একটাই লক্ষ্য

হতে হবে দক্ষ

টেকনোলজিঃ সিভিল, পর্বঃ ৬ষ্ঠ
বিষয়ঃ ট্রান্সপোর্টেশন ইঞ্জিনিয়ারিং-১(৬৬৪৬২)

উপস্থাপনায়

ফয়জুর রহমান
খন্ডকালীন শিক্ষক (সিভিল)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইনস্টিটিটিউট।

কাওছার রাকিব
খন্ডকালীন শিক্ষক (সিভিল)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইনস্টিটিটিউট।

অজয় চন্দ্র রায়
খন্ডকালীন শিক্ষক (সিভিল)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইনস্টিটিটিউট।

অধ্যায় ১

পরিবহন এর প্রকারভেদ জনপথ পরিকল্পনা এবং সড়কের অ্যালাইনমেন্ট ও জরিপের অনুধাবন

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- পরিবহন এর শ্রেণীবিভাগ
- গুরুত্বপূর্ণ প্রাচীন সড়কের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা
- জনপথ পরিকল্পনার উদ্দেশ্য

পরিবহন এর শ্রেণীবিভাগ

- স্থল পথ
  - সড়কপথ
  - রেলপথ
- জলপথ
- বিমানপথ

পরিবহন এর শ্রেণীবিভাগ(চলমান)

সড়কপথঃ গ্রাম রাস্তা, নগর রাস্তা, সংযোগ রাস্তা, জাতীয় ও আন্তর্জাতিক জনপথ ইত্যাদি এর আওতাভুক্ত বিভিন্ন ধরনের যানবাহনের সহজ গমনাগমন, মালামাল বা দ্রব্যসামগ্রীর সহজ পরিবহন ও যাত্রী সাধারণের যাতায়াতের জন্য এ ধরনের সড়ক ব্যবহৃত হয়। এধরনের সড়ক দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

রেলপথঃ মাটির রাস্তার উপরে বিশেষ ব্যবস্থায় ইস্পাতের রেল গাড়ি চলাচলের জন্য রাস্তা নির্মাণ করা হয় তাকে রেলপথ বলা হয়। রেলগাড়ি অত্যন্ত দ্রুত চলাচল করে এবং অধিক লোড বহনে সক্ষম হয়।

পরিবহন এর শ্রেণীবিভাগ(চলমান) :

- **জলপথ**
  সমুদ্র নদী খাল জলাধার ইত্যাদিতে নৌযান চলাচলের পথ জলপথ । এ পথে যাত্রী ও মালামাল পরিবহন করা হয়। যদিও এখানে একটু সময় বেশি দরকার হয় কিন্তু এ পথে খরচের পরিমাণ খুবই কম এটি অর্থনৈতিক দৃষ্টিতে সাশ্রয়ী।
- **বিমানপথ**
  আকাশ পথের যাত্রী ও মালামাল পরিবহনের জন্য বিমান হেলিকপ্টার ইত্যাদি আকাশযান ব্যবহৃত হয় এ পথে পরিবহন খুবই দ্রুত তবে ব্যয়বহুল পথের ব্যবহার সীমিত।

গুরুত্বপূর্ণ প্রাচীন সড়কের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা

(চলমান)

- রোমিয় সড়ক:

এ ধরনের সড়ক খ্রিস্টপূর্ব ৪০০ হতে ২০০ খ্রিস্টাব্দের মধ্যে নির্মিত। এগুলো রোম সাম্রাজ্যের মূলত সামরিক বাহিনীর চলাচলের জন্য নির্মিত হয়েছিল।

- সড়কগুলোতে নরম মাটি সরিয়ে সড়ক নির্মাণ করা হতো
- সড়কগুলো বিনোদনের সুযোগ করে নির্মান করা হতো
- এ গুলো সামরিক বাহিনী চলাচলের জন্য ব্যবহৃত হতো
- এ গুলো শক্তিশালী কিন্তু অর্থনৈতিক ব্যয় বেশী হয়েছিল
- এগুলোর প্রস্থ ২.২ মিটার হতে ২.৫ মিটার ছিল

গুরুত্বপূর্ণ প্রাচীন সড়কের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা (চলমান)

- ট্রেসা কুইট সড়ক :

১৭৭৫ হতে ১৭৮৫ সাল পর্যন্ত ফ্রান্সের ইন্সপেক্টর জেনারেল অব রোড্স থাকাকালে মি: ট্রেসা কুইট এ রাস্তা নির্মাণের পদ্ধতিগত দিক উন্নয়ন সাধন করেন।

এই সড়কের প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো হচ্ছে:

- এগুলো প্রায় ৩০ সেন্টিমিটার পুরু
- এগুলোতে সাবগ্রেড ও নিষ্কাশন ব্যবস্থার উপর বিশেষ নজর রাখা হত
- এগুলোকে স্বাভাবিক আকৃতিতে রাখার জন্য সার্বক্ষণিক মেরামত ও তত্ত্বাবধানে রাখা হতো।

গুরুত্বপূর্ণ প্রাচীন সড়কের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা

- মেটকাফ সড়ক:

ট্রেসাকুইট যখন ফ্রান্সে রাস্তার উন্নয়নে ব্যস্ত এমনি সময় ইংল্যান্ডে মেটকাফ তার উদ্ভাবিত প্রায় ২৯০ কিলোমিটার রাস্তা নির্মাণ করেন।

- নিষ্কাশন ব্যবস্থার উপর নজর দেওয়া হতো
- সাবগ্রেডের উপর গ্রাভেলের স্তর দিয়ে তার উপর সড়ক নির্মাণ করা হতো
- সড়ক দৃঢ়াবদ্ধ করার জন্য প্রতি স্তর প্রয়োগের পর যানবাহন চলাচলের জন্য উন্মুক্ত করে দেওয়া হতো তো।

গুরুত্বপূর্ণ প্রাচীন সড়কের বৈশিষ্ট্য

- টেলফোর্ড সড়ক:

স্কটল্যান্ড এর অধিবাসী লন্ডন ইনস্টিটিউট অব ইঞ্জিনিয়ার্সের প্রতিষ্ঠাতা বিশিষ্ট প্রকৌশলী টেলফোর্ড উদ্ভাবিত বিশেষ নিয়মে নির্মিত সড়কই টেলফোর্ড সড়ক নামে পরিচিত।

- এগুলো প্রায় ৯ মিটার প্রশস্ত করে তৈরি করা হতো
- এগুলোতে ভিত্তের স্থায়িত্বতার জন্য বৃহৎ আকারের পাথর এর স্তর দেয়া হতো
- এগুলোতে ভিত্তি স্তরের পানি নিষ্কাশনের জন্য ১০ মিটার পরপর আড়াআড়ি ড্রেন তৈরী করা হত
- এগুলোর বেস কোর্স দু স্তরে এবং সারফেস কোর্সও দু স্তরে নির্মাণ করা হতো।

গুরুত্বপূর্ণ প্রাচীন সড়কের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা

- ম্যাকাডাম সড়ক:

স্কটল্যান্ড এর অধিবাসী ইংল্যান্ডের সার্ভেয়ার জেনারেল অব রোডস, বিশিষ্ট সড়ক প্রকৌশলী ম্যাকাডাম কর্তৃক উদ্ভাবিত সড়ক ম্যাকাডাম সড়ক নামে পরিচিত।

- এগুলো নির্মাণে সাবগ্রেড দৃঢ়াবদ্ধকরণ ও নিষ্কাশনের ব্যবস্থা ছিল
- এগুলোর সাবগ্রেডে আড়াআড়ি ঢাল প্রদান করা হতো
- ভিত্তিস্তর, মধ্যবর্তী স্তর, সমাপনী বা পৃষ্ঠস্তর-এ তিন স্তরে স্থাপন করা হতো
- এগুলোতে ছোট ছোট পাথর টুকরা ব্যবহার করা হতো
- এগুলো নির্মাণে নমনীয় সড়কের গুণাবলী বিদ্যমান ছিল
- এগুলো নির্মাণ আধুনিক সড়কের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল
- বর্তমানে কিছুটা পরিবর্তন করে এগুলোর নির্মাণের পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।

জনপথ পরিকল্পনার উদ্দেশ্য

- প্রাপ্য অর্থে সর্বাধিক দৈর্ঘ্যে সড়ক নির্মাণ
- ভবিষ্যতের প্রয়োজন অনুযায়ী নতুন সড়ক নির্মাণ
- বরাদ্দকৃত অর্থ অনুযায়ী ধাপে ধাপে উন্নয়ন কর্মসূচী নেয়া
- বরাদ্দকৃত অর্থ অপ্রতুল হলে গুরুত্বপূর্ন অংশ আগে নির্মাণ করা
- সড়কের খরচ-উপকারিতা অনুপাত জানার জন্য
- অর্থ যোগান ব্যবস্থার হিসাব নিকাশে সহায়তা করার জন্য।

অধ্যায়-০২

সড়কের জ্যামিতিক গঠন, প্রস্থচ্ছেদ ও সন্ধির অনুধাবন

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- সড়কের জ্যামিতিক গঠনের সংজ্ঞা
- সড়কের জ্যামিতিক গঠনের উপাদানসমূহ
- সমতল সন্ধির সংজ্ঞা
- সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ
- রাইট অব ওয়ে
- পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ
- গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি

সড়কের জ্যামিতিক গঠনের সংজ্ঞা

সড়ক ব্যবহারকারী সড়কের যেসব অংশ সরাসরি দেখতে পায় সে অংশগুলোকে সড়কের জ্যামিতিক গঠন বলে। যেমন: ঢাল, ক্যাম্বার, সুপার এলিভেশন, সড়কের প্রস্থ, অনূভূমিক ও উলম্ব বাঁক, দৃষ্টিগোচরতা, সড়ক সন্ধি ইত্যাদি।

সড়কের জ্যামিতিক গঠনের উপাদানসমূহ

১) প্রস্থচ্ছেদের উপাদান (ক্যাম্বার, সুপার এলিভেশন, সড়কের প্রস্থ ইত্যাদি)

২) দৃষ্টিগোচরতা (থামার দুরুত্ব, অতিক্রমের দুরুত্ব, ঢাল ইত্যাদি)

৩) অনুভূমিক ও উলম্ব বাঁক

৪) সড়ক ইন্টারসেকশন

সমতল সন্ধির সংজ্ঞা

দুইয়ের অধিক সড়ক কোনো বিন্দুতে মিলিত হলে সড়ক সন্ধির সৃষ্টির হয়।

যেস্থানে তিন বা ততোধিক সড়ক একই অনুভূমিক তলে অর্থাৎ সমতলে মিলিত হয় তাকে সমতল সড়ক সন্ধি বলে।

সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ

১. সড়ক সংযোগের আকৃতি অনুযায়ী:

১) টি- সংযোগ
২) সমকোণী বা ক্রস সংযোগ
৩) স্ট্যাগার্ড সংযোগ
৪) ওয়াই সংযোগ
৫) স্কিউড ক্রস সংযোগ
৬) স্কিউড স্ট্যাগার্ড সংযোগ
৭) বহুমুখী সংযোগ

সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)

২. সড়ক সংযোগের নির্দেশক আইল্যান্ড, কেন্দ্রীয় আইল্যান্ড ও অন্যান্য নিয়ন্ত্রক অনুযায়ী:

১) আনচ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধি-

ক) প্ল্যান সড়ক সন্ধি

খ) ফ্লেয়ার্ড সড়ক সন্ধি

২) চ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধি–

ক) টি- সংযোগ

খ) ক্রস

গ) ওয়াই

ঘ) রোটারি

সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)

রোটারী সড়ক:

১) বৃত্তাকার রোটারী

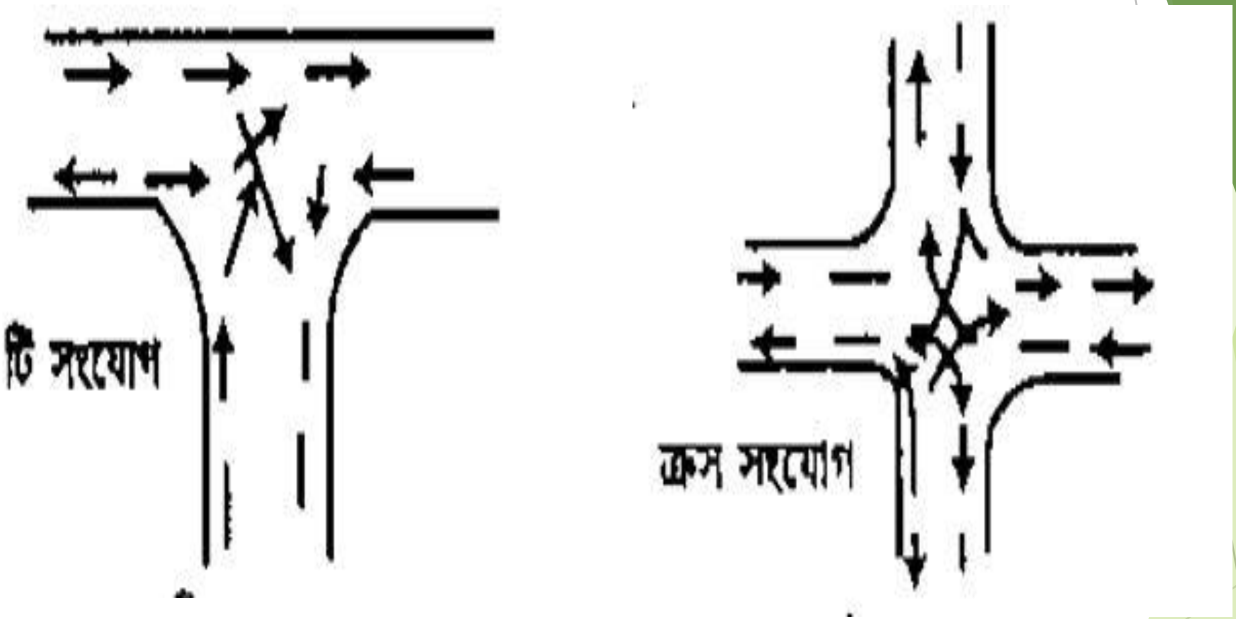
২) টারবাইন আকৃতির রোটারী

৩) ডিম্বাকার রোটারী

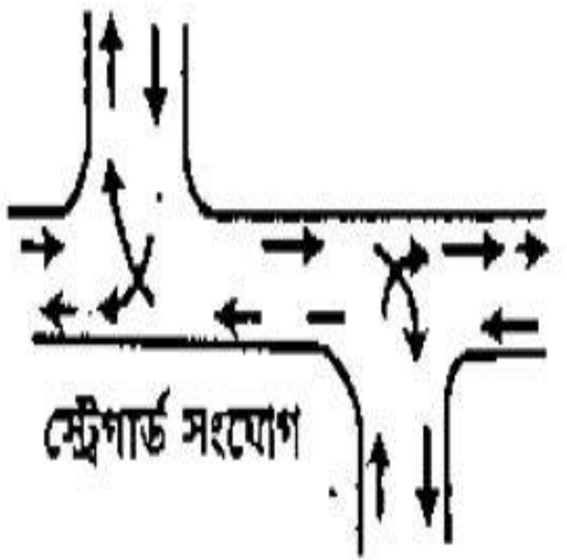
৪) ট্যানজেন্ট আকৃতির রোটারী

৫) পঞ্চভুজ আকৃতির রোটারী

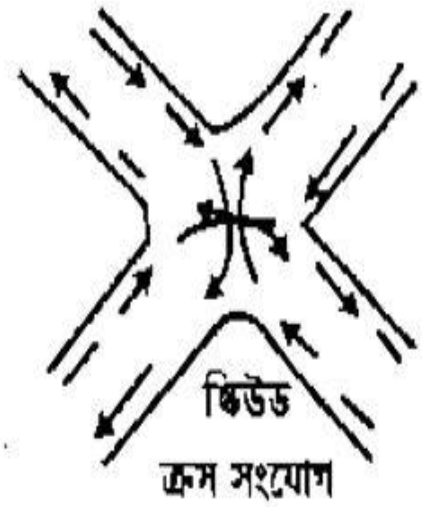
সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)



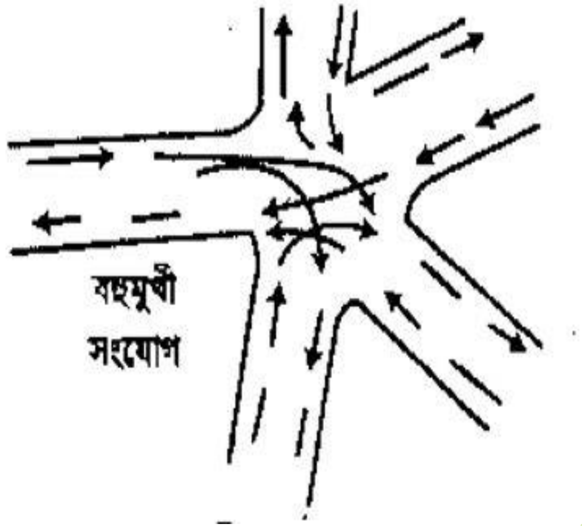
সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)



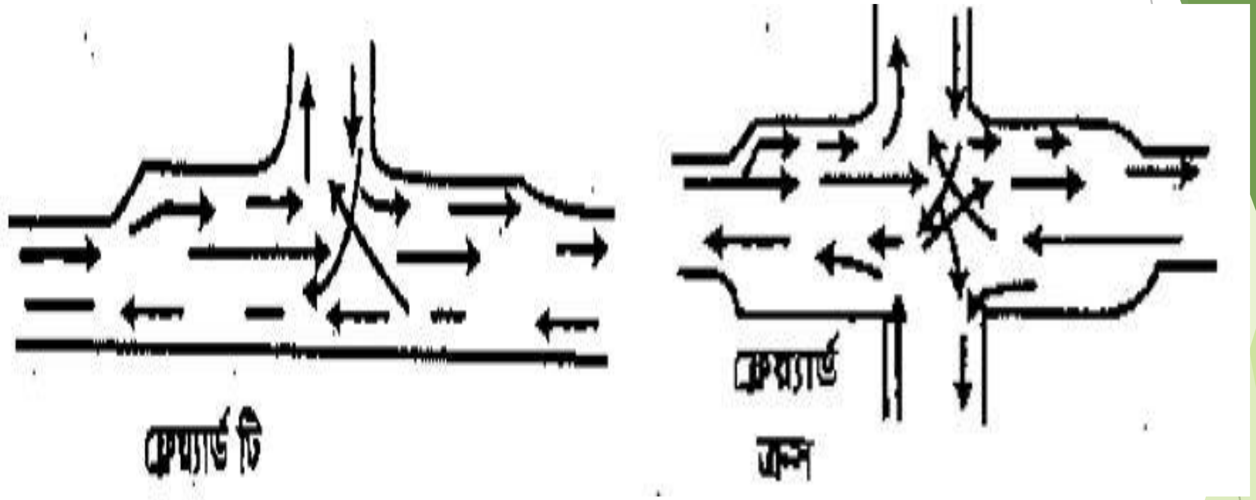
সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)



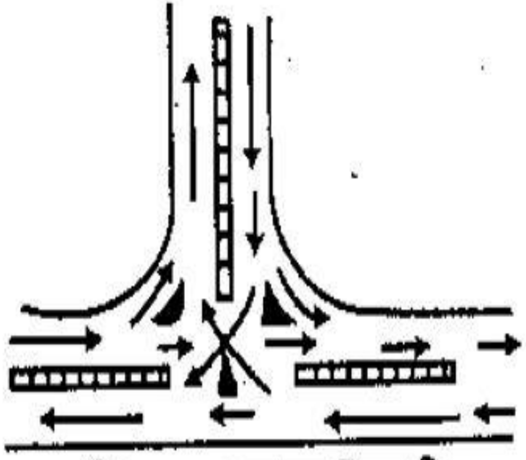
সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)



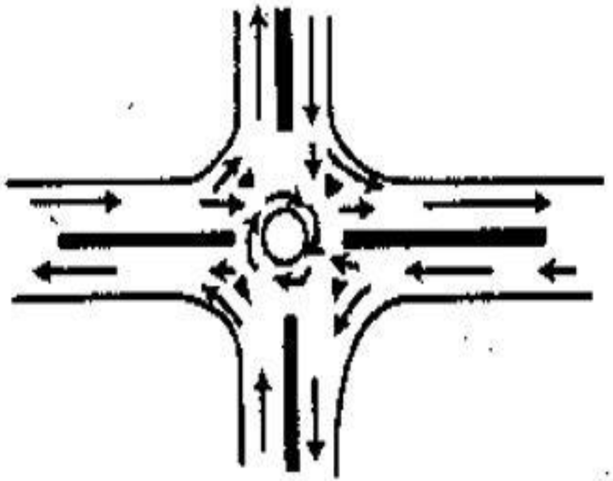
সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)



সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)

