதன் பொருளை வரையறுக்கவும்.
4. தடப்பகிர்மானக் காரணி பற்றிய இந்திய சாலைப் பேரமைப்பின் பரிந்துரைகளைக் குறிப்பிடுக.
5. திரண்ட வாகனங்களின் நியம அச்சுக்களை கணக்கிடுவதற்கான சமன்பாட்டினை எழுதுக.
6. திடமானத் தளங்களின் வடிவமைப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள் ஏதேனும் நான்கினைக் குறிப்பிடுக.
7. மீட்சியல் குணகத்திற்கும், பாய்சான் விகிதத்திற்குமிடையே உள்ள தொடர்பினைக் குறிப்பிடுக.
8. சிமிட்டி காண்கிரீட்டின் அழுத்த விகிதம் என்றால் என்ன ?

பெருவினாக்கள்:

1. கீழ்க்கண்ட விவரங்களைக் கொண்டு நெகிழ்வு தளம் ஒன்றினை வடிவமைக்கவும்.
வணிக வாகனங்கள் ஒரு திசையில் = 500
கட்டுமானக் காலம் 3 வருடங்கள்
வருடாந்திர வாகன வளர்ச்சி விகிதம் = 8%
கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் = 10%
சாலையின் வகை = தேசிய நெடுஞ்சாலை, இரண்டு தடங்கள்
வடிவமைப்புக் காலம் = 15 வருடங்கள்

விடை: தளத்தின் தடிப்பு	= 585 மி.மீ
கீழ் அடித்தளம்	= 200 மி.மீ
அடித்தளம்	= 250 மி.மீ
மித அடர்த்தி மெக்காடம்	= 110 மி.மீ
நிலக்கீல் கான்கிரீட்	= 25 மி.மீ

2. புலக்கத்திலுள்ள (existing) ஒரு தேசிய நெடுஞ்சாலை, இரண்டு தடங்களிலிருந்து, தடுப்புச் சுவருள்ள நான்குத் தடமாக அகலப்படுத்தப்படவுள்ளது. கீழ்க்கண்ட விவரங்களைக் கொண்டு அகலப்படுத்தப்படவுள்ள நெகிழ்வு சாலைத் தளத்தை வடிவமைக்கவும்.
- அ. ஆரம்ப நிலைப் போக்குவரத்து (ஒவ்வொரு திசை) = 5600 வணிக வாகன நாள்
- ஆ. வடிவமைப்புக் காலம் = 10 வருடம் / 15 வருடம்
- இ. கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் = 5%
- ஈ. போக்குவரத்து வளர்ச்சி விகிதம் = 8%
- உ. வாகன சேத எண் = 4.5 நியம அச்சுக்கள் / ஒரு வணிக வாகனம்

விடை: (அ) தளத்தின் மொத்த தடிப்பு = 745 மி.மீ

(ஆ) உட்கூறுகள்:

- (i) நிலக்கீல் மேற்பரப்பு = 50 மி.மீ நிலக்கீல் கான்கிரீட் + 150 மி.மீ அடர்த்தியான நிலக்கீல் மெக்காடம்
- (ii) அடித்தளம் = 250 மி.மீ, ஈர மெக்காடம் கலவை
- (iii) கீழ் அடித்தளம் = தாங்கும் விகிதம் 30% உள்ள 300 மி.மீ தடிப்புள்ள சிறுமணி அடுக்கு.

3. கான்கிரீட் தளத்தை வடிவமைப்பதற்கான நடைமுறையை வரிசைப்படி விவரிக்கவும்.

சாலைகளின் கட்டுமானத்திற்குத் தேவையான மூலப் பொருள்கள், கருவிகள், செய்முறைகள்.

4.1 சாலை கட்டுமானப் பொருள்கள்:

4.1.1 வகைகள்

சாலை கட்டுவதற்குப் பயன்படும் பொருள்களை பொதுவாக மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- (அ) திரளைக் கற்கள்
- (ஆ) நிலக்கீல் பொருள்கள் (*Bituminous Materials*)
- (இ) சிமிட்டி

4.1.2 திரளைக் கற்கள்

மேற் சொன்ன மூன்றுள், திரளைக்கற்களே மிகவும் முக்கியமான பொருளாகும். செயலற்ற தாதுப் பொருள்களின் துகள்கள்தான் திரளை ஆகும். கீழ்க்கண்டவை திரளைகளின் பயன்பாடுகள்

- அ) சாலைகளில் வேகமாகச் செல்லும், பளுவான வாகனங்களின் தாக்கத்தை பெருமளவில் தாங்குகிறது.
- ஆ) சாலை மேல் பரப்பின், தேய் மானத்தைத் தடுக்கின்றது.
- இ) நிலக்கீல் பொருள்கள், சிமிட்டி ஆகியவற்றுடன் பிணைந்து உறுதியான, சமமான, சாலை தளத்தை அளிக்கிறது.

திரளைக்கற்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்

- (அ) பாறைத்திரளை
- (ஆ) கப்பி (*Gravel*)
- (இ) மணல்

பாறைகளை தேவைப்படும் அளவிற்கு உடைத்து, அதிலிருந்து பெறப்படும் கற்கள் பாறைத்திரளையாகும். ஒரேத் தன்மையைக் கொண்ட பாறைகளிலிருந்தோ அல்லது கடினத் தன்மை கொண்ட பாறைகளிலிருந்தோ பெறப்படுவது கப்பியாகும். பாறைகள் சிதைந்து இறுதியில் மிஞ்சும் துகள்கள் மணல் என வழங்கப்படுகிறது.

4.1.3 நிலக்கீல் :-

இயற்கையாகவோ அல்லது வேறு ஒரு பொருள் எரிவதாலோ, தோன்றும், நீரும், கரியமிலவாயும், கலந்த (*Hydro - Carbon*) திரவ அல்லது அரைத்திடப்பொருள் நிலக்கீல் எனப்படும். திரளையின் துகள்களை ஒட்டச் செய்யும் அல்லது பிணைக்கும் பிணைப்பானாக இது பயன்படுகிறது.

- (அ) வாகன ஓட்டத்தின் தாக்கத்தினால் ஓட்டிக் கொண்டிருக்கும் திரளைக் கற்கள் இடம் பெயராமல் தடுக்கிறது.
- (ஆ) நன்கு உறுதி செய்யப்பட்ட மேல் பரப்பாக செயல்பட்டு, சாலை தளங்களில் மழை நீர் புகா வண்ணம் தடுக்கிறது.

4.1.4 திரளைக்குத் தேவையானத் தன்மைகள்:

- (அ) எளிதில் உடைக்க முடியாத உறுதித்தன்மை
- (ஆ) கடினத்தன்மை
- (இ) நீண்ட நாள் உழைக்கக் கூடியது
- (ஈ) தேவையான அளவு ஓட்டும் இயல்பு.

நொறுங்குதலையும், தேய்வையும் தடுக்கும் இயல்பு கடினத்தன்மையாகும். ஊர்தி செல்லுவதால் விளையும் மோதலால், பிளவுபடுவதைத் தடுப்பது கடினத்தன்மை. நீண்ட நாள் உழைக்கக் கூடியத்தன்மை, சாலையின் வாழ் நாளை நிர்ணயிக்கிறது.

சரளைக் கற்களின் தன்மைகளை / தரத்தைச் சோதித்தல் (*Evaluation of Quality of Aggregates*):

சரளைக்கற்களின் தன்மைகளை சோதனைகளின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம். அதன் மூலம், தகுதிக்கும், தேவைக்கும் ஏற்ப சாலைப்பணிகளுக்கு சரளைக் கற்களை தேர்வு செய்யலாம்.

4.1.5. திரளைகளின் முக்கியமான சோதனைகள்:

- (அ) லாஸ் ஏஞ்சல் தேய்வுச் சோதனை (*Los Angeles Abrasion Test*)
- (ஆ) மோதுகைச் சோதனை (*Impact Test*)
- (இ) நொறுங்குதல் எதிர்ப்புச் சோதனை (*Crushing Test*)
- (ஈ) நீர் உறிஞ்சும் சோதனை, ஒப்படர்த்திச் சோதனை (*Water Absorption, Specific Gravity Test*)
- (உ) உருவ/வடிவ அமைப்பினைக் கண்டறிதல்

அ. லாஸ் ஏஞ்சல் தேய்வுச் சோதனை

(i) குறிக்கோள்:

திரளைக் கற்களின் தேய்மான எண்ணை (*Abrasion Number*) அறிந்து கொள்ளுதல்.

(ii) சோதனைக்குத் தேவையான உபகரணம்:

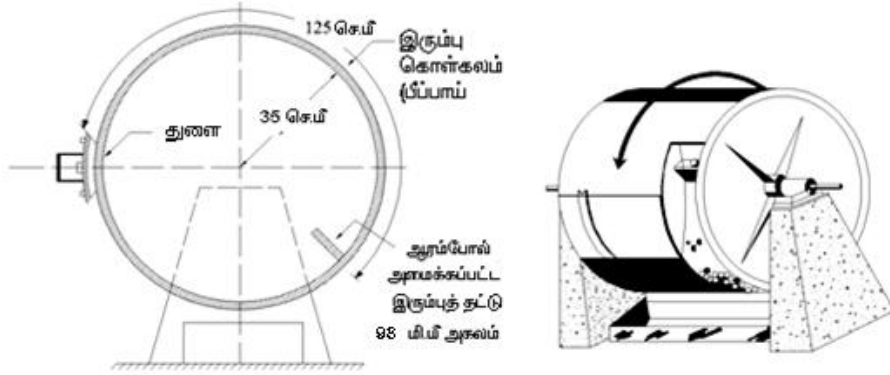
லாஸ் ஏஞ்சல் உபகரணம் உருளை வடிவம் (*Cylindrical Shape*) கொண்டது. விட்டம் 700மி.மீ, நீளம் 500மி.மீ. மாதிரிப் பொருளை உள்ளே இடுவதற்கு உருளையின் முழு நீளத்திற்கும் திறப்பு உள்ளது. இதனை மூடுவதற்கு மூடியும் உள்ளது.

(iii) சோதனை மாதிரிப் பொருள்:

வெப்ப உலையிலிட்டு, எடை மாறாமலிருக்கும் வரை உலர்த்தப்பட்ட, தூய்மையான சரளைக் கற்களையே, சோதனைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

(iv) சோதனைச் செய்முறை:

லாஸ் ஏஞ்சல் இயந்திரத்தினுள் சோதனை மாதிரிப்பொருளையும், ௭% குண்டுகளையும் இட வேண்டும். A,B,C,D தர நிலைக்கு 5.5 கிராமும், EFG தரவரிசைகளுக்கு 10கி கிராம் எடையுள்ள சரளைக் கற்களையும், எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். A,B,C,D வகைப்பொருள்களுக்கு 500 சுழற்சிகளும், E,F,G வகைப் பொருள்களுக்கு 1000, சுழற்சிகளும் தேவைப்படும். தேவையான சுழற்சிகள் முடிந்ததும், 1.7மி.மீ சல்லடையில் சலிக்கவும். அதில் தங்கியிருக்கும் பொருளை, மூடுலையில் மாறாத எடை கிடைக்கும் வரை உலர்த்தி, எடையை கண்டு பிடிக்கவும். இந்த எடைக்கும் முதலில் இருந்த எடைக்கு முள்ள வேறுபாட்டினை சதவிகிதத்தில் கண்டு பிடிக்க வேண்டும். இதுவே அப்பொருளின் தேய்மான குறியீட்டு எண் (Abrasion Index) ஆகும்.



அ. இயந்திரத்தின் குறுக்கு வெட்டு

ஆ. லாஸ் ஏஞ்சல் போதுகைச் சோதனைக் கருவி

படம் 4.1 லாஸ் ஏஞ்சல் சோதனை இயந்திரம்

ஆ. மோதுகைச் சோதனை (Impact Test)

(i) நோக்கம்:

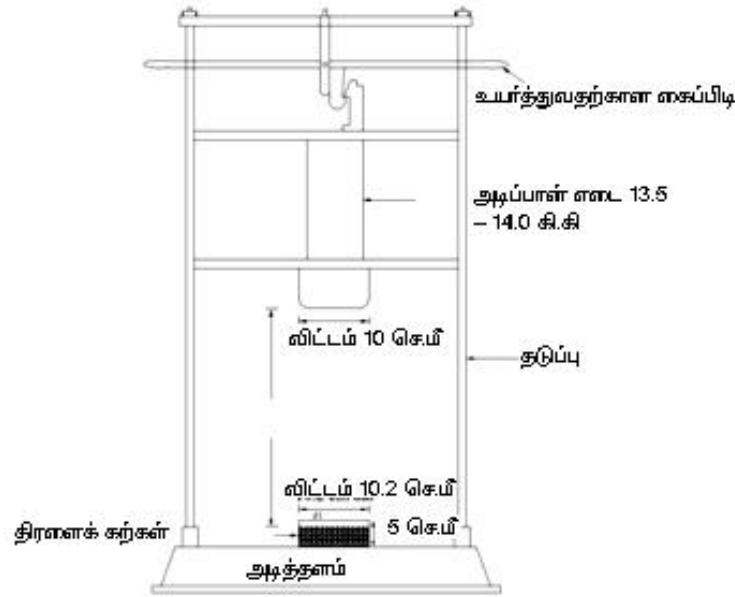
திரளைக் கற்களின் எளிதில் உடைக்க முடியாத உறுதித்தன்மையை கண்டறிந்து, அதன் மூலம் மோதுகை எண்ணை (Impact Value) கணக்கிடுதல்.

(ii) சோதனைக் கருவி

- மோதுகை சோதிக்கும் இயந்திரம் எடை 45-60 கி.கி.
- சல்லடை அளவு 12:5, 10, 2.36 மி.மீ
- அளவு கோள்: உருளை வடிவான உலோகத்தினாலான மாதிரி பொருளை அளக்கும் கிண்ணம், விட்டம் -75, மி.மீ.

(iii) **செய்முறை:**

கிண்ணத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு அளவிற்கு மாதிரி சோதனைப் பொருளை நிரப்பி, தட்டும் கோலால் 25 முறை தட்டி இறக்க, வேண்டும். மீதமுள்ள இரு பங்கினையும், அதே முறையில் கோலால் தட்டி, இறக்க வேண்டும். பின்னர், கிண்ணத்தில் இருக்கும் சரளைக் கற்களை, மோதுகை இயந்திரத்தில் நிரப்பி, 25 முறை கோலால் அடிக்க வேண்டும். அடிப்பானின் அடிப்பகுதி, சரளைக்கற்களின் மேல் பரப்பின் 38 செ.மீ உயரத்திலிருந்து விழ வேண்டும். குறைந்தது, ஒருநொடி இடை வெளியில், 15 முறை அடிக்க வேண்டும். உடைந்த கற்களை, 2.36மி.மீ சல்லடையில் சலிக்க வேண்டும். அதன் வழியே செல்லும் எடை மொத்த எடையில் எவ்வளவு சத விகிதம் என்பதை கணக்கிடவும். இதுவே மோதுகை எண் ஆகும்.



படம் 4.2 மோதுகைச் சோதனைக் கருவி

இ. **நொறுங்குதல் தடுப்புத் திறன் (Crushing Value)**

(i) **குறிக்கோள்:**

சரளைக்கற்களின் நொறுங்குதற்குரிய தடுப்பாற்றலை வெளிப்படுத்துதல்.

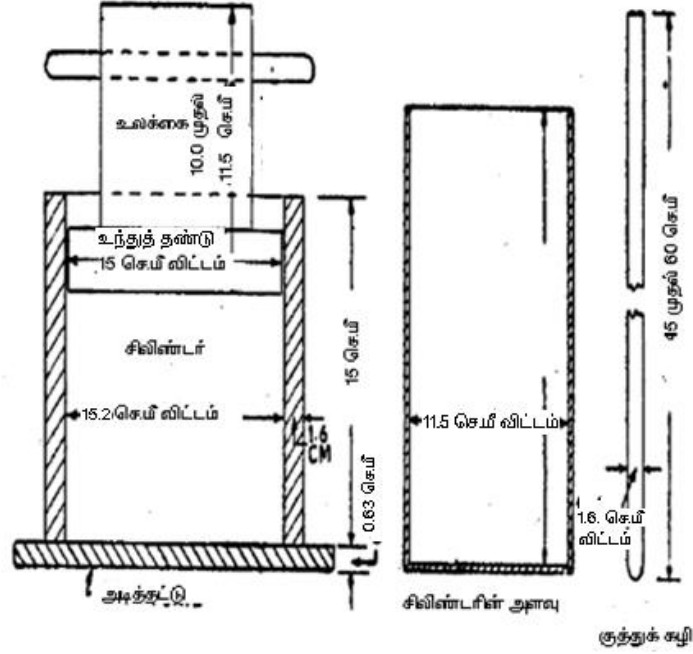
(ii) **உபகரணங்கள்:**

இரும்பாலான உருளை, விட்டம் 152மி.மீ, நன்கு பொருந்தும் மூழ்கித்தண்டு (Plunger), உலோகத்தினாலான குத்துக் கட்டை (Tamping Rod)

(iii) **செய்முறை:**

உருளையில் முதலில் மூன்றில் ஒரு பங்கு சோதனை மாதிரிப் பொருளை நிரப்பி, 25 முறை குத்துக் கோலால் குத்தப்படுகிறது. பிறகு உருளையை

அழுத்தும் இயந்திரத்தில் வைக்க வேண்டும். பின்னர் எடையை சீராக உயர்த்தி 10 நிமிடத்திற்குள் 40 டன் வரை உயர்த்த வேண்டும். நொறுக்கப்பட்ட சரளையை உருளையிலிருந்து எடுத்து, 2.36 மி.மீ சல்லடையில் சலிக்க வேண்டும். இந்த சல்லடையில் செல்லு பொருளின் எடை, முதலில், எடுத்துக் கொண்ட எடையில் எத்தனை சதவிகிதம் என கணக்கிட வேண்டும். இது மாதிரிப் பொருளின் நொறுங்கும் மதிப்பாகும்.



படம் 4.3 நொறுங்கும் சக்தியை சோதிக்கும் கருவி

ஈ. நீர் உறிஞ்சும் சோதனை (*Water Absorption Test*) / ஒப்படர்த்தி சோதனை (*Specific Gravity Test*)

(i) குறிக்கோள்:

சரளைக் கற்களின் நீர் உறிஞ்சும் தன்மையையும், ஒப்படர்த்தியையும் தீர்மானிக்க பயன்படுகின்றன.

(ii) உபகரணம்:

தண்ணீர் உட்புகாத கொள்கலம், கம்பிக் கூடை, தராசு

(iii) ஆய்வுப்பொருள்:

சரளைக்கற்கள் அளவு -10மி.மீ க்கு அதிகமாக (குறைந்தது 2000 கிராம் எடையுள்ளது).

(iv) செய்முறை:

தூசுகளையும், சிறு துகள்களையும் அகற்றுவதற்காக நன்கு கழுவ வேண்டும். ஈரம் உலர்ந்த பின்னர், காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரில் மூழ்கி இருக்கும், இரும்புக் கூடையில் வைக்க வேண்டும். தண்ணீரின் வெப்பம் 22° சென்டிகிரேடு முதல் 32° சென்டிகிரேடு வரை இருக்கும். கூடைக்கு மேல் குறைந்தது 5. செ.மீ உயரத்திற்கு நீர் இருக்க வேண்டும். மூழ்கி இருக்கும் கூடையை 25 மி.மீ உயர்த்தி 25 முறை, ஒரு நொடிக்கு ஒரு முறை என்ற நிலையில் வெளியில் எடுத்து, செங்குத்தாக விழ வைக்க வேண்டும். இதன் மூலம் திரளைக் கற்களிடையே சிக்கிக் கொண்டிருக்கும் காற்றினை வெளியேற்றலாம். மாதிரிப் பொருளை 24+1/2 மணி நேரம் வரை மூழ்கிய நிலையில் வைக்க வேண்டும். கூடையையும், மாதிரிப் பொருளையும் நன்கு குலுக்கி, 22° c முதல் 32° c வரையிலான வெப்ப நிலையில், நீரில் அதனுடையை எடையைக் குறிக்க வேண்டும். பின்பு கூடையை வெளியே எடுத்து, சிறிது நேரம் நீர் வழிந்த பின்னர் ஒரு உலர் துணியின் மீது மாதிரிப் பொருட்களை உலர்த்த வேண்டும். முதல் துணி ஈரமாகி விட்டால், சூரிய ஒளி படாமல் இரண்டாவது துணியில் உலர்த்த வேண்டும். பின்னர் மாதிரி பொருட்களின் எடை 'A' ஐ அறிய வேண்டும். பிறகு, அதை, 100° c முதல் 110° c வெப்ப நிலையில், 24 மணி நேரம் வைத்த பின்பு குளிரவைத்து அதன் எடை 'B' ஐ கண்டு பிடிக்க வேண்டும். பிறகு சரளைக் கற்களை ஆழமில்லாத ஒரு தட்டில் 100° c முதல் 110° c வரையிலான வெப்பத்தில் வைத்து, அதே வெப்ப நிலையில் 24+1/2 மணி நேரம் நீடிக்க வேண்டும். பின்னர் அடுப்பிலிருந்து எடுத்து, காற்றுபுகாத கொள் கலத்தில் குளிர வைத்து, அதனுடையை எடையை அறிய வேண்டும் (C).

கணக்கீடுதல்:

$$\text{ஒப்படர்த்தி} = \frac{C}{B-A}$$

$$\text{உறிஞ்சப்பட்ட நீர்} = \left(\frac{B-C}{C} \right) \times 100$$

உ. சரளைக் கற்களின் உருவ / வடிவ (Shapes) அமைப்பினைக் கண்டறிதல்:

(i) நோக்கம்: கொடுக்கப்பட்ட மாதிரிகளின் உருவக் குறியீட்டைக் கண்டறிதல்

தட்டைத்தன்மை

(ii) செய்முறை:

மாதிரி திரளைக் கற்களை, வரையறுக்கப்பட்ட சல்லடைகளில் சலிக்க வேண்டும். மாதிரிகள் வெவ்வேறு தொகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப்பட வேண்டும். W₁, W₂, W₃ கிராம்.

த் தன்மொத்த மாதிரியின் எடை $W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$ ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் சலிக்கப்பட்ட மாதிரியின் எடை w_1, w_2, w_3 கிராம்

மொத்த சலிக்கப்பட்ட மாதிரி $w = w_1 + w_2 + w_3 + \dots$

சல்லடைகளின் அளவு - 63, 50, 40, 31.5, 25, 20, 16, 12.5, 10

$$\text{தட்டைமை குறியீடு} = \left(\frac{\check{S}_1 + \check{S}_2 + \check{S}_3 + \dots}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots} \right) \times 100$$

$$\text{எல்லா சல்லடைகளின் தட்டைத் தன்மை} = \frac{\text{செலுத்தப்பட்ட எடைகளின் கூட்டல்}}{\text{சோதிக்கப்பட்ட மொத்த எடை}} \times 100$$

(iii) தட்டைத் தன்மைக் குறியீடு:

மாதிரி திரளைக் கற்களிலுள்ள துகள்களின் எந்த அதிகபட்ச அளவு அதனுடைய சராசரி எடையை விட $3/5$ அல்லது 0.6 பங்கு குறைவாக இருக்கின்றதோ, அதுவே அந்த சரளைக் கற்களின் தட்டைத் தன்மைக் குறியீடாகும்.

நீள்தன்மைக் குறியீடு:

சரளைக் கற்களிலுள்ள துகள்களின், எந்த அதிகபட்ச அளவு அதனுடைய, சராசரி அளவை விட எடை சதவிகிதத்தில் $9/5$ அல்லது 1.8 மடங்கு பெரியதாக இருக்கின்றதோ அதுவே நீள்தன்மைக் குறியீடாகும்.

நீள் தன்மைக் குறியீட்டைக் கணக்கிடுதல்:

ஒவ்வொரு தொகுப்பிலிருந்தும் சல்லடையால் சலிக்கப்படாமல் நிறுத்தி வைக்கப்படும் எடை, x_1, x_2, x_3, \dots என்றால், ஒவ்வொரு சல்லடையிலும் நீள் தன்மைக் குறியீடு,

$$= \frac{\text{குறிப்பிட்ட சல்லடையில் செலுத்தப்பட்ட எடை}}{\text{அந்த சல்லடையல் சோதிக்கப்பட்ட மாதிரிகள் மொத்த எடை}} \times 100$$

$$\text{மொத்த நீள்தன்மைக் குறியீடு} = \left(\frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots} \right) \times 100$$

4. I.6 நிலக்கீல் பொருள்களுக்கான தகுதிச் சோதனைகள்

நிலக்கீல் பொருள்கள் தரமாக இருந்தால் அவை நீண்ட நாள் உழைக்கும். எனவே, அவற்றின் பயன்பாட்டிற்கு முன்னர் முக்கியமான சோதனைகளை மேற்கொள்ளுவது மிகவும் முக்கியமாகும்.

அ. பாகு நிலை சோதனை (Viscosity)

ஆ. ஊடுருவு நிலை (Penetration) சோதனை

இ. மென்மை வரம்பு (Softening Point) சோதனை

ஈ. நீள்மைச் (Ductility) சோதனை

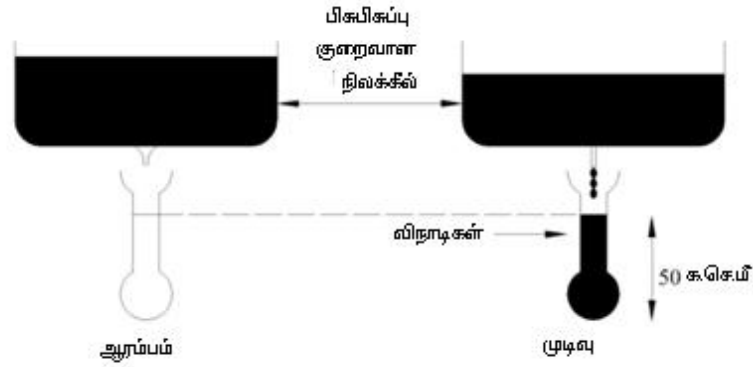
அ. பாகு நிலைச் சோதனை

(i) வரையறை (Definition)

பாகு நிலை என்பது திரவங்களின் வழிந்தோடும் தன்மைக்கு எதிர்மறையானதாகும். குறைவான பாகுநிலை அல்லது பிசுபிசுப்புத் தன்மை உள்ள நிலக்கீல், திறமையான பிணைப்பானாக இருக்க இயலாது. சரளைக் கற்களைச் சுற்றி, சீரான, மென்மையான, படலத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு பதிலாக ஆங்காங்கே நிலக்கீலை பீச்சிடுகிறது (*Lubricates*).

(ii) சோதனை முறை:

இந்த சோதனைக்குத் தேவையான உபகரணங்கள் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. 50 மில்லி லிட்டர் அளவுள்ள மாதிரி நிலக்கீல், குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில், ஒரு துளை (*Orifice*) வழியாக வழிந்தோடுவதற்கு ஆகும் நேரம் தான் பாகுநிலை எனப்படும். இந்த குறிப்பிட்ட சோதனையில் துளையின் விட்டம் 10மி.மீ, வெப்பநிலை 35, 40, 45 அல்லது $55^{\circ}C$.



படம் 4.4 பாகுநிலை சோதனை

ஆ. நிலக்கீலின் ஊடுருவல் தன்மை சோதனை:

(i) நோக்கம்

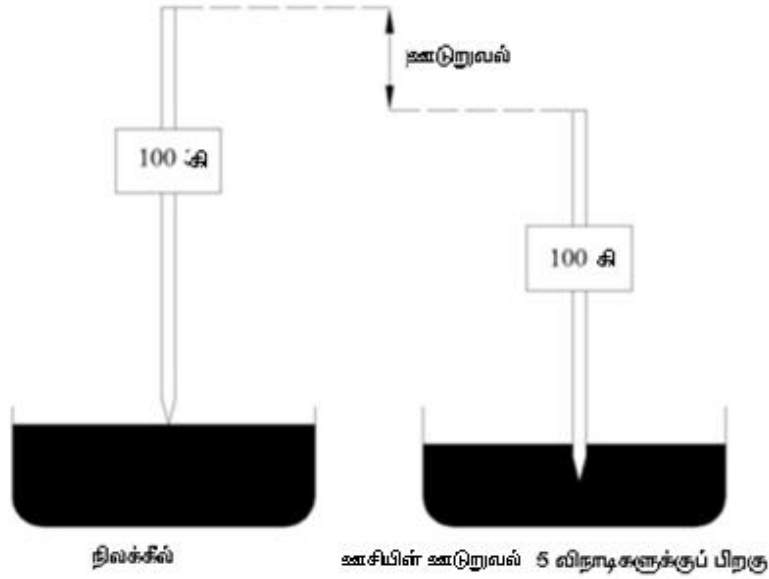
இந்த சோதனை மூலம் நிலக்கீலின் கடின அல்லது மென்மைத் தன்மையை அறிந்து கொள்ளலாம்.

(ii) உபகரணங்கள்

புகைக்கீல் (*Asphalt*) சிமிட்டி பொருள்களுக்கு ஊடுருவல் நிலைச் சோதனை பயன்படுகின்றது. இச்சோதனையில், ஊசியொன்று நிலக்கீல் பொருளை ஊடுருவும் வண்ணம் செலுத்தப்படுகிறது. அதன் ஊடுருவதலை, 1/100 செ.மீ. துல்லியமாக அளக்கவல்ல முகப்பு (*Dial*) மூலம் அறியலாம். ஊடுருவும் கருவியிலுள்ள ஊசியின் விட்டம் சுமார் 1 மிமீ இருக்கும். அதன் முனையில், நுனியிலாக் கூம்பு (*Truncated cone*) ஒன்று இருக்கும். இவ்வூசி கடினப்படுத்தப்பட்டு மெருகுடன் விளங்கும்.

(iii) செய்முறை

சிறிய கிண்ணம் ஒன்றில் ஆய்வுப் பொருளை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதன் வெப்பநிலை 25°C ஆக இருக்கும் போது, ஊசியும், அதன் பிற பாகங்களும் 100 கிராம். 5 விநாடிகளில் ஊசி ஊடுருவும் அளவின் அடிப்படையில், மாதிரிப் பொருளின் ஊடுருவல் தன்மை அளக்கப்படுகிறது. நிலக்கீல் மென்மையாக இருந்தால் ஊடுருவும் அளவும் அதிகமாக இருக்கும். ஊடுருவும் அளவு 100/80 என்றால் ஊடுருவும் நீளம் 80 முதல் 100 வரையிலான 1/100 செ.மீ ஆகும்.



படம் 4.5 ஊடுறுவல் சோதனை

இ. நிலக்கீலின் மென்மைத் தன்மை சோதனை:

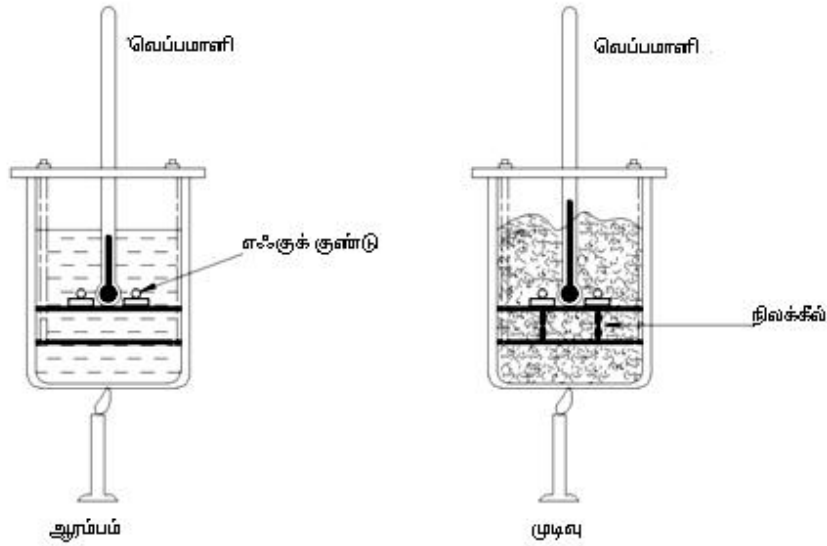
(i) வரையறை

எந்த வெப்ப நிலையில் மாதிரி சோதனைப் பொருள் இளகி, மென்மை அடைகிறதோ அந்த வெப்ப நிலையே, அப்பொருளின் மென்மைத் தன்மையைக் குறிக்கும்.