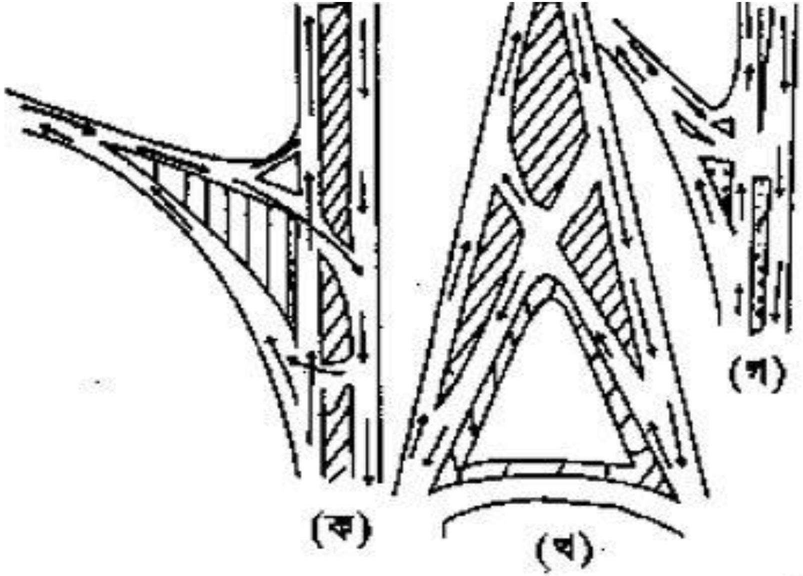


চিত্র ঃ ৮.১১ চ্যানেলাইজড টি



চিত্র ঃ ৮.১২ চ্যানেলাইজড ক্রস

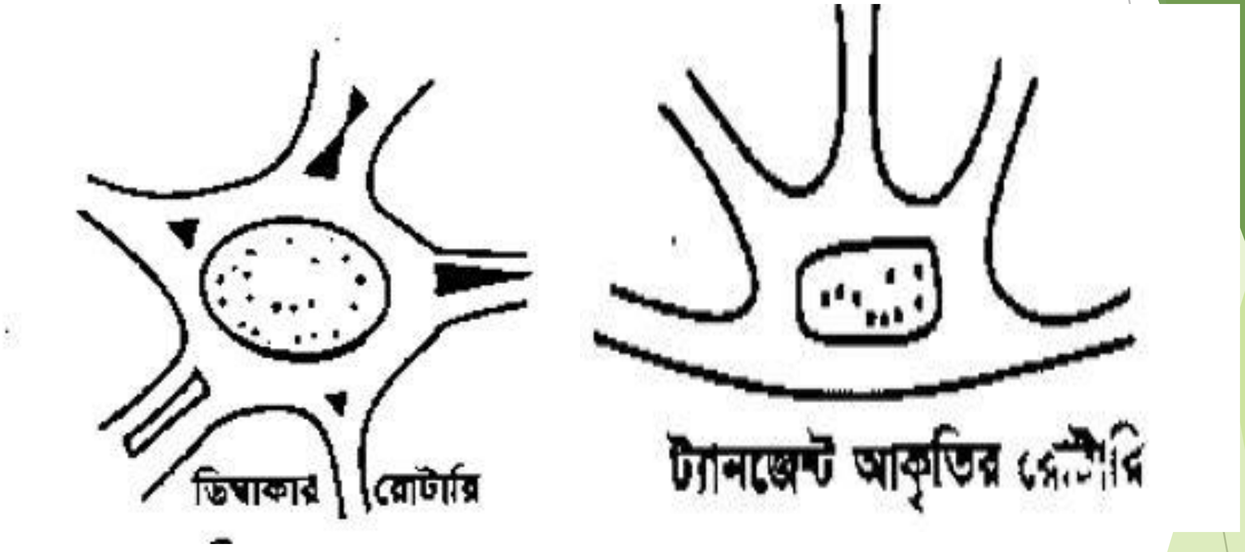
সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)



চিত্র ঃ ৮.১৩ বিভিন্ন ধরনের চ্যানেলাইজড ওয়াই

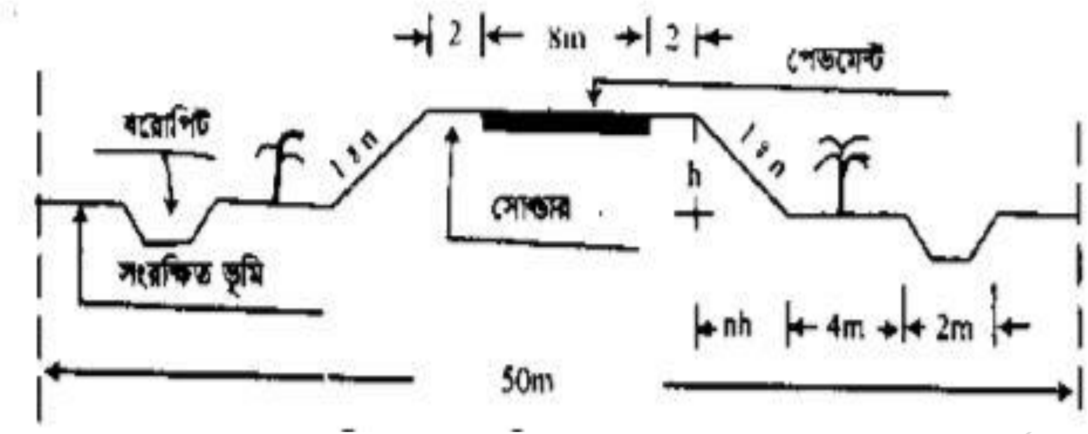
সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)

সমতল সন্ধির শ্রেণিবিভাগ (চলমান)



রাইট অব ওয়ে

আইনসম্মত ভাবে সড়কের অ্যালাইনমেন্টের উভয় পাশের যতটুকু এলাকা সড়কের অধিকারে থাকে তাকে রাইট অব ওয়ে বলে।



রাইট অব ওয়ে (চলমান)

রাইট অব ওয়ে এর প্রস্থ নির্ধারণে বিবেচ্য বিষয়সমূহঃ

১) পেভমেন্টের প্রস্থ
২) শোল্ডারের প্রস্থ
৩) খনন বা ভরাটের পার্শ্বঢালের প্রস্থ
৪) বার্মের প্রস্থ
৫) সড়ক মেরামত সামগ্রী রাখার স্থানের প্রস্থ
৬) সড়ক বনায়নের জন্য স্থানের প্রস্থ

রাইট অব ওয়ে (চলমান)

রাইট অব ওয়ে এর প্রস্থ নির্ধারণে বিবেচ্য বিষয়সমূহঃ

৭) ভবিষ্যৎ উন্নয়নের জন্য প্রস্থ

৮) বরোপিটের উপরের তলের প্রস্থ

৯) রোড সেপারেটর, পার্কিং, লেন, কাধ, গাটারের জন্য প্রস্থ

১০) সাইকেল ট্রাকের প্রস্থ

১১) বরোপিটের স্থানের প্রস্থ

পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ

১) ট্রাফিক লেনের প্রস্থ ও সংখ্যা

২) ট্রাফিক লেনের ক্ষমতা

৩) যানবাহনের প্রস্থ

৪) যানবাহনের গতি ও ধরণ

৫) পার্শ্ব ক্লিয়ারেন্স

পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ(চলমান)

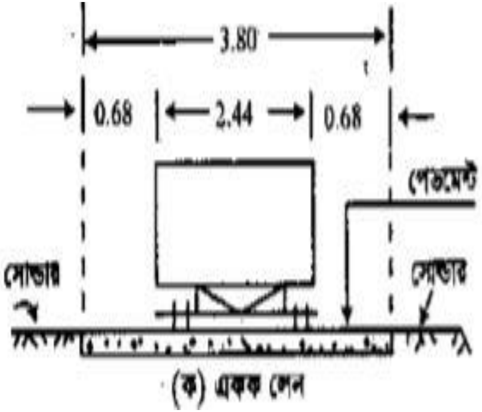
১) ট্রাফিক লেনের প্রস্থ ও সংখ্যা:

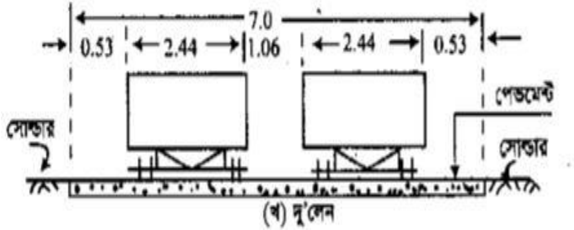
ন্যূনতম পার্শ্ব ক্লিয়ারেন্স রেখে একটি আদর্শ মাপের গাড়ি নিরাপদে একমুখী চলতে যে পরিমাণ প্রস্থের পেভমেন্টের দরকার হয় তাকে একক ট্রাফিক লেন বলে।

একক লেনের পেভমেন্টের প্রস্থ ৩.৮০ মি. ও দু'লেনের সড়কের প্রস্থ ৭.০০ মি.।

পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ(চলমান)

১) ট্রাফিক লেনের প্রস্থ ও সংখ্যা:





পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ(চলমান)

২) ট্রাফিক লেনের ক্ষমতাঃ

একক সময়ে কোনো লেনে যত সংখ্যক গাড়ি নিরাপদে চলাচল করতে পারে তাকে লেনের ক্ষমতা বা লেন ক্যাপাসিটি বলে।

ট্রাফিক সংখ্যা অধিক হলে একাধিক লেনের দরকার হতে পারে।

পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ(চলমান)

৩) যানবাহনের প্রস্থঃ

আদর্শ প্রস্থ ২.৪৪ মিটার। যানবাহনের প্রস্থ অধিক হলে পেভমেন্টের প্রস্থও বাড়বে। তবে যানবাহনের প্রস্থ নির্ধারনে আদর্শ মান মেনে চলা উচিত।

পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ(চলমান)

৪) যানবাহনের গতি ও ধরণঃ

যদি একই সড়কে ভিন্ন ভিন্ন ধরনের ও ভিন্ন ভিন্ন গতির যানবাহন চলাচল করে বা একই লেনে উভয়মুখী যানবাহন চলাচল করে, তবে পেভমেন্টের প্রস্থ অধিক হবে।

পেভমেন্টের প্রস্থ নির্ধারণকারী উৎপাদকসমূহ(চলমান)

৫) পার্শ্ব ক্লিয়ারেন্সঃ

একক লেনের ক্ষেত্রে প্রতি পাশে অনুমোদিত পার্শ্ব ক্লিয়ারেন্স ০.৬৮ মি. এবং দু'লেনের ক্ষেত্রে প্রতি পাশে ০.৫৩ মি.।

যানবাহনের সংঘর্ষ এড়ানোর জন্য দু'লেনের সড়কে দু'বিপরীতমুখী যানবাহনের মাঝে ১.০৬ মি. ক্লিয়ারেন্স রাখা হয়।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

১) রাইট অব ওয়ে

২) প্রস্তুতি তলের প্রস্থ

৩) পার্শ্ব ঢাল

৪) বকচর বা বার্ম

৫) এমব্যাংকমেন্ট

৬) খনন বা কাটিং

৭) ফুটপাত বা পায়ে চলার পথ

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

৮) সাইকেল ট্রাক

৯) পার্কিং স্থান

১০) মধ্যমা ফালি বা যানবাহন পৃথককারী

১১) কার্ব

১২) স্কিড

১৩) স্লিপ

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি
- স্কিডি ও স্লিপ এর পার্থক্য
- ঘর্ষণ সহগে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ
- সড়কের জ্যামিতিক গঠনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ
- ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

রাইট অব ওয়ে:

আইনসম্মত ভাবে সড়কের অ্যালাইনমেন্টের উভয় পাশের যতটুকু এলাকা সড়কের অধিকারে থাকে তাকে রাইট অব ওয়ে বলে।

রাইট অব ওয়ের প্রস্থকে সড়কের জমির প্রস্থও বলে। রাইট অব ওয়ের এলাকাটুকু হুকুম দখল করা হয়।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

প্রস্তুতি তলের প্রস্থ:

মাটি কেটে বা ভরাট করে যানবাহনের চলাচলের জন্য পেভমেন্ট বা ক্যারেজ ওয়ে নির্মাণ করা হয়। ক্যারেজ ওয়ে যে তলের উপর অবস্থান করে তাকে প্রস্তুতি তল বা গঠন তল বলে।

এ তলে সড়কের প্রস্থকে সড়কের প্রস্তুতি তলের প্রস্থ বলে।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

পার্শ্ব ঢাল:

সাধারণত মাটি বা দানাদার সামগ্রী স্তুপীকৃত করে রাখলে তা অনুভূমিক তলের সাথে ঢালু ভাবে অবস্থান করে। অনুভূমিক তলের সাথে ঢালের এ কোণকে এ্যাংগেল অব রিপোজ বলে। তাই মাটি খনন বা ভরাট কালে ঢালের পরিমাণ এ্যাংগেল অব রিপোজ এর সমান বা কম হতে হবে।

সচারচর পার্শ্ব ঢাল এর পরিমাণ ১:১.৫ হতে ১:২ হয়ে থাকে।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

বকচর বা বার্মঃ

বরোপিটের উপরের তল বরাবর বরোপিটের ভিতরের দিকের কিনারা হতে ভরাটে নির্মিত সড়কের ভরাট অংশের নিম্ন প্রান্ত পর্যন্ত যে ভুমি সবসময় ফেলে রাখা হয় তাকে বার্ম বলে।

ক্ষেত্রেবিশেষে ভরাটের পরিমাণ অধিক হলে বিভিন্ন উচ্চতায় বার্ম দিতে হয়।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

এমব্যাংকমেন্ট:

প্রস্তুতি তল হতে নিচু ভুমিতে মাটির বাধের মতো সড়ক নির্মাণ কালে মাটি ভরাট ও দৃঢ়াবদ্ধ করে প্রস্তুতি তলে আনা হয়, এ বাধকে এমব্যাংকমেন্ট বলে।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

শোল্ডার:

পেভমেন্টের উভয় পাশের কিনারা হতে রোডওয়ে এর বাইরের কিনারা পর্যন্ত অংশকে শোল্ডার বলে।

এটা গাড়ি দাড়ানোর কাজে, গাড়ির জরুরি মেরামতের কাজে এবং একক লেনের সড়কে দ্রুতগতির গাড়িকে ওভারটেকিং করার সুযোগদানের কাজে এবং ক্যারেজ ওয়ে এর স্থায়িত্ব রক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

সাইকেল ট্রাক:

শহর এলাকার যে সব সড়কে সাধারণত প্রতি ঘন্টায় পাঁচ শতাধিক সাইকেল চলাচল করে, ঐসব সড়কে ক্যারেজওয়ে বরাবর নূন্যতম ২ মি. প্রস্থের সাইকেল ট্রাক সংযুক্ত করা উচিত।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

পার্কিং স্থান:

নগর ও শহর এলাকায় কারের সংখ্যা বিপুল পরিমাণে বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে এগুলো পার্কিং এর জন্য সমস্যায় পড়তে হয়। সাধারণত বাণিজ্যিক এলাকা, জনসমাগমের স্থান, সরকারি অফিস, ব্যাংক ইত্যাদি স্থানে পার্কিং সমস্যা প্রকট হয়। তাই নগর ও শহরগুলোতে যথাযথ পার্কিং এর সুযোগ প্রদানও একটি গুরুত্বপূর্ন বিষয়।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

মধ্যমা ফালি বা যানবাহন পৃথককারী:

একাধিক লেনের সড়কে বিপরীতমুখী যানবাহনকে নিরাপদে সংঘর্ষ এড়িয়ে চলাচলের জন্য মধ্যমা ফালি বা যানবাহন পৃথককারী ব্যবহার করা হয়। একে Median Strip or Traffic Separator বলা হয়।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

কার্বঃ

এটা এক ধরনের স্বল্প উচ্চতার দেয়াল বিশেষ, যা সড়কের ক্যারেজ ওয়ে ও শোল্ডারের সংযুক্ত স্থানে উভয়কে পৃথককারী রেখায় লম্বালম্বিভাবে নির্মাণ করা হয়। এটা ক্যারেজ ওয়ে হতে ফুটপাত, পার্কিং স্থান, আইল্যান্ডকে পৃথক করে।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

কার্ব:

এটা এক ধরনের স্বল্প উচ্চতার দেয়াল বিশেষ, যা সড়কের ক্যারেজ ওয়ে ও শোল্ডারের সংযুক্ত স্থানে উভয়কে পৃথককারী রেখায় লম্বালম্বিভাবে নির্মাণ করা হয়। এটা ক্যারেজ ওয়ে হতে ফুটপাত, পার্কিং স্থান, আইল্যান্ডকে পৃথক করে।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

স্কিড:

গাড়ির চাকা বিনা আবর্তনে সড়কপৃষ্ঠে হেঁচড়িয়ে দুরুত্ব অতিক্রম করাকে স্কিডিং এবং চাকার এরুপ অবস্থাকে স্কিড বলে।

স্কিডিং কালে চাকা ঘোরে না কিন্তু দুরুত্ব অতিক্রম করে।

গুরুত্বপূর্ন টার্মের সাথে পরিচিতি (চলমান)

স্লিপঃ

স্কিডিং এর বিপরীত ঘটনাই হল স্লিপ।

যখন সড়কে চাকা আবর্তিত হয় কিন্তু দুরুত্ব অতিক্রম করে না, চাকার এ অবস্থাকে স্লিপ বলে।

স্কিডিং ও স্লিপিং এর পার্থক্য

স্কিডিং	স্লিপিং
গাড়ির চাকা বিনা আবর্তনে সড়কপৃষ্ঠে হেঁচড়িয়ে দুরুত্ব অতিক্রম করাকে স্কিডিং	যখন সড়কে চাকা আবর্তিত হয় কিন্তু দুরুত্ব অতিক্রম করে না, চাকার এ অবস্থাকে স্লিপিং বলে
গতি জড়তার কারণে হয়	ঘর্ষণ সহগের মান অনুমোদিত মানের কম হলে এটা হয়
চলন্ত গাড়িতে আকস্মিক ব্রেক চাপলে স্কিডিং হয়	টায়ার পৃষ্ঠ সমান হলে বা সড়ক পৃষ্ঠ ভিজা হলে বা বালির তৈরী সড়ক হলে স্লিপিং হয়
চাকার আবর্তন অপেক্ষা অতিক্রান্ত দুরুত্ব অধিক হয়	চাকার আবর্তন অপেক্ষা অতিক্রান্ত দুরুত্ব কম হয়
লম্বালম্বি ও পার্শ্বমুখী হতে পারে	লম্বালম্বি হয়ে থাকে

ঘর্ষণ সহগে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ

- সড়কপৃষ্ঠের ধরণ- বিটুমিন সড়কপৃষ্ঠ, মাটির সড়কপৃষ্ঠ, ডব্লিউ. বি. এম. সড়কপৃষ্ঠ।
- পেভমেন্টের অবস্থা-মসৃণ, অমসৃণ, তেলতেলে, কর্দম, ভিজা, শুকনা।
- টায়ারের অবস্থা-নতুন টায়ার, পুরাতন টায়ার।
- টায়ার ও পেভমেন্টের তাপমাত্রা
- টায়ারে চাপের পরিমাণ
- টায়ারের উপর পতিত ভারের পরিমাণ
- গাড়ির ব্রেকের দক্ষতা

সড়কের জ্যামিতিক গঠনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ

- ঘর্ষণ
- সড়কপৃষ্ঠ এর বন্ধুরতা
- সড়কপৃষ্ঠের আলো প্রতিফলন বৈশিষ্ট্য
- সড়কের অবস্থান এলাকার ভু-সাংস্থানিক অবস্থা
- সড়কে চলাচল কারী যানবাহন ও পদযাত্রী
- ডিজাইন স্পিড
- বৃষ্টিপাত

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

ক্যাম্বার:

- সড়কপৃষ্ঠের পানি দ্রুত নিষ্কাশনে সহায়তা করে
- পেভমেন্টকে শুষ্ক রাখে
- সড়কপৃষ্ঠে পানি জমতে না দিয়ে ভিত্তিস্তরে পানি প্রবেশ রোধ করে এবং সড়ককে ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা করে
- চালককে মানসিকভাবে নির্দিষ্ট পথে চলার প্রবণতা সৃষ্টি করে
- নমনীয় সড়কের স্কিডিং কমিয়ে দেয়
- সংরক্ষণ ও মেরামত খরচ কমিয়ে দেয়
- সড়কের স্থাপত্য সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

গ্রেডিয়েন্ট :

সড়কের লম্বালম্বি দিকে এর অনুভূমিক দূরুত্বের সঙ্গে সড়কপৃষ্ঠের উঠা বা নামার হারকে গ্রেডিয়েন্ট বলে।

প্রয়োজনীয়তা-

- ভিন্ন এলিভেশনের দুটি স্থানে সহজে যাতায়াতের জন্য
- উঠানামার ক্ষেত্রে নিরাপত্তা বিধানের জন্য
- মাটি কাটা ও মাটি ভরাটের পরিমাণের সমতা এনে খরচ কমানোর জন্য

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

গ্রেডিয়েন্ট :

প্রয়োজনীয়তা-

- যানবাহনের পরিচলন ও মেরামত ব্যয় কমানোর জন্য
- সড়কের দৈর্ঘ্য বরাবর পানি নিষ্কাশনের জন্য
- ব্রিজের নীচে নৌ চলাচলের অধিক উচ্চতা প্রদানের জন্য
- সড়ক সন্ধিতে গ্রেড সেপারেশন প্রয়োগের জন্য ।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

রুলিং গ্রেডিয়েন্ট- যে গ্রেডিয়েন্ট বজায় থাকলে যানবাহন নিচে নামতে দুর্ঘটনায় পড়তে হয় না এবং উপরে উঠতে অধিক শক্তি বা জ্বালানী ব্যয় করতে হয় না, তাকে গ্রেডিয়েন্ট বলে।

সমতল সড়কের গ্রেডিয়েন্ট ১:৩০ বা ৩.৩৩% এবং পাহাড়ী সড়কের গ্রেডিয়েন্ট ১:২০ বা ৫% হতে পারে।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

লিমিটিং গ্রেডিয়েন্ট-

বৃহৎ মাটির কাজের পরিমাণ কমানোর জন্য ক্ষেত্রবিশেষে রুলিং গ্রেডিয়েন্ট অপেক্ষা কিছু পরিমাণ অধিক গ্রেডিয়েন্ট সড়কে প্রয়োগ করা হয়, এধরনের গ্রেডিয়েন্ট কে লিমিটিং গ্রেডিয়েন্ট বলে।

সমতল সড়কের গ্রেডিয়েন্ট ১:২০ বা ৫% এবং পাহাড়ী সড়কের গ্রেডিয়েন্ট ১:১৮.৭ বা ৬% হতে পারে।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

একসেপশনাল গ্রেডিয়েন্ট-

পারিপার্শ্বিক অপরিহার্যতার কারণে লিমিটিং গ্রেডিয়েন্ট অপেক্ষা অধিক গ্রেডিয়েন্ট প্রয়োগ করতে হয়। এধরনের গ্রেডিয়েন্ট কে একসেপশনাল গ্রেডিয়েন্ট বলে।

সমতল সড়কের গ্রেডিয়েন্ট ১:১৫ বা ৬.৬৭% এবং পাহাড়ী সড়কের গ্রেডিয়েন্ট ১:১২ বা ৮.৫% হতে পারে।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

অ্যাভারেজ গ্রেডিয়েন্ট-

দু বিন্দুর দুরুত্ব ও উচ্চতার পার্থক্য অনুযায়ী হিসেব করে যে ঢাল পাওয়া যায়, তাকে অ্যাভারেজ গ্রেডিয়েন্ট বলে।

বাস্তব ক্ষেত্রে এর কোনো প্রয়োগ নাই।

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা
- সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি
- যে সব বিষয়ের উপর সড়কের বাক ও গ্রেডিয়েন্ট নির্ভর করে
- সড়ক সন্ধির উদ্দেশ্য
- বিভিন্ন ধরনের সড়ক সন্ধির সুবিধা ও অসুবিধা
- আন্ডার পাস ও ওভার পাসের পরিচিতি

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

মিনিমাম গ্রেডিয়েন্ট-

সড়কপৃষ্টের পানি নিষ্কাশনের জন্য প্রদত্ত ক্যাম্বার যখন সড়কপৃষ্ঠে পানি পার্শ্বের লম্বালম্বি গাটারে পৌছায় তখন সড়ক অনুভূমিক হলে গাটারের গভীরতা সড়কের দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়াতে হবে, অর্থাৎ অধিক গভীর গাটারের দরকার হবে। এঅবস্থা হতে রেহাই পাওয়ার জন্য সড়কে খুবই সামান্য পরিমাণ গ্রেডিয়েন্ট দেয়া হয়, একেই মিনিমাম গ্রেডিয়েন্ট বলে।

পাকা ড্রেন=১:৫০০

কাচা ড্রেন=১:২০০

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

ফ্লোটিং গ্রেডিয়েন্ট-

সড়কে যে পরিমাণ নিম্নমুখী গ্রেডিয়েন্ট প্রয়োগ করলে ঐ সড়কে নির্দিষ্ট গতিবেগের কোনো গাড়ি প্রবেশ করে ব্রেক বা ইঞ্জিন শক্তি ব্যবহার না করে একই গতিবেগে গ্রেডিয়েন্ট এলাকা অতিক্রম করতে পারে, তাকে ফ্লোটিং গ্রেডিয়েন্ট বলে।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

সুপার এলিভেশন:

বাঁকে গাড়ি চলাকালে কেন্দ্রাতিগ বল অনুভূমিকভাবে গাড়িকে সড়কের বাইরে ঠেলে নিতে চায়। এ অবস্থা হতে রক্ষাকল্পে কেন্দ্রাতিগ বল গাড়ির ওজন, ঘর্ষণজনিত বল এর মধ্যে ভারসাম্য আনয়নের জন্য বাঁকে সড়কের ভিতরের দিক অপেক্ষা বাইরের দিক উচু করে দেয়া হয়, এ উচুর পরিমাণকে সুপার এলিভেশন বলে । এটা ক্যান্ট নামেও পরিচিত।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

সুপার এলিভেশন দেয়ার ফলে কি সুবিধা পাওয়া যায় বা প্রয়োজনীয়তা:

- কেন্দ্রাতিগ বল প্রতিহত হয় এবং গাড়ি উলটে পড়ে না
- গাড়ির চাকায় বলের সাম্যতা থাকে বিধায় সড়কের ক্ষয়ক্ষতি কম হয়
- সড়কের বাকের ভেতরের দিক নিচু হয় বিধায় সড়কপৃষ্ঠের বৃষ্টির পানি সহজে নিষ্কাশন হতে পারে
- বাকে যাত্রীগণ ঝাকুনী ও হেলে পড়া থেকে রক্ষা পায়
- যাত্রীরা নিরাপদ ও স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করে।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

সুপার এলিভেশন নির্ণয়ের সূত্রঃ

মূল সূত্রঃ

$$e+\mu=\frac{v^2}{127R}$$

যদি ঘর্ষণ জনিত সহগ বিবেচনা করা না হয়ঃ

$$e=\frac{v^2}{127R}$$

যদি কোনো কারণে সুপার এলিভেশন প্রয়োগ সম্ভব না হয়ঃ

$$\mu=\frac{v^2}{127R}$$

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

সুপার এলিভেশন নির্ণয়ের সূত্রঃ

সড়কে মিশ্র যানবাহন চলাচল করলে গাড়ির গতিবেগ ডিজাইন গতিবেগের ৭৫% ধরা হয়ঃ

$$e = \frac{(0.75v^2)}{127R}$$

ডিজাইনকালে e এর সর্বোচ্চ মান 0.15 বা $1:15$ ধরা হয়।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

সুপার এলিভেশন নির্ণয়ের নোটেশনসমূহ:

e= সুপার এলিভেশন এর হার, মি./মি.।

V= গাড়ির গতিবেগ, কিমি/ঘন্টা।

μ = ঘর্ষণ জনিত সহগ।

R= বাঁকের ব্যাসার্ধ, মি.।

P= কেন্দ্রাতিগ বল, কেজি।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

বাঁক:

উলম্ব বা অনুভূমিক তলে দুটি সরল সড়ক কৌণিক ভাবে মিলিত হলে নিরাপদ ও সহজ গমনাগমনের জন্য মিলনস্থলে পরস্পরকে বৃত্ত বা অধিবৃত্তের যে চাপের মাধ্যমে সংযোগ করা হয় তাকে বাঁক বলে।

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

বাঁক প্রয়োজনীয়তা:

- হাঠাৎ দিক পরিবর্তনের অসুবিধা দূর করা
- সহজে দিক পরিবর্তনের সুবিধাদান করা
- দিক পরিবর্তনে যাত্রীদের আরামপ্রদ ভ্রমণ ও নিরাপত্তা দান
- গাড়িকে দিক পরিবর্তনে দূর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করা
- দুই অনুভূমিক তলের দুটি সড়ককে সংযোগ দেয়া
- সড়কের দৈর্ঘ্য কমানো।

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি

সড়কে ক্যাম্বার প্রয়োগের পদ্ধতি:

১) ব্যারেল ক্যাম্বার

ক) অধিবৃত্তীয় ক্যাম্বার

খ) উপবৃত্তীয় ক্যাম্বার

২) ঢালু ক্যাম্বার

৩) মিশ্র ক্যাম্বার

৪) বিসেন ক্যাম্বার

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

সড়কে ক্যাম্বার প্রয়োগের পদ্ধতি:

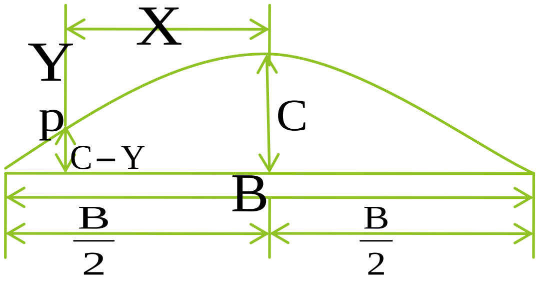
অধিবৃত্তীয় ক্যাম্বার-

এধরনের ক্যাম্বার প্রয়োগ করলে পৃষ্ঠদেশের মধ্যাংশ অনেকটা চেপ্টা এবং প্রান্তীয় অংশদ্বয় কিনারার দিকে ঢালু হয়। এধরনের ক্যাম্বার দ্রুতগামী যানবাহন চলাচলের জন্য খুবই উপকারী। এ ক্যাম্বারের ক্ষেত্রে ক্রাউন বরাবর অঙ্কিত অনুভুমিক রেখা হতে অধিবৃত্ত পর্যন্ত অফসেট নিচের সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়

সড়কে ক্যাম্বার , গ্রেডিয়েন্ট , সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

অধিবৃত্তীয় ক্যাম্বার-

$$Y = \frac{2x^2}{nB}$$



C=ক্রাউনের উচ্চতা

P=অধিবৃত্তে অবস্থিত যে কোনো বিন্দু

X=কেন্দ্রীয় রেখা হতে p বিন্দুর দুরুত্ব

Y=ক্রাউনগামী অনুভুমিক রেখা হতে p বিন্দুর দুরুত্ব

C-Y=xদূরে ক্যাম্বারের পরিমাণ

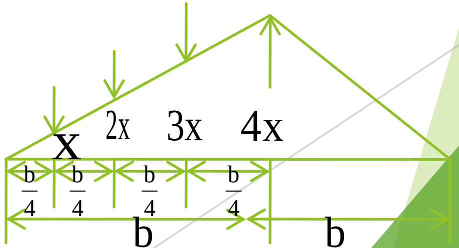
n=ঢাল (১:৪০ হলে n=৪০)।

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

ঢালু ক্যাম্বার-

দুটি সরল ঢাল সড়কের কেন্দ্রবিন্দুতে সংযোজিত করে এ ধরনের ক্যাম্বার প্রয়োগ করা হয়। অভেদ্য সড়ক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রে এধরনের ক্যাম্বার বেশ উপযোগী।

এখানে, $$x = \frac{1}{4} . \frac{b}{n}$$



সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

সুপার এলিভেশন প্রয়োগের পদ্ধতি:

১ম ধাপ-সড়কের সোজা অংশে স্বাভাবিক ক্যাম্বার বজায় রেখে ক্রান্তি বাকের প্রারম্ভ বিন্দু হতে বাকের ভিতরের দিকের ক্যাম্বার স্বাভাবিক ঢালে রেখে বাকা পথের দুরুত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে বাইরের দিকের ক্যাম্বারের ঢালের মাত্রা ধীরে ধীরে কমিয়ে ক্যাম্বারের বাইরের দিকের অংশকে ধীরে ধীরে উচু করা হয়।

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

সুপার এলিভেশন প্রয়োগের পদ্ধতি:

২য় ধাপ-এ অনুভূমিক তল প্রাপ্তির দূরুত্বের পর হতে পূর্ণ সুপার এলিভেশন প্রয়োগের জন্য হিসেব অনুযায়ী বাকা পথে দূরুত্ব অতিক্রমের সাথে সাথে এ ঢালের মাত্রা ধীরে ধীরে বাড়িয়ে নেয়া হয় যেন বৃত্তাকার বাকের প্রারম্ভেই পূর্ণ সুপার এলিভেশন প্রাপ্ত হয়। পুরো বৃত্তাকার বাকেই এ পূর্ণ সুপার এলিভেশনের ঢাল বজায় রাখা হয়।

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

সড়কে বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি:

অবস্থান অনুযায়ী বাঁক ২ প্রকার-

১) অনুভূমিক বাঁক
২) উলম্ব বাঁক

জ্যামিতিক আকৃতি অনুযায়ী বাঁক ৩ প্রকার-

১) বৃত্তাকার বাঁক
২) অধিবৃত্তাকার বাঁক
৩) ক্রান্তি বাঁক

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

ক্রান্তি বাঁক:

সংজ্ঞা-অনুভূমিক তলে সহজে দিক পরিবর্তনের জন্য সড়কের সরল অংশ ও বৃত্তাকার বাঁকের বা যৌগিক বা বিপরীত বাঁকের দু'বৃত্তচাপের মাঝে পরিবর্তনশীল ব্যাসার্ধের যে অধিবৃত্তাকার বাঁক স্থাপন করা হয় তাকে ক্রান্তি বাঁক বলে।

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

ক্রান্তি বাঁকের বৈশিষ্ট্য:

১) মূল সড়ক ক্রান্তি বাঁকের সাথে স্পর্শক হবে

২) এটা বৃত্তাকার বাঁকের সাথে স্পর্শক হিসেবে মিলিত হবে

৩) মূল সড়কের সংযোগ বিন্দুতে এর বাঁকের মাত্রা শূন্য হবে

৪) বৃত্তাকার বাঁকের সাথে এর সংযোগকালে এর ব্যাসার্ধ বৃত্তাকার বাঁকের ব্যাসার্ধের সমান হবে

৫) এর বাঁকের মাত্রা বৃদ্ধির হারের সাথে সুপার এলিভেশনের বৃদ্ধির হার সমানুপাতিক হবে

৬) এর দৈর্ঘ্য এমন হবে যেন বৃত্তাকার বাঁকের সংযোগ বিন্দুতে পূর্ণ সুপার এলিভেশন প্রাপ্ত হয়।

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

ক্রান্তি বাঁকের প্রকারভেদঃ

১) স্পাইরাল বা সর্পিল

২) ত্রিমাত্রিক অধিবৃত্ত

৩) বার্নোলির লেমিনিস্কেট

ক্রান্তি বাঁকের উদ্দেশ্য:

১) সরল পথ হতে বৃত্তাকার পথে এবং বৃত্তাকার পথ হতে সরল পথে গাড়িকে সহজ ও আরামদায়ক চলাচলের সুবিধা প্রদান করা

২) বাঁকের মাত্রা শূন্য হতে ধীরে ধীরে বাড়িয়ে বৃত্তাকার বাঁকের প্রারম্ভেই বৃত্তাকার বাঁকের সমপরিমাণ আনয়ন করা

৩) সুপার এলিভেশনের মান শূন্য হতে ধীরে ধীরে বাড়িয়ে বৃত্তাকার বাঁকের প্রারম্ভে পূর্ণ সুপার এলিভেশন প্রয়োগের সুবিধা প্রদান করা

৪) আকস্মিক ভাবে কেন্দ্রাতিগ বলের প্রভাব না বাড়িয়ে শূন্য হতে ধীরে ধীরে বাড়িয়ে বাঁকা পথে গাড়ির ভর ও কেন্দ্রাতিগ বলের লব্ধি সড়কপৃষ্ঠের সাথে সমকোণে রাখা

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

৫) গাড়ি বক্রপথে চলাচল কালে গাড়ির ভর সড়কের ভিতর ও বাইরের দিকে সমানভাবে পতিত করা

৬) গতি জড়তার জন্য গাড়ি যাত্রীদেরকে অবাঞ্চিত ঝাঁকুনি ও হেলে পড়া হতে রক্ষা করা

৭) বক্রপথে চলাকালে গাড়িকে দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করা

আকস্মিক দিক পরিবর্তনের কারণে সড়কে মাত্রাতিরিক্ত ইমপ্যাক্ট হওয়া থেকে রক্ষা করা

৮) বাঁকে গাড়ির গতি মন্থর না করে স্বচ্ছন্দে গাড়ি চালানোর সুবিধা প্রদান।

যে সব বিষয়ের উপর সড়কের বাক ও গ্রেডিয়েন্ট নির্ভর করে(চলমান)

১) চলাচলকারী যানবাহনের বৈশিষ্ঠ্য ও ধরণ

২) সড়ক এলাকার ভূ-সাংস্থানিক অবস্থা

৩) সড়কপৃষ্ঠের বৈশিষ্ঠ্য

৪) অনুভূমিক বাকের অবস্থান

৫) পেভমেন্টের প্রস্থ

৬) বৃষ্টিপাত ও রান অফের পরিমাণ

৭) নিষ্কাশন ব্যবস্থার মান

৮) ব্রিজ, সড়ক সন্ধির অবস্থান

৯) মাটির কাজের পরিমাণ।

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- সড়ক সন্ধির উদ্দেশ্য
- বিভিন্ন ধরনের সড়ক সন্ধির সুবিধা ও অসুবিধা
- আন্ডার পাস ও ওভার পাসের পরিচিতি
- গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

সড়ক সন্ধির উদ্দেশ্য

- যানবাহনের মুখোমুখী সংঘর্ষ এড়িয়ে দুর্ঘটনা রোধ করা
- যানবাহনকে স্ব স্ব সড়কে নিয়মতান্ত্রিক গমনাগমনের সুযোগ দেয়া
- সড়কের দক্ষতা, সামর্থ্য বৃদ্ধি করা
- সড়ক যানজট মুক্ত রাখা
- যানবাহনের নিরাপত্তা, গতিবেগ স্বাভাবিক রাখা

বিভিন্ন ধরনের সড়ক সন্ধির সুবিধা ও অসুবিধা

আনচ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধিঃ

সুবিধা-

- কোনো ধরনের দিক নির্দেশক আইল্যান্ড প্রয়োজন হয় না
- কম সংখ্যক যানবাহনের সুবিধাজনক
- যানবাহন কম হওয়ার জন্য তা স্ব স্ব পথে চলতে পারে

বিভিন্ন ধরনের সড়ক সন্ধির সুবিধা ও অসুবিধা(চলমান)

আনচ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধিঃ অসুবিধা-

- যানবাহন অধিক হলে দুর্ঘটনার সম্ভাবনা বেশী থাকে
- যানবাহন নিয়ন্ত্রনের জন্য ট্রাফিক সিগনাল স্থাপন করতে হয়
- সুষ্ঠভাবে যানবাহনের চলাচলের জন্য ট্রাফিক পুলিশ নিয়োগ করতে হয়
- দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য পর্যায়ক্রমে এক সড়কের যানবাহন বন্ধ রেখে অন্য সড়কের যানবাহন ঈপ্সিত পথে চলাচলের জন্য ট্রাফিক পুলিশ, আলোক সংযোগ এর ব্যবস্থা করতে হয়।

বিভিন্ন ধরনের সড়ক সন্ধির সুবিধা ও অসুবিধা(চলমান)

<u>চ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধিঃ</u>

সুবিধা-

- যানবাহন স্বয়ংক্রিয় ভাবে ঈস্পিত পথ বেছে নেয়, কোনো সতর্কতার প্রয়োজন হয় না
- যানবাহন এক সড়ক হতে অন্য সড়কে মার্জিং বা ডাইভারর্জিং কালে নূন্যতম কোণে যাওয়ার ব্যবস্থা করা যেতে পারে বিধায় এতে নূন্যতম বিঘ্নতা ঘটতে পারে
- এতে সংঘর্ষ বিন্দু পরিবর্তন করা যেতে পারে
- সন্ধিতে প্রবেশের পূর্বেই যানবাহনের গতি নিয়ন্ত্রণের জন্য ডিভাইজ ব্যবহার করা যেতে পারে

বিভিন্ন ধরনের সড়ক সন্ধির সুবিধা ও অসুবিধা(চলমান)

<u>চ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধি:</u>

- উপযোগী আইল্যান্ড তৈরী করে কম খরচে চ্যানেলাইজেশন করা যায়
- পদযাত্রীদের পারাপারের জন্য রক্ষাকারী দ্বীপ দেয়া যায়
- ট্রাফিক সাইন, ট্রাফিক নিয়ন্ত্রক ব্যবহার করা যেতে পারে
- যানবাহন সঠিক নিয়ন্ত্রণে থেকে আগমন ও প্রস্থান করে
- আনচ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধি হতে উত্তম।

বিভিন্ন ধরনের সড়ক সন্ধির সুবিধা ও অসুবিধা(চলমান)

চ্যানেলাইজড সড়ক সন্ধিঃ

অসুবিধা-

- ক্ষেত্রবিশেষে এক সড়কের যানবাহন সড়ক সন্ধি অতিক্রমকালে অন্য সড়কের যানবাহন থেমে থাকতে হতে পারে
- কনফ্লিক্ট এলাকা স্বল্প সময়ের ব্যবধানেই মেরামত করতে হয়
- নির্মাণ, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ ব্যয়সাপেক্ষ
- সন্ধি অতিক্রমকালে যানবাহনের গতি কমিয়ে দিতে হয়।

আন্ডার পাস ও ওভার পাসের পরিচিতি

আন্ডার পাস:

- যে পদ্ধতিতে ভিন্নতলের সড়ক সন্ধিতে একটি সড়ককে ভূপৃষ্ঠ তলে ও অতিক্রমকারী সড়কটি ভূমি নিম্নে ব্রিজ নির্মাণ করে অতিক্রম করানো হয় তাকে আন্ডার পাস বলে।
- এ পদ্ধতিতে পানি নিষ্কাশন একটি প্রকট সমস্যা। বর্ষা কালে বৃষ্টির পানি এ প্রকট সমস্যাকে আরো বাড়িয়ে দেয়।

আন্ডার পাস ও ওভার পাসের পরিচিতি(চলমান)

ওভার পাস:

যে পদ্ধতিতে একটি সড়ক ভূপৃষ্ঠ তলে এবং অতিক্রমকারী সড়ক ভূপৃষ্ঠস্থ সড়কের উপর ব্রিজ নির্মাণ করে অতিক্রম করানো হয় তাকে ওভার পাস বলে।

এতে পানি নিষ্কাশনে কোনো সমস্যা হয় না।

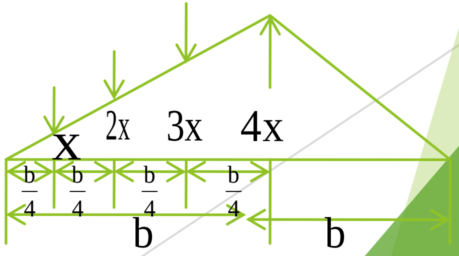
ব্রিজ অতিক্রমকালে যানবাহনের গতি কমানোর প্রয়োজন হয়।

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

ঢালু ক্যাম্বার-

দুটি সরল ঢাল সড়কের কেন্দ্রবিন্দুতে সংযোজিত করে এ ধরনের ক্যাম্বার প্রয়োগ করা হয়। অভেদ্য সড়ক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রে এধরনের ক্যাম্বার বেশ উপযোগী।

এখানে, $$x = \frac{1}{4} \cdot \frac{b}{n}$$



গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

উদাহরণ: ভারী বৃষ্টিপাত এলাকায় বিটুমিনাস সড়ক নির্মাণ করা হবে, যদি সড়কের প্রস্থ ৩.৮ মি. হয় তবে সড়কের কেন্দ্রে ক্যাম্বারের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:

ভারী বৃষ্টিপাত এলাকায় বিটুমিনাস সড়কে ক্যাম্বার $1:48$ হয়ে থাকে।

অতএব, $b = \frac{3.8}{2} = 1.9$ মি. =190 সেমি.