செய்முறை:

சோதனை ஒரு பித்தளை வளையத்தினுள் ஆய்வுப் பொருளை இட்டு, அந்த வளையத்தை மேடையொன்றிலிருந்து, 5°C வெப்ப நிலையிலுள்ள நீருள்ள முகவையில் (Beaker) தொங்கவிட வேண்டும். இந்த முகவையில் எஃகு குண்டு ஒன்றினை வைக்க வேண்டும். பின்னர், முகவையிலுள்ள நீர் அதே வெப்ப நிலையில் (5°C), 15 நிமிட நேரத்திற்கு இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர், அந்த எஃகு குண்டை வளையத்தினுள் உள்ள சோதனை மாதிரிப் பொருளின்

மையத்தில் வைத்து நிமிடத்திற்கு $5 \pm 0.5^\circ C$ என்ற நிலையில் நீரை சூடு படுத்த வேண்டும். எந்த ஒரு வெப்ப நிலையில், எஃகு குண்டு மாதிரிப் பொருளை ஊடுருவி முகவையின் அடிப்பகுதியை அடைகிறதோ அவ்வெப்ப நிலையே அப்பொருளின் மென்மை வரம்பாகும்.



படம் 4.6 மென்மைத் தன்மைச் சோதனை

ஈ. நீள்மைச் சோதனை (Ductility Test)

(i) வரையறையும், உபகரணங்களும்

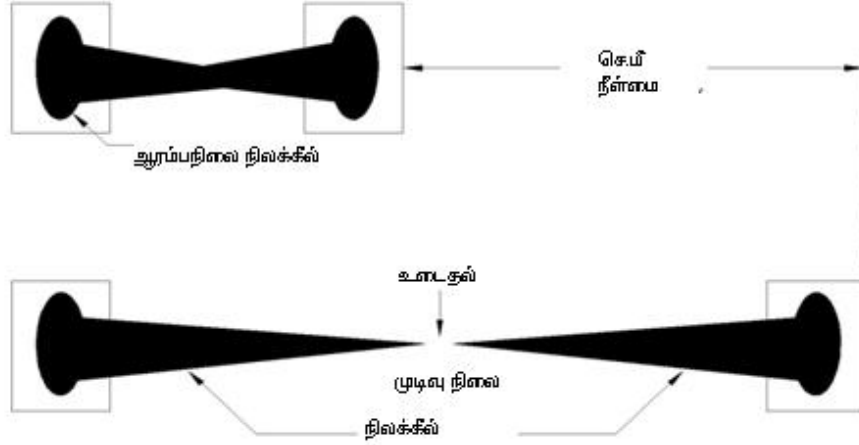
பொருள் ஒன்றினை நீட்சிக்கு உட்படுத்தும் போது, உடைவதற்கு முன்னர் அதன் நீளம் தன்மையினையே நீள்மைச் சோதனை என அழைக்கிறார்கள். சாலைக்கு பயன்படும் எல்லா நிலக்கீல் பொருள்களுக்கும், குறிப்பிட்ட அளவிற்கு நீள்மை இருத்தல் அவசியமாகும். பித்தளை தகடு ஒன்றின்மேல் அச்சினை (Mould) வைத்து அதற்குள் நிலக்கீல் பொருளையிட்டுச் சோதனை மாதிரிப் பொருளை தயாரிக்க வேண்டும். அச்சினை தக்க முறையில் பொருத்திய பின்பு, அது கீழ்க்கண்ட அளவுகள் கொண்ட சிறுகட்டி (Briquette) வடிவத்திலிருக்கும்.

- மொத்த நீளம் : 7.45 -7.55 செ.மீ.
- அதிக அளவு அகலம் : 2.97 செ.மீ. முதல் 3.03 செ.மீ.
- வாய்ப்புற அகலம் : 1.98 செ.மீ முதல் 2.02 செ.மீ. வரை
- மிகக் குறைந்த அகலம் : 0.99 செ.மீ முதல் 1.01 செ.மீ வரை
- எல்லா பகுதிகளிலும் தடிப்பு : 0.99 செ.மீ முதல் 1.01 செ.மீ

(ii) செய்முறை

சோதனைக் கட்டியைத் தயாரித்த பிறகு, அதனை 85 முதல் 95 நிமிடங்கள் வரை, $25^\circ C$ மாறா நிலையிலுள்ள நீரில் வைக்க வேண்டும். பிறகு, அதனை

வெளியில் எடுத்து அதன் அடியில் இருக்கும் பித்தளைத் தட்டையும், அதன் பக்கங்களில் இருக்கும் பக்கத்துண்டுகளையும் நீக்க வேண்டும். சோதனைக் கட்டியின் இரு முனைகளிலிருக்கும் கவ்விகளை நீள்மை மானியில் பொருத்த வேண்டும். நிமிடத்திற்கு 5 செ.மீ வீதம், மாதிரிப்பொருள் முறியும் வரை (*Rupture*) அதன் முனையிலுள்ள கவ்விகள் இழுக்கப்படுகின்றன. மாதிரி கட்டி உடைவதற்கு முன்னர் அடைந்த நீட்சி (சென்டி மீட்டரில்), அக்குறிப்பிட்ட நிலக்கீல் பொருளின் நீள்மையைக் கொடுக்கிறது.



படம் 4.7 நீள்மைச் சோதனை

4.2 சாலைகளின் கட்டுமானம்:

4.2.1. அறிமுகம்:

சாலைகளை கீழ்க்கண்ட பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- மண் சாலைகள் மற்றும் கப்பிச் (*Gravel*) சாலைகள்.
- உறுதி படுத்தப்பட்ட (*Stabilised*) மண் சாலைகள்
- நீர்ப்பிணை மெக்கடம் சாலை (*Water Bound Macadam Roads*)
- நிலக்கிலார்ந்த (*Bituminous*) அல்லது தார்சாலை
- சிமிட்டி கான்கிரீட் சாலை.

4.2.2 காரணிகள்

சாலையின் வகைகளை கீழ்க்கண்ட காரணிகள் நிர்ணயிக்கின்றன

- போக்குவரத்து வாகனங்களின் எண்ணிக்கை, அவைகளின் வகைகள் (*Composition of Modes*), குறைந்தபட்ச வேகம்.
- நிதி நிலைமை, குறிப்பாக வரவு - செலவு திட்டத்தில் சாலை கட்டுமானத்திற்காக ஒதுக்கப்பட்ட நிதியின் அளவு.

- iii. கட்டுமானப் பொருள்கள் கிடைக்கும் தன்மை
- iv. தட்ப வெப்ப நிலை
- v. நிலப்பகுதியின் இயல்பு அமைப்பு

4.2.3 மண் சாலைகளின் கட்டுமானமும் பராமரிப்பும்

மிகவும் குறைந்த வாகன எண்ணிக்கையுள்ள இடங்களில் மண்சாலை அமைக்கலாம். மண் சாலைகளின் கட்டுமானத்தை இரண்டு கட்டங்களாக பிரிக்கலாம்

- i. சாலை அமைவிடத்தை சீர்திருத்துதல் :
கல், புல், முள், தாவர இனங்களின் வேர்களை அகற்றி அதை சமதளமாக்குதல் . அகலம் 7.00 மீட்டர் இருக்கலாம்.
- ii. ஏற்ற / இறக்க சாய்வு விகிதம்:
மேட்டுப் பாங்கான பகுதிகளிலிருந்து மண்ணைத் தோண்டி எடுத்து, பள்ளமான இடங்களில் நிரப்பி, தேவையான சாய் தளத்தை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். சாய்வு விகிதம் 4 முதல் 5 சதவிகிதம் வரை இருக்கலாம்.
- iii. உருளைகளின் மூலம் அழுத்தம் கொடுத்தல்:
சாலை அமைவிடத்தில் தேவையான சாய்தளம் அமைத்தவுடன் பொருத்தமான எடையுள்ள உருளைகளின் மூலம் ஒவ்வொரு படுகைக்கும் (Layer) அழுத்தம் கொடுத்து திண்மை படுத்த வேண்டும். சாலையை பயன்படுத்த உள்ள வாகனங்களின் எண்ணிக்கையை பொறுத்து, ஒவ்வொரு படுகையின் தடிமனும் 15-20 செ.மீ வரை இருக்கலாம்.
- iv. மண் சாலைகளை தொடர்ந்து பராமரிக்க வேண்டும். சாலைகளின் மேற்பரப்பில் சிறு குழிகள் ஏற்படும். மண் ஈரமாயிருக்கும் போது பராமரிப்பை மேற்கொள்ளுவது எளிதாகும்.

4.2.4 கப்பி சாலையின் கட்டுமானம்:

போக்குவரத்து வாகனங்களின் எண்ணிக்கை சற்று அதிகமாக இருக்கும் இடங்களில் கப்பிசாலை பொருத்தமானதாகக் கருதப்படுகிறது. உருளைகள் மூலம் நன்கு அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்ட நிலதளத்தின் மேல் கப்பியை பரப்ப வேண்டும். நிலதளத்தில் தேவையான சாய்வு விகிதத்தை ஏற்படுத்த வேண்டும். கப்பியின் தடிமம், சாலையின் மையப் பகுதியில் அதிகமாகவும், விளிம்பில் குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும். கப்பிப் பகுதியின் தடிப்பு சாதாரணமாக 20 முதல் 50 செ.மீ வரை இருக்கலாம். சாய்தள விகிதம் 1 ல் 24 முதல் 1ல் 36 வரை வேறுபடலாம். குறுக்கு வாட்டிலான சாய்வு விகிதம் (Camber) 3% இருக்கலாம். இறுதித் திண்மைக்கு சில நாட்கள் கழிந்த பின்னரே சலையைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

உறுதிப்படுத்தப்பட்ட மண் சாலைகள்:

இயற்கையில் மணலும், களி மண்ணும் மிகுந்துள்ளன. இந்த இரண்டையும் தனித்தனியாகப் பயன்படுத்தும் போது நல்ல சாலை அமைவதில்லை. எனவே, இந்த இரண்டு பொருள்களையும் குறிப்பிட்ட விகிதங்களில் கலந்து, அவற்றுடன் சுண்ணாம்பு, நிலக்கீல் மற்றும் சிமிட்டியைக் கலந்து சாலை அமைத்தால் உறுதியான பரப்பு கிடைக்கின்றது. இவ்வாறு, சாலை அமைக்கும் இடத்தின் அருகில் கிடைக்கும் திரளைகளுடன் இணைக்கும் தன்மை கொண்ட மண்ணையும், பிற கலவை கூறுகளையும், சேர்த்தோ, சேர்க்காமலோ, திண்மைப்படுத்தலையே உறுதிப்படுத்துதல் என்கிறோம்.

4.2.5 மெக்காடம் சாலைகள்

(i) வரையறை:

தற்காலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் சாலை வகைகளுக்கு அடிப்படையானது மெக்காடம் சாலையாகும். இதைக் கண்டு பிடித்தவரான ஜான் மெக்காடம், இங்கிலாந்தில் சாலைகளின் தலைமை அளவையாளராகப் (*Surveyor General of Roads*) பணியாற்றினார். முற்றிலும் புதிதான ஒரு முறையை 1815ம் ஆண்டு இவர் அறிமுகப்படுத்தினார். சிறிய துகள்களாக உடைக்கப்படும் கற்களை, உருளையின் மூலம் திண்மைப்படுத்துவதாலோ, வாகனங்களின் அழுத்தத்தின் காரணமாகவோ அல்லது நீராலோ ஒன்றோடொன்று இணைத்து அமைக்கப்படும் சாலையின் அடித்தளம் அல்லது மேல்பரப்பையே மெக்காடம் சாலை என்கிறோம்.

(ii) மெக்காடம் சாலையின் சிறப்பு அம்சங்கள்:

- சாலைகளின் நிலத்தளம், வடிகால் ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவம் முதன் முதலாக அங்கீகரிக்கப்பட்டது.
- சாய்தளத்தின் விகிதம் 1 ல் 36 ஆகும். நில தளத்தின் மையப் பகுதியை உயரமாக அமைத்து, சாலையின் இரு புறங்களிலும் நீரை வழிந்தோடச் செய்ய வேண்டும்.
- தூய்மையான உடைந்த கற்களை கலப்படம் ஏதுமின்றி பயன்படுத்த வேண்டும்.
- திரளைக் கற்களை பல படுகைகளாக பரப்பி, ஒவ்வொன்றையும் திண்மைப்படுத்த வேண்டும்.
- சாலை அமைப்பின் கீழ் மட்ட நிலையில் நிலத்தளம் உள்ளதால், அதில் வாகனப்பளுவின் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும். எனவே, திரளைகளின் பெரிய துண்டுகளுக்குப் (*Coarse Aggregates*) பதிலாக சிறிய துகள்களை பயன்படுத்த வேண்டும். நிலத்தளத்தை நன்கு திண்மைப்படுத்தி, திறனான வடிகால்களை அமைக்க வேண்டும்.

(iii) கட்டுமானத்தின் படிப்படியான நடவடிக்கைகள்:

- அ) நிலத் தளத்தின் அகலம் 9 மீட்டர் இருக்கலாம். குறுக்கு சாய்வு (Camber) 1ல் 36 ஆகும்.
- ஆ) நிலத்தளம் நல்ல முறையில் கட்டப் பட வேண்டும். மெக்காடம் சாலை நெகிழும் தன்மையுடையது ஆகும். எனவே, நிலத்தளத்தில் இருக்கும், குண்டும், குழியும் காலப்போக்கில் அடிதளத்திலும், மேல் தளத்திலும் பிரதிபலிக்கும். எனவே நிலத்தளம் மிகுந்த கவனத்துடன் கட்டப்பட வேண்டும்.
- இ) அடித்தளத்தை முறையாக அமைத்த பின்னர், தேவையான சாய் தளத்திற்கேற்ப கற்களைப் பரப்ப வேண்டும். பின்னர் பொருத்தமான எடைகளைக் கொண்ட உருளையைக் கொண்டு உருட்ட வேண்டும். உருட்டும் போது சாலையின் பக்கவாட்டில் தொடங்கி, மையப் பகுதியை நோக்கி நகர வேண்டும். உருளைகளின் மூலம் திண்மைப் படுத்தும் போது, அழுத்தப்பட்டப் பகுதிகளை ஒன்றன் மேல் ஒன்று கவியச் (Overlap) செய்ய வேண்டும்.
- ஈ) மேற் சொன்னவாறு அமைக்கப்பட்ட படுக்கையில், கல்தூள் (Stone Dust), அல்லது மணலைப் பரப்ப வேண்டும். மேல் பரப்பில் காணப்படும் இடைவெளிகளை நிரப்புவதற்கு பிணைப்பான்களைப் பரப்பி, மேற்பரப்பு வலிமையையும் உறுதியையும் பெரும் வரை உருளையினால் நன்கு உருட்ட வேண்டும். விளக்குமாரைக் கொண்டு கையிலோ அல்லது உருளையில் பொருத்தியோ பெருக்கலாம்.
- உ) பின்னர், தண்ணீரை மேற்புறம் தெளித்து ஈர நிலையில் நன்கு உருட்ட வேண்டும். விளக்குமாரை பயன்படுத்தி ஈரமுள்ள பிணைப்பான்களை ஒரே சீராக பரப்பலாம்.
- ஊ) மேற் சொன்ன அடுக்கை, நன்கு உலர்த்தி பதனப்படுத்திய (Curing) பிறகு, அடுத்த அடுக்கை அதன் மேல் அமைக்கலாம். மேற்புறமுள்ள அடுக்கில் கீழே உள்ளதை விட, நுண்பிணை பொருளை பயன்படுத்த வேண்டும். அப்பொழுது தான் அந்த அடுக்கு வழுவழப்பாகவும் இருக்கும்.
- எ) சாலை விளிம்பில் நன்கு திண்மைப்படுத்தப்பட்ட தோள் பகுதிகளை முழு ஆழத்திற்கு அமைக்க வேண்டும்.
- ஏ) மேற்சொன்னவாறு அமைக்கப்பட்ட மெக்காடம் சாலை 15 முதல் 30 நாட்களுக்குள் போக்குவரத்திற்கு திறந்து விடப்படுகிறது.

அட்டவணை 4.1. மெக்காடம் சாலையில் பயன்படுத்த வேண்டிய பெருந்துண்டுகளின் அதிகபட்ச அளவுகள்

	திரவைக் கற்களின் சோதனை	கீழ் அடித்தளம்	அடித்தளம்	மேல் தளம்
1	லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்மானம்	60	50	40
2	மோதுகை மதிப்பு	50	40	30
3	தட்டைத் தன்மை	-	15	15

ஆதாரம் : இந்திய சாலைப் பேரமைப்பு வழிகாட்டுதல்கள்



படம் 4.8. நீர்பிணை மெக்காடம்

4.2.6 நிலக்கிலார் பொருள்களை மேற்பரப்பாகக் கொண்ட சாலைகள் (Bituminous Surface Roads)

(i) முக்கியத்துவம்

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் சாலைகளில் செல்லும் வாகனங்களின் எண்ணிக்கை பெருமளவில் அதிகரித்தன. கப்பி சாலைகளும் நீர்ப்பிணை மெக்காடம் சாலைகளும் வாகனப் பெருக்கத்திற்கு ஈடு கொடுக்க முடிய வில்லை. எனவே அவ்வகை சாலைகளின் ஆயுள் காலத்தை நீடிக்க நிலக்கிலார்ந்த பொருள்கள் பயன்படுத்தப் பட்டன.

(ii) உத்திகள்

பொதுவாக கீழ்க்கண்ட திறன் வாய்ந்த உத்திகள் கடைபிடிக்கப்படுகின்றன.

(அ) வெவ்வேறு தளங்களிடையே இணைப்பை ஏற்படுத்தும் முதற் படலம் (Prime coat) மற்றும் மேல் இணைப்புப்படலம் (Tack coat)

(ஆ) மேற்பரப்பைப் பதப்படுத்துதலும், பாதுகாப்பு படலமும் (Seal Coat)

(இ) இடை வெளியை நிரப்பும், அல்லது ஊடுறுவல் வகை கட்டுமானம்.

(அ) ஊடுறுவல் மெக்காடம்

(ஆ) தெளிப்பானில் நிரப்பும் முறை (Built-up spray grout)

(ஈ) முன் கலப்பு முறைகள்

- நிலக்கிலார் பிணைப்பு மெக்காடம் (Bituminous bound Macadam)
- விரிப்பு படலம் (Carpet coat)
- நிலக்கீல் கான்கிரீட்
- தாள் புகைக்கீல் (Sheet asphalt) அல்லது உருள் புகைக்கீல் (Rolled Asphalt)
- நீர் புகா புகைக்கீல்

(iii) முதல் படலம்:

நீர்ப்பிணை மெக்கடம் அல்லது பிற அடித்தளத்தின் மீது நிலக்கீல் பொருளினான தேய்பரப்பினை கட்டுவதற்கு முன்னர் நிலக்கிலார் பொருளினான ஒரு மெல்லிய படலம் பூசப்படுகிறது. இந்த மெல்லிய படலமே முதல் படலம். அடித்தளத்திற்கும், தேய்பரப்பிற்கும் இணைப்பை அதிகரித்தலே முதல் படலத்தின் முக்கிய குறிக்கோளாகும். மேற்பரப்பிலிருந்து தண்ணீர் உட்செல்வதைத் தடுக்கவும் பயன்படுகிறது.

முதல் படலத்தின் கட்டுமான முறை

(அ) சாலையின் மேல் பரப்பிலுள்ள குழிகள் மற்றும் பள்ளங்களிலுள்ள கல்/கட்டிகளை நீக்கி, அவற்றை பிணைப்புகளினால் நிரப்பி சமதளமாக்கப் படவேண்டும். அவ்வாறே மேடானப் பகுதிகளையும் சீராக்க வேண்டும்.

(ஆ) தெளிப்பான் மூலமாகவோ, அல்லது வேறு வகையிலோ குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் முதல் படலம் தெளிக்கப்படுகிறது. தெளிக்கப்படும் திரவம் குறைந்து 50° F வெப்ப நிலை இருக்க வேண்டும். முதல்படலம் முழுமையும் உறிஞ்சப்படல சிறந்தது. அவ்வாறு உறிஞ்சப்படவில்லையெனில், மணலைத் தூவலாம். சாதாரணமாக உருட்டுதல் தேவைப்படாது.

(iv) மெல்லிணைப்புப் படலம் (Tack coat)

(அ) நோக்கம்

பழைய மேற்பரப்புதலின் மீது அமைக்கப்படும் முதல் ஒரு படலத்திற்கு மெல்லிணைப்புப் படலம் எனப் பெயராகும். தேய்பரப்பை அமைக்கும் போதும், அடித்தளத்தின் மீது மெல்லிணைப்புப் படலம் அமைக்கப்படலாம். இரண்டு தளங்களிடையே நல்ல இணைப்பை ஏற்படுத்துவதே மெல்லிணைப்புப் படலம் அமைப்பதன் முக்கிய நோக்கமாகும்.

(ஆ) அமைப்பு முறை

நீர் உட்புக முடியாத நீர் பிணைப்பு மெக்காடம், நிலக்கீலார், அல்லது கான்கிரிட் அடித்தளத்தின் மீது, குறிப்பாக நீர் உட்புக முடியாத தளங்களின் மீது மெல்லிணைப்புப் படலம் இடப்படுகிறது. கீழ் தளங்களை செப்பனிடுதல், மெல்லிணைப்பு படலம் அமைக்கும் முறையில் முதல் கட்டமாகும். மேற்பரப்பிலுள்ள குழிகளைத் திரளைக் கற்களைக் கொண்டு திண்மைப்படுத்த வேண்டும். மெல்லிணைப்புப் படலம் அமைப்பதற்காக தயாரிக்கப்பட்ட அடித்தளம் நன்கு உலர்ந்தவுடன், உபகரணங்களின் உதவியுடன் மெல்லிணைப்புப் படலம் அமைக்கப்படுகிறது.

(v) மேற் பரப்பை பதப்படுத்துதல் (*Bituminous surface dressing*)

(அ) வீவரிப்பு

நிலக்கீலார்ந்த பொருள்களையும், 2.5 செ.மீ அல்லது அதற்கு அதிகத் தடிப்புள்ள திரளைக் கற்களையும் கொண்டு மெல்லிய அடுக்கு ஒன்று அமைப்பதையே சாலை மேற்பரப்பை பதப்படுத்துதல் என அழைக்கின்றனர். இத்தகைய மேற்பரப்பின் தடிமம், ஒன்று முதல் இரண்டு செ.மீ வரை இருக்கலாம். நிலக்கீலார் பிணைப்பான் முதலில் பூசப்படுகிறது. பின்னர் திரளைக் கற்களை அதன் மேல் பரப்பி, உருளைகள் மூலம் திண்மைப்படுத்தப் படுகின்றன. இவ்வாறு அமைக்கப்படும் தேய்பரப்புகள் வழக்காத தன்மையையும், காண்பு நிலையையும் (*Visibility*) அளிக்கிறது. இவை மிகவும் மெல்லியதாக இருப்பதால் அதிக எடையைத் தாங்க இயலுவதில்லை. எனவே இவ்வகைச் சாலையின் வலிவு, அதன் அடித்தளம், நிலத்தளம் ஆகியவற்றினைப் பொருத்தே உள்ளது. மற்ற முறைகளைக் காட்டிலும் இது சிக்கனமானதாக உள்ளதால், குறைந்த செலவு சாலைகளை இம்முறையால் பதப்படுத்தலாம். இத்தகைய மேற்பரப்பை பதப்படுத்துதல், இரண்டு அடுக்குகளாக அமைக்கப்படும் போது அவற்றை இரண்டடுக்கு பதப்படுத்துதல் என அழைக்கிறார்கள். அதிக பிணைப்புத் தேவைப்படும் போது, நிலக்கீலார் பொருள்களை திரளைக் கற்களின் மீது முன்னதாகவே பூசி, பரப்பி, பின்னர் திண்மைப்படுத்துகின்றனர். நிலக்கீலின் தரம் 80/100 மற்றும் 180/200, அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. திரளைகளின் தன்மை கீழ்க்கண்டவாறு இருக்க வேண்டும்.

- லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்வு மதிப்பு – அதிகபட்சம் 35%
- மோதுகை மதிப்பு – அதிகபட்சம் 30%
- தட்டைத்தன்மை குறியீடு – அதிகபட்சம் 25%
- நீர் உறிஞ்சும் தன்மை – அதிகபட்சம் 20%

(ஆ) கட்டுமான ஏற்பாடுகள் – வரிசைப்படி

- சாலையின் அப்போது உள்ள தளத்தைத் (*Existing Surface*) தயாரித்தல்
- நிலக்கீலார்ந்த பிணைப்பானை இடுதல்
- கல் துண்டுகளை தேவைக்கேற்ப பரப்புதல்
- பொருத்தமான உருளைகளினால் உருட்டுதல்
- இரண்டாம் படலத்திற்காக பிணைப்பானை இட்டு, கல்துண்டுகளை அதன் மேல் பரப்பி உருட்டுதல்.
- நன்கு இறுகி முழுமையான ஆற்றல் பெற்ற பின்னர் சாலையை போக்குவரத்திற்கு திறந்து விடலாம்.
-

(இ) மேற்பரப்பைப் பதப்படுத்துவதற்கான கட்டுமான குறிப்பீடு
(Specifications)

கட்டுமானப் பொருள்கள்:

பொருள்களின் தன்மை கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொருத்ததாகும்:

- ஒரு அடுக்குள்ளதா அல்லது இரண்டு அடுக்குகளைக் கொண்டதா என்பது
- முன்னதாகவே உள்ள நிலக்கீல் தளத்தின் மீது கட்டப்படுகின்றதா, புதுப்பிக்கப்படுகின்றதா அல்லது நீர்பிணை மெக்காடம் சாலையின் மீது மேற்பரப்பாக அமைக்கப்படுகின்றதா என்பது
- நிலக்கீலின் தரம்: 80/100 மற்றும் 180/200 பயன்படுத்தப்படுகின்றது. நன்கு காய்ச்சி வடித்த, மண்ணெண்ணெய் போன்ற பெட்ரோலியம் பொருள் கலந்த, பிசுபிசுப்பு தன்மை குறைவான, நிலக்கீல் (Cutback bitumen) பயன்படுத்தப்படலாம். திரளைக் கற்கள் பின்வரும் தேவைகளை நிறைவு செய்வதாக இருக்கவேண்டும்.
- லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்வு மதிப்பு – அதிகபட்சம் 35%
- மோதுகை மதிப்பு - அதிகபட்சம் 35%
- தட்டைத் தன்மை குறியீடு – அதிகபட்சம் 25%
- நீர் உறிஞ்சும் தன்மை – அதிகபட்சம் 1%

(ஈ) கட்டுமானப் படிக்கல்:

- **அப்போதுள்ள தளத்தைத் தயாரித்தல்:**
சக்கரப் பதிவுகள், தாழ்வானப் பகுதிகள் ஆகியவற்றை திருத்தி சரிபடுத்தவேண்டும். நிலத்தளத்தின் மீது நீர்ப்பிணை மெக்காடம் அல்லது உறுதிப்படுத்தப்பட்ட மண் போன்ற பரப்புகள் இருந்தால் முதல்படலம் அமைக்கப்படவேண்டும்.
- **பிணைப்பானைத் தயாரித்தல்:**
இயந்திர தெளிப்பானைப் பயன்படுத்தி நிலக்கீல் ஒரே சீராக தயாரிக்கப்பட்ட தளத்தின் மீது தெளிக்கப்படுகிறது.
- **கல்துண்டுகளை (Chips) மேலே பரப்புதல்:**
பிணைப்பானைத் தடவிய பின்னர், கல் பிசிர்கள் /சிம்புகளை அதன்மேல் பரப்பவேண்டும்.
- **அடுக்குகளை உறுதிப்படுத்துவதற்காக உருட்டுதல்:**
விளிம்பில் ஆரம்பித்து மையத்தை நோக்கி நீட்டவாக்கில் நகருகின்றவாறு உருட்ட வேண்டும். ஒவ்வொருமுறை உருட்டும்போதும், முன்னதாக உருட்டிய ஒரு பகுதியை கவியச் (overlap) செய்ய வேண்டும். பிணைப்பான் தடவப்பட்ட திரளைகள் ஒன்றையொன்று நன்கு கவ்விக்கொள்ளும் வரை உருட்டவேண்டும்.

இரண்டு அடுக்குகள் அமைக்கவேண்டுமெனில், இரண்டாவது அடுக்கினை நன்கு பதப்படுத்தியப்பிறகு மீண்டும் உருட்டவேண்டும்.

- **பிணைப்பானையும், பிச்சீர்களையும் (Chips) இரண்டாம் அடுக்கிற்கு இடுதல்:**
நன்கு தயாரிக்கப்பட்ட மேற்பரப்பில், தேவைக்கேற்ப மீண்டும் பிணைப்பான் இடப்படுகின்றது. பின்னர் உடனடியாக சிறிய திரளைக்கற்கள் மேலே பரப்பப்படுகின்றது.
- **இரண்டாவது அடுக்கிற்கு உருட்டுதல்**
சிறிய திரளைகளை பரப்பியவுடன் முன்பு விவரித்தவாறு நன்கு உருட்ட வேண்டும்.
- **இறுதிக்கட்டமும் (Finishing), சாலையை போக்குவரத்திற்குத் திறந்து விடுதலும்**
நீட்டவாக்கிலும், குறுக்குவாக்கிலும், தளம் சமநிலையில் உள்ளதா என்பதனை சோதிக்கவேண்டும். தள வேறுபாடு 6.0 மி.மீட்டருக்கு அதிகமாக இருந்தால், அவைகள் திருத்தப்படவேண்டும். பின்னர், 24 மணிநேரம் கழித்து, சாலைப் போக்குவரத்திற்கு திறந்துவிடப்படுகின்றது.



படம் 4.9. மேற்பரப்பைப் பதப்படுத்துதல்

(vi) கவசப் படலம்

(அ) பொருள்:

மேற்பரப்பை பதப்படுத்துதலை சில நேரங்களில் கவசப்படலம் (Armour coats) எனவும் அழைக்கின்றனர்.

கீழ்கண்டவை கவசப் படலத்தின் முக்கிய பணிகளாகும்.

- i. கீழ் அடுக்குகளில் நீர் புகாதவாறு தடுத்தல்
- ii. அடித்தளங்களை தேய்மானத்திலிருந்து காத்தல்
- iii. மேல் கவசமாக செயலாற்றுதல்

வாகனங்களின் அளவைப் பொருத்து, இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட தடவைகள் நிலக்கீலார்ந்த பிணைப்பான்களையும், திரளைகளையும் பயன்படுத்திகின்றனர்.

(ஆ) கட்டுமான முறைகள்:

- i. குழிகள், பள்ளங்களில் தளர்வாக இருக்கும் பொருள்களை நீக்கிவிட்டு புதிய பொருள்களை நிரப்பி திண்மை படுத்த வேண்டும்.
- ii. சாய்வு விகிதம் (*Gradient*), பக்கவாட்டு சாய்வு (*Camber*) ஆகியவை முறையாக அமைக்கப்பட வேண்டும்.
- iii. நிலதளத்தை தயார் செய்த பிறகு முதல் படலத்தை பூச வேண்டும்.
- iv. நிலக்கீலார்ந்த பொருளை தெளிப்பான் மூலமாகவோ, வேறு கருவிகளின் மூலமாகவோ குறிப்பிட்ட வெப்பத்தில் சீராகத் தெளிக்க வேண்டும்.
- v. உபகரணங்களின் உதவியோடோ அல்லது கைகளினாலோ திரளைகளை பிணைப்பான் மீது குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் பரப்ப வேண்டும். பிணைப்பானை பரப்புவதற்கும், திரளைகளை மேலே இடுவதற்கும் இடையே எந்த காலதாமதமும் இருக்கக் கூடாது. பின்னர் எஃகு சக்கரங்களைக் கொண்ட உருளைகளின் மூலம் உருட்ட வேண்டும். பிறகு மேற்பரப்பை பெருக்க வேண்டும்.

(இ) வண்ணப் படலம் (*Colour coat*)

நிலக்கீலார்ந்த பொருளையும், நம் விரும்பத்திற்கேற்ற நிற முடைய திரளையும் இதற்கெனப் பயன்படுத்தலாம். நிலக்கீலார்ந்த கான்கிரீட் ஓடு பாதையில் இவை பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

(ஈ) வழக்காதி படலம் (*Non-skid coat*)

வழுக்கும் தன்மையுள்ள மேற்பரப்பு சாலைகளில் இவை பயன்படுகின்றன. மெல்லிய ஒற்றை அடுக்கில் நிலக்கீலார்ந்த பொருளையிட்டு அதன் மேல் இலேசாக நுண்திரளை அல்லது மணலை பரப்ப வேண்டும்.