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

অতএব, কেন্দ্রের ক্যাম্বার,

$$4x = 4(\frac{1}{4}.\frac{b}{n})$$

$$= 4(\frac{1}{4}.\frac{190}{48}) = 3.96 \text{ সেমি.}$$

$$= 4 \text{ সেমি.(প্রায়)}$$

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

অথবা,

ভারী বৃষ্টিপাত এলাকায় বিটুমিনাস সড়কে ক্যাম্বার $1:48$ হয়ে থাকে।

অতএব, $b = \frac{3.8}{2} = 1.9$ মি. =190 সেমি.

ঐকিক নিয়মে,

48 সেমি. অনুভূমিক দূরুত্বে উচ্চতা 1 সেমি.

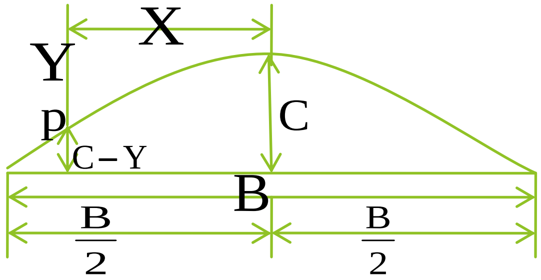
1 সেমি. অনুভূমিক দূরুত্বে উচ্চতা 1/48 সেমি.

190 সেমি. অনুভূমিক দূরুত্বে উচ্চতা 1 x190/48=3.96সেমি.=4সেমি.

সড়কে ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁক প্রয়োগের পদ্ধতি (চলমান)

অধিবৃত্তীয় ক্যাম্বার-

$$Y = \frac{2x^2}{nB}$$



C=ক্রাউনের উচ্চতা

P=অধিবৃত্তে অবস্থিত যে কোনো বিন্দু

X=কেন্দ্রীয় রেখা হতে p বিন্দুর দুরুত্ব

Y=ক্রাউনগামী অনুভূমিক রেখা হতে p বিন্দুর দুরুত্ব

C-Y=xদূরে ক্যাম্বারের পরিমাণ

n=ঢাল (১:৪০ হলে n=৪০)।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

প্রশ্ন: 6 মি. প্রস্থ বিশিষ্ট একটি রাস্তার ঢাল 1:50। এক মিটার পর পর অধিবৃত্তীয় ক্যাম্বারের মান নির্ণয় কর।

সমাধান: দেয়া আছে,

ঢাল 1:50, সুতরাং n=50

পেভমেন্টের প্রস্থ, B=6 মি.= 600 সেমি.

প্রস্থের অর্ধেক= 600/2 = 300 সেমি.

কিনারা হতে ক্রাউনের উচ্চতা, C =300/50=6 সেমি.

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

কেন্দ্র হতে দুরুত্ব = x সেমি.	অফসেট $y=\frac{2x^2}{Bn}$ সেমি.	ক্যাম্বার = $C-y$ সেমি.
০ (কেন্দ্র)	০.০০	6.00
100	$\frac{2x100^2}{600x50}=0.67$	6-0.67=5.33
200	2.67	3.33
300 (কিনারা)	6.00	0.00

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

সুপার এলিভেশন নির্ণয়ের সূত্রঃ

মূল সূত্রঃ $e + \mu = \dfrac{v^2}{127R}$

যদি ঘর্ষণ জনিত সহগ বিবেচনা করা না হয়ঃ $e = \dfrac{v^2}{127R}$

যদি কোনো কারণে সুপার এলিভেশন প্রয়োগ সম্ভব না হয়ঃ

$$\mu = \frac{v^2}{127R}$$

ক্যাম্বার, গ্রেডিয়েন্ট, সুপার এলিভেশন ও বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (চলমান)

সুপার এলিভেশন নির্ণয়ের সূত্রঃ

সড়কে মিশ্র যানবাহন চলাচল করলে গাড়ির গতিবেগ ডিজাইন গতিবেগের ৭৫% ধরা হয়ঃ

$$e = \frac{(0.75v^2)}{127R}$$

ডিজাইনকালে e এর সর্বোচ্চ মান 0.15 বা 1:15 ধরা হয়।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

প্রশ্ন:প্রতি ঘন্টায় 90 কিমি. ডিজাইন গতিবেগের একটি সড়কে 150 মিটার ব্যাসার্ধের একটি বাঁক দেয়া হল। এ গতিবেগের জন্য কি হারে সুপার এলিভেশন দিতে হবে। যদি সর্বোচ্চ সুপার এলিভেশনের হার 1:15 অতিক্রম না করে তবে বাঁকে গাড়ির গতিবেগ সর্বাধিক কত হওয়া উচিত?

সমাধান:

ধরি, সড়কটিতে মিশ্র যানবাহন চলাচল করবে।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

সুপার এলিভেশনের হার,

$$e = \frac{(0.75x90)^2}{127x150}$$

$$= 0.2392$$

$$= 1:4.18$$

90 কিমি./ঘন্টা গতিবেগের জন্য 1:4.18 হারে সুপার এলিভেশন দিতে হবে। তবে, সর্বাধিক সুপার এলিভেশন 1:15। তাই, 1:15 গ্রহণযোগ্য।

সর্বাধিক সুপার এলিভেশন 1:15 অর্থাৎ 0.067 হলে ঘর্ষণ জনিত সহগের জন্য যাচাই,

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

$$\mu = \frac{90^2}{127 x 150} - 0.067$$

$$= 0.3582$$

যেহেতু, ০.৩৫৮২>অনুমোদিত $\mu = 0.15$,কাজেই ডিজাইন গতিবেগ কমাতে হবে।

ধরি, সর্বাধিক গ্রহণযোগ্য গতিবেগ V_a কিমি/ঘন্টা।

অতএব,

$$e + \mu = \frac{(V_a)^2}{127R}$$

$$0.067 + 0.15 = \frac{(V_a)^2}{127R}$$ কিমি/ঘন্টা

$$V_a = 64.29$$

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (চলমান)

বাঁকে গাড়ির গতিবেগ ৬৪.২৯ কিমি/ঘন্টা সীমিত রাখতে হবে।

অধ্যায়-০৩
দৃশ্যমান দূরুত্বের ধারণা

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- দৃশ্যমান দূরুত্বের সংজ্ঞা ও গুরুত্ব
- প্রতিক্রিয়া সময় ও প্রতিক্রিয়া দূরুত্ব
- ব্রেকিং সময় ও ব্রেকিং দূরুত্ব
- দৃশ্যমান দূরুত্বের প্রকারভেদ
- থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব ও অতিক্রমের দৃশ্যমান দুরুত্ব
- গাণিতিক সমস্যার সামাধান

দৃশ্যমান দূরুত্বের সংজ্ঞা ও গুরুত্ব

একজন চালক নিজের আসনে বসে তার সামনে যতটুকু দুরুত্ব বাধাহীনভাবে দেখতে পারে তাকে দৃশ্যমান দূরুত্ব বলে।

কেন গুরুত্বপূর্ণ:

১. গাড়িকে যথাযথস্থানে ব্রেক করার মাধ্যমে দুর্ঘটনা রোধ করা

২. অপেক্ষাকৃত ধীরগতির গাড়িকে অতিক্রম করার জন্য

৩. অপেক্ষাকৃত দ্রুতগতির গাড়িকে সাইট প্রদান করার জন্য

প্রতিক্রিয়া সময় ও প্রতিক্রিয়া দূরুত্ব

প্রতিক্রিয়া সময় :

কোন বাধা দেখা হতে ব্রেক চাপা পর্যন্ত সময়।

- উপলব্ধির সময়: কোন বাধা দেখা হতে ব্রেক করার সিদ্ধান্ত নেয়া পর্যন্ত সময়- ১.৫ সে. হতে ২ সে.।
- ব্রেক প্রতিক্রিয়া সময়: ব্রেক করার সিদ্ধান্ত নেয়া হতে ব্রেক করা পর্যন্ত সময়- ০.৫ সে. হতে ১ সে.।

প্রতিক্রিয়া সময় ও প্রতিক্রিয়া দূরুত

- প্রতিক্রিয়া দূরুত্ব: প্রতিক্রিয়া সময়ে অতিক্রান্ত দূরুত্ব।

মনে করি, গাড়ির গতিবেগ = V কিলোমিটার/ ঘণ্টা

প্রতিক্রিয়ার সময় = t সেকেন্ড

প্রতিক্রিয়ার দূরত্ব = d মিটার

প্রতিক্রিয়ার দূরত্ব, $d = \frac{V \times t \times 1000}{60 \times 60}$

$= 0.278\ Vt$ মিটার

ব্রেকিং সময় ও ব্রেকিং দূরুত্ব

- ব্রেকিং সময়ঃ

ব্রেক করার পর হতে গাড়ি সম্পূর্ন থামা পর্যন্ত সময় ।

ব্রেকিং দূরুত্বঃ

ব্রেকিং সময়ে অতিক্রান্ত দূরুত্ব ।

ব্রেকিং সময় ও ব্রেকিং দূরুত্ব

ব্রেকিং দূরুত্ব নির্ণয়:

d_2 = ব্রেকিং দূরত্ব মিটারে

f = রাস্তাও গাড়ির চাকার মধ্যকার ঘর্ষণ সহগ

V = গাড়ির গতিবেগ কিমি/ ঘন্টা

v = ব্রেক করার মুহূর্তে গাড়ির গতিবেগ মিটার/ সেকেন্ড

g = মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ

w = গাড়ির ওজন, কেজি

F = fW = সর্বোচ্চ উৎপাদিত ঘর্ষণ বল।

ব্রেকিং সময় ও ব্রেকিং দূরুত্ব

গাড়ি থামা পর্যন্ত গাড়ি কর্তৃক কাজের পরিমাণ $= F \times d_2$

$= Wf \times d_2$ ------ (i)

ব্রেক করার পর গাড়ি থামা পর্যন্ত গতিশক্তির পার্থক্য $= \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times \frac{W}{g} \times v^2 = \frac{Wv^2}{2g}$ ------ (ii) $\left[\because W = mg, \; m = \frac{W}{g} \right]$

উপরে উল্লেখ করা হয়েছে গাড়ি কর্তৃক কাজের পরিমাণ ও গতিশক্তির পার্থক্য পরস্পর সমান।

$W \times f \times d_2 = \frac{W v^2}{2g}$

$\Rightarrow d_2 = \frac{v^2}{2gf}$

$\Rightarrow d_2 = \frac{(0.278V)^2}{2 \times 9.8 \times f}$ | $v = 0.278\,V$

$\Rightarrow d_2 = \frac{V^2}{254f}$ মিটার ------ (iii)

দৃশ্যমান দূরুত্বের প্রকারভেদ

- দৃশ্যমান দূরুত্ব ২ প্রকার। যথা:

১. থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব (Stopping Site Distance= SSD)

২. অতিক্রমের দৃশ্যমান দূরুত্ব (Passing Site Distance= PSD) বা ওভারটেকিং এর দৃশ্যমান দূরুত্ব (Overtaking Site Distance= OSD)

থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব

সংজ্ঞা: নিরাপদে ও যথাযথভাবে গাড়ি থামানোর জন্য প্রয়োজনীয় দূরুত্ব।

নির্ণয়:

থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব = প্রতিক্রিয়া দূরুত্ব + ব্রেকিং দূরুত্ব

$$D = d1 + d2$$

সমতল সড়কের জন্য,

$$D = 0.278Vt + \frac{V^2}{254f}$$

থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব (চলমান)

ঢালু সড়কের জন্য,

$$D = 0.278Vt + \frac{V^2}{254\left(f \pm \frac{n}{100}\right)}$$

থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব (চলমান)

গাড়ির গতিবেগ অনুসারে থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব

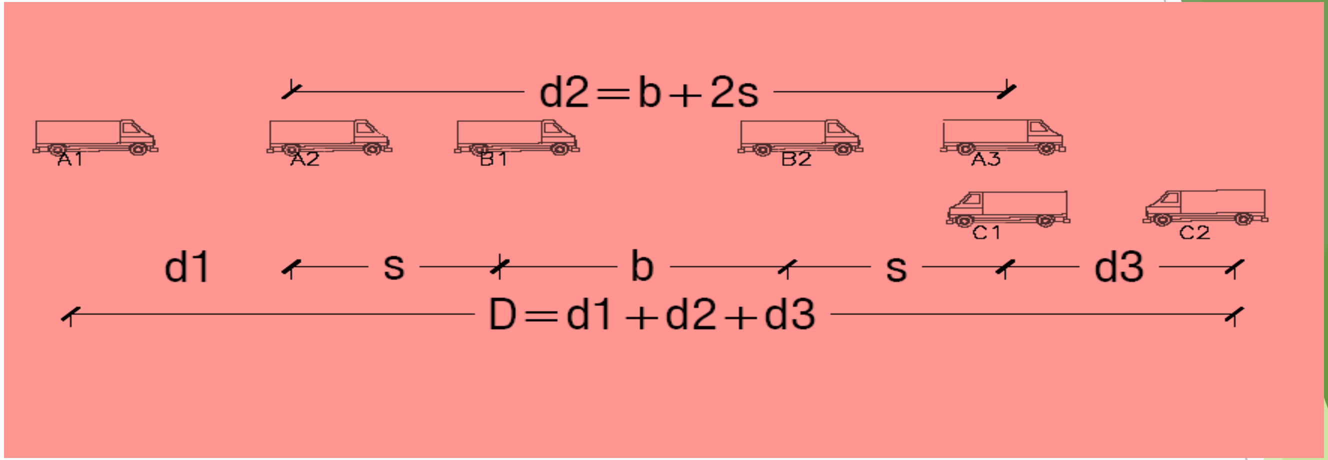
গাড়ির গতিবেগ (কিমি/ঘন্টা)	থামার দৃশ্যমান দূরুত্ব (মি.)
48	60
64	84
80	106
97	145
113	183

অতিক্রমের দৃশ্যমান দূরুত্ব

সংজ্ঞা:

নিরাপদে কোন গাড়িকে অতিক্রম করার জন্য প্রয়োজনীয় দূরুত্ব।

নির্ণয়:



এখানে, $d1 = 0.278vt$

$d2 = b + 2s = 0.278 * Vb * T + 2s$

$d3 = 0.278VT$

$D = 0.278vt + 0.278 * Vb * T + 2s + 0.278VT$

অতিক্রমের দৃশ্যমান দূরুত্ব

- গাড়ির গতিবেগ অনুসারে অতিক্রমের দৃশ্যমান দূরুত্ব

গাড়ির গতিবেগ (কিমি/ঘন্টা)	অতিক্রমের দৃশ্যমান দূরুত্ব, (মি.)	
	প্রয়োজনীয়	আবশ্যিক
48	183	152
64	335	274
80	488	438
97	701	640
113	996	906

গাণিতিক সমস্যার সমাধান

উদাহরণ-৩ : প্রতি ঘণ্টায় 60 কি.মি. ডিজাইন গতিবেগে চলমান একটি গাড়ির জন্য নিম্নলিখিত অবস্থায় থামার দৃশ্যমান দূরত্ব নির্ণয় কর। প্রতিক্রিয়া সময় 2 সেকেন্ড এবং $\mu = 0.32$। [বাকাশিবো : '০৭, '১৩]

(ক) 3% নিম্নমুখী ঢালে।

(খ) 3% ঊর্ধ্বমুখী ঢালে।

(গ) সমতল সড়কপৃষ্ঠে।

সমাধান : এখানে, $V = 60$ কি.মি.

$t = 2$ সেকেন্ড

$\mu = 0.32$

(ক) 3% নিম্নমুখী ঢালে :

$$S.S.D = 0.278Vt + \frac{V^2}{254\left(\mu - \frac{n}{100}\right)}$$

$$= 0.278 \times 60 \times 2 + \frac{(60)^2}{254\left(0.32 - \frac{3}{100}\right)}$$

$= 82.23$ মিটার $= 83$ মিটার (প্রায়)। **(Ans)**

অধ্যায়-০৪

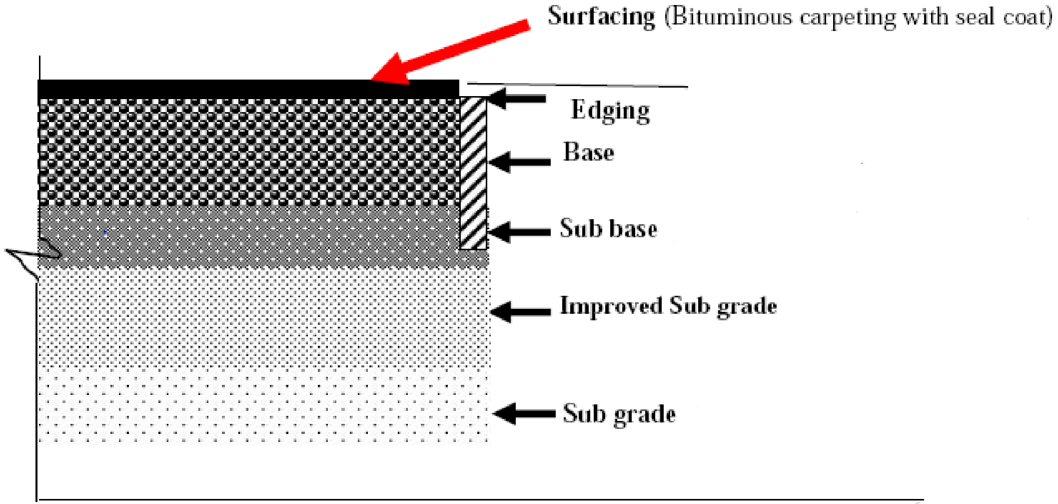
সড়ক নির্মানের সাবগ্রেড সয়েল ও বিভিন্ন নির্মাণ সামগ্রীর বৈশিষ্ট্য

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- সড়কের সাবগ্রেডের সংজ্ঞা
- বিভিন্ন প্রকার সাবগ্রেড মাটির বৈশিষ্ট্য
- সড়ক নির্মাণের জন্য উপযুক্ত সাবগ্রেড নির্বাচন
- সড়ক নির্মাণের জন্য উপযুক্ত সাবগ্রেড প্রস্তুতি ও উন্নয়ন
- সড়ক নির্মাণে পাথর ও ইটের এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা
- সড়ক নির্মাণে মোটা এগ্রিগেটের বৈশিষ্ট্য
- সড়ক নির্মাণে ব্যবহৃত এগ্রিগেটের পরীক্ষা
- বিটুমেন ও বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরিচিতি
- বিটুমেন জাতীয় পদার্থের ধর্ম
- বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরীক্ষাসমূহ

সড়কের সাবগ্রেডের সংজ্ঞা

- ✓ সড়কের সর্বনিম্ন স্তর যা সড়ক কাঠামোকে ধারণ করে।
- ✓ সড়কের ভিত্তি।
- ✓ সড়কের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ।



বিভিন্ন প্রকার সাবগ্রেড মাটির বৈশিষ্ট্য

বিভিন্ন প্রকার সাবগ্রেড মাটির বৈশিষ্ট্য:

- ✓ **গ্রাভেল:** প্রধান উপাদান কোয়ার্টজ। আকার গোলাকৃতি।
- ✓ **মোটা বালি:** এটাও গোলাকৃতি, তবে আকারে ছোট।
- ✓ **সরু বালি ও পলি:** উভয়েই কৌণিক আকৃতির। পাথরের ভাংগনের ফলে বালি সৃষ্টি হয়। পাথরের রাসায়নিক বিয়োজনের ফলে পলি সৃষ্টি হয়।
- ✓ **কাদামাটি:**মাটির রাসায়নিক বিয়োজনের ফলে সৃষ্টি হয়। ফ্লাকি বা পাত আকৃতির।
- ✓ **কলয়েডস:** অতিক্ষুদ্র কাদামাটির কণা। পানিতে ভাসমান অবস্থায় থাকে। মধ্যাকর্ষণ বলে থিতিয়ে পড়ে না।

বিভিন্ন প্রকার সাবগ্রেড মাটির বৈশিষ্ট্য (চলমান)

কনসিসটেন্সী সীমা ও সূচকসমূহ (এটারবাগ লিমিট):

- ✓ **তারল্য সীমা (Liquid Limit, L.L):** মাটি প্রবাহিত হয়। শিয়ারের মান শূন্য।
- ✓ **নম্যতা সীমা (Plastic Limit, P.L):** বিনা ফাটলে/ ভাংগনে ৩ মিমি ব্যাসের সুতায় পরিণত করা যায়।
- ✓ **নম্যতা সূচক (Plasticity Index, P.I):** যে পরিমান পানি থাকলে নম্য আচারণ করে। PI = LL - PL
- ✓ **সংকোচন সীমা (Shriankage Limit, S.L):** পানির মাত্রা হ্রাস করলেও নমুনার আয়তনের কোন পরিবর্তন হয় না।

সড়ক নির্মাণের জন্য উপযুক্ত সাবগ্রেড নির্বাচন

বিবেচ্য বিষয়সমূহ:

১) উত্তম নিষ্কাশন
২) সহজ কম্প্যাকশন
৩) সুষম গ্রেডিং
৪) গ্রহণযোগ্য স্থিতিস্থাপকতা
৫) সংকোচন ও সম্প্রসারন
৬) কম্প্যাকশনে আর্দ্রতারোধী
৭) প্লাষ্টিকগুন সম্পন্ন
৮) তুষার ক্রিয়ারোধীতা
৯) পার্শ্বসরণরোধীতা

সড়ক নির্মাণের জন্য সাবগ্রেড প্রস্তুতি ও উন্নয়ন

- নরম মাটি কেটে ফেলে তদস্থলে বালি, পাথর, খোয়া দেয়া
- প্রয়োজনীয় স্ট্যাবিলাইজেশন
- প্রথম স্তর দেয়ার পর দ্বিতীয়স্তর দেয়া। এসময় ক্যাম্বার দেয়া।
- উভয়স্তর আলাদাভাবে কম্প্যাকশন করা।
- সাবগ্রেড পৃষ্ঠে বিটুমেন বা আলকাতরা দেয়া।
- প্রয়োজনে সাববেজ দিয়ে ভারবহন ক্ষমতা বৃদ্ধি করা।

সড়ক নির্মাণে পাথর এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা

সুবিধাসমূহঃ

- ❖খুব শক্তিশালী
- ❖আবহক্রিয়ারোধী ও দীর্ঘস্থায়ী
- ❖ঘাত সহনীয়
- ❖অধিক কাঠিন্যতা
- ❖হাইড্রোফোবিক এগ্রিগেট পানির উপস্থিতিতেও বিটুমেনের সাথে যুক্ত হতে পারে।

*Afraid of water- Lacking Affinity of water, tending to not absorb water.

সড়ক নির্মাণে পাথর এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা(চলমান)

অসুবিধাসমূহ:

- ❖ কঠিন কিন্ত ভঙ্গুর।
- ❖ফ্লাকি আকারের পাথর ব্যবহার উপোযোগী নয়।
- ❖কিছুটা দুষ:প্রাপ্য।
- ❖দাম বেশী।

সড়ক নির্মাণে ইটের এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা

সুবিধাসমূহঃ

- শক্তিশালী, ঘাতসহ ও কাঠিন্যতা গুনসম্পন্ন।
- সহজপ্রাপ্য ও দাম কম।
- যানবাহন চলাচলে শব্দ কম হয়।
- বিটুমেন সড়কের বেসকোর্স হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

সড়ক নির্মাণে ইটের এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা (চলমান)

অসুবিধাসমূহঃ

- ভারী যানবাহন চলাচলের জন্য উপযোগী নয়।
- ভেঙ্গে যায় ও ধুলা হয়।
- ছিদ্রময় বিধায় পানি শোষণ করে।

সড়ক নির্মাণে মোটা এগ্রিগেটের বৈশিষ্ট্য

- শক্তি
- কাঠিন্যতা
- ঘাতসহনীয়তা
- স্থায়িত্ব ও খুতহীনতা
- আকৃতি

সড়ক নির্মাণে ব্যবহৃত এগ্রিগেটের পরীক্ষা

- অ্যাব্রেশন টেষ্ট
- অ্যাট্রিশন টেষ্ট
- লস অ্যাঞ্জেলস অ্যাব্রেশন টেষ্ট
- এগ্রিগেট ক্রাশিং টেষ্ট
- ইমপ্যাক্ট টেষ্ট
- টিএফভি (Ten Percent Fineness Value)
- সাউন্ডনেস টেষ্ট
- স্পেসিফিক গ্রাভিটি টেষ্ট
- ওয়াটার অ্যাবজর্পশন টেষ্ট
- শেপ টেষ্ট

বিটুমেন ও বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরিচিতি

- **বিটুমেন:** অপরিশোধিত পেট্রোলিয়ামকে আংশিক পাতন করলে অবশেষ হিসেবে বিটুমেন পাওয়া যায়। এটা হাইড্রোকার্বনের মিশ্রনবিশেষ।

- **অ্যাসফাল্ট:** প্রাকৃতিকভাবে প্রাপ্ত বিটুমন। বিটুমেনের সাথে নিষ্ক্রিয় খনিজের মিশ্রন।

- **স্ট্রেইট রান বিটুমেন:** বিটুমেনসমৃদ্ধ ক্রুড পেট্রোলিয়ামকে ৭০০ ফা. তাপে উত্তপ্ত করলে বাষ্পীয় পাতনের মাধ্যমে আংশিক উদ্বায়ী পদার্থ অপসারণ করে এটা পাওয়া যায়।

বিটুমেন ও বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরিচিতি(চলমান)

- **কাট-ব্যাক:** গ্যাসোলিন, কেরোসিন, লুব্রিকেটিং ওয়েল ইত্যাদি সংযোগ করে যে বিটুমেনের সান্দ্রতা হ্রাস করা হয় তাকে কাট-ব্যাক বলে।

- **টার:** বায়ুর অনুপস্থিতিতে যে কোন জৈব পদার্থকে বিধ্বংসী পাতনের মাধ্যমে টার উৎপন্ন করা যায়।

বিটুমেন ও বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরিচিতি(চলমান)

বিটুমেন ও টারের পার্থক্য:

পার্থক্যের বিষয়	**বিটুমেন**	টার
বর্ণ	গাড় বাদামী হতে কালো	গাড় কালো হতে বাদামী
উৎস	অপরিশোধিত পেট্রোলিয়াম	কয়লা বা কাঠের বিধ্বংসী পাতন
আবহক্রীয়া রোধীতা	উত্তম রোধীতা	কম রোধীতা
দাম	দামী	সস্তা
বিষাক্ততা	নেই	ফেনলের কারণে বিষাক্ত
স্তিতিভবনের সময়	কম	বেশী
নির্মানোপযোগীতা	সড়ক নির্মানে উপোযোগী	ছাদ ও জোড় পূরণে উপযোগী

বিটুমেন জাতীয় পদার্থের ধর্ম

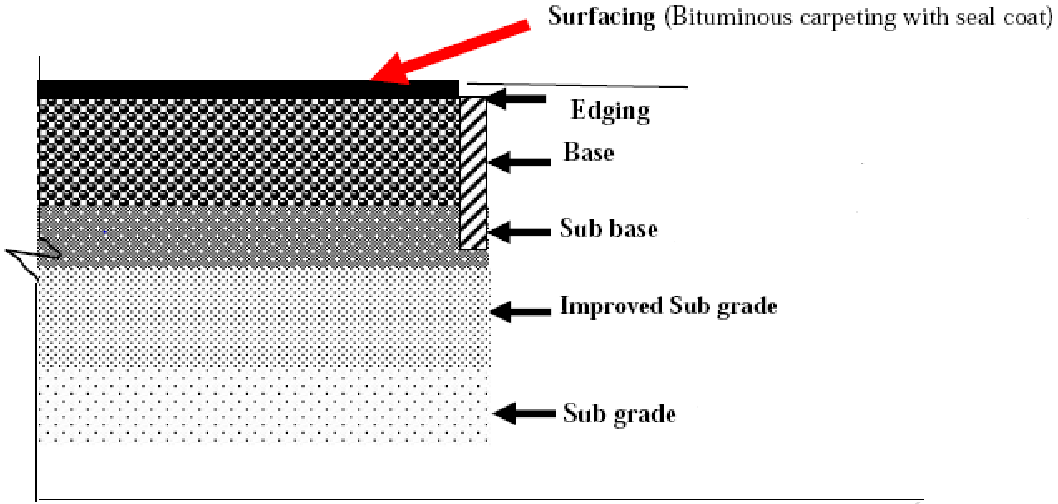
- কনসিসটেন্সী
- স্থায়িত্বতা
- কিউরিং হার
- পানিরোধীতা

বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরীক্ষাসমূহ

- পেনিট্রেশন
- কাইনেমিটিক ভিসকোসিটি
- ডাকটিলিটি
- সফটেনিং পয়েন্ট
- ফ্লাশ ও ফায়ার পয়েন্ট
- আপেক্ষিক গুরুত্ব
- লস অন হিটিং টেষ্ট

সড়কের সাবগ্রেডের সংজ্ঞা

- ✓ সড়কের সর্বনিম্ন স্তর যা সড়ক কাঠামোকে ধারণ করে।
- ✓ সড়কের ভিত্তি।
- ✓ সড়কের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ।



বিভিন্ন প্রকার সাবগ্রেড মাটির বৈশিষ্ট্য

বিভিন্ন প্রকার সাবগ্রেড মাটির বৈশিষ্ট্য:

- ✓ **গ্রাভেল:** প্রধান উপাদান কোয়ার্টজ। আকার গোলাকৃতি।
- ✓ **মোটা বালি:** এটাও গোলাকৃতি, তবে আকারে ছোট।
- ✓ **সরু বালি ও পলি:** উভয়েই কৌণিক আকৃতির। পাথরের ভাংগনের ফলে বালি সৃষ্টি হয়। পাথরের রাসায়নিক বিয়োজনের ফলে পলি সৃষ্টি হয়।
- ✓ **কাদামাটি:** মাটির রাসায়নিক বিয়োজনের ফলে সৃষ্টি হয়। ফ্লাকি বা পাত আকৃতির।
- ✓ **কলয়েডস:** অতিক্ষুদ্র কাদামাটির কণা। পানিতে ভাসমান অবস্থায় থাকে। মধ্যাকর্ষণ বলে থিতিয়ে পড়ে না।

বিভিন্ন প্রকার সাবগ্রেড মাটির বৈশিষ্ট্য (চলমান)

কনসিসটেন্সী সীমা ও সূচকসমূহ (এটারবাগ লিমিট):

- ✓ **তারল্য সীমা (Liquid Limit, L.L):** মাটি প্রবাহিত হয়। শিয়ারের মান শূন্য।
- ✓ **নম্যতা সীমা (Plastic Limit, P.L):** বিনা ফাটলে/ ভাংগনে ৩ মিমি ব্যাসের সুতায় পরিণত করা যায়।
- ✓ **নম্যতা সূচক (Plasticity Index, P.I):** যে পরিমান পানি থাকলে নম্য আচারণ করে। PI = LL - PL
- ✓ **সংকোচন সীমা (Shriankage Limit, S.L):** পানির মাত্রা হ্রাস করলেও নমুনার আয়তনের কোন পরিবর্তন হয় না।

সড়ক নির্মাণের জন্য উপযুক্ত সাবগ্রেড নির্বাচন

বিবেচ্য বিষয়সমূহ:

১) উত্তম নিষ্কাশন
২) সহজ কম্প্যাকশন
৩) সুষম গ্রেডিং
৪) গ্রহণযোগ্য স্থিতিস্থাপকতা
৫) সংকোচন ও সম্প্রসারন
৬) কম্প্যাকশনে আর্দ্রতারোধী
৭) প্লাষ্টিকগুন সম্পন্ন
৮) তুষার ক্রিয়ারোধীতা
৯) পার্শ্বসরণরোধীতা

সড়ক নির্মাণের জন্য সাবগ্রেড প্রস্তুতি ও উন্নয়ন

- নরম মাটি কেটে ফেলে তদস্থলে বালি, পাথর, খোয়া দেয়া
- প্রয়োজনীয় স্ট্যাবিলাইজেশন
- প্রথম স্তর দেয়ার পর দ্বিতীয়স্তর দেয়া। এসময় ক্যাম্বার দেয়া।
- উভয়স্তর আলাদাভাবে কম্প্যাকশন করা।
- সাবগ্রেড পৃষ্ঠে বিটুমেন বা আলকাতরা দেয়া।
- প্রয়োজনে সাববেজ দিয়ে ভারবহন ক্ষমতা বৃদ্ধি করা।

সড়ক নির্মাণে পাথর এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা

সুবিধাসমূহঃ

- খুব শক্তিশালী
- আবহক্রিয়ারোধী ও দীর্ঘস্থায়ী
- ঘাত সহনীয়
- অধিক কাঠিন্যতা
- হাইড্রোফোবিক এগ্রিগেট পানির উপস্থিতিতেও বিটুমেনের সাথে যুক্ত হতে পারে।

*Afraid of water- Lacking Affinity of water, tending to not absorb water.

সড়ক নির্মাণে পাথর এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা(চলমান)

অসুবিধাসমূহ:

- ❖ কঠিন কিন্তু ভঙ্গুর।
- ❖ ফ্লাকি আকারের পাথর ব্যবহার উপোযোগী নয়।
- ❖ কিছুটা দুষ:প্রাপ্য।
- ❖ দাম বেশী।

সড়ক নির্মাণে ইটের এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা

সুবিধাসমূহঃ

- শক্তিশালী, ঘাতসহ ও কাঠিন্যতা গুনসম্পন্ন।
- সহজপ্রাপ্য ও দাম কম।
- যানবাহন চলাচলে শব্দ কম হয়।
- বিটুমেন সড়কের বেসকোর্স হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

সড়ক নির্মাণে ইটের এগ্রিগেটের সুবিধা ও অসুবিধা (চলমান)

অসুবিধাসমূহঃ

- ❖ভারী যানবাহন চলাচলের জন্য উপযোগী নয়।
- ❖ভেঙ্গে যায় ও ধুলা হয়।
- ❖ছিদ্রময় বিধায় পানি শোষণ করে।

সড়ক নির্মাণে মোটা এগ্রিগেটের বৈশিষ্ট্য

- শক্তি
- কাঠিন্যতা
- ঘাতসহনীয়তা
- স্থায়িত্ব ও খুতহীনতা
- আকৃতি

সড়ক নির্মাণে ব্যবহৃত এগ্রিগেটের পরীক্ষা

- অ্যাব্রেশন টেষ্ট
- অ্যাট্রিশন টেষ্ট
- লস অ্যাঞ্জেলস অ্যাব্রেশন টেষ্ট
- এগ্রিগেট ক্রাশিং টেষ্ট
- ইমপ্যাক্ট টেষ্ট
- টিএফভি (Ten Percent Fineness Value)
- সাউন্ডনেস টেষ্ট
- স্পেসিফিক গ্রাভিটি টেষ্ট
- ওয়াটার অ্যাবজর্পশন টেষ্ট
- শেপ টেষ্ট

বিটুমেন ও বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরিচিতি

- **বিটুমেন:** অপরিশোধিত পেট্রোলিয়ামকে আংশিক পাতন করলে অবশেষ হিসেবে বিটুমেন পাওয়া যায়। এটা হাইড্রোকার্বনের মিশ্রনবিশেষ।

- **অ্যাসফাল্ট:** প্রাকৃতিকভাবে প্রাপ্ত বিটুমন। বিটুমেনের সাথে নিষ্ক্রিয় খনিজের মিশ্রন।

- **স্ট্রেইট রান বিটুমেন:** বিটুমেনসমৃদ্ধ ক্রুড পেট্রোলিয়ামকে ৭০০ ফা. তাপে উত্তপ্ত করলে বাষ্পীয় পাতনের মাধ্যমে আংশিক উদ্বায়ী পদার্থ অপসারণ করে এটা পাওয়া যায়।

বিটুমেন ও বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরিচিতি(চলমান)

- **কাট-ব্যাক:** গ্যাসোলিন, কেরোসিন, লুব্রিকেটিং ওয়েল ইত্যাদি সংযোগ করে যে বিটুমেনের সান্দ্রতা হ্রাস করা হয় তাকে কাট-ব্যাক বলে।

- **টার:** বায়ুর অনুপস্থিতিতে যে কোন জৈব পদার্থকে বিধ্বংসী পাতনের মাধ্যমে টার উৎপন্ন করা যায়।

বিটুমেন ও বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরিচিতি(চলমান)

বিটুমেন ও টারের পার্থক্য:

পার্থক্যের বিষয়	বিটুমেন	টার
বর্ণ	গাড় বাদামী হতে কালো	গাড় কালো হতে বাদামী
উৎস	অপরিশোধিত পেট্রোলিয়াম	কয়লা বা কাঠের বিধ্বংসী পাতন
আবহক্রীয়া রোধীতা	উত্তম রোধীতা	কম রোধীতা
দাম	দামী	সস্তা
বিষাক্ততা	নেই	ফেনলের কারণে বিষাক্ত
স্তিতিভবনের সময়	কম	বেশী
নির্মানোপযোগীতা	সড়ক নির্মানে উপোযোগী	ছাদ ও জোড় পূরণে উপযোগী

বিটুমেন জাতীয় পদার্থের ধর্ম

- কনসিসটেন্সী
- স্থায়িত্বতা
- কিউরিং হার
- পানিরোধীতা

বিটুমেন জাতীয় পদার্থের পরীক্ষাসমূহ

- পেনিট্রেশন
- কাইনেমিটিক ভিসকোসিটি
- ডাকটিলিটি
- সফটেনিং পয়েন্ট
- ফ্লাশ ও ফায়ার পয়েন্ট
- আপেক্ষিক গুরুত্ব
- লস অন হিটিং টেষ্ট

অধ্যায়-০৫

সড়ক গঠন ও শ্রেণীবিভাগের ধারণা

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি
- সড়কের এমব্যাংকমেন্টে টারফিং ব্যবহার
- সড়ক নির্মাণে মাটির উত্তম কম্প্যাকশনের মান নির্ণয়ে আবশ্যকীয় কার্যক্ষেত্রের পরীক্ষাদির তালিকা
- বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস
- বেস ও সারফেসিং এর ধরন নির্বাচনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ
- বিভিন্ন প্রকারের স্বল্প ব্যয়ের সড়ক

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি

মাটি খনন:

যেখানে সড়ক স্বাভাবিক ভূপৃষ্ঠ সড়কের প্রস্তুতি তলের উপরে অবস্থান করে, সেক্ষেত্রে মাটি খননের মাধ্যমে একে প্রস্তুতি তলে আনয়ন করা হয়। এ খননকৃত মাটি সড়কের যেখানে ভরাটের দরকার সেখানে ব্যবহার করা যায় অথবা স্পয়েল ব্যাংক আকারে স্তূপীকৃত করেও রাখা হয়।

খননের পরিমাণ কম হলে কায়িক শ্রমে এবং অধিক হলে যান্ত্রিক প্রক্রিয়ায় করা যেতে পারে।

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি (চলমান)

মাটি খননের গভীরতা বেশী হলে পার্শ্বের স্থায়িত্বতার জন্য নিচের ব্যবস্থা নেয়া যেতে পারে-

- খনন পার্শ্বে প্রয়োজনীয় ঢাল রেখে খনন করতে হবে
- খনন পার্শ্ব উত্তমরুপে দৃঢ় করে দিতে হবে
- সিমেন্ট গ্রাউটিং বা অন্য প্রক্রিয়ায় পার্শ্বঢাল দৃঢ় করতে হবে
- পানি নিষ্কাশনের যথাযথ ব্যবস্থা রাখতে হবে
- ধাপে ধাপে বার্ম রেখে খনন করতে হবে
- খননের পার্শ্বঢালে ঘাসের চাপড়া লাগাতে হবে।

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি (চলমান)

মাটি ভরাট:

যে ক্ষেত্রে সড়কের প্রস্তুতি তল স্বাভাবিক ভূপৃষ্ঠের উপর অবস্থান করে, সেক্ষেত্রে সড়কের জন্য মাটি ভরাট করতে হয়। ভরাটের জন্য মাটি বরোপিট হতে বা নিকটবর্তী খননে নির্মিত সড়ক এলাকা হতে আনা যেতে পারে।

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি (চলমান)

মাটি ভরাট:

ভরাট মাটি বসে যাওয়ার কারণ:

- কনসলিডেশনের ফলে
- ভিত্তি বসে যাওয়ার ফলে
- ভরাট মাটি বসে যাওয়ার ফলে
- ভিত্তি ও ভরাট মাটি উভয়েই বসে যাওয়ার ফলে।

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি (চলমান)

মাটি ভরাট: ভরাট মাটির পার্শ্বঢাল ধসে যাওয়া থেকে রক্ষা করতে করণীয়-

- ভরাটের সময় যথাযথ কম্প্যাকশন ও কনসলিডেশন করা
- এ্যাংগেল অব রিপোজ অপেক্ষা অধিক ঢালে পাশ্বঢাল নির্মাণ করা
- পেভমেন্ট নির্মাণের পূর্বে সড়কের ভরাট মাটি বসার জন্য পর্যাপ্ত সময় দেয়া
- সড়কের ঢাল ঘাসের চাপড়ায় আবৃত করা
- উচু ভরাটের ক্ষেত্রে কিছু দুর পরপর কাউন্টার বার্ম দেয়া
- অধিক বৃষ্টিপাত এলাকার ঢালে পাথরের আচ্ছাদন দেয়া
- যথাযথ পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা করা।

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি (চলমান)

মাটির কম্প্যাকশনঃ

চাপ প্রয়োগে মাটির মধ্যস্থ ফাঁকসমূহ কমিয়ে মাটির কণাগুলোকে পরস্পরের দৃঢ় সানিধ্যে আনার প্রক্রিয়াকে মাটির কম্প্যাকশন বলে।

এতে মাটির ঘনত্ব ও স্থায়িত্বতা বাড়ে, বসে যাওয়ার মাত্রা হ্রাস পায় এবং পানির উপস্থিতি মাটিতে বিরুপ ক্রিয়া করতে পারে না।

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি (চলমান)

মাটির কম্প্যাকশন:

মাটির কম্প্যাকশনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ-

১) মাটির সিক্তার পরিমাণ

২) কম্প্যাকশনকালে প্রয়োগকৃত চাপের পরিমাণ

৩) মাটির ধরন

৪) মাটিতে পাথর বা কংকর কণার উপস্থিতি

৫) কম্প্যাকশনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির ধরন।

মাটি খনন, ভরাট ও কম্প্যাকশন এর পদ্ধতি (চলমান)

মাটির কম্প্যাকশন এর প্রয়োজনীয়তা-

- মাটির ফাকা অংশের পরিমাণ হ্রাস করে দানাগুলোকে পারস্পারিক সুদৃঢ় সানিধ্যে আনয়নের মাধ্যমে মাটির ঘনত্ব বৃদ্ধি করে
- মাটির স্বায়িত্বতা বৃদ্ধির জন্য কম্প্যাকশনের প্রয়োজন
- পানির উপস্থিতিতে বিরুপ প্রভাব রোধ করার জন্য
- মাটির বিভিন্ন স্তরে সেটেলমেন্ট না ঘটার জন্য
- সড়কের সাবগ্রেড, বেস, সাববেজ স্তরের যথার্থ পুরুত্ব বজায় রাখার জন্য উক্ত স্তরসমূহের মাটির কম্প্যাকশন করার প্রয়োজন।

সড়কের এমব্যাংকমেন্টে টারফিং ব্যবহার

সংজ্ঞা:

- ভরাটে নির্মিত সড়কের শোল্ডার, পাশ্বঢাল, বার্ম ইত্যাদি অংশের স্বায়িত্ব যথাযথ ভাবে সংরক্ষণের জন্য ঘাসের চাপড়া দিয়ে আচ্ছাদিত করে দেয়াকে টারফিং বলে।
- সাধারণত লতানো দূর্বাজাতিয় ঘাসের চাপড়া দিয়েই টারফিং করা হয়ে থাকে।

সড়কের এমব্যাংকমেন্টে টারফিং ব্যবহার (চলমান)

টারফিং এর প্রয়োজনীয়তা-

- সড়কের শোল্ডার, পার্শ্বঢাল, বার্ম ইত্যাদি অংশের মাটির ক্ষয় রোধ করার জন্য
- চিত্তাকর্ষক, মনোরম, মনোহরি, আকর্ষনীয়, দৃষ্টিনন্দন সড়ক দৃশ্য সৃষ্টি করার জন্য
- শোল্ডার, পার্শ্বঢাল, বার্ম ইত্যাদিতে বর্ষায় কাদা সৃষ্টি রোধ করার জন্য
- পশুখাদ্যের সবুজ ঘাস উৎপাদন ও সংগ্রহের জন্য।

সড়ক নির্মাণে মাটির উত্তম কম্প্যাকশনের মান নির্ণয়ে আবশ্যকীয় কার্যক্ষেত্রের পরীক্ষাদির তালিকা

১) আর্দ্রতার পরিমাণ নিরুপন

২) শুষ্ক ঘনত্বের পরিমাণ নিরুপন

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

নির্মাণ উপকরণের উপর ভিত্তি করে:

১. মাটির সড়ক
২. স্ট্যাবিলাইজড মাটির সড়ক
৩. মোরাম সড়ক
৪. গ্রাভেল সড়ক
৫. ওয়াটার বাউন্ড ম্যাকাডাম সড়ক
৬. বিটুমেন সড়ক
৭. সিমেন্ট কংক্রীট সড়ক
৮. ব্লক পেভমেন্ট সড়ক

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস

(চলমান)

চলাচলকারী যানবাহনের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে:

১) অধিক সংখ্যক যানবাহন চলাচলের সড়ক

২) মধ্যম সংখ্যক যানবাহন চলাচলের সড়ক

৩) স্বল্প সংখ্যক যানবাহন চলাচলের সড়ক

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

যানবাহনের ধরণের উপর ভিত্তি করে:

১) পদযাত্রীর পথ বা ফুটপাত

২) সাইকেল ট্রাক

৩) মোটর ক্যারেজ ওয়ে

৪) এক্সপ্রেস ওয়ে।

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

লেনের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে:

১) একক লেনের সড়ক

২) দ্বি- লেনের সড়ক

৩) ত্রিলেনের সড়ক

৪) বহুলেনের সড়ক।

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

যানবাহন চলাচলের দিকের উপর ভিত্তি করে:

১) একমুখী চলাচলের সড়ক

২) উভয়মুখী চলাচলের সড়ক

৩) দু'ক্যারেজ ওয়ে বিশিষ্ট সড়ক।

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

যানবাহন চলাচলকারী এলাকার উপর ভিত্তি করে:

১) সমতল ভূমিতে সড়ক

২) পাহাড়ি সড়ক

৩) গ্রাম্য সড়ক

৪) শহর এলাকার সড়ক

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস

(চলমান)

সড়ক নির্মাণে ব্যয়ের উপর ভিত্তি করে:

১) স্বল্প ব্যয়ের সড়ক

২) মধ্যম মানের সড়ক

৩) উন্নত মানের সড়ক

বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে সড়কের শ্রেণিবিন্যাস

(চলমান)

সড়কের দৃঢ়তার উপর ভিত্তি করে:

১) অনমনীয় সড়ক

২) নমনীয় সড়ক।

বেস ও সারফেসিং এর ধরন নির্বাচনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ

১) যানবাহনের বৈশিষ্ট ও পরিমাণ
২) নির্মাণ সামগ্রীর প্রাপতা
৩) প্রাপ্য যন্ত্রপাতি
৪) সাবগ্রেডের মাটির প্রকৃতি
৫) আবহাওয়া
৬) নিষ্কাশন ব্যবস্থা

বেস ও সারফেসিং এর ধরন নির্বাচনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ (চলমান)

৭) সড়কের জন্য প্রাপ্ত অর্থ

৮) নির্মাণ কাজ সম্পাদনের মেয়াদকাল

৯) ভূনিম্নস্থ পানিতলের অবস্থান

১০) প্রকল্পের ব্যয় ও উপোযোগিতা।

বিভিন্ন প্রকারের স্বল্প ব্যয়ের সড়ক

মাটির সড়ক:

- এর সকল অংশই সড়ক সংলগ্ন মাটিতে তৈরি
- ন্যূনতম ব্যয়ে নির্মিত সড়ক
- যানবাহন চলাচল করে না বললেই চলে
- নির্মাণ, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ খুবই কম
- বর্ষাকালে কর্দমাক্ত ও শুষ্ক ঋতুতে ধূলিময় থাকে
- গরুর গাড়ি চলাচলের জন্য উপযোগী
- ক্যাম্বারের পরিমাণ ১:২০ হতে ১:২৫ হয়ে থাকে
- পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা না থাকলে ধসে পড়ে।

বিভিন্ন প্রকারের স্বল্প ব্যয়ের সড়ক (চলমান)

গ্রাভেল সড়ক:

- বালি, কাদা ও গ্রাভেলের মিশ্রণকে কম্প্যাকশন করে তৈরী
- বালি, কাদা ও গ্রাভেলের পরিমাণ যথাক্রমে ২৬%, ১৩% ও ৬১%.
- এগুলো পাকা সড়কের অন্তর্ভুক্ত নয়
- এগুলোর মান পাকা ও মাটির সড়কের মাঝামাঝি
- ক্যাম্বার ১:২৫ হতে ১:৩০
- পিট-রান-গ্রাভেল বা ক্রাশড গ্রাভেল দিয়ে তৈরী।

বিভিন্ন প্রকারের স্বল্প ব্যয়ের সড়ক (চলমান)

স্ট্যাবিলাইজড মাটির সড়ক:

- বালি ও কাদার নিদিষ্ট অনুপাতের মিশ্রণকে কম্প্যাকশন করে তৈরী
- প্রয়োজনে এ্যাডমিক্সার ব্যবহার করা যেতে পারে
- উত্তম লোড বহন করতে পারে
- খরচ খুবই কম
- টেকসই ও স্থায়িত্বশীল
- এ্যাডমিক্সার হিসেবে সিমেন্ট, বিটুমেন, চুন, রেজিন ব্যবহৃত হয়।

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- বিভিন্ন প্রকারের সড়কের পরিচিতি ও নির্মাণ পদ্ধতি
- ওয়াটার বাউন্ড ম্যাকাডাম সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ
- বিটুমিনাস পেভমেন্টে ব্যবহৃত সামগ্রীর বিনির্দেশ
- বিটুমিনাস সড়ক নির্মাণ পদ্ধতি
- বিটুমিনাস সড়কের সুবিধা ও অসুবিধা
- সিলকোট , ট্যাক কোট ও প্রাইম কোট এর পার্থক্য
- বিভিন্ন প্রকারের জোড়া
- টাইবার ও ডাওয়েল বারের পার্থক্য
- নমনীয় ও অনমনীয় পেভমেন্টের পার্থক্য

বিভিন্ন প্রকারের সড়কের পরিচিতি ও নির্মাণ পদ্ধতি

ওয়াটার বাউন্ড ম্যাকাড্যাম সড়কঃ

স্কটল্যান্ডের বিখ্যাত প্রকৌশলী জন ম্যাকাড্যামের নামানুসারে এই সড়কের নামকরণ করা হয়। বেস কোর্সে নির্দিষ্ট গ্রেডেশনের কোণাকৃতির পাথর ব্যবহার করে রোলারের সাহায্যে রোলিং করে দৃঢ়াবদ্ধ করার পর অ্যাগ্রিগেটের মধ্যস্থ ফাক পূরণে নির্দিষ্ট গ্রেডেশনের পাথর গুড়া এবং পর্যাপ্ত পানি সহযোগে ফিলার সামগ্রী ব্যবহার করে যে সড়ক নির্মাণ করা হয় তাই ওয়াটার বাউন্ড ম্যাকাড্যাম সড়ক।

বিভিন্ন প্রকারের সড়কের পরিচিতি ও নির্মাণ পদ্ধতি (চলমান)

ওয়াটার বাউন্ড ম্যাকাড্যাম সড়ক: নির্মাণের ধাপসমূহ-

১. সাবগ্রেড প্রস্তুতকরণ

২. মোটা এগ্রিগেট বিছিয়ে দেয়া এবং রোলিং করা

৩. গুড়া এগ্রিগেট বিছিয়ে দেয়া

৪. ফাক পূরণকারী সামগ্রী ছড়িয়ে দেয়া এবং পর্যাপ্ত পানি দেয়া

৫. রোলিং করা

৬. পৃষ্ঠ ও শোল্ডারের কাজ সমাপ্ত করা।

বিভিন্ন প্রকারের সড়কের পরিচিতি ও নির্মাণ পদ্ধতি (চলমান)

বিটুমিনাস সড়ক:

বিটুমিনজাত সামগ্রী বাঁধুনী সামগ্রী হিসেবে ব্যবহার করে যে সড়ক নির্মাণ করা হয় তাই বিটুমিনাস সড়ক। এগুলোকে সাবগ্রেড ও যানবাহনের চাহিদার উপর ভিত্তি করে যেমন খুবই হালকা স্তরে তেমনি পুরু স্তরেও নির্মাণ করা যায়। বিটুমিন এমন এক ধরনের সামগ্রী যা ডিজাইন অনুযায়ী পরিমিত মাত্রায় সড়কে ব্যবহার করলে সড়কের স্বায়িত্বতা ও শক্তি বৃদ্ধি পায়।

বিভিন্ন প্রকারের সড়কের পরিচিতি ও নির্মাণ পদ্ধতি (চলমান)

সিমেন্ট কংক্রীট ও আর.সি.সি সড়ক: নির্মাণের ধাপসমূহ-

১) সাবগ্রেড প্রস্তুত করণ

২) সাববেস প্রস্তুত করণ

৩) ফর্মা স্থাপন

৪) সামগ্রীর ব্যাচিং ও মিশ্রণ তৈরীকরণ

৫) কংক্রীট বহন ও স্থাপন

৬) দৃঢ়করণ

বিভিন্ন প্রকারের সড়কের পরিচিতি ও নির্মাণ পদ্ধতি (চলমান)

সিমেন্ট কংক্রীট ও আর.সি.সি সড়ক: নির্মাণের ধাপসমূহ-

৬) সমাপ্তিকরণ

- ফ্লোটিং
- স্ট্রেইট এজিং
- বেল্টিং
- ব্রুমিং
- এজিং

৭) কিউরিং

বিভিন্ন প্রকারের সড়কের পরিচিতি ও নির্মাণ পদ্ধতি (চলমান)

সিমেন্ট কংক্রীট ও আর.সি.সি সড়ক: নির্মাণের ধাপসমূহ-

৮) পেভমেন্টে পৃষ্ঠ চূড়ান্তকরণ

৯) ফর্মা অপসারণ

১০) জয়েন্ট পূরণকরণ

১১) যানবাহন চলাচলের অনুমতি দেয়া ।

ওয়াটার বাউন্ড ম্যাকাড্যাম সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ

- সূক্ষ মাটি শুষ্ক হলে দ্রুতগামী যানবাহনগামী যানবাহন চলাচলকালে এগুলো বাতাসে উড়ে যায় এবং ধীরে ধীরে বাইন্ডার স্তরের বিলুপ্তি ঘটে। এজন্য সড়ক পৃষ্ঠে মাঝে মাঝে পানি ছিটিয়ে এটিকে আর্দ্র রাখা হয়।
- অবিরাম ব্যবহারের ফলে সড়ক পৃষ্ঠে ছোট গর্ত ও বড় গর্তের সৃষ্টি হয়। এগুলো দেখা দেওয়া মাত্র মেরামত করতে হবে।
- সড়কপৃষ্ঠে অনেক সময় ঢেউ খেলানো অবস্থার সৃষ্টি হয়। ভালো মানের সামগ্রী ব্যবহার করে যথানিয়মে ও ভালোভাবে রোলিং করে দিতে হবে।
- সড়ক সামগ্রী সরে গেলে ভালোমানের বাইন্ডার স্তর ব্যবহার করে উত্তমরুপে কম্প্যাক্ট করে দিতে হবে।

ওয়াটার বাউন্ড ম্যাকাডাম সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

- সড়কের কিনারা ধসে গেলে শোল্ডারের সাপোর্টকে শক্তিশালী করে সড়কের কিনারা উন্নতমানের মাটি দিয়ে মেরামত করতে হয়।
- সড়কপৃষ্ঠের কোনো অংশের ক্ষেত্রফলের ৩৩% এর অধিক অংশে মেরামতের দরকার হলে সড়কপৃষ্ঠের ঐ পুরো অংশই মেরামত করতে হবে।

বিটুমিনাস পেভমেন্টে ব্যবহৃত সামগ্রীর বিনির্দেশ (চলমান)

১) সারফেস ড্রেসিং:

অ্যাগ্রিগেট (পাথরকুচি) এর বিনির্দেশ-

ধর্ম/ ভৌত বৈশিষ্ট্য	সর্বোচ্চ মান
লস অ্যাঞ্জেলস অ্যাব্রেশন	৩৫%
ইম্প্যাক্ট	৩০%
ফ্লাকিনেস ইনডেক্স	২৫%
পানি শোষণ	১%
সোডিয়াম সালফেট লস (৫ সাইকেলে)	১২%
স্ট্রিপিং	২৫%

বিটুমিনাস পেভমেন্টে ব্যবহৃত সামগ্রীর বিনির্দেশ (চলমান)

১) সারফেস ড্রেসিং:

বাঁধনী সামগ্রী এর বিনির্দেশ-

সচরাচর বিটুমেন ব্যবহার করা হয়। যার গ্রেড ৮০/১০০ হতে ১৮০/২০০ হবে।

বিটুমিনাস পেভমেন্টে ব্যবহৃত সামগ্রীর বিনির্দেশ (চলমান)

২) প্রাইম কোট, ট্যাক কোট:

প্রাইম কোট ও ট্যাক কোটে বাঁধনী সামগ্রী হিসেবে ৮০/১০০ বিটুমেন বা রোড টার (RT-3,RT-4) ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও RC-0 বা MC-1 বা SC-1 ব্যবহার করা যায়।

বিটুমিনাস পেভমেন্টে ব্যবহৃত সামগ্রীর বিনির্দেশ (চলমান)

৩) সিল কোট:

সিল কোটে স্ট্রেইট রান বিটুমেন RT-4 বা RT-5 রোড টার ব্যবহার করা হয়। শীত প্রধান এলাকায় ১৭৫/২২৫ পেনিট্রেশন গ্রেডের স্ট্রেইট রান বিটুমেন এবং পাহাড়ি ও শীতল এলাকায় রোড টার RT-2 এবং গরম এলাকায় ৮০/১০০ পেনিট্রেশন গ্রেডের স্ট্রেইট রান বিটুমেন ও স্বাভাবিক সমতল এলাকায় RT-3 ব্যবহার করাই শ্রেয়।

বিটুমিনাস পেভমেন্টে ব্যবহৃত সামগ্রীর বিনির্দেশ (চলমান)

৪) পেনিট্রেশন বা গ্রাউটেড ম্যাকাডাম সড়কঃ

কোর্স অ্যাগ্রিগেট এর বিনির্দেশ-

ধর্ম/ ভৌত বৈশিষ্ট্য	সর্বোচ্চ মান
লস অ্যাঞ্জেলস অ্যাব্রেশন	৫০%
ইম্প্যাক্ট	৩০%
ফ্লাকিনেস ইনডেক্স	২৫%
পানি শোষণ	১%
সোডিয়াম সালফেট লস (৫ সাইকেলে)	১২%
স্ট্রিপিং	২৫%

বিটুমিনাস পেভমেন্টে ব্যবহৃত সামগ্রীর বিনির্দেশ (চলমান)

৪) পেনিট্রেশন বা গ্রাউটেড ম্যাকাডাম সড়ক:

বাঁধনী সামগ্রী এর বিনির্দেশ-৩০/৪০ , ৬০/৭০ , ৮০/১০০ পেনিট্রেশন গ্রেডের বিটুমেনের যেকোনো একটি ব্যবহার করা যায় অথবা রোড টার RT-4 বা RT-5 ব্যবহার করা যায়।

বিটুমিনাস সড়ক নির্মাণ পদ্ধতি

গ্রাউটেড বা পেনিট্রেশন ম্যাকাডাম সড়ক:

ক) পূর্ণ গ্রাউটেড ম্যাকাডাম সড়ক-

- ❑ পৃষ্ঠ দেশ প্রস্তুতি
- ❑ কোর্স অ্যাগ্রিগেট ছড়ানো ও রোলিং
- ❑ বিটুমিন প্রয়োগ
- ❑ কী অ্যাগ্রিগেট ছড়ানো
- ❑ সিল কোট প্রয়োগ
- ❑ সড়কে যানবাহন চলাচলের অনুমতি প্রদান।

বিটুমিনাস সড়ক নির্মাণ পদ্ধতি (চলমান)

গ্রাউটেড বা পেনিট্রেশন ম্যাকাডাম সড়কঃ

খ) অর্ধ গ্রাউটেড ম্যাকাডাম সড়ক-

- পৃষ্ঠদেশ প্রস্তত করণ
- অ্যাগ্রিগেট ছড়ানো
- পানি ছিটানো ও রোলিং
- বাঁধনী সামগ্রী প্রয়োগ
- সূক্ষ কণার পাথর ছড়ানো ও রোলিং ।

বিটুমিনাস সড়ক নির্মাণ পদ্ধতি (চলমান)

বিটুমিনাস বাউন্ড ম্যাকাডাম সড়ক:

খ) অর্ধ গ্রাউটেড ম্যাকাডাম সড়ক-

- ❑ পৃষ্ঠদেশ প্রস্তুত করণ
- ❑ প্রাইম কোট ও ট্যাক কোট প্রয়োগ
- ❑ মিশ্রন তৈরিকরণ
- ❑ মিশ্রন প্রয়োগ
- ❑ রোলিং
- ❑ যানবাহন চলাচলের অনুমতি প্রদান।

বিটুমিনাস সড়কের সুবিধা ও অসুবিধা (চলমান)

সুবিধা:

- ❑ পৃষ্ঠদেশ মসৃণ বিধায় এতে ট্রাকটিভ বাধার পরিমাণ কম
- ❑ দ্রুত নির্মাণ ও মেরামত করা যায়
- ❑ মধ্যম ভারবহনকারী যানবাহন চলাচলের জন্য উপযোগী
- ❑ যানবাহন চলাচলে শব্দ ও কম্পন কম হয়
- ❑ প্রাথমিক নির্মাণ খরচ খুবই কম
- ❑ আলোর প্রতিফলনের পরিমাণ কম বিধায় চালকের চোখ ঝলসায় না

বিটুমিনাস সড়কের সুবিধা ও অসুবিধা চলমান)

সুবিধাঃ

- মেরামতকালে যানবাহন চলাচল সম্পূর্ণরুপে বন্ধ রাখতে হয় না
- স্বল্প মেরামতের জন্য বৃহৎ অংশ ভেঙ্গে মেরামত করতে হয় না
- স্থিতিস্থাপকতা সন্তোষজনক
- পৃষ্ঠদেশ পানি অপ্রবেশ্য
- নির্মাণে দক্ষ কারিগরের দরকার হয় না
- জোড়া ও ডিজাইনগত জটিলতা নির্মাণে বিঘ্ন ঘটায় না।

বিটুমিনাস সড়কের সুবিধা ও অসুবিধা চলমান)

অসুবিধাঃ

- স্থির পানিতে আক্রান্ত হয় বিধায় বন্যার পানিতে দ্রুত নষ্ট হয়
- স্বল্প সময়ের ব্যবধানে মেরামত করতে হয়
- রক্ষণাবেক্ষণ খরচ খুবই কম
- অতিরিক্ত ঠান্ডায় সড়কপৃষ্ঠে ফাটল দেখা দেয়
- দৃঢ় স্বায়িত্বশীল সাবগ্রেড দরকার হয়
- স্লিপ ও স্কিড ঘটার সম্ভাবনা বেশী
- রাত্রিবেলা চালকের দৃষ্টিসীমা কমে যায়।

সিলকোট , ট্যাক কোট ও প্রাইম কোট এর পার্থক্য

ট্যাককোট	প্রাইম কোট	সিলকোট
ওয়্যারিং সারফেস ও সড়কপৃষ্ঠের দৃঢ় বন্ধনের জন্য সড়কপৃষ্ঠে কম সান্দ্রতার বিটুমিনের যে হালকা প্রলেপ দেয়া হয়	সড়কপৃষ্ঠের আলগা অ্যাগ্রিগেট ও বেস এর বন্ধন সৃষ্টি করে ওয়্যারিং সারফেসের সাথে সংযোগ দেয়ার জন্য তরল বিটুমেনের যে হালকা স্তর দেয়া হয়	সড়কপৃষ্ঠকে পানি অভেদ্য ঘর্ষণমুক্ত ও চলাচলে আরামদায়ক করার জন্য পাথরকুচি বা বালি ও বিটুমিনের মিশ্রণের যে কম পুরুত্বের স্তর দেয়া হয়
সিমেন্ট কংক্রীট বা বিটুমেন সড়কপৃষ্ঠে ওয়্যারিং সারফেস দেয়ার জন্য প্রয়োগ করা হয়	আলগা অ্যাগ্রিগেটের সড়কপৃষ্ঠে ওয়্যারিং সারফেস দেয়ার জন্য প্রয়োগ করা হয়	ক্ষতিগ্রস্ত পুরানো বিটুমিন সড়কপৃষ্ঠে বা ওপেন টেক্সার নতুন বিটুমিন সড়কের ফাঁক পূরণে

সিলকোট , ট্যাক কোট ও প্রাইম কোট এর পার্থক্য(চলমান)

ট্যাককোট	প্রাইম কোট	সিলকোট
পূর্বের সড়কপৃষ্ঠ ও ওয়্যারিং সারফেসের মধ্যে দৃঢ় বন্ধন সৃষ্টি করে	আলগা অ্যাগ্রিগেট , বেস ও ওয়্যারিং সারফেসের মধ্যে দৃঢ় বন্ধন সৃষ্টি করে	পানি অভেদ্য , স্কিডরোধ এবং সড়কপৃষ্ঠের স্থায়িত্বতা বৃদ্ধি করে
কাট ব্যাক: ১০ কেজি	বিটুমেন: ১২ কেজি	পাথরকুচি: ০.১০ ঘনমি.

বিভিন্ন প্রকারের জোড়া

এল্যাইনমেন্টের সাথে জোড়ার দিকের উপর ভিত্তি করে:

১. লম্বালম্বি জোড়া
২. আড়াআড়ি জোড়া

জোড়ার কাজের উপর ভিত্তি করে:

১. সংকোচন জোড়া
২. প্রসারণ জোড়া
৩. ওয়ার্পিং জোড়া
৪. নির্মাণ জোড়া

টাইবার ও ডাওয়েল বারের পার্থক্য

টাইবার	ডাওয়েল বার
লম্বালম্বি জোড়ায় আড়াআড়িভাবে রাস্তায় যে রড ব্যবহার করা হয়	সংকোচন জোড় ও প্রসারণ জোড়ের আড়াআড়িতে যে রড ব্যবহার করা হয়
স্ল্যাবের উপর আগত ভারকে অন্য স্ল্যাবের উপর স্থানান্তর করে	সমহারে সংকোচন ও প্রসারণ ঘটার সুযোগ প্রদান করে
এ রড পীড়ন প্রতিরোধ করে	পীড়ন প্রতিরোধ করে না
এ বার ব্যবহারে লুব্রিকেন্ট জাতিয় পদার্থ ব্যবহার করা হয় না।	এ বার ব্যবহারে লুব্রিকেন্ট জাতিয় পদার্থ ব্যবহার কর।

নমনীয় ও অনমনীয় পেভমেন্টের পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	নমনীয় পেভমেন্ট	অনমনীয় পেভমেন্ট
কাঠামোগত আচারন	নমনীয়	অনমনীয়
সাবগ্রেডে বিকৃতি	সাবগ্রেডের উপরস্থ সব স্তরেই প্রভাব পড়ে	পেভমেন্টের উপর কোনো প্রভাব পড়ে না
টানপীড়ন সহ্যক্ষমতা	খুবই কম	পর্যাপ্ত
স্থিতিস্থাপকতা গুন	স্বাভাবিক মানের	উচ্চমানের
নির্মাণ খরচ	কম	বেশী
রক্ষণাবেক্ষণ খরচ	বেশী	নগন্য
স্থায়িত্ব	সন্তোষজনক সময়	দীর্ঘ সময়

নমনীয় ও অনমনীয় পেভমেন্টের পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	নমনীয় পেভমেন্ট	অনমনীয় পেভমেন্ট
কাঠামোগত আচারন	নমনীয়	অনমনীয়
ধুলাবালি সৃষ্টি	অধিক	কম
মেরামতের সময়	কম	অধিক
জোড়া	নাই	আবশ্যক
কম্পন ও শব্দ	কম	বেশী
তাপের প্রভাব	অধিক তাপে গলে যায়	গলে না
সাবগ্রেডের ধরন	অধিক শক্তিশালী	স্বাভাবিক

অধ্যায়-০৬

পাহাড়ি সড়ক এবং সড়কের পানি নিষ্কাশনের ধারণা

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- পাহাড়ি সড়কের এ্যালাইনমেন্ট নির্ধারনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ
- পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ
- রিটেইনিং ওয়াল এবং ব্রেষ্টওয়াল
- ল্যান্ডস্লাইড বা ভূমিধসের কারণ ও প্রতিরোধ
- সড়কের পানি নিষ্কাশনের আবশ্যকতা
- পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা ডিজাইনে নিয়ন্ত্রণকারী বিষয়সমূহ
- অনুপযুক্ত নিষ্কাশনের প্রভাব

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- ক্রস ড্রেনেজ ওয়ার্কসের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ

পাহাড়ি সড়কের এ্যালাইনমেন্ট নির্ধারনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ

- অত্যধিক কষ্টকর ও ব্যয়সাপেক্ষ বিধায় গভীর খনন পরিহার করা উচিত
- খুব বেশী খাড়া ঢাল পরিহার করতে হবে। যদি পরিহার করা সম্ভব না হয় তবে স্বল্পদৈর্ঘ্যের জন্য খাড়া ঢাল দেয়া যাবে।
- যানবাহনের নিরাপত্তার স্বার্থে সড়কের অনুভূমিক বাঁকের বাইরের ধার ঘেসে প্যারাপেট নির্মাণ করতে হবে।
- সড়ক পৃষ্ঠের ও পাহাড়ের উপর দিকের ঢালের অংশের পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা রাখতে হবে।

পাহাড়ি সড়কের এ্যালাইনমেন্ট নির্ধারনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ(চলমান)

- পাহাড়ি সড়ক যতদূর সম্ভব খননে নির্মাণ করতে হবে, এতে ধসে পড়ার সম্ভাবনা থাকবে না।
- শীতকালে বরফ গলার সুবিধার্থে পাহাড়ের যে পাশে সূর্যের আলো পড়ে সে পাশ দিয়ে সড়কের অ্যালাইনমেন্ট দিতে হবে।
- বায়ু প্রবাহের দিকের বিপরীত পাশে পাহাড়ি সড়কের অ্যালাইনমেন্ট নির্ধারণ করতে হবে
- বায়ু নিঃসরণকারী শিলা এলাকা পরিহার করে পাহাড়ি সড়কের অ্যালাইনমেন্ট দিতে হবে।

পাহাড়ি সড়কের এ্যালাইনমেন্ট নির্ধারনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ(চলমান)

- পাহাড়ি সড়কের অ্যালাইনমেন্টে বাঁকের ব্যাসার্ধ সড়কে চলাচলকারী বৃহৎ দৈর্ঘ্যের যানবাহনের ঘূর্ণায়ন ব্যাসের কমপক্ষে সমান হতে হবে।

পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ

গ্রামীণ পথ (Track):

পাহাড়ি এলাকায় এক গ্রামের সাথে অন্য গ্রামের বা অন্যান্য কাজের এলাকার যোগাযোগ গ্রামীণ পথের মাধ্যমে সাধিত হয়। এর প্রস্ত ১০০ সেমি. হতে ১২০ সেমি. এবং ঢাল ১:৪ বা ১:৫ বা এর অধিক হতে পারে।

পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

ব্রিডল পথ (Bridle Path):

পদযাত্রী ও ঘোড়া বা খচ্চরচালিত বাহন চলাচলের জন্য এজাতীয় পথ ব্যবহৃত হয়। তবে, প্রয়োজনের তাগিদে জিপগাড়ীও চলতে পারবে। এপথের প্রস্থ ২ মি. হতে ৩ মি. এবং ঢাল ১:৮ হতে ১:১০ হয়ে থাকে।

পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

মোটর সড়ক বা পাহাড়ি সড়ক (Hill road):

পাহাড়ে মোটর সড়ককেই পাহাড়ি সড়ক বলা হয় ।পার্বত্য এলাকায় সব ধরনের যানবাহনই এসড়কে চলাচল করে। সাধারণত, ৩ টন বহনকারী যানবাহনের জন্য সড়কের প্রস্থ ৬ মি., ১ টন বহনকারী যানবাহনের জন্য সড়কের প্রস্থ ৪.৯ মি. এবং জিপগাড়ীর জন্য সড়কের প্রস্থ ২.৫ মি. হতে ৩.৬ মি. হয়ে থাকে।

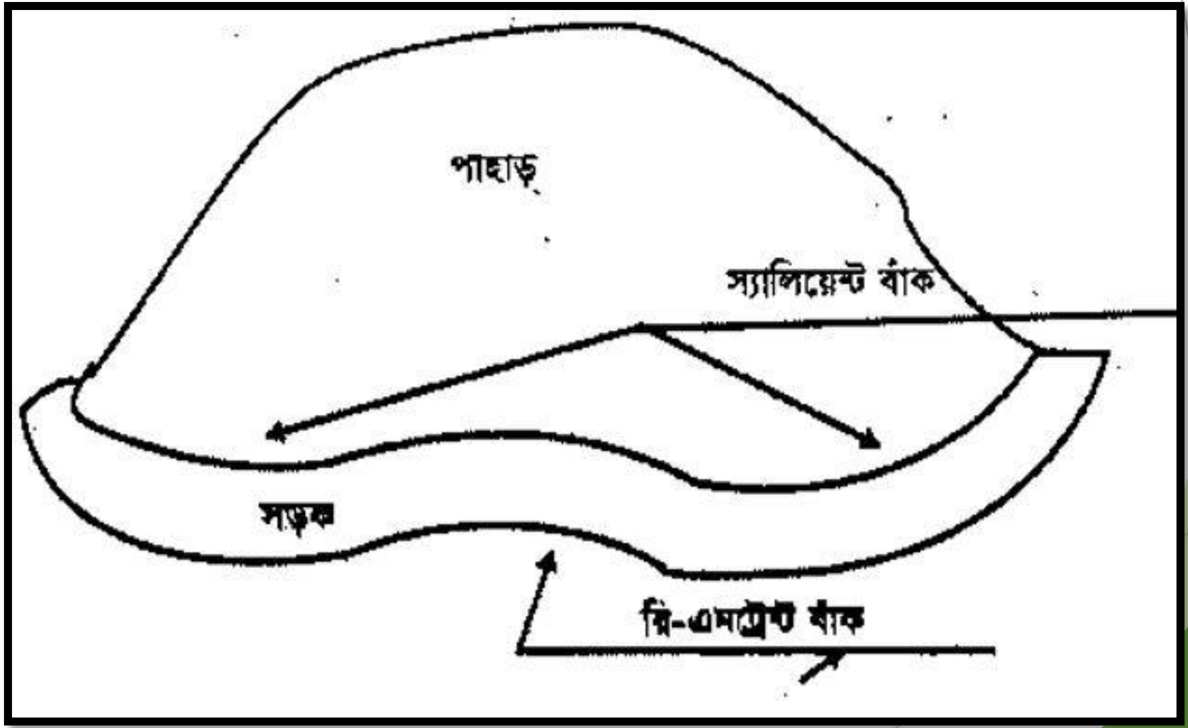
পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

স্যালিয়েন্ট বাঁক(Salient curve):

পাহাড়ি সড়কের অ্যালাইনমেন্ট কোনো খাড়া পাহাড়কে ঘুরে অতিক্রম করা কালে বাইরের দিকে উত্তল বাঁকের সৃষ্টি হয়, এধরনের বাঁককে স্যালিয়েন্ট বাঁক বলে। এধরনের বাঁকে সড়কের ভিতরের দিক বাইরের দিক হতে ঢালু থাকে এবং বাঁকের বাইরের দিকে প্যারাপেট ওয়াল নির্মাণ করতে হয় এবং এতে পর্যাপ্ত দৃশ্যমান দূরত্ব রাখতে হয়।

পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

স্যালিয়েন্ট বাঁক(Salient curve):



পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

রি-এনট্রেন্ট বাঁক (Re-entrant curve):

পাহাড়ের ঢালে উপতক্যায় বাইরের দিকে যে অবতল বাঁক দেয়া হয়, তাকে রি-এনট্রেন্ট বাঁক বলে। এ বাঁকে সড়কের ভিতরের দিকের তুলনায় বাইরের দিক ঢালু থাকে।

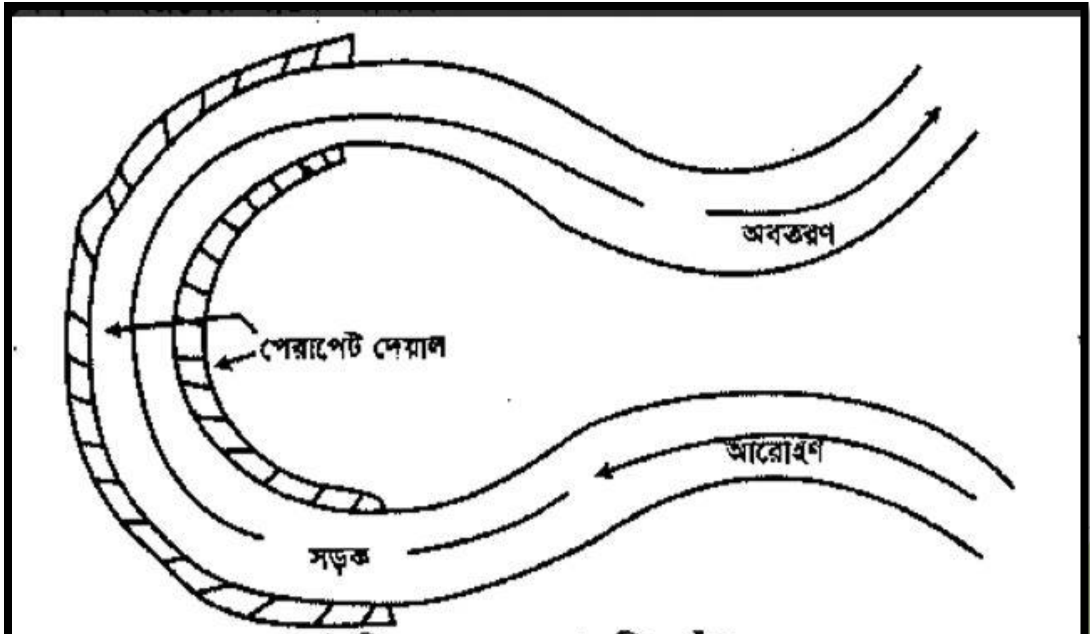
পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

হেয়ার পিন বাঁক (Hair Pin Bend):

যখন পাহাড়ি সড়ক কোনো খাড়া পাহাড়কে ঘিরে দিক পরিবর্তন করে তখন যদি এর ‘হেড’ বৃহৎ আকারের এবং ‘নেক’ সরু আকারের হয় তাকে হেয়ার পিন বাঁক বলে। এধরনের বাঁক স্থাপন খুবই জটিল বলে পাহাড়ে এধরনের বাঁক পরিহার করা উচিত।

পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

হেয়ার পিন বাঁক (Hair Pin Bend):



চিত্র ঃ ১৬.২ হেয়ার পিন বাঁক

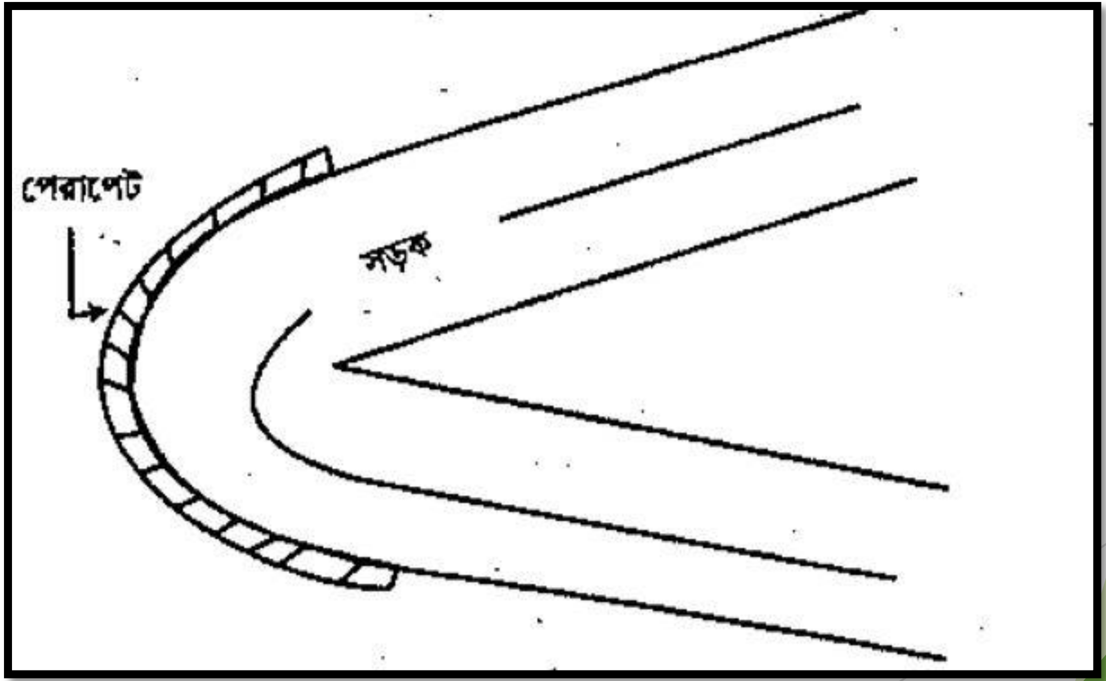
পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

কর্ণার বেন্ড (Corner Bend):