(vii) ஊடுறுவல் மெக்காடம்:

(அ) அறிமுகம்:

இது ஒரு பிணைப்பான் படுகையாகப் பயன்படுகிறது. பெருந்துண்டுகளைக் கொண்ட திரளைக்கற்களை பரப்பி, வறட்சி நிலையில் உருளைகளின் மூலமாக நன்கு திண்மைப்படுத்தப்படுகிறது. பின்னர் சூடான, அதிக பாகு நிலையைக் கொண்ட, நிலக்கீலார் பொருளை திரளைகளின் மேல் பகுதியில் அதிக அளவில்

தெளிக்க வேண்டும். அவ்வாறு தெளிக்கப்பட்ட நிலக்கீல், துளைகளின் வழியாக ஊடுறுவி திரளைகளைத் திண்மை படுத்துவதுடன் திரளைகளின் துகள்களையும் பிணைக்கின்றது. தெளிக்கப்பட்ட நிலக்கீலின் அளவையும், அதனுடைய ஊடுறுவும் தன்மையையும் பொருத்து முழுநிரப்பல் அல்லது பாதி நிரப்பல் என அழைக்கப்படுகிறது. மழை அதிகமாக உள்ள மண்டலங்களில் முழு நிரப்பல் முறையும், மற்ற இடங்களில் பாதி நிரப்பல் முறையும் பின்பற்றப்படுகின்றன.

(ஆ) தடிப்பு

இதனுடைய தடிப்பளவு 50-75 மி.மீ

(இ) பொருட்களின் தேவை:

சரளைக் கற்கள்:

லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்மானம்	-	அதிகபட்சம் 40 %
மோதுகை மதிப்பு	-	அதிகபட்சம் 30 %
தட்டைக் குறியீடு	-	அதிகபட்சம் 25 %

அட்டவணை 4.2.: திரளைக் கற்களின் (பெருந்துண்டுகள்) தரவகை.

சல்லடை எண் (மி.மீ)	இறுக்கப்பட்ட தளத்தின் தடிப்பளவு (மி.மீ)	
	50	75
63	-	100
50	100	-
38	-	35-70
25	35-70	-
19	-	0-15
12	0-15	-
9	-	-
4.75	-	-
2.36	0-5	0-5

அட்டவணை 4.3.: பிணைக்கும் கற்கள் (Key Stones)

சல்லடை எண் (மி.மீ)	இறுக்கப்பட்ட தளத்தின் தடிப்பளவு (மி.மீ)	
	50	75
38	-	-
25	-	100
19	100	35-70
12	35-70	-
9	-	0-15
4.75	0-15	-
2.36	0-15	0-5

நிலக்கீல்

நிலக்கீலின் தரம் – 80/100, 60/70, மற்றும் 30/40

(ஈ) நிலத்தளத்தை தயாரித்தல்

- குழிகள், பள்ளங்களை அகற்றி, நிலதளத்தை திண்மைபடுத்த வேண்டும். சாய்வு விகிதம் (Grade), மேல் வட்ட வளைவு (Camber) ஆகியவற்றை தேவையான அளவிற்கு சீராக அமைக்க வேண்டும்.

(உ) திரளைகளைப் பரப்புவதல்:

- பெருந்துண்டுகளான திரளைகளை நிலதளத்தின் மேல் பரப்ப வேண்டும். தேவையான சாய்வு விகிதம், மேல் வட்ட வளைவு ஆகியவற்றை முறையாக அமைக்க வேண்டும்.

(ஊ) இறுக்கமாக்குவதற்காக உருட்டுதல்:

- திரளைகள் நன்கு இறுக்கப்பட்டு, ஒன்றோடொன்று பின்னி பிணைந்து கொள்ளுகின்ற வரை, 10 டன் எடையுள்ள உருளையால், உலர் நிலையில் (Dry) உருட்டப்பட வேண்டும். உருளைகள் விளிம்பிலிருந்து மையப்பகுதியை நோக்கிச் செல்லுகின்றவாறு உருட்ட வேண்டும். சாலை மையக் கோட்டிற்கு இணையாக உருளைகள் நகர்த்தப்பட வேண்டும். உருளைகள் கடக்கும் பகுதி ஒன்றன் மேல் ஒன்று கவியும்படி (Overlap) இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு, மேற்பொருந்தும் அகலம் 30செ.மீ என இருக்கலாம். திரளைகள் நகராமலும், நொறுங்காமலும் இருக்கும் வரை உருட்ட வேண்டும்.

(எ) நிலக்கீலை இட்டு பரப்புவதல்:

- மேற்சொன்னவாறு அமைக்கப்பட்ட திரளை படலத்தின் மேல் பிணைப்பான் சீராக அமைக்கப் படுகின்றது. இதற்குத் தேவையான நிலக்கீல் பொருளின் அளவு : 10 செ.மீ பரப்பு, 50 மி.மி தடிப்பிற்கு 50 கிலோவும், 75 மி.மீ தடிப்பிற்கு 68 கிலோவுமாகும். நிலக்கீல் பொருளை தேவையான அளவிற்கு வெப்பப்படுத்தி இட வேண்டும். திண்மை செய்யப்பட திரளைகளினிடையே உள்ள இடை வெளியில் நிலக்கீல் கசிந்து அவற்றை நன்கு பிணைக்கின்றது.

(ஏ) பிணைக்கும் கற்களை (Key Stones) பரப்புவதல்:

- பெருந்திரளைகளின் இடைவெளியை பிணைக்கும் கற்களின் மூலம் நிரப்ப வேண்டும். பின்னர் மீண்டும் உருளையின் மூலம் இறுகச் செய்ய வேண்டும்.

(ஐ) பாதுகாப்பு படலம் (Seal Coat)

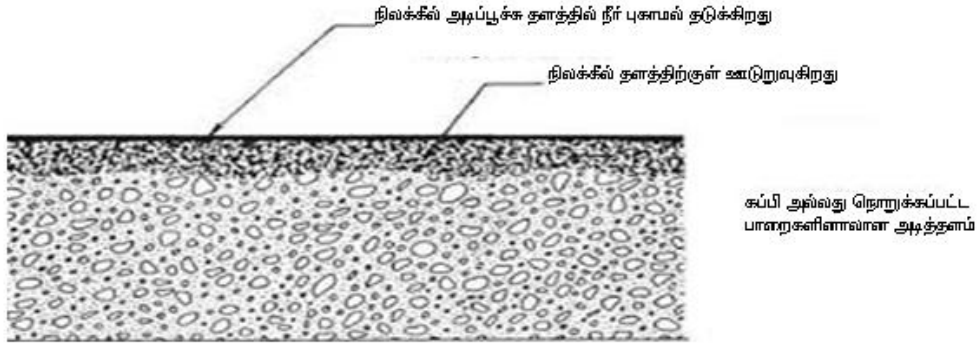
- உடனடியாக வாகனப் போக்குவரத்தை அனுமதிக்க வேண்டிய அவசியமிருப்பின், பாதுகாப்புப் படலம் இடப்படுகின்றது. மேற்பரப்பை பதப்படுத்துகின்ற மணலும், நிலக்கீலும் முன்கலந்த (Premix) வகையாக பாதுகாப்புப் படலம் இருக்கும். தளம் மீண்டும் உருளைகளின் மூலம் உருட்டப்படுகின்றது.

(ஓ) இறுதிப் பூச்சு

- மாதிரி படவங்களின் வார்ப்புரு (Template) மூலமாக குறுக்கு நெடுக்கிலான ஏற்றதாழ்வுகள் (Undulations) சோதிக்கப்படுகின்றன. மூன்று மீட்டர் நீளமுள்ள வார்ப்புருவின் நேரடி விளிம்பில் அனுமதிக்கப்படக்கூடிய ஏற்ற தாழ்வு 12 மி.மீ ஆகும். 300 மீ நீளத்தில் 10 மி.மீ அல்லது அதற்கு அதிகமான ஏற்றத்தாழ்வு 30 க்கு மேல் இருக்கக் கூடாது.

(ஊ) வாகனப் போக்குவரத்திற்கு திறந்துவிடல்

- ஊடுறுவல் மெக்காடம் சாலையின் மேல் பாதுகாப்பு படலம் இடப்பட்டிருந்தாலோ அல்லது மேற்பரப்பு பதனப்படுத்தப்பட்டிருந்தாலோ இறுதிப்பூச்சிற்கு 24 மணி நேரத்திற்குப் பின்னர் வாகனப் போக்குவரத்திற்கு சாலையை திறந்து விடலாம்.



படம் 4.10. ஊடுறுவல் மெக்காடம்

(viii) தெளிப்பானில் நிரப்பும் முறை:

(அ) அறிமுகம்

இரண்டு கூட்டு அடுக்குகளைக் கொண்ட ஒரு கட்டுமான முறையாகும். நிலக்கீலால் நன்கு பூசப்பட்டு, நொறுக்கப்பட்ட திரளைக் கற்கள் படுகையாக அமைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு படுகைக்கு பின்னரும் நன்குத் திண்மைப்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய அடுக்குகளுக்கு மேல் முக்கிய திரளைக்கற்களை இட்டு மொத்த தடிமம் 75 செ.மீ என்ற அளவில் நன்கு திண்மைப்படுத்தப்படுகிறது. நிலக்கீல் தரம் 80/100 முதல் 30/40 .

(ஆ) பொருட்கள்

திரளைகள்:-

லாஸ் ஏஞ்சல் தேய்மானம் - 50%, மோதுகை மதிப்பு - 40% வரை, பெருந்துண்டுகளும் பிணைக்கும் கற்களும் 50 மி.மீ தடிப்புள்ள ஊடுறுவல்

மெக்காடம் சாலையில் பயன்படுத்தப்படும் தரத்திற்கு இணையாக இருக்க வேண்டும்.

கட்டுமான முறை:

(இ) நிலத்தவத்தை தயார்படுத்துதல்:

தற்போதுள்ள நிலையிலுள்ள தாழ்வு நிலை, ஆங்காங்கே இருக்கும் குடக் குழிகள் (Pot Holes) ஆகியவற்றை சீராக்கி, தேவையான சாய்வு விகிதமும், மேல்வாட்டு வளைவும் அமைக்கப்படுகின்றன.

(ஈ) இணைப்புப் படலம் (Tack Coat)

முதல் படலத்தினைக் காட்டிலும் இணைப்புப் படலத்திற்கு பாகுநிலை அதிகமாக உள்ள பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பழைய பரப்புகளை செம்மையாக்குதல், மெல்லிணைப்புப் படலம் அமைக்கும் முறையில் முதல் கட்டமாகும். எனவே, பழைய மேற்பரப்பிலுள்ள குழிகள், பள்ளங்கள் ஆகியவற்றை நீக்கி, உறுதியான திரளைகளைக் கொண்டு திண்மைப் படுத்த வேண்டும். சாலையின் அடித்தளம் சீராக்கப்பட்டவுடன், அதன் உலர்ந்த பரப்பின் மீது இணைப்புப் படலம் அமைக்கப்படுகின்றது. நீர் பிணை மெக்காடம் சாலை அடித்தளமாக இருந்தால் 10 ச.மீ பரப்பிற்கு, 7.5 முதல் 10 கி.கி வெப்ப மூட்டப்பட்ட நிலக்கீல் பொருளும், அடித்தளம் தார் சாலையாக இருந்தால் 6-8 கி.கி. பொருளும் தேவைப்படும்.

(உ) முதல் தளத்தை பரப்புதல்:

பெருந்துண்டு திரளைகள், 10 ச.மீ க்கு 0.5 கன மீட்டர் என்ற அளவில் பரப்பப்பட்டு இடைவெளிகள் கைகளால் நிரப்பப்படுகின்றன.

(ஊ) உருட்டுதல்:

8-10டன் எடையுள்ள உருளைகளைப் பயன்படுத்தி உருட்டப்பட்டு, திரளைகள் இறுக்கமாக்கப்படுகின்றன.

(எ) பிணைப்பானைத் தெளித்தல்:

10 ச.மீ பரப்பிற்கு 12.5 முதல் 15.0 கி.கிராம் என்ற அளவில் இறுக்கப்பட்ட திரளைகளின் மேல் நிலக்கீல் பிணைப்பான் தெளிக்கப்படுகின்றது.

(ஏ) பெருந்திரளைகளை இரண்டாவது அடுக்கிற்காக பரப்புதல்:

10 ச.மீ க்கு 0.5 கன.மீ என்ற விகிதத்தில் பெருந்துண்டு பிணைப்பானை தெளித்தவுடன் திரளைகளை பரப்ப வேண்டும்.

(ஐ) உருட்டுதல்:

விளிம்பிலிருந்து ஆரம்பித்து இந்த தளம் நன்கு உருட்டப்படுகின்றது.

(ஓ) இரண்டாவது முறையாக பிணைப்பானை இடுதல்:

10 ச. மீ க்கு 12.5/15 கி.கி என்ற விகிதத்தில் நிலக்கீல் பிணைப்பான் தெளிக்கப்படுகின்றது.

(ஔ) பிணைத் திரளைகளை பரப்புதல்:

பிணைப்பானைத் தெளித்தவுடன் திரளைகளின் இடைவெளியை பிணைத் திரளைகளின் மூலம் 10 ச.மீட்டருக்கு 0.13 கன மீட்டர் என்ற அளவில் நிரப்பி, உருட்ட வேண்டும்.

(அஅ) மேற்பரப்பின் இறுதிப்பூச்சு:

மேற்பரப்பிலுள்ள ஏற்ற இறக்கங்கள், மேடு பள்ளங்கள், இறுதிப்பூச்சில், சரிபார்க்கப்படுகின்றன. நீட்ட வாக்கிலான ஏற்ற இறக்கம், 12 மி.மீ க்கு அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. மேலும், 10 மி.மீ அளவிற்கு அதிகமான ஏற்ற இறக்கம், 300 மீ நீளத்தில், 30 க்கு மேல் இருக்கக் கூடாது. குறுக்குத் தோற்றத்தில், மேற்பரப்பிலான வேறுபாடு 8.00 மி.மீக்கு மேல் இருக்கக்கூடாது.

(ஆஆ) வாகனப் போக்கு வரத்தை அனுமதித்தல்:

மேற்பரப்பு அடுக்கு அமைப்பதற்கு முன்னர் வாகனங்களை அனுமதிக்கக்கூடாது.

முன்கலவை முறைகள்:

கலவையை பரப்பி, திண்மைப் படுத்துவதற்கு முன்பாக திரளைக்கற்களும் நிலக்கீல் பொருளும் முழுமையாக கலக்கப்பட வேண்டும். இந்த முறையின் மூலம் திரளைக்கற்களின் ஒவ்வொரு துகளின் மேலும் நிலக்கீலை பூச முடியும். இருப்பினும், தேவைப்படும் நிலக்கீலின் அளவு, ஊடுறுவல் முறையில் தேவைப்படுவதை விட குறைவே ஆகும். முன் கலவை முறையில், பூசுவதற்குத் தேவைப்படும் நிலக்கீலின் அளவை துல்லியமாக கட்டுப்படுத்த முடியும். நிலக்கீலின் அடக்கம் குறைவாக இருப்பினும், கலவைக்கு அதிகத் திண்மையை அளிக்கிறது. திரளைக் கற்களின் தரத்தைப் பொறுத்து முன்கலவை கட்டுமானத்தை கீழ்க்கண்ட வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- திறந்த தர நிலை (*Open Graded*)
- பகுதி அடர்த்தி (*Semi-Dense*)
- அடர்த்தியான தர நிலைவகை (*Dense Mix*)

பொதுவாக புலக்கத்திலிருக்கும் நிலக்கீல் முன் கலவை கட்டுமான வகைகளாவன:

- நிலக்கீல் மெக்காடம்
- நிலக்கீல் விரிப்புப் படலம்
- நிலக்கீல் கான்கிரீட்

மற்ற - வகைகள் தாள் புகைக்கீல் (Sheet Asphalt), ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மையுள்ள புகைக்கீல் (Mastic - Asphalt)

(ix) நிலக்கீல் மெக்காடம்:

(அ) அறிமுகம்

சரளைகளை நிலக்கீல் பொருளுடன் பிணைத்து அமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் பெரும்பான்மையான திரளைக் கற்கள் ஒரே அளவு உடையனவாய் இருக்கும். சாதாரணமாக, 2.5 செ.மீ முதல் 7.5 செ.மீ வரை இருக்கலாம். நன்கு பிணைக்கப்பட்ட அடித்தளம் அல்லது பழைய பரப்பு ஆகியவற்றின் மீது அமைக்கத் தக்க திரளை, எளிதில் கிடைக்கும் இடங்களில் இந்த வகை ஏற்றதாகும். நொறுக்கப்பட்ட கல், கசடு, கப்பி ஆகியவை இதற்குப் பயன்படுகின்றன. இப்பரப்பை அமைத்த பின்னர், அதன் மீது பாதுகாப்புப் படலத்தை இடலாம். நீர் பிணைப்பு மெக்காடம் சாலையுடன் ஒப்பிடும் போது, இது ஒரு உயர் வகைச் சாலையாகக் கருதப்படுகின்றது நீடித்த உழைப்பிலும், வாகனப் பளுவைப் பரவலாக குவதிலும் இந்த சாலைகள் சிறப்பாக செயல்படுகின்றன.

(ஆ) கட்டுமான பொருள்கள்:

நீண்ட தட்டை வடிவ, நுண்துகளற்ற, தூய, உடைந்த கற்கள், உடைந்த கசடுகள் கட்டுமானப் பொருள்களாகும்.

லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்வுச் சோதனை அடித்தளம் 50% மிகாமல், மேற்பரப்பு 40% நிலக்கீல் ஊடுருவல் 30/40, 60/70, மற்றும் 80/100

மோதுகை மதிப்பு - 50% (அதிகபட்சம்)

தட்டைக் குறியீடு - 15% (அதிகபட்சம்)

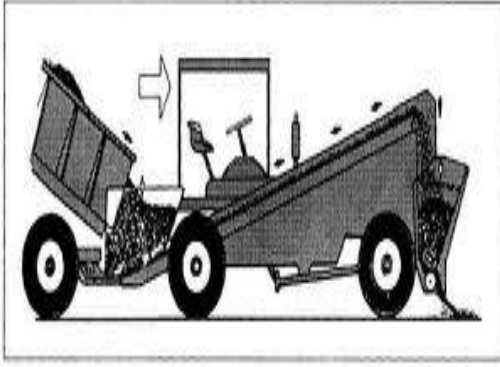
40°C வெப்ப நிலையில், 24 மணி நேரத்திற்கு பின் உரியும் விகிதம் - 25%

(இ) நடைமுறையிலுள்ள தளத்தை தயார்படுத்துதல்:

மற்ற வகை சாலைகளைப் போன்றே, இச்சாலையின் நிலதளத்தை தயார்படுத்த வேண்டும். குண்டுகள், குழிகளிருப்பின் அவற்றை நிவர்த்தி செய்ய வேண்டும். பின்னர், சாய்வு விகிதத்தையும், மேல்வாட்ட வளைவையும் பொருத்தமாக அமைக்க வேண்டும்.

(ஈ) திரளையை பரப்புதல்:

பின்னர், பெருந்துண்டுகளாலான திரளைகளை அதன் மேல் பரப்பி, 10 டன் எடையுள்ள உருளையின் மூலம் உருட்ட வேண்டும்.



படம் 4.11. (அ) மற்றும் (ஆ) திரளைகளைப் பரப்பும் வாகனம்

(உ) நிலக்கீல் பொருள்:

நிலக்கீல் பொருளை ஏற்ற வெப்ப நிலைக்கு சூடுபடுத்தி, அதை முதல் முறை இட வேண்டும். திண்மை செய்யப்பட்ட அடுக்கிலுள்ள கற்களின் இடை வெளியில் நிலக்கீல் பொருள் கசிந்து இறங்குகிறது. இவ்வாறு கசிந்து இறங்கிய பின்னர் குளிர்ச்சியடைந்து விடுகிறது. அதனால் திரளைகளை நன்கு பிணைத்துக் கொள்ளுகிறது. பின்னர் கற்களின் இடை வெளியை பிணைக்கும் கற்களை (Key Stones) கொண்டு நிரப்ப வேண்டும். பின்னர் உருட்ட வேண்டும்.

- இவ்வாறு இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்குகளுக்கு இந்த முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

(ஊ) பாதுகாப்புப்படலம்:

பாதுகாப்புப்படலம் அமைக்கப்பட்ட, 24 மணி நேரத்திற்குப் பிறகு சாலையில் வாகனங்களை அனுமதிக்கலாம்.



படம் 4.12. நிலக்கீலைப் பகிர்ந்தளிக்கும் வாகனம்



படம் 4.13. பாவுதலும் இறுதிப்பூச்சும்

(x) நிலக்கீல் முன்கலவை விரிப்பு

(அ) முன்னுரை

திரளைக் கற்களும் நிலக்கீலையும் நன்கு கலந்து, பரப்பி பின்னர் உருளைகளின் மூலம், திண்மைப் படுத்தப்படுகின்றது. வாகனப் போக்குவரத்து அதிகமாக உள்ள சாலைகளில் இம்முறை பின்பற்றப்படுகின்றது. தேய்மானத்தைக்

குறைப்பதற்காக, தேய் பரப்பாகவும், தண்ணீர் உட்புகா வண்ணம் தடுக்கும் பாதுகாப்பாகவும் விரிப்புப் படலம் பயன்படுகின்றது. நொறுக்கப்பட்டக் கல், கசடு அல்லது சீரான தன்மையுள்ள கப்பிகள், தூய்மையாகவும் தட்டையான துண்டுகளின்றியும், களிமண் போன்ற மென்மையான பொருள்கள் இல்லாமலும் விளங்க வேண்டும்.

முன்கலவை விரிப்பு 12.5 மி.மீ மற்றும் 10.0 மி.மீ அளவுள்ள பெருந்துண்டுகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். திரளைகளை நிலக்கீல் பொருளுடன் முன் கலந்து 20 மி.மீ தடிப்பிற்கு திண்மைப் படுத்தப்படுகிறது. இது மேல் பரப்புத் தளமாகப் பயன்படுகின்றது. திரந்த தர நிலை (*Opengraded*) வகையைச் சார்ந்ததாகையால் இந்த விரிப்பிற்கு மேல் தகுந்த பாதுகாப்புப் படலம் அமைக்கப்பட வேண்டும். அத்தகைய முன்கலை படலம் மணல் – நிலக்கீல் படலமாக இருக்கலாம். சரளைகள் 20 மி.மீ சல்லடையில் செல்லுவதாகவும், 6.3 மி.மீல் தேங்குவதாகாவும் இருக்க வேண்டும். வழி முறைகளில் (*Specifications*) விவரிக்கப்பட்டவாறு தரம் நிறைந்த பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டால் அத்தகைய நிலக்கீலார் விரிப்புகள் நடுத்தர அடர் விரிப்புகள் என அழைக்கப்படுகின்றன

(ஆ) கட்டுமான பொருட்கள்:

நிலக்கிலார் பொருட்கள் பிணைப்பு = 80/100 தரம்

திரளைக்கற்கள்:

லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்மானம்	= 35 % அதிகபட்சம்
மோதுகை மதிப்பு	= 30 % அதிகபட்சம்
தட்டைக்குறையீடு	= 30 % அதிகபட்சம்
உரிதல் மதிப்பு	= 25 % அதிகபட்சம்
நீர் உறிஞ்சுதல்	= 2.0 % அதிகபட்சம்

விரிப்பிணை இடும் முறை

(இ) நிலையிலுள்ள சாலையை தயாரித்தல்

கம்பியிலான தூரகையைக் (*Wire Brush*) கொண்டு சாலை மேற்பரப்பிலுள்ள தேவையற்ற பொருட்களை நீக்க வேண்டும்.

- தூரிகை, விளக்குமாரு ஆகியவற்றினைக் கொண்டு பெருக்க வேண்டும்.
- பழைய கோணிப்பைகளைக் கொண்டு தூசு போன்றவற்றை இறுதியாக நீக்குதல்

(ஈ) இணைப்புப் படலத்தை இடல்

மேற்கண்டவாறு தயாரிக்கப்பட்ட சாலையின் மேல்புறம் 80/100 ஊடுருவும் இயல்புள்ள நீலக்கீலை சூடுபடுத்தி மெல்லிணைப்பு படலம் அமைப்பதெற்கென தெளிக்கின்றனர்.

(உ) முன் கலவையை தயாரித்தலும் கிடத்தலும்

உடைந்த கல்துண்டுகளையோ, அல்லது கப்பியையோ, நன்கு கலந்து உலரவைக்கின்றனர். பின்னர் நிலக்கீலை அத்துடன் வேண்டிய அளவிற்கு சேர்த்து கலக்க வேண்டும். அவ்வாறு கலக்கும் போது திரளையின் ஒவ்வொரு துண்டிலும் நிலக்கீல் நன்கு படிந்திருக்க வேண்டும். பிறகு கலவையை இட்டு உருட்ட வேண்டும்.

(ஊ) உருட்டலும் இறுதிப் பூச்சும்

ஒவ்வொரு முறையும் 15 மீட்டர் நீளத்திற்கு கலவையைப் பரப்பி, 6-9 டன் எடையுள்ள உருளைகள் மூலம் உருட்டவேண்டும். சாலை விளிம்பில் முதலில் உருட்டத் தொடங்கி மெதுவாக மையப்பகுதிக்குச் செல்ல வேண்டும். பின்னர் நீட்ட வாக்கிலும், குறுக்கு வாட்டிலும், 1/2 செ.மீ வரை உள்ள ஏற்ற இறுக்கங்களை சீராக்க வேண்டும்.

(எ) மணல் பரப்புதல்:

மேற்கூறிய பணிகள் முடிவடைந்த பின்னர் மழை குறைவாக உள்ள பகுதிகளில், விரிப்புப் படலத்திற்கு மேல் பாதுகாப்புப் படலம் இடப்படுகிறது. இதற்கு நடுத்தர பெருந்துகைகளைக் கொண்ட மணல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. சல்லடை 1.7 மி.மீட்டரில் செல்லுவதாகவும் 1.18 மி.மீ ல் தேங்குவதாகவும் உள்ள மணல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 80/100 ஊடுருவும் தன்மையுள்ள நிலக்கீல், 10 ச.மீ. சாலையரப்பிற்கு, 6.8 கி.கி என்ற அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மழை அதிகமாக உள்ள (125 செ.மீ/ வருடம்) பகுதிகளில் திரவ பாதுகாப்புப்படலம் தெளிக்கப்படுகின்றது.

(ஏ) போக்குவரத்தை அனுமதித்தல்

பாதுகாப்புப் படலம் அமைக்கப்பட்டு, 24 மணி நேரத்திற்குப் பின்னர், சாலையை போக்குவரத்திற்கு திறந்துவிடலாம்.

(xi) நிலக்கீல் கான்கிரீட் அல்லது புகைக்கீல் கான்கிரீட்

(அ) அறிமுகம்

பெருந்திரளை, நுண்ணிய திரளை, தாதுப் பொருள்களான நிரப்பிகள் ஆகியவற்றையும், நிலக்கீலார்ந்த பொருளையும் கலந்து உருவாக்கப்படுவது தான், புகைக்கீல் கான்கிரீட் ஆகும். இது ஒருவகை அடர்த்தியான, நல்ல தர நிலையுள்ள நிலக்கீல் கலவையாகும். நன்கு இறுக்கப்பட்ட, தரம் வாய்ந்த, நல்லதொரு மேற்பரப்புத் தளமாக இது அமைகிறது. இந்த கலவையை மேலும் இரு உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- அடர்த்தியான தர நிலை உடையவை
- திறந்த தர நிலை உடையவை

அடர்த்தியான தர நிலைத் தளத்திற்கு அதிக பிணைப்பான் தேவைப்படுகின்றது. புகைக்கீல் கான்கிரீட், வழக்கமாக 40-75 மி.மீ வரம்பிற்குள் இருக்கும்.

(ஆ) பொருள்கள்:

நொறுக்கப்பட்ட கற்களையோ அல்லது கப்பியையோ, பெருந்துண்டு திரளைகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம். பயன்படுத்தப்படும் திரளைகள், சீரான இயல்புடன், தூய்மையாக இருக்க வேண்டும்.

மோதல் மதிப்பு = 30% அதிகபட்சம் அல்லது

லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்மானம் - 40 % அதிக பட்சம்

தட்டைக் குறியீடு = 25 % அதிகபட்சம்

40° C வெப்ப நிலையில், 24 மணி நேரத்திற்கு } 25%
பின்னர் உரியும் தன்மை

தட்டையான நீண்ட துண்டுகளோ, மென்மையான கல் அல்லது களிமண்களோ இருக்கக் கூடாது. கலவையின் நுண் திரளையாக மணலோ, சலிக்கப்பட்ட கல் துகளோ அல்லது இரண்டும் சேர்ந்த கலவையையோ பயன்படுத்தலாம்.

நிலக்கீல் கான்கிரீட் கலவை: மார்ஷல் உறுதி நிலை சோதனை = 50 அடி

மார்ஷல் உறுதிநிலை மதிப்பு குறைந்த எடை கி.கி = 340

மார்ஷல் ஓட்ட மதிப்பு, 0.25 மி.மீ அலகு (Unit) = 8 முதல் 16 வரை

கலவையில் வெற்றிடம் % = 3 முதல் 5 வரை

நிலக்கீலால் நிரப்பப்பட்ட வெற்றிடம், % = 75 முதல் 85 வரை

பிணைப்பான்: வானிலை (Climate) நிலையைப் பொருத்து 30/40, 60/70, அல்லது 80/100

(இ) அடித்தளத்தை தயாரித்தல்

அடித்தளத்தில் குழிகள், ஏற்ற இறக்கங்கள் அல்லது சக்கரப் பதிவுகள் (Ruts) இருப்பின், சில்லுகள், சிராய்ப்புகள், துணுக்குகளைக் (Chips) கொண்டு அவை சீராக்கப்பட வேண்டும். அலை போன்ற (Wavy) பெரிய அளவிடான ஏற்ற இறக்கங்கள் இருந்தால், அடித்தளத்தை சமனாக்குவதற்கு, நீலக்கீல் படலம் பூசப்படலாம். அத்தகைய நிலையில், நீர்ப்பிணை மெக்காட தளத்தின் மீது நிலக்கீல் கான்கிரீட் தளத்தை அமைப்பதற்கு பதிலாக, நீலக்கீல் படலத்தின் மீது அமைக்கப்படும் உயர் தர நிலைக்கு இது மிகவும் உதவும்.

(ஈ) இணைப்புப் படலத்தை ஏற்படுத்துதல்

நிலக்கீல் அடித்தளத்தின் மீது புகைக்கீல் தளம் அல்லது பிணைப்பான் அடுக்கு அமைக்க வேண்டும். 10 ச.மீ பரப்பிற்கு 6-7.5 கி.கி என்ற அளவில் நிலக்கீல் பயன்படுத்தலாம்.

(உ) கலவையை தயாரித்து கிடத்தல்:

திரளையும், நுண்திரளையும் நன்கு உலர வைக்கப்படுகின்றன. நிலக்கீல் 150 முதல் 177° C வரை சூடேற்றப்பட வேண்டும். திரளைகளின், வெப்ப நிலைக்கும், கலவையின் வெப்ப நிலைக்கும் 14° க்கு மேல் வேறுபாடு இருக்கக்கூடாது. கலவை

சூடு சாலையில் கிடத்தப்படும் போது, $121^{\circ}C$ முதல் $163^{\circ}C$ வரை இருக்க வேண்டும். கலவையை சாலை அமைவிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் போது வெப்பம் கடத்தப்படக்கூடாது.

(ஊ) உருட்டுதல்

கலவையை இடும் முன்பு, சாலைப்பரப்பு, கம்பித் தூரிகையினால் சுத்தம் செய்யப்படுகிறது. பழைய பரப்பிற்கும், புதிய பரப்பிற்கும் முறையான பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்காக மெல்லிய இணைப்புப் படலம் ஒன்று அமைக்கப்படலாம். பின்னர், கலவை சாலையின் மீது பரப்பப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு அடுக்கினையும் இட்டு முடிந்தவுடன் அது வெப்ப நிலையில் இருக்கும் போதே உருளையைக் கொண்டு உருட்ட வேண்டும். ஆரம்பகட்ட உருளையின் எடை 8 முதல் 12 டன் வரை இருக்கலாம். இடைப்பட்ட உருட்டலுக்கு காற்றடித்த சக்கரங்களை கொண்ட உருளைகள் எடை 15 டன் முதல் 30 டன் வரையாகும். டயரினுடைய அழுத்தம் 7 கி.கி /ச.செ.மீ. என்று இருக்க வேண்டும். இறுதி உருட்டலுக்கு இரண்டு சக்கரங்களைக் கொண்ட 8 முதல் 12 டன் எடை வரையுள்ள உருளைகளை பயன்படுத்த வேண்டும்.

(எ) மேற்பரப்பை இறுதியாக பூசுதல்

நீட்ட வாக்கிலான, அலைபோல் காட்சி அளிக்கும், ஏற்ற இறக்கங்கள் 8 மி.மீ க்கு அதிகமாக இருக்கக்கூடாது. 6.0 மி.மீ. அளவுக்கு மிகுதியான அலைபோல் காணப்படும் ஏற்ற இறக்கங்கள், 300 மீட்டர் நீளத்தில் 10 க்கு மேல் இருக்கக்கூடாது. குறுக்குவாட்டில் ஏற்ற இறக்கங்கள் 4.0 மி.மீட்டருக்கு மிகையாக இருக்கக்கூடாது. இறுதி பூச்சிற்குப் பின்னர் பயன்பாட்டிற்கு சாலை திறந்துவிடப்படுகிறது.

(xii) தாள் புகைக்கீல்

நுண்ணிய திரளைகள் அல்லது மணல், தாதுப் பொருள் நிரப்பிகள், சிமெண்ட் ஆகியவற்றினைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் கலவையை தாள் புகைக்கீல் என்கிறார்கள். பெரும்பாலும் இது மேற்பரப்பு அடுக்காகவே பயன்படுகிறது. இது பிணைப்பு அடுக்கின் மீதே அல்லது செங்கல் தளம் போன்ற ஏற்கனவே உள்ள தளங்களின் மீதே அல்லது சிமிட்டி கான்கிரிட் தளத்தின் மீதே அமைக்கப்படுகிறது. அத்தகைய நிலையில் முதல் தரமான சிறப்பு மிக்க ஓடு தளமாக அமைகிறது. சிமிட்டி கான்கிரிட் தளத்தில் உள்ள இணைப்புகளை (*Joints*), தாள் புகைக்கீல் பாதுகாக்கிறது. கான்கிரிட் தளத்தின் மேல் பகுதியிலும், கீழ்பகுதியிலும் உள்ள வெப்ப வேறுபாட்டை குறைப்பதன் மூலம், வளைவு அழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது.

(xiii) ஓட்டிக் கொள்ளும் தன்மையுள்ள புகைக்கீல்

நிலக்கீல், நுண் திரளைகள் மற்றும் நிரப்பிகள் (*Fillers*) ஆகியவற்றின் கலவைதான் ஓட்டிக் கொள்ளும் தன்மையுள்ள புகைக்கீலாகும். வெற்றிடமில்லாத, ஊடுறுவ முடியாத ஒரு தளத்தை இந்த கலவை உருவாக்குகிறது. குளிரச் செய்தவுடன் கடினமான, உறுதியான, அதிக நாள் உழைக்கக் கூடிய, அதிக அளவிலான வாகனங்களின் பளுவைத் தாங்கக் கூடிய ஒரு தளமாக இந்த

புகைக்கீல் அமைகிறது. அதிர்வுகளை கிரகித்துக் கொள்ளக் கூடியதாகவும், விரிசல்களை தானாக சரியாக்கிக் கொள்ளும் தன்மையையும் கொண்டதாகும். பாலங்களின் மேற்பரப்புத் தளங்களுக்கு இவை உகந்ததாகும்.

இந்த கலவை 200-223°C வரை வெப்பப்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த வெப்ப நிலையால் புகைக்கீல் திரவ நிலையை அடைகிறது. சுற்றுச்சூழலின் வெப்பநிலைக்கு குளிர்நட்டப்பட்டவுடன் அது திட நிலையை அடைகிறது. இத்தகைய தளத்தின் தடிப்பளவு 2.5 முதல் 5 செ.மீ வரை இருக்கும். இத்தகைய தளங்களை உருளை மூலம் இறுக்கத் தேவையில்லை.

4.2.7. சிமிட்டி சாலைகள்

(i) போர்ட்லேண்ட் சிமிட்டி, மணல், பெருந்துண்டுகளாலான திரளை ஆகியவற்றைக் கொண்ட சத்து மிக்கக் கலவையினால் ஒரே அடுக்காக திடமானத் தளங்கள் கட்டப்படுகின்றன.

(ii) திடமானத் தளங்களின் பயன்கள்:

- அதிக எண்ணிக்கையிலான போக்குவரத்து வாகனங்களை விரைவாகவும், பாதுகாப்புடனும் எடுத்துச் செல்லும் திறனுடையவை
- மற்ற சாலைகளோடு ஒப்பிடும்போது தேய்மானம் குறைவாகும்.
- சாலைகளின் பரப்பு, சொர சொரப்பின்றி இருப்பதால், வாகனங்கள் செல்லும் போது உண்டாகும் இழுவைத் தடுப்பாற்றல் (*Tractive Resistance*) மிகவும் குறைவாகும்.
- ஈரமாக இருக்கும் போது வழக்குவதில்லை
- பராமரிப்புச் செலவு மிகவும் குறைவாகும்
- பழைய கான்கிரீட் தளங்கள் சிறந்த அடித்தளங்களாகப் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் மேல் மீண்டும் நிலக்கீல் கான்கிரீட், தாள் புகைக்கீல் (*Sheet Asphalt*) போன்ற சாலைகளை அமைக்கலாம்
- கான்கிரீட் தளங்களின் வடிவமைப்பு அறிவியல் ரீதியானதாகும். எனவே தேவையற்ற செலவைக் குறைக்கிறது.

(iii) திடமானச் சாலைகளின் தீமைகள்

- சாலை கட்டி முடிக்கப்பட்ட பின்னர் குறைந்தது 28 நாட்களுக்கு வாகனங்களை அனுமதிக்க இயலாது.
- இவ்வகை சாலைகளில் பகல் நேரங்களில் சூரிய ஒளி பட்டுத் தெறிப்பதால் கண்களை கூசச் செய்கின்றன.
- குறுக்குவாட்டில் அதிக இணைப்புகள் தேவைப்படுவதால், கட்டுமான செலவு அதிகமாகிறது, ஓடு தரம் (*Riding Quality*) குறைகிறது.
- அதிக முதலீடு தேவைப்படுகிறது

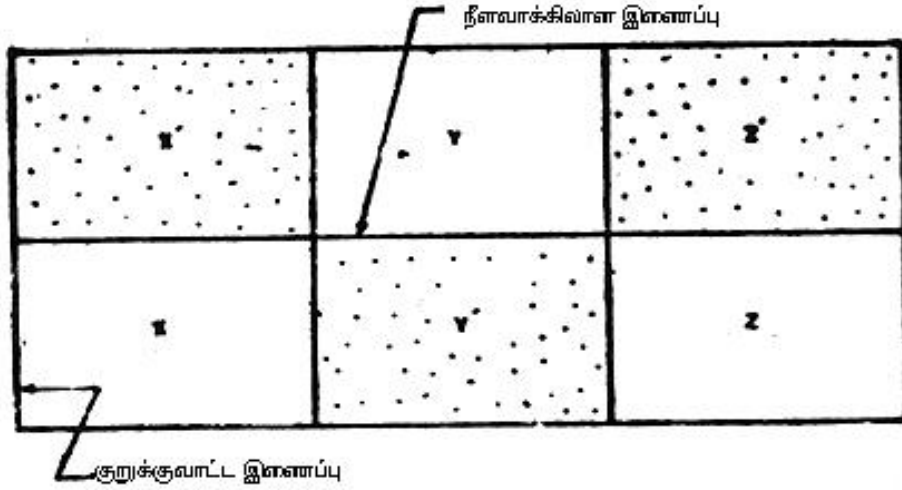
- கட்டுமானத்தை வெவ்வேறு நிலைகளில் (*Stage Construction*) செயல்படுத்த இயலாது; ஒரே நேரத்தில் முழு கட்டுமானத்தை முடிக்க வேண்டும்.

(iv) கட்டுமானத் தொகுதிகள்:

- சாலையின் தளம்
- தளங்களின் இணைப்புகள்

(v) சிமிட்டி கான்கிரீட் சாலைகள் கட்டுமானம்

- விவரக் குறிப்புகள் (*Specifications*)
- அடுக்கடுக்காக நிரப்பும் முறை
- கான்கிரீட் தளத்தை இறுக்குவதற்காக உருட்டு
- சிமிட்டி கான்கிரீட் தளம்



படம் 4.14. சிமிட்டி சாலைகளின் கட்டுமான முறை

(vi) கட்டுமான பொருள்கள்:

அ) சாதாரண (*Plain*) கான்கிரீட் தளங்கள்:

பெருந்துண்டுகள் கொண்ட திரளை (*Coarse Aggregate*), நுண்திரளை (*Fine Aggregate*), தண்ணீர்.

ஆ) வலுவூட்டிய (*Reinforced*) கான்கிரீட் தளங்கள்:

மென்சும்பி கட்டமைப்பு (*Steel Wire Fabric*) அல்லது மெல்லிய கம்பி விரிப்பு (*Barmat*)

சிமிட்டி

சாதாரண போர்ட்லேண்ட் சிமிட்டி பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவசரமாக சாலை அமைக்க வேண்டிருப்பின் விரைவாக கடினத் தன்மையை அடையும் சிமிட்டி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பெருந்துண்டு திரவைகள் (Coarse Aggregate)

தளத்தின் தடிப்பில் நான்கில் ஒரு பங்கிற்கு மிகாமல் திரளையின் அதிகபட்ச அளவு இருக்க வேண்டும். பெருந்திரளையில் காணப்படும் வேண்டாத பொருளின் மிக அதிக அளவு கீழ்க்கண்ட வரம்பிற்குள் இருக்க வேண்டும்.

அட்டவணை. 4.4. வேண்டாத பொருள்களின் அதிக அளவு

	பொருள்	மொத்த எடையின் சதவிகிதத்தில் அதிக அளவாக இருக்க வேண்டியது
1.	களிமண் கட்டிகள்	0.25%
2.	மென்மையான துகள்கள்	5.00%
3.	படிக வகைகள்	1.00%
4.	சல்லடை எண் 200 வழியாகச் செல்லும் துகள்கள்	1.00%
5.	நீலக்கரி	1.00%

இ) திரவைகளின் விரும்பத் தக்க தன்மைகள்

நொறுங்குதல் மதிப்பு	=	30 % அதிகபட்சம்
மோதுகை மதிப்பு	=	30 %
லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்மான மதிப்பு	=	30 %, இந்திய தர நிறுவனம் (ISI)
	=	35 %, இந்திய சாலைகளின் பேரமைப்பு (Indian Roads Congress)

கட்டுறுதி: 10 சுற்றுக்குப் பின்னர் } = 12 % அதிகபட்சம் சோடியம் சல்பேட்
எடை இழப்பு } = 18 % அதிகபட்சம் மக்னீசியம் சல்பேட்

நுண்ணிய திரவைகள்:

இயற்கையான மணல் அல்லது தயாரிக்கப்படும் மணல் அல்லது இவற்றின் கலப்பு

ஈ) கான்கிரீட் கலவை விகிதம்:

ஓர் அடுக்கு தளம் அமைக்க $1:1\frac{1}{2}:2$ என்ற விகிதத்தில் சிமிட்டி/ நுண்திரளை, பெருந்திரளை ஆகியவற்றினைக் கலந்து கான்கிரீட் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இரு அடுக்குகள் கொண்ட தளம் அமைக்க வேண்டியிருந்தால் அடித்தளத்திற்கு $1:2\frac{1}{2}:4$ என்ற விகிதத்திலும், மேற்பரப்பு $1:1:\frac{1}{2}$ என்ற விகிதத்திலும் கான்கிரீட்டை கலந்து பயன்படுத்தலாம்.

(vii) கான்கிரீட் தளப் பலகையின் (Concrete Pavement Slab) தடிப்பு

மையப்பகுதியில் கனத்தும், விளிம்பில் சிறுத்தும் இருக்குமாறு ஆரம்பத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டன. கனரக வாகனங்கள் பெருத்துவிட்ட நிலையில் அவைகள் சாலையின் ஓரத்தில் செல்லும் போது தளங்கள் உடையத் தொடங்கின. எனவே, தளங்களின் விளிம்புகள், மையப் பகுதியை விட தடிப்பாக அமைக்கப்பட்டன. விளிம்பின் தடிப்பு, மையப் பகுதியை விட தோராயமாக மூன்றில் ஒருபங்கு அதிகமாக இருப்பதாக வடிவமைக்கப்பட்டது. ஆனால், தற்போது சீரான தடிப்புள்ள தளங்களே பொரும்பாலும் அமைக்கப்படுகின்றன. சாதாரணமாக 20 செ.மீ முதல் 25 செ.மீ வரை தடிப்புள்ள தளங்கள் நெடுஞ்சாலைகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. தளங்கள் குறைந்தது 12 செ.மீ தடிப்பு இருக்க வேண்டும்.

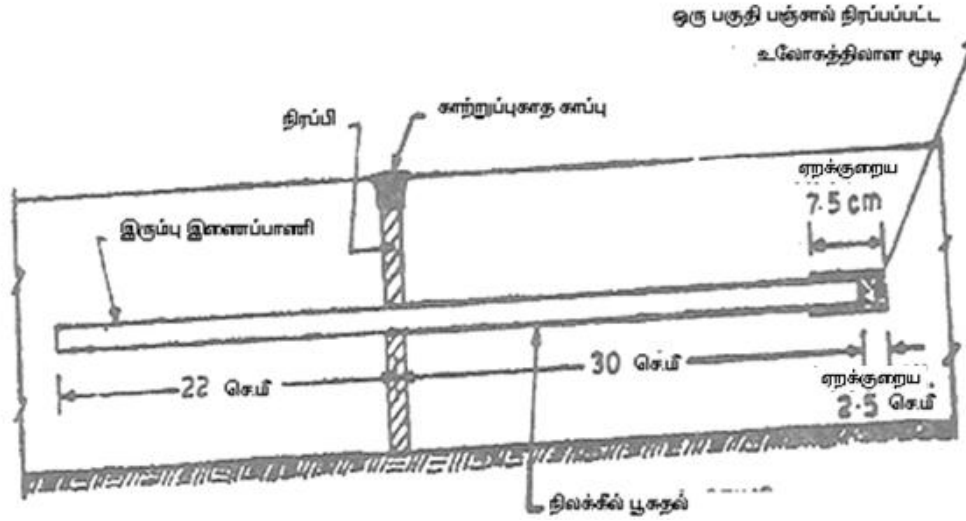
(viii) தளப்பலகையின் பிற கூறுகளின் வடிவமைப்பு:

அ. விரிவு (Expansion) இணைப்புகள்

ஆ. சுருங்கும் (Contraction) இணைப்புகள்

இ. இணைப்பாணி (Dowels)

ஈ. எஃகிலான வலுவூட்டும் கம்பிகள் (Steel R.C.C)



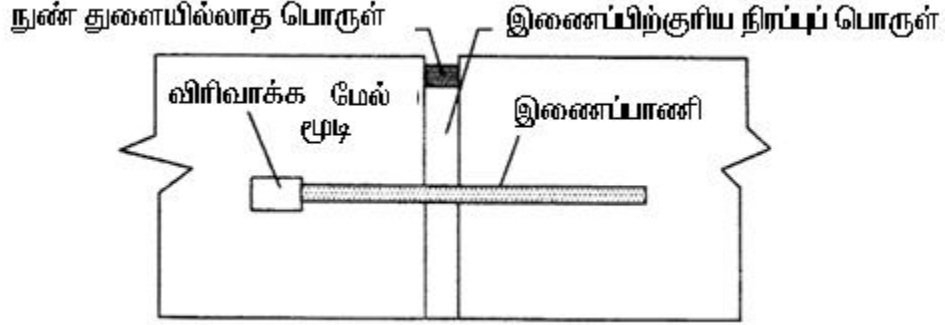
படம் 4.15. இணைப்புகளின் அமைப்பு

(அ) விரிவு இணைப்புகள்:

வெப்பத்தினால் கான்கிரீட் தளம் விரிவடையும்போல அதை ஈடு செய்வதற்காக அமைக்கப்படும் விரிவாக்கமாகும். இதனால் இறுக்க அழுத்தங்கள் (Compressive Stress) விடுபடுகின்றன. சாலையில் மையக் கோட்டிற்கு இணையாக அமைக்கப்படும் இணைப்புகளை நீட்ட வாக்கிலான (Longitudinal) இணைப்புகள் என்றும், குறுக்காக அமைக்கப்படும் இணைப்புகளை குறுக்கிணைப்புகள் (Transverse Joints) என்றும் கூறுவர். சாலையின் அகலம்

3.5 மீ க்கு அதிகமாக இருந்தால் நீள வாக்கிலான இணைப்புகள் அதை நீள் துண்டுகளாகப் பிரிக்கின்றன. மேலும், கோணையாவதற்கு இடமளிக்கும் கோட்ட இணைப்புகள் (*Warping Joints*) சாலையில் குறுக்குவாட்டில் அமைக்கப்படலாம். மேலும், ஒவ்வொரு நாள் வேலை முடிந்ததும் கட்டுமான இணைப்பு (*Construction Joints*) அமைப்பது அவசியமாகும்.

மேற்சொன்ன இணைப்புகள் முறையாகப் பராமரிக்கப்பட வேண்டும். இல்லையெனில் தளத்தின் வலுவினை இவை பாதிக்கும். தேவைக்கேற்ப இவை எண்ணிக்கையில் குறைவாக இருத்தல் நலம். மேலும், தண்ணீர் உட்புகுதலைத் தடுக்க பாதுகாப்பு படலம் இடுதலும் அவசியமாகும்.



படம் 4.16. விரிவாக்க இணைப்புகள்

• நீட்ட வாக்கிலான இணைப்புகள்:

சாலைத் தளம் குறுக்கு வாட்டில் விரிவடையும் போது அதற்கு இடமளிப்பதற்கும், குறுக்குவாட்டில் கோணலாவதைத் தடுப்பதற்கும் இவை உதவுகின்றன. மேலும், கான்கிரீட் இடுவதற்கு வசதியான அகலத்தில் இவை சாலை தளத்தைப் பிரிக்கின்றன. இணைப்பின் இரு புறங்களிலுமுள்ள பலகைகள் ஒன்றைக் காட்டிலும் மற்றொன்று உயர்வதையோ அல்லது தாழ்வதையோ தடுக்க அவை பிணைக் கம்பிகளால் (*Tie/ bar*) இணைக்கப்படுகின்றன. பிணைக் கம்பிகள் ஒன்று முதல் இரண்டு செ.மீ வரையிலான விட்டமும், 6 செ.மீ. நீளமும் கொண்டிருக்கும். பிணைக்கம்பிகளின் இடைவெளி 6 செ.மீ வரை இருக்கலாம். எனினும், பிணைக் கம்பிகளின் விட்டம், நீளம், இடைவெளி ஆகியவை பிணைக் கம்பிகளின் வலிமையைப் பொருத்ததாகும். எடையை பரவலாக்குவதற்கும் பிணைக்கம்பிகள் பயன்படுகின்றன.

நீட்ட வாக்கிலான இணைப்புகள் பல வகைப்படும். அவையாவன.

- 'நா' வும் குறுகிய பள்ளமும் (*Tongue and Groove Type*)
- வலு குறைந்த சமதள வகை (*Weakened Plane Type*)
- செயலற்ற இணைப்பு (*Dummy Type*)
- முட்டிணைப்பு (*Butt*) வகை

மேற்சொன்ன நான்கு வகைகளில், முதல் வகையே சிறந்ததாகும்.

குறுக்கு வாட்டிலான விரிவாக்க இணைப்புகள் (Transverse Expansion Joint)

வெப்பமும், ஈரமும் அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் விரிவின் காரணமான அழுத்தத்தை தவிர்ப்பதே இதன் தலையாய நோக்கமாகும். இத்தகைய இணைப்பு இல்லாத பகுதிகளில் கான்கிரீட் தளம் மேலெழுகின்றது. இவ்வித இணைப்பின் அகலம் 2 செ.மீ இருக்கலாம். கான்கிரீட் தளப்பலகையின் முழு தடிப்பிற்கும் இணைப்பு நீண்டிருக்கும். நிலக்கீல், தக்கை, இரப்பர் போன்று அழுந்தும் தன்மையும், மீட்சிக் குணமும் உள்ள பொருட்களைக் கொண்டு இணைப்புகளை நிரப்பலாம்.

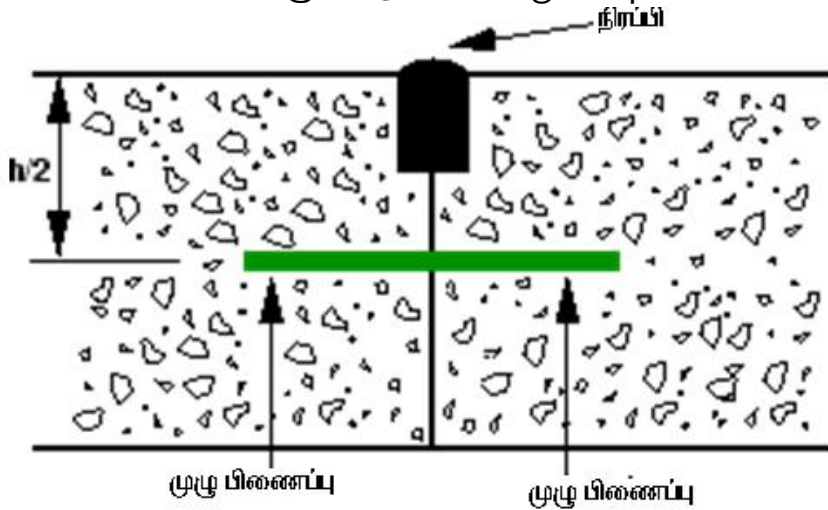
(ஆ) இணைப்பாணி:

இணைப்பாணி ஒன்று முதல் இரண்டு செ.மீ விட்டமும், 30-40 செ.மீ நீளமும் இருக்கலாம். இணைப்பாணிகள் தடங்கள் ஏதுமின்றி நகருதல் வேண்டும். அதனுடைய அசைவு தடைபட்டால் அதிக அளவு அழுத்தம் தோன்றும். எனவே, இணைப்பாணியின் ஒரு முனையாவது கான்கிரீட்டுடன் பிணைக்கப்படாமல் இருக்க வேண்டும்.

(இ) சுருக்க இணைப்புகள் (Contraction Joints)

குறுக்கு வாட்ட சுருக்கு இணைப்புகள் (Transverse Contraction Joints)

வெப்பநிலை குறையும் போது கான்கிரீட் தளம் சுருக்க மடைகிறது. எனவே இதனை ஈடு செய்ய சுருக்க இணைப்புகள் அமைக்கப்படுகின்றன. விரிப்பு இணைப்புகளைக் காட்டிலும் குறைந்த இடைவெளியில் இவற்றை அமைக்க வேண்டும். எனினும், சுருக்க இணைப்புகள் அமைக்கப்படாவிடின் குறைந்த இடைவெளிகளிலேயே சுருக்கத்தினால் விரிசல்கள் விழுகின்றன. சுருக்க இணைப்புகள் விரிவு இணைப்புகளைப் போன்று தளப்பலகையின் முழு தடிப்பிற்கும் செல்லாமல் தடிப்பில் சுமார் 1/3 பங்கு மட்டுமே செல்லுகின்றன.



படம் 4.17. சுருக்க இணைப்புகள்

(ஈ) கோட்ட இணைப்புகள் (*Warping Joints*)

காண்கிரீட் தளப்பலகையின் மேற்புறத்திற்கும், கீழ்புறத்திற்கும் உள்ள வெப்ப நிலை வேறுபாட்டால், கோட்ட அழுத்தம் (*Warping Joints*) தோன்றுகின்றன. சாலை குறுக்கு வெட்டு கோணலாவதை அனுமதிப்பதன் மூலம், கோட்ட அழுத்தம் தவிர்க்கப்படுகின்றன. இதைத் தவிர காண்கிரீட் தளம் சுருங்குவதையும் இவை அனுமதிக்கின்றன. இவற்றின் இடைவெளி 6 மீ முதல் 12 மீ வரை இருக்கலாம்.

(உ) குறுக்கு வாட்ட கட்டுமான இணைப்புகள் (*Transverse Construction Joints*)

அன்றாட வேலை முடிந்ததும் சாலை தளத்தில் இணைப்பு ஒன்று உருவாகின்றது. திட்டமிட்டபடி பணி நிறைவுற்றால், குறுக்கு இணைப்புகளுடன் அன்றைய பணிகளை முடிக்க இயலும். எதிர்பாரா விதமாக குறுக்கு இணைப்புகளில் அன்றைய பணியை முடிக்க இயலவில்லையெனில் கட்டுமான இணைப்புகள் அமைக்கப்படுகின்றன. பிணைக் கம்பிகளை பொருத்தி சற்று அதிக அளவு வலுவூட்டும் கம்பிகளை இத்தகைய இணைப்புகளில் அமைக்க வேண்டும்.

(ix) கட்டுமான முறை

(அ) நிலத் தளத்தை அல்லது அடித்தளத்தை தயாரித்தல்:

நிலத்தளத்திற்கு சிறந்த முறையில் வடிகால் அமைக்க வேண்டும். மேலும் நன்கு திண்மை படுத்தப்பட வேண்டும். களிமண் அல்லது அது போன்ற மண் வகையாலான நிலத்தளமாக இருந்தால் அதன் மேற்புற அடுக்கினை நீக்கிவிட்டு அதற்கு பதில் உடைந்த கற்கள், கப்பி அல்லது அதைப் போன்ற பொருள்களைப் பரப்ப வேண்டும். பொதுவாக நிலத்தளம் முழுமையும் இறுக்கமாகவும், சீரான அடர்த்தியுடனும் இருக்க வேண்டும். எந்த நிலையிலும், நிலத்தளம் மெல்ல மெல்ல அழுங்கி தாழ்வுறுதல் (*Settlement*) ஏற்படக்கூடாது. அவ்வாறு ஏற்பட்டால் காண்கிரீட் தளத்தில் விரிசல் ஏற்படும். எனவே நிலத்தளம் நல்ல தன்மையுள்ள மண்ணாக இலையெனில் அதன் மேல் 5 செ.மீ முதல் 8 செ.மீ வரையிலான அடுக்கு ஒன்றை, மணல், கப்பி, அல்லது நொறுங்கிய கல் போன்றவற்றால் அமைத்து அதன்மேல் காண்கிரீட் தளத்தையிட வேண்டும். தயாரிக்கப்பட்ட நிலத்தளம் அல்லது அடித்தளத்தின் குறைந்தபட்ச தாங்கும் சக்தி 5.54 கி.கி / செ.மீ என்ற அளவில் இருக்க வேண்டும். காண்கிரீட் தளம் அமைப்பதற்கு இரண்டு நாட்களுக்கு முன்னதாகவே தயாரிக்கப்பட்டு சரி பார்க்கப்பட வேண்டும். காண்கிரீட் தளம் அமைக்கப்படும் போது, நிலத்தளம் / அடித்தளம் ஈர நிலையில் வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். காண்கிரீட் தளம் அமைப்பதற்குமுன்பு 6 முதல் 20 மணி நேரத்திற்கு நிலத்தளம்/அடித்தளம் நீரில் மூழ்கியிருக்க வேண்டும் (*Saturated*). நிலத்தளத்தின் மீது நேரடியாக காண்கிரீட் தளம் அமைப்பதாயின், நீர் உட்புகவிடாத (*Water Proof*) தாள்களை நிலத் தளத்தின் மேல் வைக்கலாம்.

(ஆ) கான்கிரீட் அமைப்பதற் கேதுவாக சட்டங்களைப் பொருத்துதல் (Placing of Forms)

எஃகினால் ஆன சட்டங்களே தற்போது பெருமளவில் பயன்படுத்துகின்றனர். அவைகளின் ஆழம் தளத்தின் தடிப்பளவிற்கு இணையாக இருக்க வேண்டும். அவைகளை நீளம் குறைந்தபட்சம் 3 மீ இருக்க வேண்டும். முதலில் கான்கிரீட் கொட்டப்படவிருக்கும் சாலைப் பகுதியின் ஓரத்தில் சட்டங்களை (Forms) ஓரமாக பொருத்த வேண்டும். அவை நேராக பொருத்தப்பட்டுள்ளனவா என்பதை சரி பார்க்க வேண்டும். மரச் சட்டங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டால், 20 செ.மீ வரை தடிப்புள்ள தளங்களுக்கு 10 செ. மீ ம், 20 செ.மீ க்கு அதிகமாகவுள்ள தளங்களுக்கு 15 செ.மீ தடிப்பும், இருக்க வேண்டும்.

கான்கிரீட்டிற்குத் தேவையான கட்டுமானப் பொருட்களை தேவையான விகிதத்தில் எடுத்துக் கலக்குதல் (Batching of Materials and Mixing)

பெருந்துண்டுகளைக் கொண்ட திரளை, நுண் திரளை, சிமிட்டி, ஆகியவற்றை ஏற்கனவே தீர்மானிக்கப்பட்ட விகிதத்தில் அதற்குரிய உபகரணங்களைக் கொண்டு குறைந்தது ஒரு நிமிட நேரத்திற்காவது நன்கு கலக்க வேண்டும். கலவை உபகரணத்தில் பொருட்களை போட்ட 1.5 நிமிடத்திற்குள் நன்குக் கலக்க வேண்டும். வேலை செய்வதற்குத் தேவையான அளவு மட்டுமே தண்ணீரை சேர்க்க வேண்டும். தண்ணீர் அதிக அளவு இருந்தால் வலிவு குறைவதுடன், தேய்மானத்தைத் தடுக்கும் ஆற்றலும் குறைகின்றது. கலக்க ஆரம்பித்த 15 விநாடிகளுக்குள் தண்ணீரை ஊற்ற வேண்டும்.

(இ) கான்கிரீட் தளத்தை அமைத்தல்:

நன்கு கலக்கப்பட்ட கலவை, சாலை அமைவிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு பரப்பப்படுகின்றது. வலுவூட்டப்பட்ட கான்கிரீட் தளமாக இருந்தால், முதலில் வலிவூட்டும் கம்பிகள் வைக்கப்பட வேண்டிய மட்டத்திற்கு கான்கிரீட் இடப்பட வேண்டும். பிறகு இதன் மேல் வலுவூட்டும் கம்பிகளை நன்கு பொருத்தி பின்பு அதன் மீது தேவையான தடிப்பளவிற்கு கான்கிரீட் இட வேண்டும். கான்கிரீட்டை பரப்பும் போது பிணைக்கம்பிகள், இணைப்பாணிகள் போன்றவை இடம் பெயராமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒரு குறுக்குவாட்டு இணைப்பிலிருந்து மறு குறுக்குவாட்ட இணைப்பு வரை, கான்கிரீட்டை தொடர்ச்சியாக இட வேண்டும். ஒரு விரிவு இணைப்பிலிருந்து 7மீட்டர் தூரத்திற்கு கட்டுமான அமைப்பொன்றும் இல்லாமலிருத்தல் நல்லது.

(ஈ) குறுக்குதலும் இறுதிப் பூச்சும்:

மேற் சொன்னவாறு இடப்பட்ட கான்கிரீட்டை, அதிர்வுகளைக் (Vibrators) கொண்டு திண்மைப் படுத்த வேண்டும். இறுதிப் பூச்சிற்காக கீழ்க்கண்ட வழிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

மிகுதியாக உள்ள கான்கிரீட்டை வழித்தெடுத்து தக்க உபகரணங்களைக் கொண்டு உறுதிப்படுத்த வேண்டும் (Compact).

- தளப்பரப்பை நேர் விளிம்பிற்கேற்ப கொண்டு வர வேண்டும். மட்டக் கோலைப் பயன்படுத்தி மிகுதியான பகுதிகளில் கான்கிரீட்டை நீக்கி, குறைவான பகுதிகளில் வைக்க வேண்டும்.
- பின்னர் 10 முதல் 20 நிமிடங்கள் வரை கான்கிரீட் அப்படியே விடப்படுகின்றது. இவ்வாறு செய்வதால் கான்கிரீட்டிலிருக்கும் அதிகப்படியான நீர் மேற்பரப்பில் தேங்குகிறது.
- தேங்கிய நீர் ஆவியான பின் தளத்தை சீர்படுத்தி நன்கு தேய்க்க வேண்டும்.

(உ) கான்கிரீட் பதனமடைதல்:

மேற்கூறியவாறு அமைக்கப்பட்ட தளத்தை பதனமடையச் (*Curing*) செய்தல் இன்றியமையாததாகும்.

இதற்கு கீழ்க்கண்ட முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

- தளத்தின் மீது நீரைத் தேக்கலாம் அல்லது ஈரமண்ணை பரப்பலாம்.
- ஈர வைக்கோல் அல்லது புல் ஆகியவற்றைத் தளத்தின் மீது பரப்பலாம்.
- ஈரமான கம்பளம் அல்லது பருத்தியை விரித்தல்
- மரத்தூளைப் பரப்பி அதனை ஈரமாக வைத்தல்
- நாள்தோறும் நீர் தெளித்தல்

(ஊ) போக்குவரத்துக்கு திறந்துவிடல்

குறைந்தது 12 மணி நேரத்திற்கு கான்கிரீட் இறுகிய பின்பே சட்டங்களை நீக்க வேண்டும். அவ்வாறு நீக்கும்போது தளத்திற்கு எந்த வித பாதிப்பும் ஏற்படக்கூடாது. பதனக் காலம் (*Curing Time*) முடிந்த பின்னர் இணைப்புப் பள்ளங்களை சுத்தமாக்கி நிரப்ப வேண்டும். பின்னர், போக்குவரத்துக்கு சாலை திறந்து விடப்படுகின்றது.

4.3. வடிகால் அமைப்புகள்

4.3.1 முன்னுரை :

சாலைகள் நீடித்துழைக்காமல் குறுகிய காலத்திற்குள்ளாகவே பழுதடைந்து குண்டும் குழிகழுமாக மாறுவதற்கு முதன்மையான காரணம் வடிகால்களை நல்ல முறையில் அமைக்காமையே ஆகும். முறையான வடிகால் அமைக்கப்படவில்லை எனில் கீழ்க்கண்டவாறு சாலைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

- i. மண், மணல் களிமண் கலவை, கப்பி அல்லது நீர்பிணை மெக்காடம் சாலைகளின் மேற்பரப்பு மென்மையாகின்றது.
- ii. மேற் பரப்புகள் அரிக்கப்படுகின்றன
- iii. பக்கவாட்டில் மண் சரிவுகளை ஏற்படுத்துகிறது
- iv. நிலத் தளத்திலுள்ள மண்ணை ஈரமாக்கி அதன் தாங்கும் சக்தியைக் குறைக்கின்றது

எனவே, சாலையை பாதுகாக்க கீழ்க்கண்ட முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் தேவைப்படுகின்றன.

- i. சாலையில் குறுக்கிடும் நீர் நிலைகளின் போக்கினை மாற்றி அமைத்தல்
- ii. நீர் கசிவினைத் (Seepage) தடுத்து நிறுத்துதல்
- iii. நிலத்தடி நீரின் உயரம் அதிகமாக இருந்தால் அதனை குறைத்தல்
- iv. சாலையின் குறுக்கே மழை நீர் ஓடுவதைத் தடுத்து நிறுத்துதல்

வடிகால் அமைப்பை மூன்றாகப் பிரிக்கலாம்.

- i. மேற்பரப்பு வடிகால் (Surface Drainage)
- ii. கீழ்பரப்பு வடிகால் (Sub-Surface Drainage)
- iii. குறுக்கு வடிகால் (Cross Drainage)

4.3.2. மேற்பரப்பு வடிகால் (Surface Drainage)

மழை மற்றும் பிற சூழலில், மேற்பரப்பில் பாயும் நீரை தடுத்து, நீக்குதற்கு மேற்பரப்பு வடிகால் எனப் பெயர். சாலை தளத்திலிருந்து நீரினை சேகரித்தல், அவற்றினை அகற்றுதல் ஆகிய இரு பணிகள் இதில் அடங்கும். தக்க ஏற்பாட்டின்படி சாலையின் மேற்பரப்பில் குறுக்கிடும் நீரினை பக்கங்களில் வழிந்தோடச் செய்யலாம். சாலையின் மேற்பரப்பில் தண்ணீர் உட்புக இயலாதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். சாலை வளைவுகளில், வெளி விளிம்பின் உயர்வை (Super Elevation) அமைப்பதன் மூலம் சாலையின் குறுக்காக நீரை விரைந்தோடச் செய்யலாம். இத்தகைய வடிகால்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

- (i) கிராமப்புற சமவெளி
- (ii) நகர்புற சமவெளி
- (iii) மலைப் பாங்குப்பகுதி

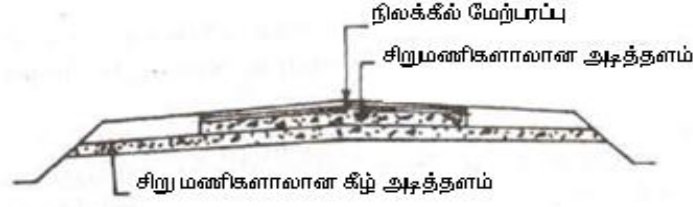
(i) கிராமப்புற சமவெளி வடிகால்:

சாலையின் அமைவிடத்தைப் பொருத்து, வடிகாலின் வகை அமைகின்றது. சாலை வரம்பில் (Enbankment) அமைந்துள்ளதா அல்லது அகழ்வில் / பள்ளத்தில் (Cutting) அமைந்துள்ளதா அல்லது சமவெளியிலா என்பதைப் பொறுத்து வடிகாலின் அமைப்பு முறைமாறுபடுகின்றது.

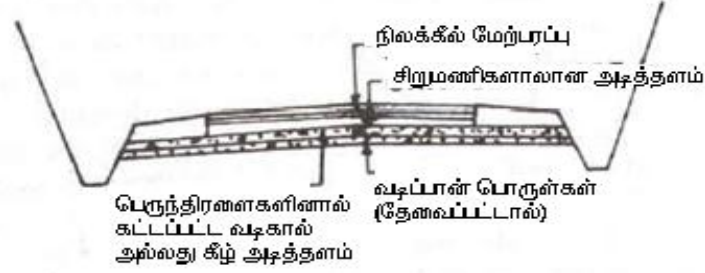
(ii) நகர்புற சமவெளிப் பகுதிகளில் வடிகால்

நகர்புற வடிகால்கள் கீழ்க்கண்ட காரணங்களால் சிக்கலானவையாகும்.

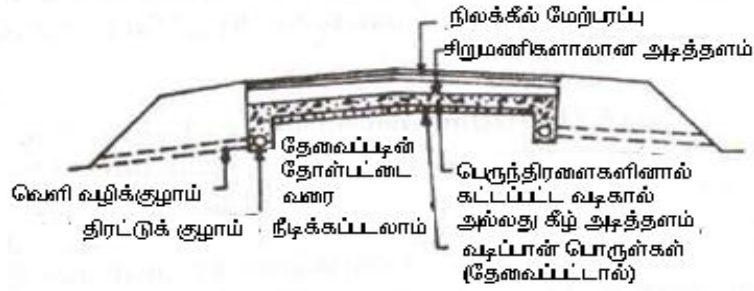
- (அ) இயற்கையாக ஓடும் நீர் நிலைகள் இல்லாமை
- (ஆ) பெரும்பாலான நிலப்பரப்பு, நீர் உட்புகாத வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளதால், சிறியளவு மழை பெய்தாலும் கூட, நீரின் ஓட்டம் மிகவும் அதிகமாக இருக்கின்றது
- (இ) திறந்த வடிகால்களை அமைக்க போதிய நிலப்பரப்பு இல்லாமையால், பெரும்பாலும் மூடிய வடிகால்கள் அமைக்கும் அவசியம் ஏற்படுகின்றது.



அ) நிரப்பிய பகுதியின் மேல் அமைக்கப்பட்ட சாலை (புற பரப்பிற்குக் கீழ் வடிகால் இல்லை)



ஆ. பள்ளத்திலுள்ள சாலை (புறப்பரப்பிற்குக் கீழ் வடிகால் இல்லை)



இ- வடிகால் முறைமை - புறப்பரப்பின் கீழ் வடிகாலுடன்

படம் 4.18.(அ) ஊடுறுவா தன்மையுள்ள நிலத்தளத்தின் மேல் அமைக்கப்படும் வடிகால்கள்

(iii) மலைப் பகுதிகளில் வடிகால்கள்

மலைச் சாலைகளில் வடிகால்களை வடிவமைப்பதில் சிறப்பு கவனம் தேவை.

(அ) பக்கவாட்டில் வடிகால்கள் அமைக்க வேண்டும்

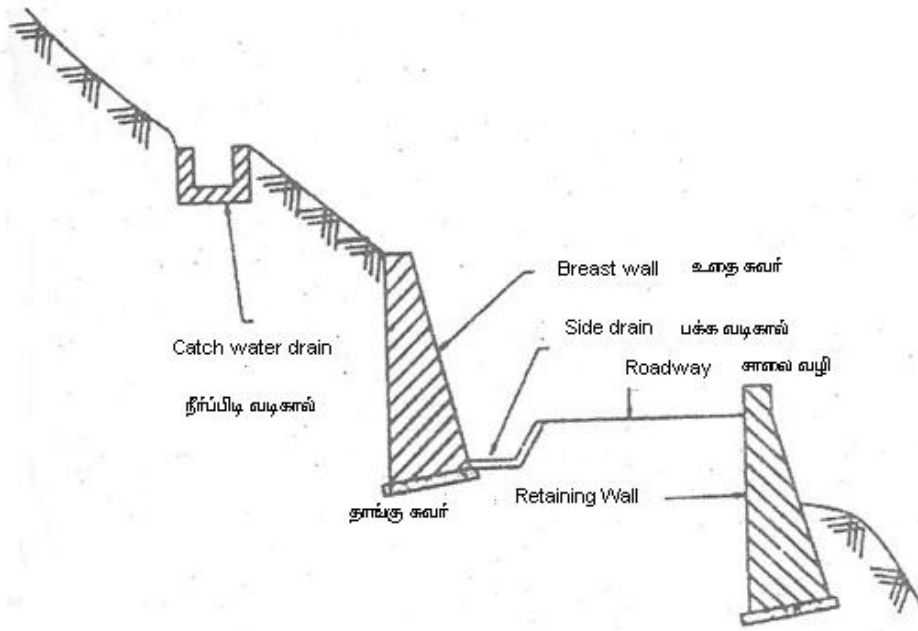
(ஆ) நீர்ப்பிடி வடிகால்கள் (Catch Drains) அமைக்க வேண்டும்

முழுமையான அகழ்வில் அல்லது பள்ளத்தில் (Cuttings) மட்டும் சமவெளிப் பகுதிகளில் அமைப்பதைப் போன்று இரண்டு பக்கங்களிலும் வடிகால்களை அமைக்க வேண்டும். இவ்வாறின்றி, ஒரு புறம் மட்டும் பள்ளத்தில் செல்லும் சாலைகளில் ஒரு பக்கம் மட்டுமே வடிகால் அமைக்க வேண்டும்.

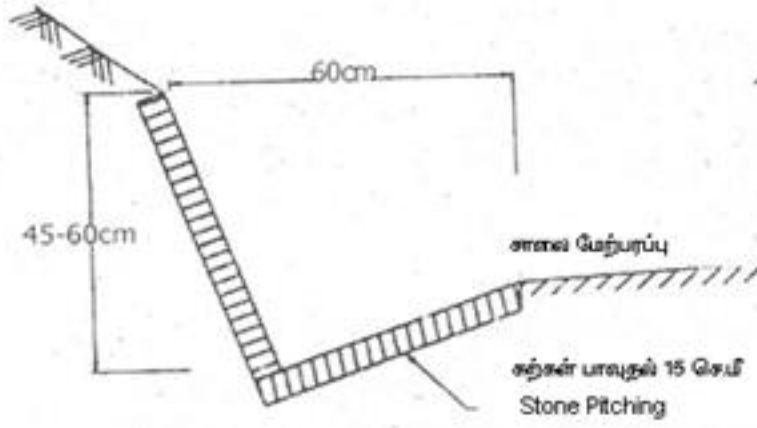
மலைச் சாலையின் அகலத்தை வடிகால்கள் குறைக்கின்றன. எனவே இவை நீரினை வெளியேற்றுவதுடன், அவசர நிலையில் விபத்தினை தவிர்க்க, சாலையின் மேற்பரப்பின் ஒரு பகுதியாகவும் செயல்பட வேண்டும். வாகனங்கள் சாலையின்

விளிம்பிற்குச் செல்ல நேரிடும்போது, வடிகாலின் மேல் சக்கரம் சென்று, மீண்டும் எளிதில் வெளியேறும் வண்ணம் அமைக்கப்பட வேண்டும். கோண வகை (Angular), தட்டுவகை (Saucer), என பல்வேறு வடிவங்களில் வடிகால்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

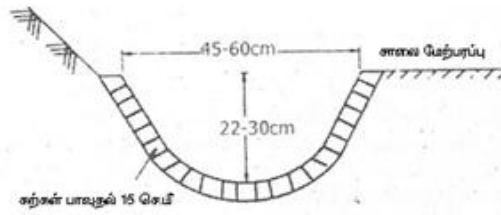
மலைச் சாலைகளில் அமைக்கப்படும் வடிகால்களின் அதிக அளவு ஆழம், 45-60 செ.மீ வரை இருக்கலாம். மென்மையான மண் தன்மையுள்ள இடங்களிலும், தண்ணீர் செல்லும் இடங்களிலும் கற்களைப் பாவ வேண்டும் (Stone Pitching). செங்குத்தான சாய்வு விகிதம் உள்ள இடங்களில், சாலையின் மேற்பகுதிகளிலிருக்கும் தண்ணீர் விரைந்து கீழாகச் சென்று சாலையை அரித்துக் கொண்டு செல்லக் கூடும். இவ்வாறான இடங்களில், நீர்ப்பிடி வடிகால்களை அமைக்க வேண்டும். இவற்றைப் பக்கவாட்ட வடிகால்கள் உள்ள பக்கத்திலேயே அமைக்க வேண்டும். மேலிருந்து கீழாக விரைந்து வழியும் நீரை இடை மறிக்கும் நீர்ப்பிடி வடிகால்களை மலையின் மேற்பகுதிகளில், மட்ட நிலை (Contour) வழியே செல்லுமாறு அமைக்க வேண்டும். வடிகால்களின் அடிப்பகுதியினையும், பக்கப் பகுதியினையும் கற்களையோ, செங்கற்களையோ கொண்டு பாவுதல் முக்கியமாகும்.



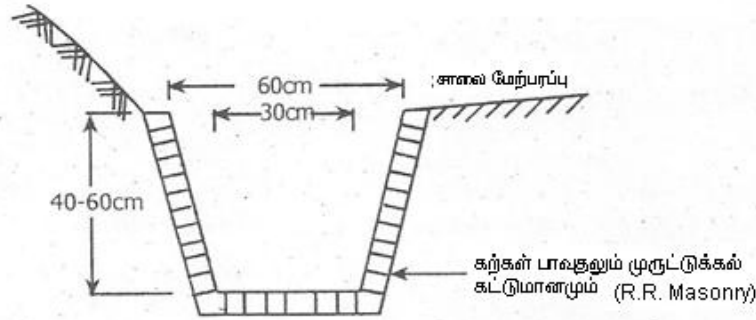
படம் 4.18.(ஆ) மலைப்பகுதி வடிகால் (குறுக்குத் தோற்றம்)



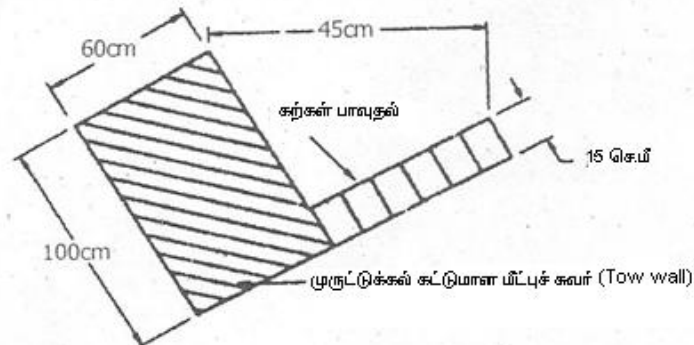
(i) V வடிவள்ள வடிகால்



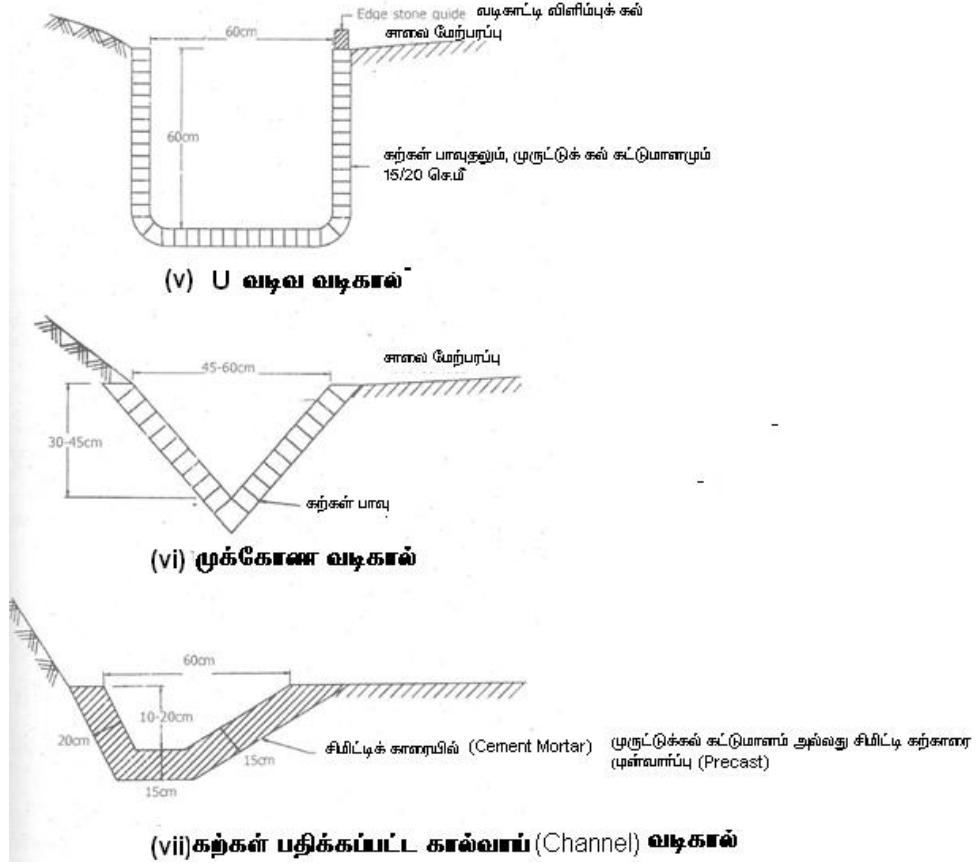
(ii) நீள்வட்ட/தட்டு வகை வடிகால்



(iii) நாள்சூ பக்க (Trapezoidal) வடிகால்



(iv) மீட்புச் சுவரும் வடிகாலும் - மாதிரி குறுக்குத் தோற்றம்



படம் 4.18.(இ) பக்கவாட்டு மலைப்பகுதி வடிகால்

4.3.3 கீழ் நில வடிகால் (Sub Soil Drainage)

ஒரு சாலையின் கடைக்கால் (Foundation) நிலத்தளமேயாகும். எனவே நிலத்தளத்தின் வலிமையைப் பொறுத்தே சாலையின் வலிமையும், திறமையும், உறுதிப்பாடும் (Stability) அமையும். ஆயின், நிலத்தளத்தின் வலிவோ, அதன் அடக்க ஈரத்தைப் (Moisture Content) பொருத்ததாகும். ஈர அடக்கம் அதிகமாக அதன் வலிவு குறைகின்றது.

கீழ்நில வடிகாலுக்கு கீழ்க்கண்ட முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

- (i) கசிவினைக் கட்டுப்படுத்துதல்
- (ii) நிலத்தடி நீரின் மட்டத்தைத் தாழ்த்துதல்
- (iii) நுண் துளைகள் மூலம் உறிஞ்சப்படும் (Capillary Attraction) ஈரத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல்

(i) கசிவினைக் கட்டுப்படுத்துதல்:

நிலத் தளத்திற்கு கீழ், நீர்த்தளம் இருக்கும் வகையில் வடிகால்களை அமைக்க வேண்டும்.

(ii) நிலத்தடி நீரைக்கட்டுப்படுத்துதல்:

சாலையின் பக்கங்களில் சற்று ஆழமான பக்க வடிகால்களை அமைப்பதன் மூலம் நீர்த்தளத்தின் உயர்வை மட்டுப்படுத்தலாம். இவ்வாறு, அமைக்கப்படும் வடிகால்கள் நிலத்தளத்தை நோக்கிச் செல்லும் நீரினை இடைமறித்து, நீர் தளத்தின் உயர்வைக் குறைக்கிறது.

(iii) நுண்துளைகள் மூலம் நீரை உறிஞ்சுதல்

கீழ் அடித்தளத்தின் மேல், 7.5 செ.மீ முதல் 15 செ.மீ வரையிலான தடுப்பிற்கு, சிமிட்டி கலந்து உறுதி நிலைப் படுத்துவதன் மூலம் மேலிருந்து நிலத்தளத்தை நோக்கி நீர் நுழைவதைத் தடுக்கலாம். சிமிட்டிக்கு பதில் நிலக்கீல் அல்லது மற்றைய நீர்ப்புகா (Water Proof) பொருட்களைப் பயன்படுத்தி கீழ் அடித் தளத்தை உறுதி படுத்தலாம். சாலை மேற்பரப்புகள் வழியாக உள்ளே புகும் நீரை இத்தகைய அடித்தளம் தடுத்து நிறுத்துகின்றது.

4.4 நவீன கட்டுமான பொருட்களும், கட்டுமான முறையும்

4.4.1. முன்னுரை:

காற்றுவெளியில் பறக்கிற நிலக்கரிச் சாம்பலில் (Fly Ash), வரம்பு (Enbankment) கட்டுதல்.

இந்த கட்டுமானத்தில் இந்திய சாலைகளின் பேரவையின் குறிப்புரைகளின்படி கீழ்க்கண்ட நடைமுறையை மேற் கொள்ள வேண்டும்.

- i. அமைவிடத்தின் ஆய்வு (Site Investigation)
- ii. கட்டுமான பொருட்களின் தன்மைகள்
- iii. விரிவான வடிவமைப்பு (Detailed Design)

4.4.2. அமைவிடத்தின் ஆய்வு:

i. இடத்தின் இயற்பியல்:

அமைவிடத்தின் உருவமைப்பு, உயரம், இயற் கூறுகளான ஆறுகள், குன்றுகள், மலைகள், மற்றும் சாலைகள், கட்டிடங்கள்.

ii. நிலநீர் ஆய்வு (Hydrology)

நிலத்தடி நீர், மேற்பரப்பு நீர், அதிகபட்ச வெள்ள அளவு (High Flood Level), தேங்கி நிற்கும் நீரின் அளவு மற்றும் காலம், மழைக்குப் பின்னர் வழிந்தோடும் (Run off) நீரின் அளவு

iii. அடிமண் ஆய்வு (Sub Soil)

மண்ணின் இயற்கைத் தன்மை, பாறைகளின் அடுக்குகள்

4.4.3. பொறியியல் தன்மைகள்:

- i. பொருளின் நுண் துகளை ஆய்தல்
- ii. அதிகபட்ச உலர் அடர்த்தி மற்றும் சிறந்த பயனைத் தரும் அடக்க ஈரம் (Moisture Content)
- iii. நிலக்கரி எரி சாம்பலின் (Fly Ash) பொறியியல் சிறப்பு இயல்புகள் (Properties)
- iv. சாய்வான இடங்களில் உள்ள வெட்டு அழுத்தம் (Shear Stress in Slopes)
- v. அமுங்கும் தன்மை (Compressibility Characteristics)
- vi. தக்க வடிகால் அமைப்பை முடிவு செய்வதற்குத் தேவையான ஈரம் ஊடுறுவும் தன்மையும், நுண் துவாரங்களின் வழியாக நீரை ஈர்க்கும் இயல்பும்

4.4.4. நிலக்கரி சாம்பல்

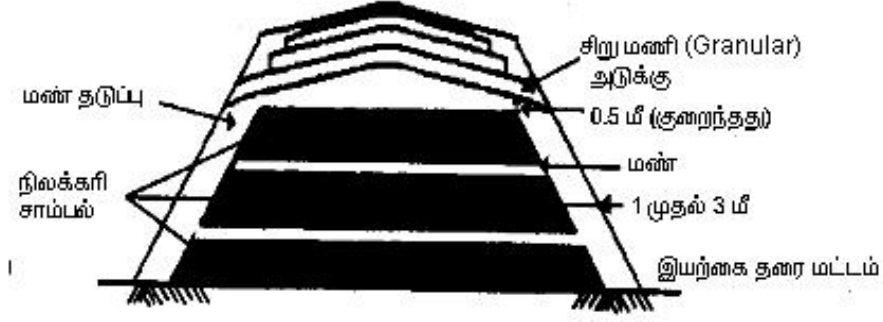
(i) வரம்புகளைக் கட்டுதல்: (Construction of Embankments)

வரம்புகள் இரண்டு வகைப்படும்.

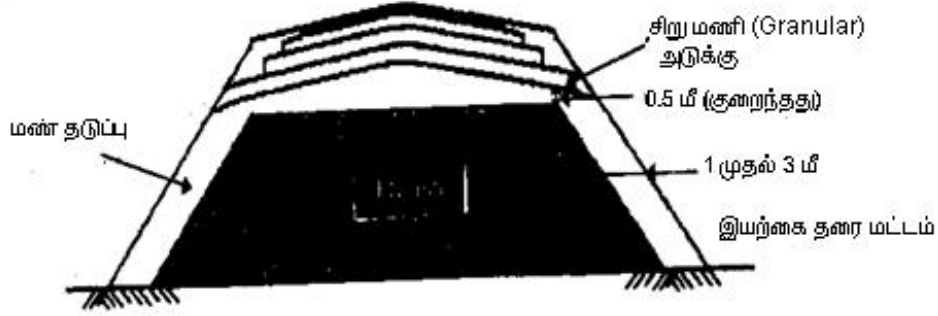
அ. சாம்பலிலான இடைநிலை அடுக்குகளுடன்

ஆ. மையப் பகுதியில் சாம்பலை நிரப்புதல்

இறுக்கப்பட்ட வரம்பின் உயரம் 3 மீட்டருக்கும் அதிகமாக இருக்கும் போது வரம்புகள் இடைநிலை அடுக்குகளுடன் அமைக்கப்படுகின்றன. திண்மைப்படுத்தப்பட்ட இடைநிலை அடுக்குகளினிடையே அமைக்கப்படும் மண் அடுக்கின் (Soil Layer) தடிப்பளவு 200 மில்லி மீட்டரைவிட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். வடிவமைப்புத் தேவைக்கேற்ப, ஒன்று அல்லது அதற்குக் மேற்பட்ட மண் அடுக்குகளை அமைக்கலாம். அத்தகைய அடுக்குகளில் செங்குத்தான இடைவெளி தூரம் 1.5 மீ முதல் 3.00 மீ வரை இருக்கலாம். வரம்புகளின் பாதுகாப்பு விகிதம் (Factor of Safety) 1.25க்கு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, மேற்பகுதியில் 0.5 மீ தடிப்பளவிற்கு தெரிவு செய்யப்பட்ட மண் வகையை பயன்படுத்தி சாலையின் நிலத்தளம் அமைக்கப்பட வேண்டும். மேற் சொன்ன வகையிலான வரம்புகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் வரை படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம்.4.19.(அ) நிலக்கரி சாம்பலும், மண்ணும் ஒன்றுவிட்டு ஒன்று அடுக்கப்பட்ட கட்டுக்கரை



படம்.4.19.(ஆ) மத்தியில் நிலக்கரி சாம்பலைக் கொண்ட கட்டுக்கரை

(ii) கட்டுமான முறை

அ. சாலை நிலத்தை (Road Land) வெட்ட வெளியாக்குதல்:

சாலை அமைக்க வேண்டிய நிலப்பகுதியில் உள்ள, மரங்கள், செடிகள், கொடிகள், புதர்கள், புல்கள், வேர்கள், குப்பைகள், பூச்சுக்கள், புழுக்கள், ஆகியவற்றை அகற்றி சாலை நிலம் வெட்ட வெளியாக ஆக்கப்படுகின்றது.

ஆ. கடைக்கால்

மேல் மண்ணை நீக்கி, ஓரங்களில் சேகரித்து கடைக்கால் (Foundation) மண் 15 செ.மீ ஆழம் வரை அகற்றப்பட்டு, சாலை நிலத்தின் ஓரத்தில் குவிக்கப்படுகின்றன.

இ. நிலத்தில் குறித்தல் (Setting)

சாலை நிலம் வெட்ட வெளியாக்கப்பட்ட பின்னர் வரம்பின் எல்லைகள் நிலத்தில் குறிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் கம்பிகள் அல்லது மாக்குச்சுகள் தரையில் அடிக்கப்படுகின்றன. கட்டுமானப் பணியைத் துவக்குவதற்கு முன்னர் இதைச் செய்ய வேண்டும். தேவைப்படும் அகலத்தை விட அதிகமாக வரம்பு கட்டப்படுகின்றது. அவ்வாறு கட்டினால் தான், தேவையான அகலத்திற்கு அதிகமாக உள்ள பொருட்களை துண்டித்து எடுத்துவிட்டு, வரம்பின் கட்டுமானத்தை சீர்படுத்த

(trim) முடியும். தேவையான அளவிற்கு சாய்வு விகிதமும் முறையாக அமைக்கப்பட வேண்டும்.

ஈ. நீரை வெளியேற்றுதல் (Dewatering)

கடைக்கால் அமைக்கப்படும் பகுதி, நீர்த் தேங்குவதாக இருப்பின், குழாய்களின் மூலம் நீரை வெளியேற்ற வேண்டும்.

உ. தரை தளத்தையும் வரம்பையும் இறுக்குதல் (Compact)

தரைதளம் சமமாக்கப்பட்டு, கொத்திவிட்டு (Scarified), நீரைவிட்டு பின்னர், உருட்டப்பட்டு திண்மைபடுத்தப்பட வேண்டும். அவ்வாறு திண்மைபடுத்திய பின்னர் குறைந்தது அதிகபட்ச உலர் அடர்த்தி 97% இருக்க வேண்டும்.

ஊ. சாம்பலை பரப்புவதும் திண்மைப்படுத்துதலும்:

தகுந்த இயந்திரங்களின் மூலமாக நிலக்கரிசாம்பல் தரை தளத்தின் மீது பரப்பப்படுகிறது. பின்னர், உகந்த உருளைகளின் மூலம் உருட்டப்படுகின்றது. நிலக்கரிசாம்பல், பரப்பப்பட்டவுடன் திண்மைப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

எ. இறுதிப் பூச்சு நடவடிக்கைகள்:

தேவையான வடிவம், தோல்பட்டை, சாய்வு விகிதம், சாலையின் மையக்கோடு (Alignment), குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் ஆகியவற்றை முறையாக அமைத்தல், இறுதிப்பூச்சு நடவடிக்கைகளில் அடங்கும். தோற்றத்தை மேம்படுத்தவும், அடுத்துள்ள நிலப்பகுதியில் இணைவதற்கும் ஏதுவாக பக்க சாய்வுகள் மேல் பகுதியிலும், கீழ்ப்பகுதியிலும் முறையாக மாற்றி அமைக்கப்பட வேண்டும்.

இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் வழிகாட்டுதல்கள்படி:

- குறைந்தபட்ச உலர் அடர்த்தி 95% [இறுக்கத்திற்குப் பின்னர் (Compaction)]
- குறைந்தபட்ச உலர் அடர்த்தி (திண்மைபடுத்தப்பட்ட பின்னர்) =100%
- பாலங்களில் (பாலங்களின் முட்டுச் சுவராக பயன்படும்போது) பளுதாங்கியாக பயன்படுத்தப்படும் போது வரம்பின் நீளம், அதன் உயரத்தைப் போல் 1.5 மடங்கு இருக்க வேண்டும்.

4.4.5. சாலைக்கட்டுமானத்தில் இரப்பர் கலந்த நிலக்கீல்

(i) இரப்பர் கலந்த நிலக்கீலின் சிறப்புகள்:

இந்தியாவில் சாலை கட்டுமானத்திற்கு பெரும்பாலும் நிலக்கீல் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மித மிஞ்சிய வணிக வாகனங்களின் எண்ணிக்கை, அளவுக்கு அதிகமாக பளுவேற்றப்பட்ட கனரக வாகனங்கள், வெப்ப நிலையில் தோன்றும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் ஆகியவற்றின் விளைவாக, நிலக்கீல் சாலைகள் மிகுந்த அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகின்றன. அதன் அடையாளமாக, விரிசல்கள், ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட அலைகள் போன்ற உருமாற்றங்கள்,

முறுக்கிக் கொள்ளுதல், டயரின் சுவடுகள், வெப்பத்தில் உருகி நிலக்கீல் பெருகுதல் (*Bleeding*), வாகனப்பளுவின் காரணமாக முன்னோக்கி உந்துதல் (*Shoving*), மழையில் நீர் தேங்குவதனால் ஆங்காங்கே குடக்குழிகள் ஆகியவை (*Potholes*) ஏற்படுகின்றன.

இரப்பர் சேர்க்கப்பட்ட நிலக்கீல் நூறு சதவிகிதம் வரை சாலையின் ஆயுளை அதிகரிக்கும் வாய்ப்புள்ளது. கலக்கப்படும் இரப்பரின் அளவு, துணை இராசாயன பொருட்களின் தன்மை, கலக்கலின் செயல்முறை (*Modification Process*) ஆகியவற்றைப் பொருத்து கலவையின் திறன் அதிகரிக்கின்றது. இத்தகைய கலவையைக் கொண்டு சாலையின் மேற்பரப்பு பூசப்பட்டால், சாலையின் மறுபுதுப்பிக்கும். (*Renewal*) காலம் 50 % வரை அதிகமாகின்றது. சாதாரணமாக, மறு புதுப்பித்தல் தேவைப்படும் காலம் நான்கு ஆண்டுகள் எனில், இரப்பர் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் அது ஆறு ஆண்டுகள் வரை உயருகின்றது. நிலக்கீல் சாலைகளின் கட்டுமானம், பராமரிப்பு ஆகியவற்றின் செலவினை, இரப்பர் சேர்த்தப்படும் நிலக்கீல், செலவுடன் ஒப்பிடும் போது, பின்னது மிகச்சிறந்த ஆதாயத்தையும் முழு நிறைவான பயனையும் அளிக்கின்றது.

(ii) ஒரே வகையான இராசாயனக்கலவை (*Ploymer*) மற்றும் இரப்பரை சேர்ப்பதனால் ஏற்படும் நன்மைகள்:

- அன்றாட மற்றும் பருவ நிலைக் கேற்ற வெப்ப மாறுபாடுகளின் பாதிப்பு மிகவும் குறைவானதாகும்.
- சாலையின் உயர் வெப்பநிலை மாற்றத்தினால் ஏற்படும் உருவ மாற்றத்திற்கான எதிர்ப்பு சக்தி மிகவும் அதிகமாகும்.
- சாலைகள் பழுமை ஆவதனால் ஏற்படும் செயல் திறன் இழக்கும் தன்மை மிகக்குறைவாகும்.
- அதிகமான பயன்பாட்டினால் செயல் திறன் குறைவதில்லை.
- கீறல்களும், பிரதிபலிப்பு கீறல்களும் (*Reflective Cracks*) தாமதமாகத் தோன்றுகின்றன.
- மிகவும் அதிகமான போக்குவரத்து வாகன எண்ணிக்கையும், கடுமையான வெப்ப நிலையும் இருந்தாலும் கூட மேம்பட்ட செயல்திறன்

(iii) இரப்பரும், இராசாயனமும் கலந்த நிலக்கீலின் பயன்பாடு.

இத்தகைய கலவை கீழ்க்கண்ட தன்மைகளைக் கொண்டுள்ளன.

(அ) கடுமையான வலிமை (*Stiffness Modulus*)

(ஆ) அதிகரித்த செயல்திறன் இழக்கும் (*Fatigue*) காலம்

(இ) விரிசல் அல்லது கீறல்களுக்கு எதிர்ப்புத் தன்மை

(ஈ) அதிகப் படியான மறைமுக இழுப்புத்திறன் (*Indirect Tensile Strength*)

மேற்சொன்ன காரணங்களினால், அதிகப்படியான போக்குவரத்து உள்ள, மோசமான விரிசல்களைக் கொண்ட சாலைகளை மறுபுதுப்பிக்க இத்தகைய கலவைகள் மிகவும் தகுதியானதாகும். மேலும், விரிசல்களை மூடுவதற்கும்,

பிரிதிபலிப்பு விரிசல்களைத் தாமதப்படுத்துவதற்கும் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மழை அதிகமாக உள்ளப்பகுதிகளிலும், எங்கெல்லாம் திரளையின் மீதுள்ள நிலக்கீலின் மெல்லிய படலம் உரிந்து விட வாய்ப்புள்ளதோ அங்கெல்லாம், இரப்பர் கலந்த நிலக்கீல் கலவை திறனுடன் செயல்படுகின்றன. வாகன நடமாட்டம் அதிகம் உள்ள சாலைச் சந்திப்புகளிலும், சாலைச் சந்திப்புகளிலுள்ள வட்டச்சுற்று (*RoundABOUTS*) வழிகளிலும், பாலங்களிலும், 'பயன்படும் கால அளவை' அதிகரிப்பதற்காக இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(iv) இரப்பர் / இராசயனம் கலந்த நிலக்கீலின் தெரிவு (*Choice*).

- போக்கு வரத்து வாகனங்களின் எண்ணிக்கை
- வெப்ப நிலை
- சாலையின் செயல்திறன் அறிக்கை
- சாலையின் ஆயுள்காலம், கட்டுமான செலவு ஆகியவை பற்றிய ஆய்வு.

(v) கலவையின் வடிவமைப்பு (*Design of Mixes*).

இத்தகைய கலவையைக் கொண்டு மேற் கொள்ளப்படும் கட்டுமானப்பணி, வாயு மண்டல (*Atmosphere*) வெப்பம் 15° C க்கு அதிகமாக இருக்கும் போது மேற் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

(vi) இரப்பர் கலந்த கலவையை கையாளும் விதம்.

இந்த கலவை சுத்திகரிப்பு நிலையத்தில கலக்கப்பட வேண்டும். ஒத்த தன்மையை (*Homogeneity*) கலவை அடைவதற்காக, கொதிக்கும் நிலையில், தகுந்த உபகரணங்களைக் கொண்டு நன்கு குலுக்க (*Agitate*) வேண்டும். ஊடுறுவும் தன்மை, மென்மைத்தன்மை, நெகிழ்திறம் (*Elasticity*), ஆகியவற்றை சோதனைகள் மூலம் கண்டறிய வேண்டும். அத்தகைய சோதனைகள் 10 டன் எடையுள்ள தொகுப்புகளுக்கு மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இரப்பர் கலவையை கலக்கும்போது அதனுடைய வெப்ப நிலை இயல்பான கலவைக்குத் தேவைப்படும் வெப்ப நிலையை விட சற்று கூடுதலாக இருக்க வேண்டும்.

4.4.6 மண்ணின் தரத்தை மேம்படுத்த துணிகளைப் பயன்படுத்தும் தொழில் நுட்பம்.

அ) மேற்சொன்ன தொழில் நுட்பம் கீழ்க்கண்ட செயல் முறைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

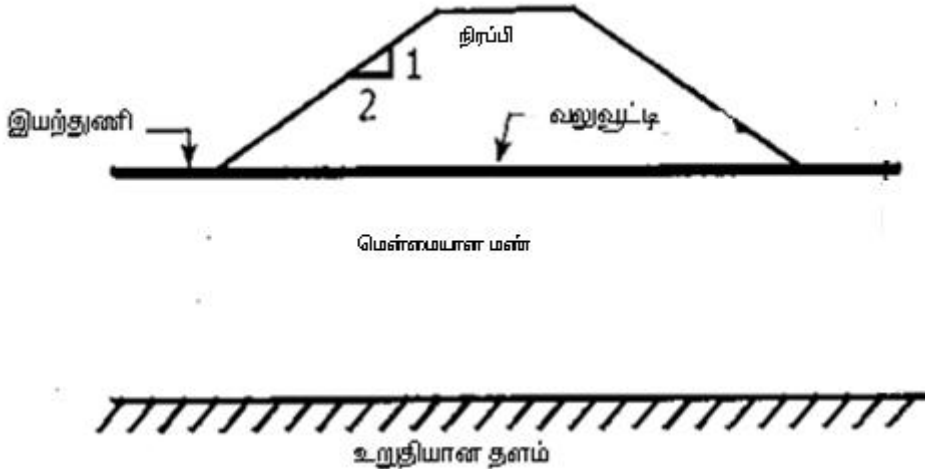
- வெவ்வேறு தன்மைகளைக் கொண்ட இருவேறு பொருட்களின் அடுக்குகள் ஒன்றோடொன்று கலக்காமல் தடுப்பதற்கு
- இழுப்பு சக்தியில் வலுவூட்டுவதற்காக (*Reinforcement*)
- வடிகால் – சிறு துகள்களை வடிகட்டுவதற்காக
- ஈரத்தன்மை பரவுவதை தடுப்பதற்காக
- சரிவுகளில் நில அரிப்பைத் தடுப்பதற்காக.

ஆ) அழுத்தத்தை பரவலாக்குதல்:

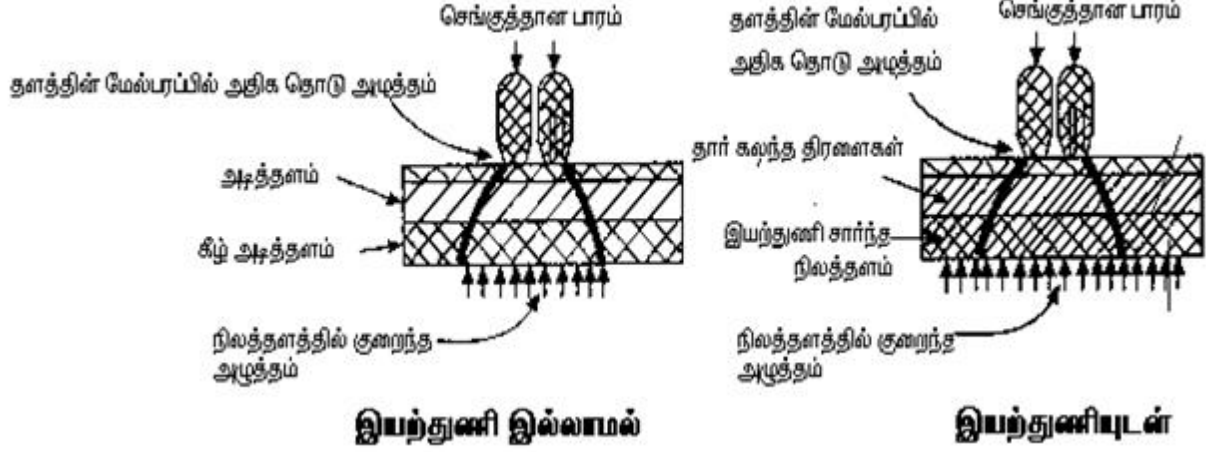
பலவீனத்தன்மையுள்ள மண்ணின் மீது சாலை அமைக்கும் போது துணிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக கலிபோர்னியா தாங்கும் விகிதம் மூன்று அல்லது அதற்கு குறைவாக உள்ள மண் வகைகளில் இத்தகைய தொழில் நுட்பம் கையாளப்படுகின்றது. வாகனங்களின் டயர்கள் சாலையின் மேற்பரப்பைத் தொடுவதனால் ஏற்படும் அழுத்தம் அடுக்கடுக்காக உள்ள தளங்களின் மூலம் பரவலாக்கப்படுவதால் குறைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு குறைக்கப்பட்ட அழுத்தத்தை அடித்தளத்தில் உள்ள மண் எளிதாக கையாள முடிகின்றது. இத்தகைய சாலை கட்டுமானத்தில், துணிகளை (Geo-textiles) பயன்படுத்துவதன் மூலம் டயர்களின் மூலம் ஏற்படும் அழுத்தம் மேலும் பரவலாக்கப்பட்டு அடி மட்டத்தில் உள்ள நில தளத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம் மிகவும் குறைக்கப்படுகின்றது.

இ) ஈரம் பரவுவதைத் தடுத்தலுக்கு இந்த தொழில் நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

- (அ) சாலையின் மேற்பரப்பிலிருந்து நிலத்தளத்திற்கு நீர் செல்லுவதைத் தடுத்து நிறுத்துதல்.
- (ஆ) இந்த புவியியல் துணி (Geo-textile) தொழில் நுட்பம், அழுத்தத்தைக் குறைக்கின்ற மெல்லிய சவ்வு போன்ற ஒரு உறுப்பாக செயல்பட்டு சாலையின் மேற்பரப்பில் விரிசல்கள் பரவுவதைத் தடுத்து நிறுத்துகிறது. இத்தகைய பயன்பாட்டில், புவியியல் துணி, நிலக்கீல் பொருளால் நனைக்கப்பட்ட ஒரு இணைப்புப்படலமாக (Tack - coat) செயல்படுகிறது. புதிதாக அமைக்கப்படும் மேல்தளம், புவியியல் துணியின் மீது நேரடியாக கட்டப்படுகின்றது. இதனுடைய அமைப்பு விவரம் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.20.(அ). இயற்குணிகளைப் பயன்படுத்தி கரைகளை வலுவூட்டுதல்



படம் 4.20.(ஆ). வாகனப் பளுவின் அழுத்தம் தளங்களின் மூலம் பரவலாக்கப்படும் தன்மை

மேற்கோள்:

1. கன்னா S.K மற்றும் ஐஸ்டோ, நெடுஞ்சாலை கட்டுமான பொருட்களின் சோதனையின் கையேடு, நேம்சந்த சகோதரர்கள், ஞார்கேலா, 1977.
2. சாலைகள் மற்றும் போக்குவரத்து அமைச்சகம், சாலை மற்றும் 1977 கட்டுவதற்கான குறிப்பீடுகள், இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, 2001.
3. இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, சாலை வடிகால்களுக்கான வழிகாட்டிகள், இ.சா.பே. சிறப்பு வெளியீடு, 42-1998.
4. இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, கரைகள் கட்டுவதற்கு நிலக்கரி சாம்பலைப் பயன்படுத்துவதற்கான வழி காட்டுதல்கள், சிறப்பு வெளியீடு: 58, 2001.
5. இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, நிலக்கீல் சாலைகளில் வேதியியல் கலைவையையும், இரப்பரையும் பயன்படுத்துவதற்கான வழிகாட்டுதல்கள், இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, சிறப்பு வெளியீடு, 53-2002.

மாதிரி வினாக்கள்

குறு வினாக்கள்

கட்டுமானப் பொருட்களின் சோதனைகள்

1. திரளைக் கற்கள் என்றால் என்ன? அவற்றின் வகைகள் யாவை?
2. நிலக்கீல் எனப்படுவது யாது? சாலைகளின் கட்டுமானத்தில் அவற்றின் பயன் என்ன?
3. சாலைத் திரளைகளுக்குத் தேவையான தன்மைகள் நான்கினைக் கூறுக.

4. திரளைக்கற்களின் முக்கியமான சோதனைகள் ஏதேனும் நான்கிளைக் குறிப்பீடுக.
5. மோதுகைச் சோதனை/லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் தேய்வுச் சோதனை ஆகியவற்றின் குறிக்கோள் என்ன ?
6. நிலக்கீல் பொருட்களின் தகுதிச் சோதனைகள் யாவை ?
7. நிலக்கீல் பொருட்களின் தகுதிச் சோதனைகளின் குறிக்கோள்களைக் குறிப்பிடுக.

சாலைகளின் கட்டுமானம்

1. சாலைகளின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக.
2. மொக்காடம் சாலையின் சிறப்பு அம்சங்கள் ஏதேனும் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.
3. சாலைகளின் கட்டுமானத்தில் முதல் படலம் என்றால் என்ன ? அதன் பயன் என்ன ?
4. மெல்லிணைப்புப் படலத்தின் முக்கிய குறிக்கோள் என்ன ?
5. நிலக்கிலார் சாலையின் மேற்பரப்பை பதப்படுத்துதல் என்றால் என்ன ?
6. கவசப்படலத்தின் முக்கிய பணிகள் யாவை ?
7. நிலக்கிலார்ந்த சாலைகளில் வண்ணப்படலம் / வழக்காதிப்படலத்தின் பயன்பாட்டினைக் குறிப்பிடுக.
8. ஊடுறுவல் மெக்காடம் சாலையின் 'முழுநிரப்பல்' 'பாதிநிரப்பல்' இரண்டிற்கு முள்ள வேறுபாடு என்ன ? எத்தகைய சூழலில் அவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
9. சாலைக் கட்டுமானத்தில் முன் கலவை முறை என்றால் என்ன ?
10. முன் கலவை கட்டுமானத்தில், 'திறந்ததர நிலை', பகுதி அடர்த்தி, இவை இரண்டிற்கு முள்ள வேறு பாட்டினை விளக்குக.
11. நிலக்கீல் கான்கிரீட் அல்லது புகைக்கீல் கான்கிரீட் என்றால் என்ன ? அதன் வகைகள் யாவை ?
12. தாள் புகைக்கீல் என்பதன் பொருளை சாலைகள் கட்டுமானத்தில் வரையறுக்கவும்.
13. கான்கிரீட் சாலைகளின் நன்மைகள்/தீமைகள், ஏதேனும் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.
14. கான்கிரீட் சாலைகளில் அமைக்கப்படும், இணைப்புகளை பட்டியலிட்டு, அவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றின் தேவையைக் கூறுக.

வடிகால்

1. சாலைகளின் நீடித்த உழைப்பில், வடிகால்கள் ஏன் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றன.
2. சாலை வடிகால்களின் வகைகள் யாவை ?
3. மலைப்பகுதி வடிகால்களின் சிறப்புத் தேவைகள் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.

நவீன கட்டுமானப் பொருட்கள்

1. சாலைகளின் கட்டுமானத்தில் பயன்படுத்தப்படும் நவீன பொருட்களை பட்டியலிடவும்.
2. ஏதேனும் ஒரு நவீன கட்டுமானப் பொருளின் சிறப்புத் தன்மைகளைக் குறிப்பிடுக.

நெடு வீனாக்கள்

கட்டுமானப் பொருட்களின் சோதனைகள்.

1. திரளைக் கற்களின் முக்கியமான சோதனை ஒன்றின், குறிக்கோள், தேவையான உபகரணங்கள், செய்முறை, சோதனையின் முடிவு ஆகியவற்றை வரைபடத்துடன் விளக்கவும்.
2. நிலக்கீல் பொருட்களின் ஏதேனும் ஒரு சோதனையின் நோக்கம், உபகரணங்கள், செய்முறை, சோதனையின் முடிவின் அனுமானம் ஆகியவற்றை வரைபடத்துடன் விளக்கவும்.

சாலைகளின் கட்டுமானம்

1. நீர்ப்பினை மெக்காடம் சாலையின் சிறப்பையும், அதனுடைய கட்டுமான நடைமுறையையும் விவரமாக கூறவும்.
2. நிலக்கிலார் சாலைகளின் வகைகளைப் பட்டியலிட்டு அவற்றுள் ஏதேனும் ஒன்றன் கட்டுமான முறையை படத்துடன் விவரிக்கவும்.
3. சிமிட்டி கான்கிரீட் சாலையின் கட்டு மாணத்தை செயல்படுத்தும் முறையை படங்களுடன் கூறுக.

வடிகால்

1. சாலைகளின் நிலத்தளத்தின் மேல் அமைக்கப்படும் வடிகால் முறைமைகளை வரைபடத்துடன்
2. மலைப்பகுதிகளில் அமைக்கப்படும் வடிகால்களின் சிறப்புத் தேவைகளை வரைபடங்களுடன் விவரி.

நவீன கட்டுமான பொருட்களும், முறைமையும்

1. சாலைகளின் நவீன கட்டுமானப் பொருள்களாகிய நிலக்கரி சாம்பல், இரப்பர், புவியியல் துணி ஆகியவற்றின் சிறப்பையும், கட்டுமான முறைகளையும் வரைபடங்களுடன் விளக்குக.

அலகு 5

சாலைத் தளங்களின் தரமதிப்பீடும் பராமரிப்பும்

5.1 அறிமுகம்

5.1.1 பராமரிப்பின் முக்கியத்துவம்

சாலைகள் நாட்டின் முக்கியமான பொதுச் சொத்துக்களாகும். சாலைகளின் பராமரிப்பு என்பது அவற்றை நிலை மாறாமல் வைத்தலாகும்; அவைகள் கட்டப்பட்டப் போது எந்த நிலையில் இருந்தனவோ அதே நிலையில் பேணிக்காத்தலாகும். பராமரிப்பு என்பது சிறு சிறு குறைகளை சீரமைப்பதாகும். சாலைகளை புதுப்பித்தலோ அல்லது தரம் உயர்த்துவதோ இதில் அடங்காது.

ஒரு இடத்தை விரைவில் சென்று அடைவதற்கு உதவுவதன் மூலம் சாலை பராமரிப்பு உடனடி நிவாரணம் அளிக்கின்றது. சாலையினுடைய முறையான பராமரிப்பைத் தள்ளிப்போடுவது மிகுந்த இழப்பினை ஏற்படுத்துகின்றது. இத்தகைய இழப்புகள் இரு வகைப்படும். நேரடி இழப்பு, மறைமுக இழப்பு. சிறிய பழுதுகள் உதாசீனப் படுத்தப்பட்டால், மறு கட்டுமானத்திற்கு வழி வகுக்க நேரிடும். அதன் மூலம், செலவு பன் மடங்கு அதிகமாகும். வாகன பராமரிப்புச் செலவையும், வாகனங்களின் இயக்க செலவையும் குறைப்பதற்கு, சாலைகளை எற்கத்தக்க அளவிற்கு பராமரிப்பது இன்றியமையாத ஒன்றாகும்.

5.1.2 சாலை பராமரிப்பு வகைகள்

சாலைகளின் பராமரிப்பு மூன்று வகைப்படும்.

- (அ) வழக்கமான பராமரிப்பு (*Routine*)
- (ஆ) காலமுறை பராமரிப்பு (*Periodic*)
- (இ) மறு சீரமைப்பு பராமரிப்பு (*Rehabilitation*)

5.1.3 சாலைத்தளங்கள் செயலிழப்பதற்கு

பொதுவான காரணங்கள்:

- அ. கட்டுமானப் பொருட்களின் தரக் குறைபாடுகள்.
- ஆ. கட்டுமான முறையிலும், தரக்கட்டுப்பாட்டிலும் உள்ள குறைகள்
- இ. முறையான வடிகால்கள் அமைக்கப்படாதது
- ஈ. வாகனச் சக்கர பளு அதிகரித்தல்
- உ. கடைக்கால் இறக்கம் (*Settlement of Foundation*)
- ஊ. அதிக மழைப் பொழிவு, மண் அரிப்பு, உயர்வான நிலத்தடி நீர் மட்டம்
- எ. மண்ணின் உறுதியற்ற நிலை
- ஏ. கெட்டித் தளங்களைப் பொருத்த அளவில் தள வெடிப்பினால் செயலிழக்கின்றன.

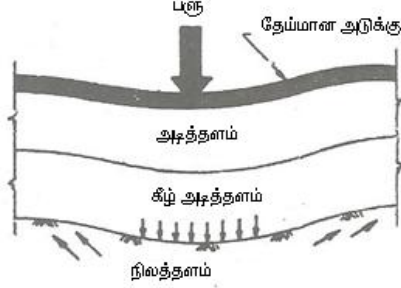
5.2 நெகிழ்வுத்தளங்களின் செயலிழப்புகள்:

5.2.1 நெகிழ்வுத் தளங்களில் ஏற்படும் எடுத்துக் காட்டான செயலிழப்புகள்:

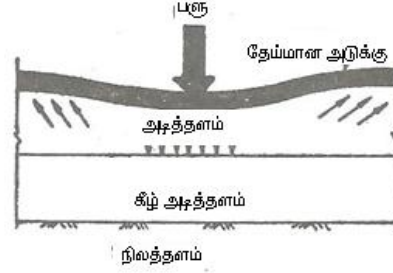
(அ) மண் அடித்தளத்தில் ஏற்படும் பழுதுகள் அல்லது செயலிழப்புகள் (Failures)

(ஆ) கீழ் வரிசையில் ஏற்படும் பழுதுகள்

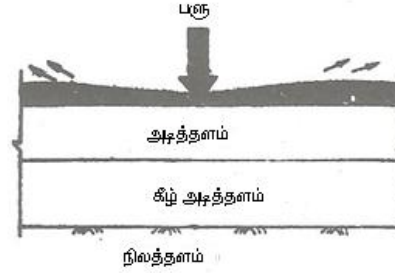
(இ) தேய்மான வரிசையில் ஏற்படும் பழுதுகள்



அ) நிலத்தளத்தின் செயலிழப்பு



ஆ) அடித்தளத்தின் செயலிழப்பு



இ) தேய்மான அடுக்கின் செயலிழப்பு

படம் 5.1 நெகிழ்வுத்தளத்தின் செயலிழப்பு (Failure)

5.2.2 நெகிழ்வுத் தளங்களில் ஏற்படும் பழுதுகளாவன:

(அ) மேற்பரப்பில் தோன்றும் குறைபாடுகள்

(ஆ) வெடிப்புகள்

(இ) உருக்குலைவு (deformation)

(ஈ) உடைதல் / சிதைதல் (disintegration)

5.2.2 குறைகளும், அறிகுறிகளும் அதன் காரணிகளும்

மேற்சொன்ன ஒவ்வொரு குறையையும் காட்டும் அறிகுறியும், அதனுடைய காரணிகளும், அதற்குரிய நிவரணமும் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 5.1

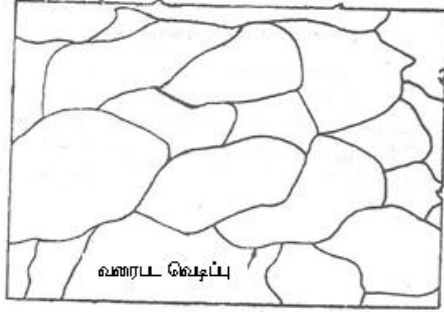
மேற்பரப்பில் காணப்படும் குறைகள்:

அறிகுறிகள்	காரணங்கள்	சிகிச்சை முறை
1. தடிப்பான மேற்பரப்பு: நிலக்கீல் பிணைப்பான் ஒரு படலமாக மேற்பரப்பில் தேங்குகிறது; வாகன சக்கரங்கள் அதை பரவலாக்குகிறது; வாகனங்களை வழக்கி விபத்திற்குள்ளாக்குகின்றது.	<ul style="list-style-type: none"> முன் கலவை முறையில் அதிக பிணைப்பானை சேர்த்தல் கவசமாக உள்ளத் திரளைகள் இடம் பெயர்தல் தரமற்ற திரளைகள் எடை மிகு அச்சப் பளு 	நிலக்கீல் பிணைப்பானின் ஈரத்தை உறிஞ்சுவதற்கு, மணல் பயன்படுத்தப்படலாம். குறைந்த நிலக்கீல் பிணைப்பானுடன், தரப்படுத்தப்பட்ட முன் கலவை மேற்பரப்பை அமைப்பதன் மூலம் பிணைப்பான் படலத்தை உறிஞ்சிக் கொள்ளலாம். திரவ பாதுகாப்பு படலத்தையும் பயன்படுத்தலாம்.
2. வழுவழப்பான மேற்பரப்பு <ul style="list-style-type: none"> குறைவான சறுக்கல் தடை ஈரமாக, உள்ள போது வழக்குதல் 	<ul style="list-style-type: none"> வாகன பளுவின் அழுத்தத்தின் காரணமாக, திரளைகள் சொரசொரப்பை இழுந்து விடுகின்றன. அதிக அளவிளான பிணைப்பான்கள் 	<ul style="list-style-type: none"> மேற்பரப்பை மீண்டும் பதப்படுத்துதல் அல்லது முன் கலவை விரிப்பிடுதல் கடினமான, கோண வடிவிலான திரளைகளை பயன்படுத்த வேண்டும்.
3. வரிவரியான நிலக்கீல் கோடுகள் ஒன்று விட்டு ஒன்று மெல்லிய, மற்றும் தடித்த நிலக்கீல் கோடுகள், நீள வாக்கிலும், குறுக்காகவும் தோன்றுதல்	<ul style="list-style-type: none"> ஒரே சீராக அல்லாத முறையில் நிலக்கீலைப் பயன்படுத்துதல், பரப்புதல், மேலும் கவனமில்லாத செயல் முறை. பிணைப்பானின் குறைவான வெப்பநிலை. 	<ul style="list-style-type: none"> கோடுகளைக் கொண்ட மேற்பரப்பை நீக்கிவிட்டு புதிய பரப்பை அமைத்தல் கவனமான முறையில் நிலக்கீலைத் தெளித்தல்
4. நிலக்கீலின் பகிர்ப்பான விகிதம் குறைவாக உள்ள வரம்பு திரளைக் கற்கள் இடம் பெயர்ந்து விரயமாதல் அல்லது நுண்ணிய வெடிப்புகள் தோன்றுதல்	<ul style="list-style-type: none"> குறைந்த அளவில் நிலக்கீலை கலத்தல் அல்லது நிலக்கீலை அதிக அளவில் உறிஞ்சும் தன்மையுள்ள திரளைக் கற்களைக் கொண்டிருத்தல் 	<ul style="list-style-type: none"> சற்றுக் குழம்பாக உள்ள நிலக்கீல் படலத்தை, 2-5 மி.மீ தடிமத்திற்கு இடுதல் அவசர சீரமைப்பாக நிலக்கீல் புகைக்காப்பு (fog seal) பயன்படுத்தப்படலாம்.

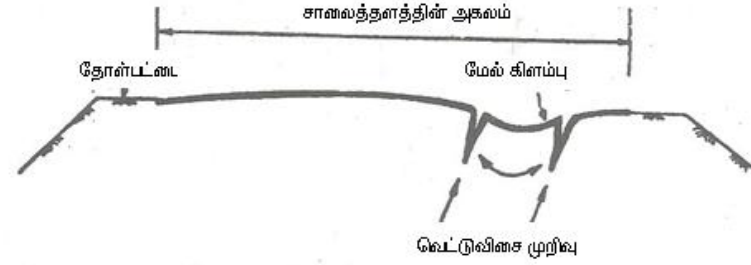
அட்டவணை 5.2 வெடிப்பின் அறிகுறிகளும் காரணங்களும்

அறிகுறிகள்	காரணங்கள்
1. மயிரிடை வெடிப்புகள் (hair line cracks) <ul style="list-style-type: none"> குட்டையாகவும், நுண்வெடிப்பாகவும், குறுகிய இடைவெளியில் காணப்படும் 	<ul style="list-style-type: none"> போதுமானதாக இல்லாத நிலக்கீல் பொருள் அளவுக்கு அதிகமான நிரப்பு மண் சரியற்ற இறுக்கம் (<i>improper compaction</i>)
2. முதலை வெடிப்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து, தொடர்ச்சியான சிறு சிறு குழுக்களாக அமையும். சாயலில் முதலையின் தோல்போல் இருக்கும்	<ul style="list-style-type: none"> வாகனப் பளுவின் காரணமாக, சாலையின் தளங்கள், அதிகமாக அசைந்து, நிலத்தளம், கீழ் அடித்தளம் மற்றும் அடித்தளத்தின் மேல் சாய்தல். கனரக வாகனங்களின் மிகையான எண்ணிக்கை கீழ் அடித்தளம், அடித்தளங்களின் போதாத தடிப்பு நிலக்கீலின் நொறுங்கும் தன்மையும், மிகையான வெப்பநிலையும்.

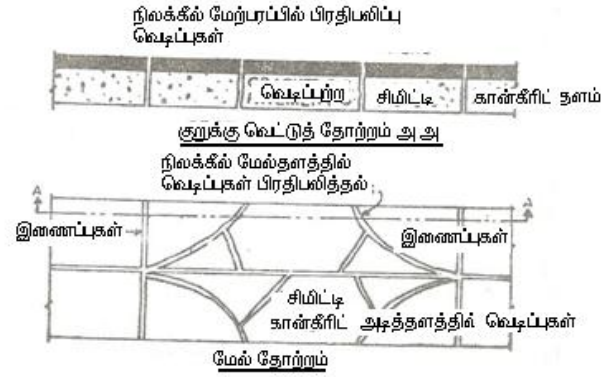
3. நீள வாக்கிலான வெடிப்புகள்-அழிகுழி	காரணங்கள்
<ul style="list-style-type: none"> சாலையின் நீள வாக்கிலும், சாலைத் தளமும், தோள்பட்டையும் இணையுமிடத்திலும், நேர்க் கோட்டைப் போலத் தோன்றுகிறது. 	<ul style="list-style-type: none"> மோசமான வடிகால் – தோல்பட்டையின் அடிப்பகுதியில், ஈரமும் உலர்ந்த நிலையும் மாறி மாறி ஏற்படுவது. நீர்த் தேங்குதல், இணைப்புகளில் நீர் கசிதல் கனரக வாகனங்கள் இணைப்புகளின் மேல் செல்லுதல் ஒரு வரிசை வாகனப் பாதைகளின் (<i>lanes</i>) வலிவற்றத் தன்மை
<p>4. விளிம்பு வெடிப்புகள்</p> <ul style="list-style-type: none"> சாலைத் தளங்களின் வெளிவளிம்பிற்கு இணையாக – விளிம்பிலிருந்து 0.3 முதல் 0.5 மீ தொலைவில் உருவாகிறது. குறுக்கு வெடிப்புகளும் சில நேரங்களில் விளிம்பு வெடிப்பிலிருந்து பிரிந்து செல்லுகின்றன 	<ul style="list-style-type: none"> தோள் பட்டையிலிருந்து பக்க வாட்டிலான ஆதரவு இல்லாமை வளைவுகளில் மிகையான அகலம் அமைக்கப்படாமை பற்றாத சாலைத் தளங்களின் அகலம் பற்றாத மேற்பரப்பு வடிகால் உறைபனி
<p>5. சுருங்கு விரிசல் (<i>shrinkage cracks</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> குறுக்கு வாட்டில் தோன்றுகிறது சிதைவோ அல்லது உருக்குலைவோ, தளங்களில் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் மேற்பரப்பு பழையதாகி விரிசல் ஏற்படுகின்றது. 	<ul style="list-style-type: none"> காலப் போக்கில் விரிசல்கள் தோன்றுகின்றன பிணைப்பான்கள் காலப்போக்கில் நீட்டுத் தன்மையை இழந்து உடைகின்றன.
<p>6. தெறிப்பு அல்லது எதிரொளிப்பு வெடிப்பு (<i>Reflection cracks</i>)</p> <p>அடித்தளங்களில் தோன்றும் வெடிப்பின் எதிரொளிப்பாக நிலக்கீல் சாலையின் மேற்பரப்பில் இணைப்புகளின் மேல் வெடிப்புகள் தோன்றும்</p>	
<p>அமைப்புமுறை (Pattern): நீள வாக்கிலும், குறுக்காகவும் நேரெதிராகவும், தொகுப்பாகவும், விரிவாக்கப்படும் போது கான்கிரீட் சாலையின் மேலிடு (<i>overlay</i>) தளங்களில் தோன்றுகின்றன.</p>	<p>கீழ் தளங்களில் உள்ள இணைப்புகள் வெடிப்புகளின் காரணமாக ஏற்படுகின்றன.</p>



அ) வரைபட வெடிப்பு



ஆ) வெட்டுவிசை முறிவின் காரணமாக வெடிப்புகள் (Shear failure cracking)



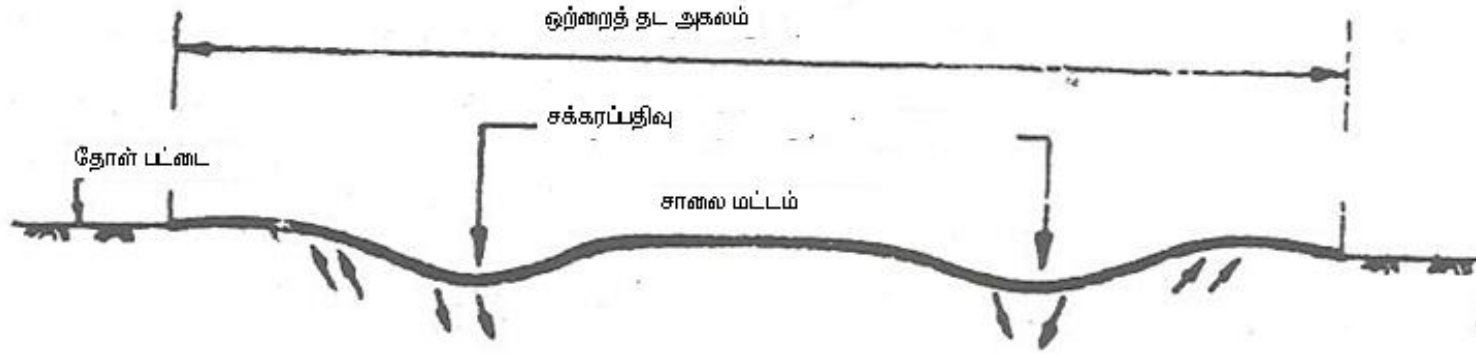
இ) பிரதிபலிப்பு வெடிப்புகள்

படம் 5.2 வெடிப்புகள் / வீரீசல்கள்

அட்டவணை 5.3 உருக்குலை (Deformation)

அறிகுறிகள்	காரணங்கள்	சிகிச்சை முறை
I. நழுவுதல் <ul style="list-style-type: none"> மேற்பரப்புத் தளங்கள், கீழ் தளங்கள், முன் கலவையின் ஓட்டுதல்கள் (<i>patch works</i>) வாகனச் சக்கரங்களின் அழுக்க (<i>Thrust</i>) திசையில் நகருதல் 	<ul style="list-style-type: none"> வழக்கத்திற்கு மாறான சக்கர அழுக்கம் ஓட்டிணைப்பு (<i>tack</i>) பற்றாமை 	<ul style="list-style-type: none"> அந்தப் பகுதியில் மட்டும் மேற்பரப்பை நீக்குதல்
2. சக்கரப் பதிவு (<i>Rutting</i>) <ul style="list-style-type: none"> நீட்டவாக்கிலான தாழ்வு அல்லது காடி அத்தகைய தாழ்வுப் பதிவில் நீர்த் தேங்கி வாகனங்களைச் சறுக்குதல் 	சாலையின் ஒரு குறிப்பிட்ட வழித் தடத்திலேயே செல்லும் மிகையான வாகனப் போக்குவரத்து <ul style="list-style-type: none"> அதிக மாட்டு வண்டிகள் கலவையின் இறுக்கம் போதாமை கலவையின் தவறான வடிவமைப்பு நிலத்தளத்திலுள்ள களி மண் அடித்தளத்தில் நுழைதல் 	
3. அலை போன்ற எற்ற இறக்கம் (<i>Corrugations</i>) <ul style="list-style-type: none"> நிலக்கீல் சாலையின் மேல் சிற்றலையைப் போல குறு வளைவுகள் அலைகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம் 3.0 மீட்டர் 	<ul style="list-style-type: none"> அளவுக்கு அதிகமான மென்மையான பிணைப்பான் அதிக வீதத்தில் மணல் கலப்பு மேற்பரப்பை தவறாக இடல் 	<ul style="list-style-type: none"> மேற்பரப்பைக் கிளறி அதை மீண்டும் திண்மை படுத்துதல் / இறுக்குதல்
4. தள்ளுதலின் (<i>shoving</i>) காரணமாக தளங்கள் புடைத்தல் பேருந்து நிறுத்தம் / நிலையங்களிலும், சாலைச் சந்திப்புகளிலும் பேருந்துகள் நின்று புறப்படுகின்றன. நின்று புறப்படும் போது, வாகனங்கள் முடுக்கி விடப் படுவதனால் ஏற்படும், தள்ளுதலின் காரணமாக, சாலைத் தளங்களின் மேற்பரப்பில் அரை வட்ட அல்லது பிறை வடிவ வெடிப்புகள் தோன்றுகின்றன	<ul style="list-style-type: none"> அளவுக்கு அதிகமான பிணைப்பான்கள் பிணைப்பானின் மென்மைத்தன்மை தளங்களிடையே போதுமான பிணைப்பு இல்லாமை நின்று செல்லும் வாகனங்களின் மிகையான எண்ணிக்கை 	புடைத்த பகுதியை நீக்கிவிட்டு அந்த இடத்தில், உறுதியான முன்கலவையை ஓட்டுதலின் (<i>patch</i>) மூலம் சீர் செய்தல்

<p>5. உருச்சிதைவு 25 மி.மீ ஆழத்திற்கு இறக்கங்கள் ஆங்காங்கே உள்ளிட்ட (localised) இடங்களில் தென்படும். இத்துடன் விரிசல்கள் இணைந்தோ இணையாமலோ இருக்கலாம்</p>	<p>நிலத்தளம் அல்லது பிற தளங்களின் பற்றாத இறுக்கத்தின் காரணமாக அவைகளின் மோசமான இறுக்கம்</p>	<p>அடர்ந்த, தரப்படுத்தப்பட்ட முன் கலவையால் நிரப்பி, நன்கு இறுக்க வேண்டும்.</p>
<p>6. இறக்கமும் இடையூறும் (Settlement and upheaval)</p> <ul style="list-style-type: none"> • மிகுதியான வெடிப்புகளைத் தொடர்ந்து, பெரிய அளவில் உருச்சிதைவு ஏற்படுதல் 	<ul style="list-style-type: none"> • இறுக்கம் போதாமை • நிலத்தளத்தில் அதிகமான ஈரம் • தளங்களின் தடிப்பு போதாமை • உறை பனி நிலை 	<ul style="list-style-type: none"> • குறையுள்ள நிரப்பு தலை தோண்டி எடுத்து, கரையை புதிதாகக் கட்ட வேண்டும். • வடிகால்கள் இல்லாத இடங்களில் கீழ் – வடிகால்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். • முறையாக வடிவமைக்கப்பட்ட தளங்களை அமைக்க வேண்டும் • பாதிக்கப்பட்ட இடங்களில் மறுகட்டமைப்பு மேற்கொள்ள வேண்டும்.



படம் 5.3 சக்கரப் பதிவுகள் உருவாதல்

அட்டவணை 5.4 உடைதல் / சிதைதல்

உரிதல் / கழறுதல் (stripping)		
<ul style="list-style-type: none"> • திரளைக் கற்களை ஒன்றோடொன்று பிணைத்திருக்கும் நிலக்கீல் படலம் ஈரத்தின் காரணமாக உரிந்து விடுதல் அல்லது கழன்று விடுதல் 	<ul style="list-style-type: none"> • கலவையின் கூறுகள் போதுமானதாக இல்லை • கலவை தொடர்ந்து நீரில் இருத்தல் • திரளைக் கற்களின் மேல் தூசி அல்லது ஈரம் படர்ந்திருப்பது • திரளைக் கற்களை தேவைக்கு அதிகமாக சூடாக்குதல் • கட்டுமானம் முடிந்தவுடன் மழை பெய்தல் அல்லது புழுதியப் புயல் வீசுதல் • கலவை நன்கு இறுகுவதற்கு (setting) முன்னர், சாலையை போக்கு வரத்திற்கு திறந்து விடல் • தரம் குறைந்த நிலக்கீல் 	<ul style="list-style-type: none"> • பழுதடைந்த தளம் ,பரப்புப் புனைவாக (surface dressing) இருந்தால், பெருமணலை (coarse sand), 150⁰ சென்டிகிரேடு வெப்ப நிலைக்கு சூடேற்றி பழுதடைந்த பகுதியின் மீது பரப்பி நன்கு உருட்ட வேண்டும் • மற்ற தளங்களாக இருந்தால், பழைய நிலக்கீல் கலவை நீக்கப்பட்டு புதியவை அமைக்கப்படுகிறது.
<p>I. திரளைக் கற்கள் இடம் பெயர்ந்து இழந்து போதல் (loss of aggregates)</p> <ul style="list-style-type: none"> • மேற்பரப்பு கரடு முரடாகத் (rough) தோற்றமளித்தல் • சிலப்பகுதிகளில் திரளைக் கற்கள் வலுவாகவும் பிற இடங்களில் இழந்தும் காணப்படல் 	<ul style="list-style-type: none"> • பிணைப்பானின் நீண்ட கால பயன்பாடும், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றமும் (oxidation) • சாலை அமைக்கப்பட்டவுடன் குளிர் அல்லது ஈர பருவ நிலையை எதிர்கொண்டது • ஈரம் அல்லது தூசி படிந்த திரளைகள் • பிணைப்பான் பற்றாமை • திரளைகள் பிணைப்பானுடன் அதிக ஒட்டுனர்வு (Affinity) இல்லாமை 	<ul style="list-style-type: none"> • திரவ / புனைக்கீல் அல்லது கூழ் பாதுகாப்புப் படலத்தை (seal coat) இடுதல். • திரளைக் கற்களின் இழப்பு அதிகமானப் பகுதியில் ஏற்பட்டிருந்தால் மாற்று பரப்பு ஒன்றை இடலாம்.
<p>2. மேற்பரப்பு உடைதல் (Ravelling)</p> <ul style="list-style-type: none"> • திரளைகளை ஒன்றாக பிணைக்க, நிலக்கீல் தவறுவதனால், மேற்பரப்பு படிப்படியாக உடைந்து விடுகிறது. இத்தகைய சிதைவு மேற்பரப்பில் தொடங்கி, கீழ் நோக்கிச் செல்லுகிறது. அல்லது விளிம்பிலிருந்து உள் நோக்கிச் செல்கிறது. • நுண்ணிய திரளைகளை வெளியே வீசுவதில் ஆரம்பித்து, அம்மை கொப்பளம் போன்ற குறிகளை விட்டு செல்கிறது 	<ul style="list-style-type: none"> • இறுக்கம் போதாமை • ஈர அல்லது குளிர்ந்த பருவநிலையில் கட்டுமானம் • தரக்குறைவானத் திரளைகள் • பெருந்திரளைகளை அதிக விகிதத்தில் கொண்டகற்கள் (excessively open graded) • கலவையை அதிக சூடேற்றல் • சாலை அமைக்கப்பட்டு பல ஆண்டுகள் கடந்து விட்டக் காரணத்தால் 	<ul style="list-style-type: none"> • மேலும் அதிக நிலக்கீல் பிணைப்பானைச் சேர்க்கலாம். சிதைவு மேலும் தொடர்ந்தால் முன் கலவையிலான புதுப்பிக்கும் அடுக்கு ஒன்றை ஏற்படுத்தலாம்.

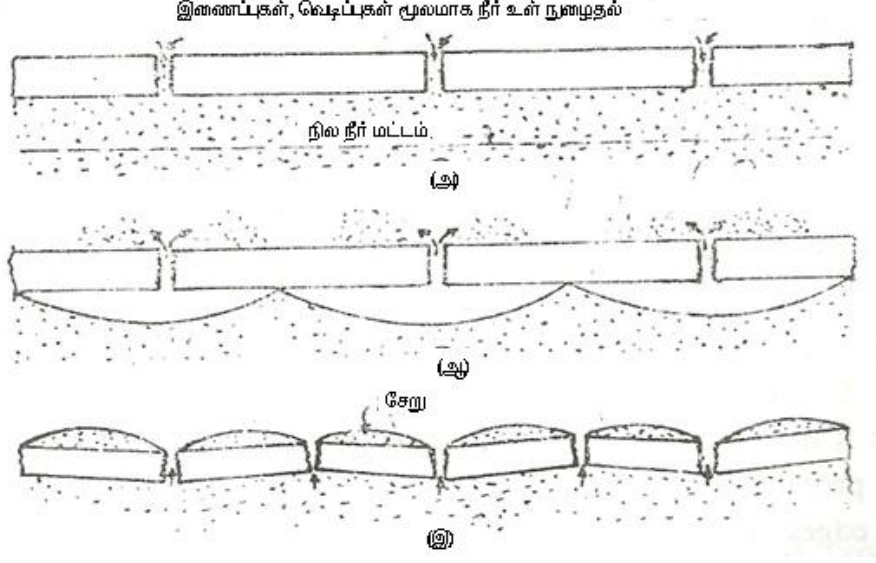
<p>3. திரளைகள் விலகியதால் ஏற்பட்ட குடக்குழிகள்(Pot holes)</p> <ul style="list-style-type: none"> மழைக்குப் பின்னர் சாலைகளில் தோன்றும் குடம் போன்ற வடிவமுடைய துளைகள் 	<ul style="list-style-type: none"> சாலைத் தளங்களில் நீர் நுழைவதால் மேல்தள வளைவு முறையாக அமைக்கப்படாததால் நீர்பிணை மெக்காடம் சாலையில் எளிதில் உருகும் வடிகட்டியை (Plastic Filter) பயன்படுத்துவதால் நீர்பிணை மெக்காடம் தளத்திற்கும், நிலக்கீல் தளத்திற்குமிடையே முறையான பிணைப்பு இல்லாமை. அடர்த்தியான கலவைகளில் மிகவும் அதிகமாகவோ, அல்லது மிகவும் குறைவாகவோ மணலைச் சேர்த்தல் 	<ul style="list-style-type: none"> அடர்த்தியான தரமிக்க முன் கலவையைப் பயன்படுத்தி துளைகளை நிரப்பதல்
<p>4. விளிம்புகளில் உடைப்பு ஏற்படுதல் நிலக்கீல் பரப்பு ஒழுங்கு முறையற்ற வகையில் உடைதல். உரிய நேரத்தில் சீராக்கப்படவில்லையெனில் சாலையின் விளிம்புகளில் மேற்பரப்பு பாளம்பாளமாக உரிந்து விடும்</p>	<ul style="list-style-type: none"> நீர் ஊடுறுவுதல் தோள்பட்டையின் தேய்மானம் இறுக்கம் போதாமை தளங்களின் கீழ் அடுக்குகள், மேல் அடுக்குகளை விட அதிக அகலமாக இல்லாமல் இருத்தல் 	<ul style="list-style-type: none"> உடைந்த பகுதியை முழுமையாக நீக்கிவிட்டு புதிதாக அமைத்தல் சாலைத்தளங்களையும், தோள்பட்டையையும் ஒரே நேரத்தில் கட்டுதல் மணற்பாங்கானப் பகுதிகளில், விளிம்புகளை பாதுகாக்கவும், மேற்பரப்பையும், வடிகாலையும் மேம்படுத்தவும், செங்கல் தளத்தை அமைக்கலாம் காலமுறைப்படி தோள்பட்டைப் பகுதியின் ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

4.3 கற்காரைத் தளங்களின் பராமரிப்பு

சிமிட்டி கான்கிரீட் தளங்களின் (விறைப்புத் தளங்கள்) பழுது பார்த்தலும் பராமரிப்பும் அறிகுறிகளும், காரணங்களும், அதன் விளைவுகளும்

அட்டவணை 5.5 அழிகுழிகளும், காரணங்களும், விளைவுகளும்

அழிகுழிகள்	காரணங்கள்	விளைவுகள்
<p>அ. சிதைவுற்ற மேற்பரப்பு சிமிட்டி கான்கிரீட் சாலையின் மேற்பரப்பில், மணலும், சாந்தும் (காரை) (Mortar) சிதைந்து போதல்</p>	<ul style="list-style-type: none"> • அளவுக்கு அதிகமான கலவையின் அதிர்வின் காரணமாக, வேதியல் மாசு (<i>Chemical impurities</i>) இருத்தல். • சிமிட்டி சாந்து மேலே வழிந்து, திரளைக் கற்களை வெளிக் கொணர்கிறது. 	கான்கிரீட்டின் மொத்த சிதைவு ஏற்படுகின்றது.
<p>ஆ. சுருங்கு விரிசல் (<i>Shrinkage cracks</i>) நீளவாக்கிலும், குறுக்காகவும் விரிசல்கள் ஏற்படுதல்</p>	சிமிட்டி கான்கிரீட்டைத் தவறாகப் பதனிடும்	வாகன ஓடுதளம் பாதிக்கப்படுவதுடன், சாலையில் வேகமான சிதைவினை ஏற்படுத்துகிறது.
<p>இ. இணைப்புகளில் கான்கிரீட் உடைந்து உதிர்ந்தல் (<i>spalling</i>) மேல் பக்கத்தில் கான்கிரீட் அடுக்கு தொங்குதல்</p>	நிரப்புப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதாலோ அல்லது கான்கிரீட் தளங்களை வார்ப்புக்கும் போது முறையாக வாரிசைப்படுத்தாதலோ	அதிக அளவிடான விரிசல்கள் அல்லது கான்கிரீட் தளம் தாழ்த்தல்
<p>ஈ. கான்கிரீட் தளங்கள் வளைதல் அல்லது புடைத்தல் (<i>warping</i>) ஒழுங்கு முறையற்ற வகையில் விளிம்புகளில் விரிசல்கள் ஏற்படுதல்</p>	<ul style="list-style-type: none"> • இணைப்புகளின் மோசமான வடிவமைப்பு • தளத்தின் விளிம்பில் வளைவதற்கேற்ற வகையில் வடிவமைக்கத் தவறியமை 	<ul style="list-style-type: none"> • அழுத்தம் அதிகமாகிறது • விளிம்புகளில் விரிசல்கள் ஏற்படுகின்றன
<p>உ. மண் சேறு வெளியேறுதல் (<i>Mud pumping</i>) இணைப்புகள் / விரிசல்கள் மூலமாக மண் சேறு வெளியேறுதல்</p>	<ul style="list-style-type: none"> • திரும்பதிரும்ப வாகனப் பளுவுக்கு உட்படுத்துதல் • கான்கிரீட் தளத்தின் அடிப்பகுதிக்குள் நீர் ஊடுறுவல் • நிலத் தளம் நுண்ணிய மணிகளை (<i>Fine grain</i>) கொண்டிருத்தல் • வாகனப் போக்குவரத்தின் அளவிற்கும், அதன் சோக்கை வீதத்திற்கும் தளத்தின் தடிப்பு போதுமானதாக இல்லாமலிருத்தல் 	விரிசல்கள் ஏற்பட்டு படிப்படியாகச் செயலிழத்தல்



படம் 5.4. மண் சேறு வெளியேறுதல்

5.3 சாலைகளின் பராமரிப்பு

5.3.1 வகைகள்

- அ. வழக்கமான பராமரிப்பு (*Routine*)
- ஆ. கால முறையிலான (*Periodic*) பராமரிப்பு
- இ. சிறப்பு பராமரிப்பு

5.3.2 வழக்கமான பராமரிப்பு

கீழ்க்கண்ட பணிகள் வழக்கமான பராமரிப்பில் அடங்கும்

- அ. வாகனப் பாதையை நல்ல நிலையில் வைத்திருத்தல்
- ஆ. தோள்பட்டை, நிலத்தளம் ஆகியவற்றை பராமரித்தல்
- இ. பக்கவடிகால்களையும், அது தொடர்பான பணிகளையும் பராமரித்தல்
- ஈ. குழிகள், பள்ளங்கள், விரிசல்கள் போன்ற பணிகளை ஒட்டுதல் மூலமாகவும் ஆங்காங்கே ஏற்படும் செயலிழப்புகளை பழுதுபார்த்தலும் இதில் அடங்கும்.

5.3.3 நிலக்கீல் சாலைகளின் பராமரிப்பு:

நிலக்கீல் சாலைகளின் பராமரிப்பு, கீழ்க்கண்டவற்றை உள்ளடக்கியிருக்கும்.

- அ. தனித்தனியாக மேற்கொள்ளப்படும் ஒட்டுதல் பணிகள் (*patch works*)
- ஆ. மேற்பரப்பை மேம்படுத்துதல்
- இ. மேற்பரப்பை மறு அமைத்தல் (*Resurfacing*)

அ. தனித்தனியாக பழுதுபார்த்தல்:

கட்டுமானப்	பொருட்களின்	குறைபாடுகளின்	காரணமாக
சாலையின்மேற்பரப்பில்	ஆங்காங்கே	குடக்குழிகளும்,	பள்ளங்களும்

ஏற்படுகின்றன. நிலக்கீலின் பற்றாக்குறையின் காரணமாக, திரளைக்கற்கள் மழைக்காலத்தில் இருப்பிடத்திலிருந்து விலகி விடுகின்றன. குளிர் முன்கலவையைப் (Pre-mix) பயன்படுத்தி மேற்சொன்ன குறைகள் பழுது பார்க்கப்படுகின்றன.

பள்ளங்களையும் குழிகளையும் பழுதுபார்த்தல் :

- வலுவான கட்டுமான பொருள்கள் இருக்கும் ஆழத்திற்கு, குழிகள் செவ்வக வடிவில் (Rectangle) வெட்டப்படுகின்றன.
- தோண்டி எடுக்கப்பட்ட திரளைகள் நீரில் நன்கு கழுவப்பட்டு, நிலக்கீல் படலம் அதன் மீது பூசப்படுகிறது. பொதுவாக கூட்டுக் கலவை (Emulsified) பிணைப்பான் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய கூட்டு பிணைப்பானை, திரளைகள் ஈரமாக இருக்கும் போது கூட பூசலாம். இந்த கலவை, குழிகளில் வைக்கப்பட்டு, நன்கு உள்ளே தள்ளி, திண்மைப் படுத்தப்படுகின்றது. கலவை 6 செ.மீ தடிப்பிற்கு அடுக்கடுக்காக வைக்கப்படுகிறது. தளத்தின் அடித்தளமும், பழுதினால் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால், அதிலுள்ள பொருட்களையும் நீக்கிவிட்டு இதே போன்ற மேம்பாட்டு பணியை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

ஆ. மேற்பரப்பின் மேம்பாடு:

(i) சக்கரப் பதிவுகள்

அதிகமான நிலக்கீல் பொருள் சேர்க்கப்பட்டால், அது வழிந்தோடி, சாலையின் மேற்பரப்பில், அங்கொன்றும், இங்கொன்றுமாக சிதறி விடுகிறது. மேலும், அத்தகைய பகுதி மிகவும் வழுவழுப்பாகவும் உள்ளது. அத்தகைய பகுதிகளில் நெளிவு, நெளிவான வளைவுகளும் (corrugation), சக்கர பதிவுகளும் (rutting), தள்ளுதலின் (shove) காரணமாக தடிப்புகளும் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய நிலையில், அதிகமாக உள்ள நிலக்கீல் பிணைப்பானை உறிஞ்சுவதிற்காக, 10 மி.மீ வரை அளவுள்ள திரளைத் துணுக்குகளையோ, அல்லது பெருந்துணுக்குகள் உள்ள மணலையோ அந்த இடங்களில் பரப்பலாம். ஏற்கனவே உள்ள தளத்துடன் புதிதாக வைக்கப்பட்டுள்ள பொருட்களுக்கு, வலுவான பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கு. நன்கு உருட்ட வேண்டும். தேவைப்படி, அத்தகு பரப்பில் சூடேற்றலாம்.

(ii) நிலக்கீல் ஆக்ஸிஜனுடன் இணைவறுதல்

நிலக்கீல் சாலையிலுள்ள பிணைப்பான்கள், பழமையின் காரணமாக, ஆக்ஸிஜனுடன் இணைவறுவதால் சாலையின் மேல் தளத்தில் மெல்லிய விரிசல்கள் ஏற்படுகின்றன. நிலக்கீல் தேய்மானத் தளம், வாகன பளுவின் காரணமாகத் தேய்ந்து, திரளைக் கற்கள் பல வண்ணங்களில், சொர சொரப்பானப் பகுதியாக, மழையிலும், போக்குவரத்து நெரிசலிலும் வெளிக்காட்டுகிறது. அத்தகைய தளங்கள், 'நிலக்கீல் மேற்பரப்பு பதப்படுத்துதல்' அல்லது 'புகைகீல்' முறைகள் மூலம் புதுப்பிக்கப்படுகின்றன. நிலக்கீல் பிணைப்பான் ஆக்சைடு ஆவதன் மூலமாகவோ அல்லது ஆவி ஆவதன் மூலமாகவோ, மேற்பரப்பு

மோசமாக சேதமடைந்திருந்தால், ஒரு அடுக்கிற்கு மேலாக, தளம் அமைத்து அதை மேம்படுத்த வேண்டும்.

இ. மறுபரப்பீடுதல்:

சாலையில் மேல்பரப்பு முழுமையாக தேய்ந்து, மோசமான தரமுள்ள ஓடுதளமாக (*riding quality*) தற்போதுள்ள தளத்தின் மீது புதிதாக ஒன்றை அமைப்பது சிக்கனமாக இருக்கும். போக்குவரத்து அதிகரிப்பின் காரணமாக, தளத்தின் தடிப்பு, போதுமானதாக இலையெனில், மேல்தளம் (*overlay*) ஒன்றை வடிவமைத்து போதுமான தடிப்பிற்கு கட்ட வேண்டும்.

ஈ. சிறப்பு பழுதுபாண்ப்புகள்

சக்கரப் பதிவும், அலை போன்ற ஏற்ற இறக்கமும் சக்கரப் பதிவிற்கான காரணங்கள்:

- குறிப்பிட்ட தடத்தில் அல்லது பாதையில் செல்லும் அளவிடற்கரிய வாகன எண்ணிக்கை.
- மேற்பரப்புத் தளத்திலோ அல்லது அடித்தளங்களிலோ, கட்டுமானத்தின் போது கலவையை போதுமான அளவிற்கு திடமாக்கப்படாதது.
- கலவையின் தவறான வடிவமைப்பு
- வலுவற்ற தளங்கள்
- கனரக வாகனங்களின் சக்கரங்களினால் தொடு அழுத்தம் (*high contact-stress*)
- வெட்டு விசைக்குறைவின் (*shear failure*) காரணமாக நிலத்தளத்தின் களிமண் அடித்தளத்தில் புகுதல்
- மேல் தளங்களிலுள்ள திரளைக் கற்கள் கீழ் தளங்களில் அழுந்துதல்

சக்கரப் பதிவிற்கான பரிகாரம்:

சக்கர பதிவு உள்ள இடங்களில் உள்ள கலவையை தக்க இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்தி வெட்டியும், இழுத்தும், சாலையின் மைய உயர்ச்சி அல்லது மேல் தள வளைவுடன் முறையாக அமைக்கப்படுகின்றது.

மேற்பரப்பில் ஏற்படும் நெளிவு நெளிவான அலை போன்ற வளைவுகள் (*corrugations*)

- மிகையான போக்குவரத்து வாகனங்கள்
- தளங்கள் முறையாக இறுக்கப்படாமை
- கீழ் தளங்களில் உறுதியற்றத் தன்மை

பரிகாரம்:

சேதப்படுத்தப்பட்ட தளத்தை நன்கு கிளரி, முறையான வடிவம் ஏற்படுத்தி, பின்னர் திரளைக் கற்களை நன்கு பொடியாக்கி, பிறகு திறம்பட இறுக்க வேண்டும். கலவைக்கு, நல்ல உறுதியை அளிக்கும் பொருட்களை சேர்ப்பதன் மூலம், எதிர்காலத்தில் நெளிவுகள் ஏற்படாமலிருக்க வழி வகுக்கலாம்.

நெளிவுகள் ஏற்பட்டது ஈரம் அதிகமாக இருந்ததன் காரணமாக எனில், முறையாக வடிகால்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

உ. சாலைத் தவங்களின் சறுக்கல்

சறுக்கல் எதிர்திறன், சாலைகளுக்கு இருக்க வேண்டிய முக்கியமான இயல்பாகும்.

(i) சறுக்கல் கீழ்க்கண்ட காரணங்களினால் ஏற்படலாம்:

- திரளைக் கற்கள் மெருகேறி பளபளப்பாகி விடல் (*polishing*)
- தண்ணீர் களிமண் வறட்சியான மணல், எண்ணெய், அழுக்கு பசை, (*grease*) ஆகியவை தளத்தின் மீது படிந்திருத்தல்
- நுண்ணிய திரளைகளின் (*Sand*) தவறான அளவும், வடிவமும்.
- தளங்களின் முறையற்ற முடித்தல் (*Finishing*)

(ii) சறுக்கல் எதிர்ப்பு செயல் முறை:

மேல் தளத்தைப்பூதுப்பிப்பதன் மூலமாகவும், சறுக்கலைக் குறைக்கலாம்: வாகனச் சறுக்கல், மிகுந்த ஆபத்தை விளைவிக்கக் கூடியதாகும். சாலை விபத்துக்களில் பெரும் பகுதி, சாலை சறுக்கலின் காரணமாக ஏற்படுகின்றன. சறுக்கலை இல்லாத சாலையை கட்டுவதென்பது இயலாத ஒன்றாகும். இருப்பினும், முறையான கட்டுமானம் மற்றும் பராமரிப்பின் மூலமாக சறுக்கல் எதிர்ப்புத் திறனை அதிகரிக்க இயலும். கட்டுமான பொருள்கள், சறுக்கல் எதிர்ப்புத் திறனை கூட்டவோ, குறைக்கவோ முடியும்.

சறுக்கல்கள் மூன்று வகைப்படும்

- நேரடிச் சறுக்கல்
- எக்கணமும் நிகழவுள்ள/அச்சுறுத்தும் நிலையில் உள்ள (*impending*) சறுக்கல்கள்
- பக்கச் சாய்வுச் சறுக்கல் (*side way*)

இரண்டு வகை சறுக்கல் எதிர்ப்பு செயல் முறைகள் உள்ளன.

அ. வெப்ப செயல்முறை சாரா சறுக்கல் எதிர்ப்பு

ஆ. வெப்ப செயல் முறை சார்ந்த சறுக்கல் எதிர்ப்பு இரண்டுமே, மேற்பரப்பில் உராய்வினை அதிகரிக்கின்றன.

இரண்டு முறைகளிலுமே, சுட்ட பாக்சைட் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. சுட்ட பாக்சைட் கடினமான திரளைகளாகும். அவைகள் கூரிய விளிம்பினை தக்கவைத்துக் கொள்ளுகின்றன.

- திடீரென வாகனத்தை நிறுத்தும் போது, வாகன திசையில் நிகழ்வறு நேரடி சறுக்கல்
- வாகனத் தடையை படிப்படியாக இயக்கும் போதும், சக்கரம் தொடர்ந்து சுற்றும்/சுழலும் போதும், ஏற்படுவது எக்கணமும் நிகழவுள்ள சறுக்கல்.
- பாக்க சாய்வுச் சறுக்கல் வளைவுகளில் ஏற்படுகின்றன. வெளிவிளிம்பின் உயர்வு போதுமானதாக இல்லை என்றாலோ, உராய்வுக்குணகம் குறைவாக இருந்தாலோ இத்தகைய சறுக்கல்கள் ஏற்படும்.

5.4 சீமிட்டி கற்காரை (காண்கிரீட்) சாலைகளின் பராமரிப்பும், பழுது பார்த்தலும்

5.4.1 முறையான பராமரிப்பும் பழுது பார்த்தலும்

முறையான பராமரிப்பும், பழுது பார்ப்பும், கற்காரை சாலைகளின் சிறந்த பயன்பாட்டிற்கு உதவுகின்றன. எனவே பழுதுபார்த்தலும், சீராக்குதலும் (*restoration*) இன்றியமையாததாகும். பழுது பார்த்தலும், பராமரிப்பும் கீழ்க்கண்டவற்றை உள்ளடக்கும்

அ) விரிசல்கள்

ஆ) உடைசலும், உதிர்ந்தலும் (*spelling*)

இ) குடக் குழிகள் (*potholes*)

ஈ) தோராய ஒட்டுப் போடுதல் (*rough patching*)

உ) தாழ்ந்த தளங்கள் (*shrunk slabs*)

கற்காரை தளங்களில் ஏற்படும் பழுதுகளையும், குறைகளையும், அறிந்து கொள்ள முறையான வழி, அவ்வப்போது நேரில் இடத்திற்குச் சென்று ஆய்வது தான்.

5.4.2 கீழ்க்கண்டவை அமைப்பு சார்ந்த பழுதுகளாகும்:

(அ) விரிசல்கள்

நீள வாக்கில், குறுக்காக, விளிம்புகளில், ஒன்றையொன்று குறுக்கிடும் விரிசல்கள்

(ஆ) இணைப்புச் சிதைவுகள் (*joint deterioration*) :

நொறுங்குதல், உடைதல், வெடிப்பு, பிசிர் நீக்கல், ஆகியவை இவற்றுள் அடங்கும். சாதாரணமாக, விளிம்பிலிருந்து 50.மி.மீ தூரத்தில் இத்தகைய பழுதுகள் ஏற்படும்.

(இ) அதிக நாள் உழைக்காதத் தன்மை (*Durability Stress*)

கற்காரை நீரில் நனையும் போதோ, பனியில் உறையும் போதோ, அல்லது விரிவடையும் போதோ இணைப்புகளுக்கு அருகில் விரிசல்கள் ஏற்படுகின்றன.

5.4.3 செயல்முறை சார்ந்த பழுது

இத்தகைய குறைகள் வாகனப்பயணதரத்தையும், சாலைப்பாதுகாப்பையும், பாதிக்கின்றது.

(அ) சொர சொரப்புத்தன்மை:

இணைப்புகளிலும், விரிசல்களிலும் உள்ள, தளங்களின் ஏற்ற இறக்கம் காரணமாக, இந்தத்தன்மை ஏற்படுகின்றது.

(ஆ) மேற்பரப்பு மெருகேறி பளபளப்பாக இருத்தல்:

கனரக வாகனங்களின் அழுத்தத்தின் காரணமான, தேய்மானத்தினால் இத்தகு நிலை ஏற்படுகின்றது.

(இ) இரைச்சல்:

வாகனங்களின் வேகம் ஒரு மணிக்கு 55கி.மீட்டருக்கு அதிகமாகச் செல்லும் போது, சில குறிப்பிட்ட மேல்பரப்பு கட்டமைப்பில், இரைசல் ஏற்படுகின்றது.

5.4.4 மேல்பரப்புக் குறைகள்:

செதில்கள் (*Scaling*) படிதல், கொப்புள அடையாளம் (*Shrinkage cracks*) (*Pop outs*), நுண் வெடிப்புகள் (*Crazing*), இளகுகின்ற சுருங்கு வெடிப்புகள் (*Plastic*) முறையாக பதனாக்கப்படாததால், இத்தகைய பழுதுகள் ஏற்படுகின்றன.

5.4.5 பழுது பார்க்கும் முறைமை

கற்காரைத் தளங்களைச் செப்பனிட வரம்பற்ற செயல் முறைகள் உள்ளன. அவைகள் கீழ்க்கண்ட அடிப்படையில் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.

(அ) சீர்திருத்த முறைகள்

(ஆ) தடுப்புச் செயல்

(இ) சீர்திருத்தலும் தடுத்தலும்

(அ) திருத்த முறைமைகள்:

- முழு ஆழ சீரமைப்பு: (*Full depth repairs*) விரிசலான தளங்களில் குறைந்தது ஒரு பகுதியையாவது நீக்கிவிட்டு புதிய கற்காரையினால் மாற்றியமைத்தல்.
- பகுதி ஆழசீரமைப்பு: (*Partial depth repairs*) தளத்தின் மூன்றின் ஒரு பகுதியை நீக்கிவிட்டு மாற்றியமைத்தல்.
- தற்போதுள்ள தளத்தை உடைத்து உறுதியாக அமைய வைத்தல் (*Cracking & Seating*)
தற்போதுள்ள கற்காரை தளத்தை சிறிய துண்டுகளாக உடைத்து, அவற்றை நில தளத்தின் மீது உறுதியாக இருக்க வைத்து, அதன் பிறகு கற்காரையை மேல்பரப்புதல்.

(ஆ) தடுப்பு உத்திகள்:

இவை முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளாகும்.

- இணைப்புகளையும் வெடிப்புகளையும் அடைத்தல்:
விரிசல்கள் 1.மி.மீக்கு அதிகமாக உள்ளவற்றை தக்க காரைக் கொண்டு அடைக்க வேண்டும்.
- கான்கிரீட் தளத்தின் தோள்பட்டையை பின்மாற்றியமைப்பு (*Retrofit*) முறை மூலம் மாற்றியமைத்தல்:
தற்போதுள்ள தளத்துடன் கட்டுண்டிருக்கின்றவாறு தோள்பட்டையைச் சேர்த்தல் மூலம், கான்கிரீட் தளத்தின் தொய்வையும். (*Deflection*), ஒரு முனை தாங்கு விட்ட செயல்பாட்டினையும் குறைக்க இயலும்.
- விளிம்பு வடிகால்களை பின் மாற்றியமைத்தல்
நீள வாக்கில் வடிகால் அமைப்பதன் மூலம், இணைப்புகளிலும், விரிசல்களிலும் கான்கிரீட் வெளியேறு வதைத்தடுக்க இயலும்.

(இ) சீர்திருத்தலும் தடுத்தலும்:

- i. வைர ரம்பத்தில் அரைத்தல் (*Diamond Grinding*) ரம்பத்தினால் கான்கிரீட் தளத்தை அரைத்தல் மூலம் தளத்தின் பயணதரத்தை உயர்த்த முடியும். தளத்தில் ஏற்படும் பிளவுகள் வளைவு நெளிவுகள் ஆகியவற்றை, வைர அரவை நீக்கி, சமதளத்தை ஏற்படுத்த உதவுகிறது.
- ii. பீணைப்புத் தண்டினை (*Dowel bar*) பீன் மாற்றியமைத்தில் (*Retrofit*) இணைப்புகளிலும், வெடிப்புகளிலும். வாகனப்பளுவை பரவலாக்க இம்முறை பயன்படுகிறது, அமைப்பு முறை திறமையை அதிகரிக்கப்பயன்படுகின்றது.
தளத்தினை உறுதிப்படுத்துதல்: (*Slab under Sealing*) தளத்தின் கீழுள்ள நுண்ணிய வெற்றிடங்களை நிரப்புவதன் மூலம், தளங்களின் உறுதி நிலைக்கு வலுவூட்டப்படுகின்றது.
- iii. வெடிப்புகளை குறுக்குத்தைத்தல்
நீள வாக்கிலுள்ள ஓரளவு நல்ல நிலையிலுள்ள விரிசல்களை பழுதுபார்ப்பதன் மூலம், பார மாற்றத்தை (*Load Transfer*) அதிகரிக்க முடியும்.
- iv. காடி வெட்டுதல்:
காடி வெட்டுவதன் மூலம், தளங்களில் சறுக்கல் எதிர்ப்பாற்றலையும், வடிகால் திறனையும் அதிகரிக்க முடியும்.

5.5 சாலைத் தளங்களின் தொய்வுத் தன்மையை (*Deflection*) அளவிடலும் வலுவூட்டலும். இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பின் வழிகாட்டுதல்கள் (இ.சா.பே 81-1997) பென் கெல்மேன் (*Benkelman*) விட்டத் (*Bean*) தொய்வு செய்முறை.

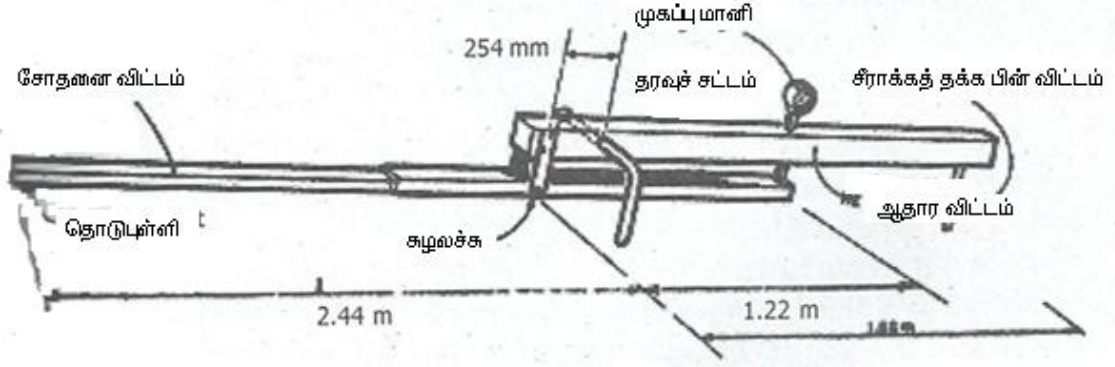
5.5.1 அறிமுகம்:

நெகிழ்வுத்தங்களின் தொய்வினை அளவிட, எ.சி. பென் கெல் மேன் என்பவர், 1953ஆம் ஆண்டு, ஒரு எளிய விட்டத்தை உருவாக்கினார். உலகமெங்கும், பரவலாக இந்த விட்டம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த முறை, கடந்த 30 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக, இந்தியாவில் வெவ்வேறு நிறுவனங்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5.5.2 இந்த முறைமையின் (*Method*) அடிப்படைத்தத்துவம்

நெகிழ்வுத் தளங்களின் செயல்பாட்டிற்கும், வாகனச்சக்கர அழுத்தத்தின் காரணமான, அவைகளின், மீள் விசை (*Elastic*) தொய்விற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது என்பது தான், இந்த முறைமையின் அடிப்படைத்தத்துவமாகும்.

5.5.3. பென்கெல்மேன் வீட்டத்தின் அமைப்பு



படம் 5.5. பென்கெல்மேன் வீட்டம்

இந்தக் கருவி, 3.66 மீ நீளமுள்ள, ஒல்லியான விட்டம் ஒன்றினை உள்ளடக்கியுள்ளது. முனையிலிருந்து 2.44 மீ தூரத்தில், விட்டத்தின் மையம் (Pivot) உள்ளது. பாரம் ஏற்றப்பட்ட, ஒரு வாகனத்தின் இரட்டைச் சக்கரத்தின் இடையில் இந்த ஆய்வுக் கருவியை பொருத்தமாக வைத்து, வாகனப்பளுவின் காரணமாகத் தளத்தில் ஏற்படும். மீளாய்வுத் தொய்வையும் (Rebound deflection), எஞ்சிய தொய்வினையும் கண்டுபிடிக்க இயலும். இதில், மீளாய்வுத் தொய்வு, தளத்தின் செயல்பாட்டினோடு, தொடர்புடையதாகும். எஞ்சியத் தொய்வு, மீளாய்வு பெறமுடியாதத் தொய்வாகும்.

5.5.4. தொய்வினை அளவிடும் நடைமுறை

இந்த அளவு இரண்டு செயல்களைக் கொண்டதாகும்.

- சாலையின் செயல்திறன் சம்பந்தமான ஆதார விவரங்களைச் சேகரித்து, அதன் அடிப்படையில், ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரியான செயல்திறன்களைக் கொண்ட வெவ்வேறு பிரிவுகளாக அவற்றின் எல்லையை வரையறுத்தல்.
- வரையறுக்கப்பட்டப் பிரிவுகளின் உண்மையானத் தொய்வினை அளவிடுதல்.

5.5.5. தளங்களின் நிலையை அளவிடுதல்

உண்மையான தொய்வினை அளவிடுவதற்கு முன்னர், பார்வை நோக்கல் (Visual observation) மூலம், வாகனப் பாதைச் சுவடுகளும், விரிசல்களும் அளக்கப்படுகின்றன. இதன் அடிப்படையில், சாலையின் மொத்த நீளமும், ஒரே மாதிரியான செயல்திறன் கொண்ட, வெவ்வேறு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அட்டவணை 5.6. சாலைத்தளங்களை வெவ்வேறு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தும் வேறுபாடுகள் (Criteria)

வகை	தளத்தின் நிலை
1. நல்ல நிலை	விரிசல்கள்/வெடிப்புகள் எதுவும் இல்லை. வாகன சக்கரப்பதிவு 10 மி.மீ குறைவாக
2. விரும்பத்தக்க அளவில்	விரிசல்கள் இல்லை அல்லது தனி விரிசல்கள் வாகனப் பாதையில் மட்டும் உள்ளன. சக்கரப்பதிவு 10 முதல் 20 மி.மீ வரை
3. மோசமான நிலை	படர்ந்து, அகன்று, பல இடங்களில், விரிசல்கள் உள்ளன. சக்கரப் பதிவு, 20 மி.மீட்டரை விட அதிகம். விரிசல்கள், 20 % மேல் இருந்தால் அத்தகையப் பிரிவுகள், செயலிழந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

சூழ்நிலைக்கேற்ப, மேலவை (Overlay) அமைக்கவேண்டிய பிரிவுகளை மாற்றிக் கொள்ளலாம். ஆனால் சாதாரணமாக, பிரிவுகளின் குறைந்தபட்ச தூரம் ஒரு கி.மீ என இருப்பது உசிதமாக இருக்கும்.

அ. ஒவ்வொரு பிரிவிற்கும் சேகரிக்கடும் விவரங்கள், முறையான படிவத்தில், கீழ்க்கண்டவாறு பட்டியலிடப்படவேண்டும்.

அட்டவணை 5.7. நிலைமையை அளவிட, சேகரிக்கப்படும் விவரங்களை, பதிவு செய்யும் படிவம்

சாலையின் பெயர்:

பிரிவு :

போக்குவரத்துத் தடங்களின் எண்ணிக்கை

அளவைகளின் தேதி:

வாகனப் போக்குவரத்தின் அடர்த்தி:

வருடாந்திர மழையின் அளவு:

வ.எண்	பிரிவு எண் ஆரம்பம், முடிவு	கட்டுக்கரையின் உயரம்/வெட்டலின் ஆழம்	தளத்தின் நிலைமை	தளம்பற்றிய விவரங்கள்						தோள்பட்டை வகை	நிலத்தடி நீர் மட்டம்	வடிகால் நிலை	குறிப்புரை
				மேற்பரப்பு		அடித்தளம்		உள் அடித்தளம்					
				வகை	தடிப்பு	வகை	தடிப்பு	வகை	தடிப்பு				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

குறிப்பு:

(அ) விவரங்களின் அடிப்படையில் ஒவ்வொரு பிரிவையும், நல்ல நிலை, விரும்பத்தக்க அளவில், மோசமான நிலை என வகைப்படுத்தவேண்டும்.

(ஆ) வெள்ளம், நீரில் மூழ்குதல், செயல்திறன் இழத்தல், கடந்த காலத்தில் பாதிக்கப்பட்ட விவரங்கள், போன்ற சிறப்பு, அசாதாரண நிலைமைகளைக் குறிப்பிடவேண்டும்.

5.5.6. தொய்வீனை அளவிடுதல்:

ஒரே மாதிரி செயல்திறன் உள்ள ஒவ்வொரு சாலைப் பிரிவின் ஒவ்வொரு தடத்திலும், சம இடைவெளியில் குறைந்தது, 10 புள்ளிகள் குறிக்கப்படவேண்டும். இத்தகைய புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம், 50 மீட்டருக்கு அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தடங்கள் உள்ள சாலைகளில், இத்தகைய புள்ளிகள், மாறி மாறி (*Staggered*) அமைய வேண்டும். சாலையின் அகலம் 3.5 மீட்டருக்குக் குறைவாக இருந்தால், விளிம்பிலிருந்தும் 60 செ.மீ தூரத்திலும், 3.5 மீட்டருக்கு அதிகமான அகலமாக இருந்தால், விளிம்பிலிருந்து 90 செ.மீ தள்ளியும் இப்புள்ளிகள் அமைய வேண்டும். நான்குத் தடங்களைக் கொண்ட தடுப்புள்ள சாலையாக இருந்தால், சாலையின் விளிம்பிலிருந்து 1.5 மீ தூரத்தில் புள்ளிகளைத் தெரிவு செய்ய வேண்டும்.

அளவு எடுக்கப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட பிரிவில், குறைந்தபட்ச தொய்வும், அதிகபட்ச தொய்வும், மொத்த பத்து புள்ளிகளின் சராசரி தொய்வைவிட மூன்றில் ஒரு பங்கு அதிகமாக குறைவாக இருந்தால், அவ்வாறு அதிகமாகவோ, குறைவாகவோ உள்ள புள்ளிகளுக்கு இரு பக்கமும், 25 மீ தொலைவில், தொய்வின் அளவு கூடுதலாக எடுக்கப்படவேண்டும். தளங்களின் தொய்வை அளக்க, பின்னச்சின் (*Rear axle*) புவியீர்ப்பு மைய முறைமை கையாளப்படுகிறது. அசையா பார தொய்வுச் சோதனைச் செய்முறை (*Static load deflection test procedure*) என இதற்குப் பெயர். பின்னச்சின் எடை 8170 கி.கிராமும், காற்று நிரப்பப்பட்ட இரட்டை டயரின் அழுத்தம் 560 கி.கி / ச. செ.மீ எடை உள்ள இயல்பான ஒரு வாகனம் இந்த சோதனைக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த சோதனையின் போது வேறுபாட்டு ஏற்பமைவு (*tolerance*) வாகனப் பளுவுக்கு ± 1 எனவும், டயரின் அழுத்தத்திற்கு ± 5 எனவும் இருக்கும். இந்த சோதனையை ஆரம்பிப்பதற்கு முன்னர் பெங்கெல்மேன் விட்டம், சுழற்று அளவி (*dial gauge*) இரண்டிற்கும் அளவு திருத்தம் (*Calibration*) மேற்கொள்ளவேண்டும்.

பெங்கெல்மேன் விட்டத்தின் அளவீடு, வெப்பநிலையால் பாதிக்கப்படுவதால் எல்லா தொய்வு அளவீடுகளும், பொதுவான ஒரு வெப்பநிலைக்குத் தொடர்புபடுத்தப்படவேண்டும். தட்ப வெப்பநிலையில், தாக்கம் ஏற்படுவதால், அதற்குரிய திருத்தக்காரணி (*Correction factor*) உபயோகப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

அட்டவணை 5.8. சாலைத்தளங்களின் தொய்வு விவரங்களைப் பதிவு செய்யும் படிவம்

சாலையின் பெயர் :
 பிரிவு :
 போக்குவரத்து தடங்களின் எண்ணிக்கை

ஆய்வின் தேதியும் நேரமும் :
 தட்ப வெப்பநிலை (உயர் வெப்பநிலை, குளிர்ச்சி, குளிர்) :
 காற்றின் வெப்பநிலை °C :
 வருடாந்திர மழையளவு மி.மீ :
 வெப்பநிலை திருத்தம் தேவையா : ஆம்/இல்லை
 தட்ப வெப்பநிலைக்கு திருத்தம் தேவையா : ஆம்/இல்லை

வ. எண்	சோதனைப் புள்ளியின் இருப்பிடமும் தடத்தின் அடையாளமும்	தளத்தின் வெப்பநிலை	மண்ணின் வகையும் நெகிழ்வுக் குறியீடும் (Plasticity index)	ஈரப்பதம் %	சுழற்று மானியின் அளவீடுகள்			திரும்ப மீளும் தொய்வு
					ஆரம்பம்	இடைநிலை	முடிவுநிலை	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

குறிப்பு:

தொய்வு ஆய்வு மேற்கொள்ளும்போது, தளத்தின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை, ஒரு மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறை, அளவிடப்படவேண்டும்.

5.5.7 வெப்பநிலைத் திருத்தம்

இந்த ஆய்வில் இயல்பான வெப்பநிலை 35°C எனக் கருதப்படுகிறது. எனவே, இந்த வெப்பநிலைக்குக் குறைவாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ உள்ள ஒவ்வொரு சென்டி கிரேடு வெப்பநிலைக்கும் திருத்தக் காரணியாக 0.01 மி.மீ உபயோகிக்க வேண்டும். உயரம் 1000 மீட்டருக்கு அதிகமாக உள்ள குளிர் பகுதிகளில், சுற்றுப்புற வெப்பநிலை 20° சென்டிகிரேடுக்கு அதிகமாக இருக்கும்போது இந்த ஆய்வினை மேற்கொள்ளவேண்டும். அது போன்ற இடங்களில், திருத்தக் காரணி எதுவும் பயன்படுத்தப்படவேண்டியதில்லை. நிலத்தல மண்ணின் வகை, அதன் ஈரப்பதம், வருடாந்திர சராசரி மழை அளவு ஆகியவற்றைப் பொருத்தே பருவமழை வேறுபாடு அமையும்.

5.5.8 மேல்வை (Overlay) தளத்தின் வடிவமைப்பிற்காக சோதனைபால் சேகரிக்கப்பட்ட அடிப்படை விவரங்களின் பகுப்பாய்வு

சராசரி தொய்வு, திட்ட விலக்கல் தொய்வு (*Standard mean deviation of defelction*)

சிறப்பியல்பு தொய்வுகள் (*Characteristic deflection*) ஆகியவை கீழ்க்கண்ட சமன்பாடுகளின்படி கணக்கிடப்படுகின்றன.

சராசரி தொய்வு, $\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$

திட்ட விலக்கல் தொய்வு $\dagger = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n-1}$

சிறப்பியல்பு தொய்வு=

அ) முதன்மை நகர்புறச் சாலைகள், தேசிய / மாநில நெடுஞ்சாலைகள்

$$D_c = \bar{X} + 2\dagger$$

ஆ) மற்ற சாலைகள்

$$D_c = \bar{X} + \dagger$$

X = ஒரு தனிப் புள்ளியின் தொய்வு, மி.மீ

\bar{X} = சராசரித் தொய்வு, மி.மீ

n = தொய்வு அளவீடுகளின் எண்ணிக்கை

D_c = சிறப்பியல்புத் தொய்வுகள்

ஆட்டவணை 5.9. சோதனை விவரங்களின் பகுத்தாய்வு

சாலையின் பெயர் :
பிரிவு :
தடங்களின் எண்ணிக்கை

ஆய்வின் தேதியும் நேரமும்:
தட்ப வெப்பநிலை :
சுற்றுப்புற வெப்பநிலை °C :
தளத்தின் வெப்பநிலை °C :

சோதனைப் புள்ளியின் அமைவிடம்	தொய்வின் அளவு	வெப்பநிலை திருத்தம்	பருவநிலை திருத்தம்	திருத்தப்பட்ட தொய்வு மி.மீ	சராசரித் தொய்வு \bar{X} = மி.மீ	திட்ட விலக்கல் † மி.மீ	சிறப்பியல்பு தொய்வு மி.மீ	வடிவமைப்புப் போக்குவரத்து மில்லியன் நியம அச்ச (<i>msa</i>)	குறிப்புரை
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

* வடிவமைப்பு காலத்திற்குள் ஒட்டுமொத்த நியம அச்ச

வரைபடத்தின் மூலம் அறியப்பட்ட மேல்வை (Overlay) தளத்தின் தடிப்பு, நிலக்கீல் மெக்கடம் கட்டுமானம் சம்பந்தப்பட்டதாகும்.

அதன் கூறுகளை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

1 செ.மீ நிலக்கீல் மெக்காடம் = 1.5 செ.மீ நீர்ப்பிடி மெக்காடம் / ஈரக்கலவை மெக்காடம் / தெளிக்கும் அரைச் சாந்து (Built up spray macadam)

1 செ.மீ நிலக்கீல் மெக்காடம் = 0.7 செ.மீ அடர் நிலக்கீல் மெக்காடம் / அரை அடர்கல்காரை (Semidense Concrete) அமைப்பு (structural) ரீதியாக குறைந்தபட்சம் 50 மி.மீ நிலக்கீல் மெக்காடமும், 50 மி.மீ அடர் நிலக்கீல் மெக்காடம் அல்லது 40 மி.மீ நிலக்கீல் கான்கிரீட் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

தொய்வு அளவுகளில், அமைப்பு சார்ந்த குறைபாடுகள் எதுவும் கோடிட்டுக் காட்டப்படவில்லையெனில், வாகனங்களின் பயணத்தரத்தை மேம்படுத்துவதற்காக மெல்லிய மேற்பரப்பு ஒன்றை அமைக்கலாம். சாலையின் முக்கியத்துவம், வடிவமைப்பு போக்குவரத்து, நிலையிலுள்ள நிலக்கீல் மேற்பரப்பின் தடிப்பு, அதன் நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து கட்டுமான பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

மேல்வைத் தளம் அமைக்கப்படுவதற்கு முன்னர், நிலையிலுள்ள தளத்திலுள்ள விரிசல்கள், வாகனப்பதிவுகள், குடக்குழிகள் ஆகியவை சீரமைக்கப்பட வேண்டும்.

மேற்கோள்:

- (அ) சாலைப் போக்குவரத்து மற்றும் நெடுஞ்சாலைகள் அமைச்சகத்தின், “நெடுஞ்சாலைப் பொறியாளர்களுக்கான கையேடு; இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பால் வெளியிடப்பட்டது, 2002.
- (ஆ) நிலக்கீல் தளங்களாலான நெடுஞ்சாலைகளின் பராமரிப்பின் நெறிமுறைகள், இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, இ.சா.பே:82-1982.
- (இ) தரைதள போக்குவரத்து அமைச்சகத்தின், சாலைகள், பாலங்களுக்கான விவரக் குறிப்பீடுகள், வெளியீட்டாளர், - இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பு, 1995.
- (ஈ) பெங்கெல்மென் விட்டத் தொய்வு செய்முறையின் மூலம், நெகிழ்வுச் சாலைகளின் தொய்வுத் தன்மையை அளவிடவும், வலுவூட்டவும், இந்திய சாலைகள் பேரமைப்பினால் வெளியிடப்பட்ட தற்காலிக வழிகாட்டுதல்கள், இ.சா.பே:81-1989.

வினாக்கள்

1. சாலைப் பராமரிப்பின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக.
2. வழக்கமான பராமரிப்பிலடங்கும் ஏதேனும் நான்கு பணிகளை பட்டியலிடுக.
3. சாதாரணமாக ஏற்படும் நிலக்கீல் சாலைகளில் இரண்டு பழுதுகளைச் கூறுக.
4. சாலைத்தளங்களில் ஏற்படும் வெடிப்புகள் நான்கினை கணக்கிடுக.
5. சக்கரப் பதிவு என்றால் என்ன? அது ஏற்படக் காரணம் என்ன?
6. அலை போன்ற ஏற்ற இறக்கம் எதனால், சாலைத்தளங்களில் தோன்றுகின்றன?
7. குடக் குழிகள் (Pot Holes) சாலைகளில் ஏன் ஏற்படுகின்றன?
8. திரளைகளின் இழப்பு (Loss of Aggregate) எந்த நிலையில் எதிர்படுகின்றன?
9. சாலைத் தளங்களில் உருக்குலைவின் அறிகுறி என்ன?
10. சாலைத்தளங்களில் 'தள்ளுதல்' (Shoving) எங்கெங்குத்தோன்றுகின்றன?
11. விறைப்புத் தளங்களில் (Rigid Pavement), கற்காரைகள் (Cement Concrete) எதனால் உடைந்து சிதறுகின்றன (Spalling)?
12. சுருங்கு விரிசல்கள் கான்கிரீட் தளங்களில் என்ன காரணத்தினால் ஏற்படுகின்றன?
13. சாலைத் தளங்களில் 'சறுக்கல்' என்பதன் பொருளை வரையறு.
14. சறுக்கலின் வகைகள் யாவை?
15. ஏதேனும் இரண்டு சறுக்கல் எதிர்ப்பு செயல்முறையை கூறுக.
16. சிமிட்டி கற்காரைத் தளங்களில், அமைப்புச் சார்ந்த (Structural) ஏதேனும் இரண்டு பழுதுகளைத் தெரிவி.
17. சிமிட்டி கற்காரைத் தளங்களில் செயல்முறை (Functional) சார்ந்த பழுதுகள் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.
18. பென்கெல்மேன் விட்ட முறைமையின் அடிப்படைத் தத்துவம் என்ன?
19. பென்கெல்மேன் விட்ட செயல்முறையில் வெப்பநிலைத் திருத்தம் என்பதனை வகுத்துரைக்கவும்.
20. மலைச் சாலைகள் பராமரிப்பின் சிறப்பியல்புகள் எவை?
21. தளங்களின் நிலைமையின் வகைகள் யாவை?

பெருவினாக்கள்

1. நெகிழ்வுத் தளங்களின் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் பழுதுகளின் அறிகுறிகள், அவற்றின் காரணங்கள் மற்றும் சிகிச்சை முறையை பட்டியலிட்டு விளக்குக.
2. வெடிப்புகள் / உருக்குலைவு / சிதைதல் ஆகியவற்றின் அறிகுறிகளையும் அதன் காரணங்களையும் பட்டியலிடுக.
3. சிமிட்டி கான்கிரீட் தளங்களின், பழுதுகளின் அறிகுறிகள், காரணங்கள் மற்றும் விளைவுகளை பட்டியல் மூலம் விரிவாக விளக்குக.

4. சிறு குறிப்பு வரைக.

அ) சக்கரப் பதிவு

ஆ) குடக் குழிகள்

இ) அலை போன்ற வளைவுகள்

ஈ) சறுக்கல்கள்

5. நெகிழ்வுச் /இறுக்கச் சாலைகளின் பழுதுபார்க்கும் முறைமை பற்றி விரிவாக விளக்குக.

6. பென்கெல்மேன் விட்டத் தொய்வு செய்முறையை படத்துடன் விரித்துரைக்கவும்.

நன்றி

கட்டுமானப் பொறியியல் பட்டப் படிப்பில், நெடுஞ்சாலை பாடத்திட்டத்திற்கேற்ப, இந்த புத்தகத்தை எழுதுகின்ற அரிய மிகப்பெரிய வாய்ப்பினை அளித்த அண்ணா பல்கலைக்கழகத் துணை வேந்தர் அவர்களுக்கும் மற்றுமுள்ள அனைவருக்கும் நன்றி உரித்ததாகும். எல்லோரையும் குறிப்பிட்டுச் சொல்வதென்பது சற்றுக் கடினமாகும். அதே நேரத்தில் சிலரைக் குறிப்பிட்டு சொல்லத்தவறுவது நன்றி மறந்ததாகும்.

கட்டுமானப் பொறியியல் துறையின் தலைவர், பேராசிரியர் முனைவர் **K. இளம்பரிதி** அவர்களுக்கு முதன்மையான நன்றி உரித்ததாகும். போக்குவரத்துப் பொறியியல் பிரிவின் தலைவரும், பேராசிரியருமான முனைவர் **S. லக்ஷ்மி** அவர்கள் இந்த புத்தகம் எழுதுவதன் செயல்பாட்டினை முறைப்படித் திட்டமிட்டு, தேவையான அனைத்து உதவிகளையும் அன்றாட அடிப்படையில் அளித்து ஊக்குவித்தார்கள். அவர்களுக்கு மிகப்பெரிய நன்றி உரியதாகும்.

போக்குவரத்துப் பொறியியல் பிரிவின் இணைப் பேராசிரியர் முனைவர் **K. குணசேகரன்** அவர்கள் அவ்வப்போது அளித்த ஆலோசனைகளுக்கும், உதவிக்கும் நன்றி. திருமதி. **C. மீனாட்சி**, **R. நித்தியானந்தன்** முதுநிலை போக்குவரத்துப் பொறியியல் பட்ட மாணவர்கள், தேவையான அனைத்துப் படங்களையும் வரைந்தார்கள். அரிதான அவரது நேரத்தை அளித்தமைக்கு நன்றி.

கிண்டி பொறியியல் கல்லூரியின் முன்னாள் முதல்வர், பேராசிரியர், முனைவர், **G. இராமையன்** அவர்கள், தமிழில் புத்தகம் எழுதுவதற்காக கூறிய வழிகாட்டுதல்கள் மிகவும் பயனுள்ளவையாக இருந்தன. அவருக்கு மனமுவந்த நன்றி உரியதாகும்.

அண்ணா பல்கலைக் கழகத்தின் கல்வியியல் இயக்குநர், பேராசிரியர் முனைவர் **பிரேமலதா ராஜன்** அவர்கள் இப்பணியை விரைந்து முடிப்பதற்கான அனைத்து உதவிகளையும் நல்கியமைக்கு நன்றி உரித்தாகும். கல்வியியல் இயக்கக தட்டச்சு அலுவலர்கள் அனைவரும் தங்களது முழுமையான ஒத்துழைப்பை அளித்து பணியை விரைந்து முடித்தார்கள். அவர்கள் அனைவருக்கும் மனமுவந்த நன்றி உரித்தாகும்.

நன்றியுடன்

K.P. சுப்பிரமணியன்