পাহাড়ি এলাকায় জটিল পরিস্থিতির কারণে কোনো সড়ক যদি ১৮০ ডিগ্রী কোণে দিক পরিবর্তন করে তখন এধরণের বেন্ডকে কর্ণার বেন্ড বলে। এধরনের বেন্ডে দৃশ্যমান দুরত্ব খুবই কম। নিরাপত্তার জন্য কর্ণার বেন্ডের বাইরের দিকে প্যারাপেট নির্মাণ করা হয়।

পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

কর্ণার বেন্ড (Corner Bend):



পাহাড়ি সড়কে ব্যবহৃত বিভিন্ন পারিভাষিক শব্দ (চলমান)

ট্রেস কাট (Trace cut):

পাহাড়ি সড়ক নির্মাণকালে তদারকির জন্য ৬০ সেমি. হতে ১২০ সেমি. চওড়া যে পথ অ্যালাইনমেন্ট বরাবর নির্মাণ করা হয়, তাকে ট্রেস কাট বলা হয়। সাধারণত এ পথ ১:২৫ রোলিং গ্রেডিয়েন্টে নির্মাণ করা হয়।

রিটেইনিং ওয়াল এবং ব্রেষ্টওয়াল (চলমান)

রিটেইনিং ওয়াল:

সড়কের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ ভরাটে ও অবশিষ্ট অংশ খননে নির্মিত হলে ভরাট অংশকে ঠেস দিয়ে রাখার জন্য যে দেয়াল নির্মাণ করা হয় তাকে রিটেইনিং ওয়াল বলে। স্যালিয়েন্ট বাঁক, রি-এনট্রেন্ট বাঁক, হেয়ার পিন বাঁক বা কর্ণার বেন্ডে সড়কে বা যানবাহনের নিরাপত্তাকল্পে এগুলোর বাইরের কিনারা বারাবর রিটেইনিং ওয়াল নির্মাণ করা হয়।

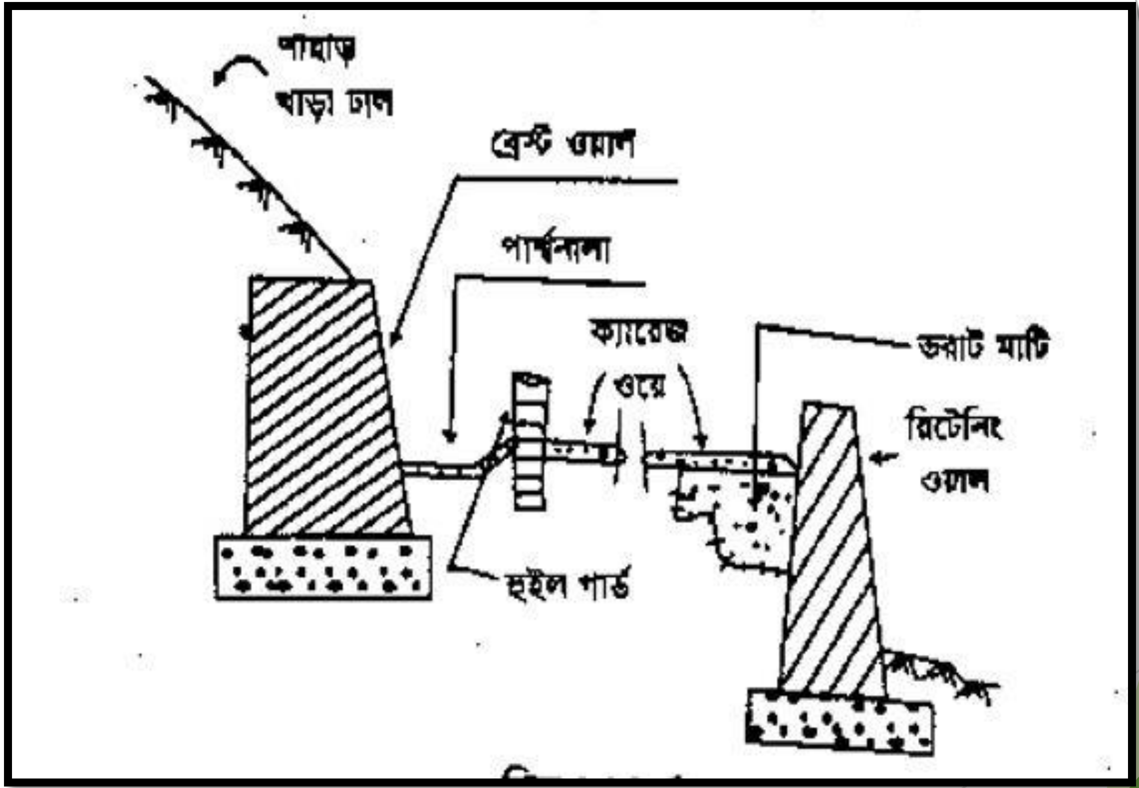
রিটেইনিং ওয়াল এবং ব্রেষ্টওয়াল (চলমান)

ব্রেষ্টওয়াল:

পাহাড়ি সড়কের ভিতরের দিকের কিনারা বরাবর পাহাড় গাত্রের আলগা মাটি বা ধসে পড়ার সম্ভবনা সম্পন্ন মাটিকে সাপোর্ট দেয়ার জন্য যে দেয়াল নির্মাণ করা হয় তাকে ব্রেষ্টওয়াল বলে।

এ দেয়াল ল্যান্ড স্লাইড প্রতিরোধের মাধ্যমে যানবাহনের দূর্ঘটনা, রাস্তা বন্ধ হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে।

রিটেইনিং ওয়াল এবং ব্রেষ্টওয়াল (চলমান)



ল্যান্ডস্লাইড বা ভূমিধসের কারণ ও প্রতিরোধ

কারণঃ

- মাটির শিয়ার পীড়নের চেয়ে অধিক শিয়ার পীড়ন মাটিতে উদ্ভূত হলে
- মাটির আর্দ্রতার মাত্রা বেড়ে গেলে
- মাটি স্ফীত হলে বা পুওর ওয়াটার প্রেসার বেড়ে গেলে
- মাটি খাড়া ঢালে অবস্থান করার ফলে
- ভূনিম্নে পানির অনুস্রবণে সিপেজ প্রেসার বেড়ে গেলে
- বিস্ফোরণ বা ভূমিকম্পণের ফলে মাটিতে সৃষ্ট কম্পনের ফলে
- নিচের দিকের মাটির ক্ষয় বা খননের ফলে
- ব্রেষ্ট ওয়াল ব্যর্থ হওয়ার ফলে

ল্যান্ডস্লাইড বা ভূমিধসের কারণ ও প্রতিরোধ (চলমান)

প্রতিরোধ:

- পাহাড়ের ঢালে ও পাহাড়ি সড়কের ভরাট অংশে পর্যাপ্ত কার্যকরী নিষ্কাশন ব্যবস্থা গ্রহণ করা
- অ্যালাইনমেন্টে ভুমিধসপ্রবণ এলাকা পরিহার করা
- ঢালের ট্রিটমেন্ট করে স্থায়িত্বতা বৃদ্ধি করা
- নির্মাণকালে সহজ ঢাল প্রয়োগ করা
- রিটেইনিং ওয়াল ও ব্রেষ্ট ওয়াল নির্মাণ করে ঢালের স্থায়িত্বতা বৃদ্ধি করা
- ভুমিধসপ্রবণ এলাকা প্রকাশ হওয়ার পূর্বেই প্রতিরোধ ব্যবস্থা গ্রহণ করা।

সড়কের পানি নিষ্কাশনের আবশ্যকতা

- পৃষ্ঠস্থ পানি পেভমেন্ট বা শোল্ডারে জমতে পারবে না
- সড়ক সংলগ্ন এলাকার পানি সড়কে আসতে দেয়া যাবে না
- ভূপৃষ্ঠস্থ পানি নিষ্কাশনের জন্য লম্বালম্বি ঢালে ড্রেন নির্মাণ করতে হবে
- সড়কের উপর দিয়ে পানি প্রবাহিত হয়ে শোল্ডার ও পেভমেন্টের ক্ষয়সাধন করতে দেয়া যাবে না
- চুঁয়ানো পানি বা কৌশিক ক্রিয়ার পানি অপসারণের জন্য ভূনিম্নস্থ পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা রাখতে হবে
- ভূনিম্নস্থ পানিতলকে সাবগ্রেড তল হতে পর্যাপ্ত নিচে রাখতে হবে
- সড়কের প্রস্তুতি তলকে সর্বোচ্চ বন্যাসীমা হতে ৬০ সেমি. উপরে রাখতে হবে।

পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা ডিজাইনে নিয়ন্ত্রণকারী বিষয়সমূহ

- ড্রেনে আগত ভূপৃষ্ঠস্ত পানির পরিমাণঃ

১) বৃষ্টিপাতের তীব্রতা

২) বৃষ্টিপাতের পরিমাণ

৩) সড়ক এলাকার ভূসাংস্থানিক অবস্থা

৪) মাটির প্রকৃতি

৫) যে পরিমাণ এলাকার পানি নিষ্কাশন করতে হবে

৬) রান অফ সহগ।

পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা ডিজাইনে নিয়ন্ত্রণকারী বিষয়সমূহ(চলমান)

- নির্মিত ড্রেনের ধরন:
  1. ড্রেনের অমসৃণতার সহগ
  2. ড্রেনের প্রস্থচ্ছেদের আকার-আকৃতি
  3. ড্রেনের ঢাল
  4. ড্রেন ভরাট হওয়ার সম্ভবনা
  5. ড্রেনে প্রবাহিত পানির গতিবেগ
- নিষ্কাশিত পানি অপসারনের সুযোগ-সুবিধা।

অনুপযুক্ত নিষ্কাশনের প্রভাব

- মাটি ও গ্রাভেল নরম হয়ে শক্তি হারিয়ে ফেলে
- সাবগ্রেড নরম হয়ে যায় এবং ভারবহন ক্ষমতা হ্রাস পায়
- প্রসারণশীল মাটি পানির উপস্থিতিতে আয়তনের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটায়, ফলে সড়ক ব্যর্থ হয়
- সাবগ্রেডে পানির উপস্তিতি শীতকালে বরফ ক্রিয়ায় সড়ক ধ্বংস করে
- অনুপযুক্ত নিষ্কাশন সড়কের ঢালে ধসের সৃষ্টি করে
- বৃষ্টির পানি পেভমেন্ট ও শোল্ডারের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে মাটি ক্ষয় করে, ধস নামায় এবং সড়ককে বিফল করে
- অনুপযুক্ত নিষ্কাশনের কারণে পার্শ্বঢাল ও পার্শ্বড্রেন ক্ষয় হয় এবং সড়ক ব্যবহার উপযোগিতা হারায়

ক্রস ড্রেনেজ ওয়ার্কসের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ (চলমান)

সংজ্ঞা:

যখন কোনো সড়ক কোনো জলাশয়, নদী-নালা, খাল বা স্রোতস্বীনিকে আড়াআড়িভাবে অতিক্রম করে, তখন এ সকল পানি প্রবাহের পানিকে বিঘ্নিত না করে সড়ককে এগুলো অতিক্রম করার জন্য যে বিশেষ ধরনের পাকা কাঠামো নির্মাণ করা হয়, সেগুলোকে ক্রস ড্রেনেজ ওয়ার্কস বা আড়াআড়ি নিষ্কাশন ব্যবস্থা বলা হয়।

ক্রস ড্রেনেজ ওয়ার্কসের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ (চলমান)

উদ্দেশ্য:

- সার্বাধিক উপযোগী অ্যালাইনমেন্টে সড়ক নির্মাণ করা
- সড়কের উজান দিকের পানি সহজে ও নিরাপদে অপসারণ করা
- সড়কের উজান এলাকাকে বন্যা ও ফসলহানি হতে রক্ষা করা
- বন্যা পরিস্থিতিতে সড়ককে বন্যার প্রকোপ হতে রক্ষা করা
- বিশেষ ক্ষেত্রে নৌচলাচলে বিঘ্ন সৃষ্টি না করে।

ক্রস ড্রেনেজ ওয়ার্কসের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ (চলমান)

শ্রেণিবিভাগ:

১. কালভার্ট: ছোট নালা বা খালের উপর দিয়ে যানবাহন চলাচলের জন্য যে কাঠামো নির্মাণ করা হয় তাকে কালভার্ট বলে। এর স্প্যান অনধিক ৬মি. হয়ে থাকে এবং এর নিচ দিয়ে নৌকা চলাচল করতে পারে না।

২. ব্রিজ: প্রবাহমান নদী, স্রোতস্বীনির উপর দিয়ে যানবাহন চলাচলের জন্য যে কাঠামো নির্মাণ করা হয়, তাকে ব্রিজ বলে। এগুলোর স্প্যান ৬মি. এর অধিক হয়ে থাকে। এর নিচ দিয়ে নৌকা চলাচল করতে পারে।

অধ্যায়-০৭

ট্রাফিক সাইন

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- ট্রাফিক সাইনের সংজ্ঞা
- ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ
- ট্রাফিক সাইনের গুরুত্ব
- ট্রাফিক স্টাডির উপযোগিতা
- ট্রাফিক নিয়মনীতির উপযোগিতা

ট্রাফিক সাইনের সংজ্ঞা

গাড়ি চালককে তার করণীয় নির্ধারণে সজাগ করানোর জন্য পূর্বাহ্নে তার সামনের সড়কের সুনির্দিষ্ট কোন তথ্য অবহিত করানোর একটি বিশেষ মাধ্যমকে ট্রাফিক সাইন।

সড়কে যানবাহন সহজ, সুষ্ঠ, দুর্ঘটনামুক্ত ও নিরাপদে চলাচলে নিয়মমাফিক নিয়ন্ত্রনের জন্য সাধারণত ট্রাফিক সাইন, ট্রাফিক সিগন্যাল, রোড মার্কিং এবং আইল্যান্ড ব্যবহার করা হয়।

ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ

ট্রাফিক সাইন তিন ধরনের:

১) নিয়মনীতিমূলক বা বাধ্যতামূলক বা আদেশমূলক ট্রাফিক সাইন

২) সতর্কতামূলক ট্রাফিক সাইন

৩) তথ্যমূলক ট্রাফিক সাইন বা গাইড সাইন

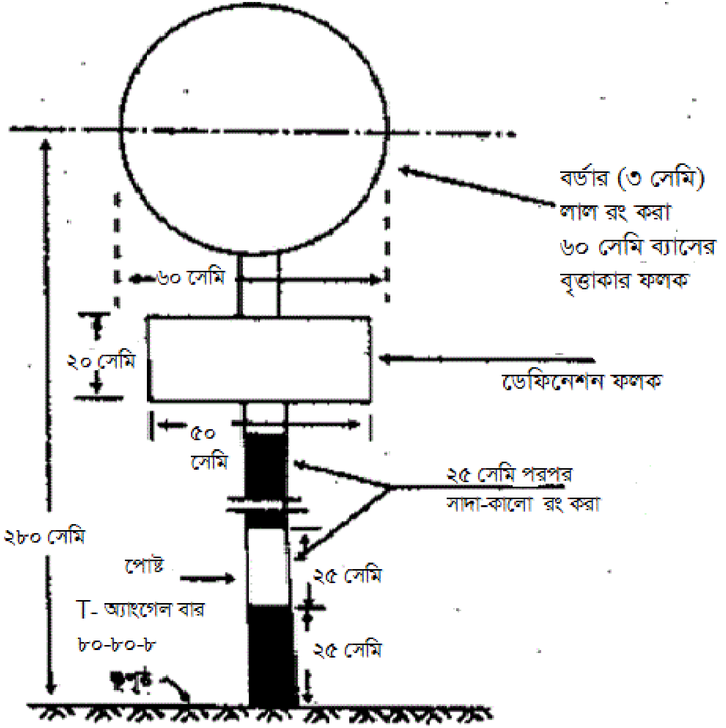
ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

নিয়মনীতিমূলক বা বাধ্যতামূলক বা আদেশমূলক ট্রাফিক সাইনঃ

যে সব চিহ্ন অনুযায়ী চালক তার গাড়ি চালনা করতে বাধ্য এবং তা অবমাননা করে গাড়ি চালানো শাস্তিযোগ্য অপরাধ, সেগুলোই নিয়মনীতিমূলক বা বাধ্যতামূলক বা আদেশমূলক ট্রাফিক সাইন। এসব চিহ্ন গতিসীমা, পার্কিং নিষেধ, নির্দেশক চিহ্ন, হর্ন বাজানো নিষেধ, ওভারটেক নিষেধ ইত্যাদি সম্পর্কিত হয়ে থাকে।

ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

- নিয়মনীতিমূলক বা বাধ্যতামূলক বা আদেশমূলক ট্রাফিক সাইনঃ



ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

- নিয়মনীতিমূলক বা বাধ্যতামূলক বা আদেশমূলক ট্রাফিক সাইনঃ

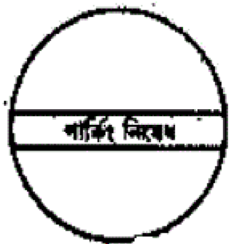
ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

- নিয়মনীতিমূলক বা বাধ্যতামূলক বা আদেশমূলক ট্রাফিক সাইন:

অ্যাক্সেল লোড সীমিত

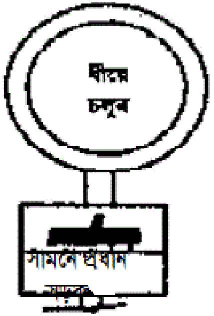
হর্ণ বাজানো নিষেধ

ওভার টেকিং নিষেধ



পার্কিং নিষেধ

পারাপার নিষেধ



সামনে প্রধান সড়ক
(ধীরে চলুন)

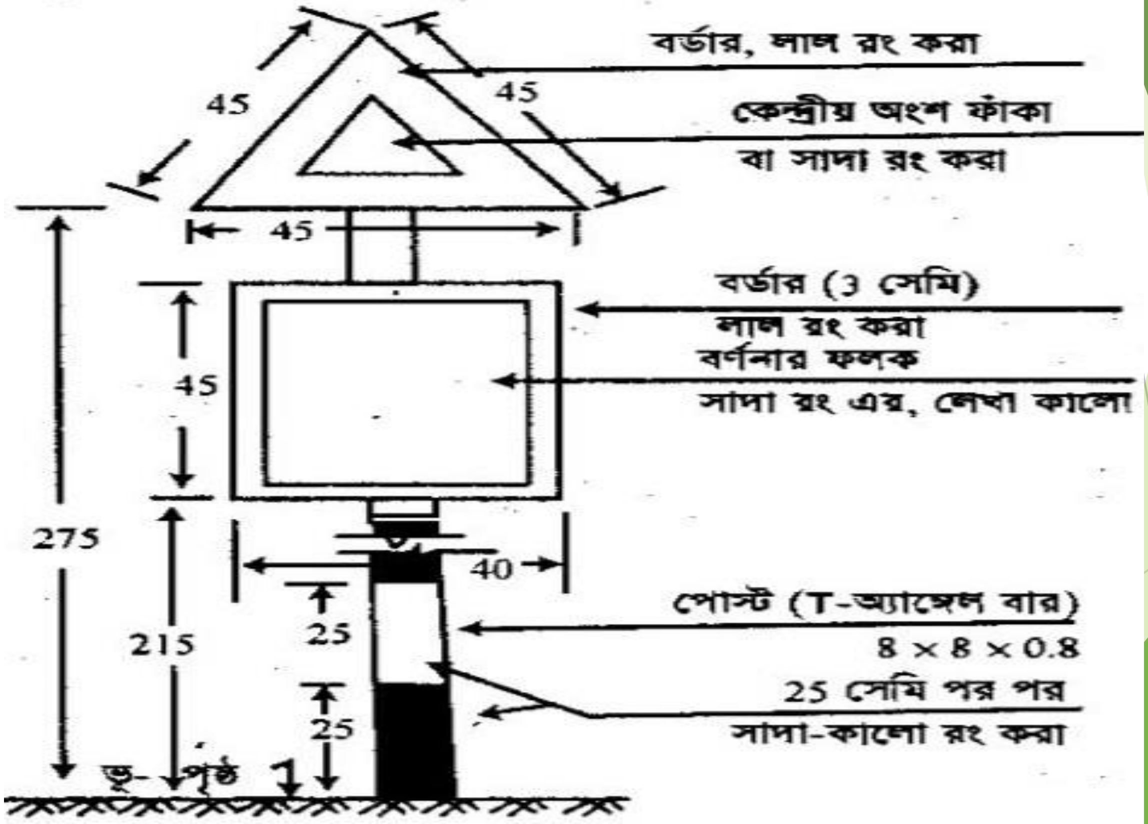
ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

সতর্কতামূলক ট্রাফিক সাইনঃ

এ সব চিহ্ন অনুযায়ী চালককে তার সামনের সড়কে গাড়ি চালানোর ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সতর্কতা গ্রহন সম্পর্কে অবহিত করে। এসব চিহ্ন বিভিন্ন রকমের হয়ে থাকে যেমনঃ বামে/ডানে আকাবাকা সড়ক, বামে/ডানে মোড়, সামনে সংকীর্ণ সড়ক, সামনে স্কুল, পদযাত্রী পারাপার, রেল গেইট ইত্যাদি।

ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

সতর্কতামূলক ট্রাফিক সাইনঃ



ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

সতর্কতামূলক ট্রাফিক সাইনঃ

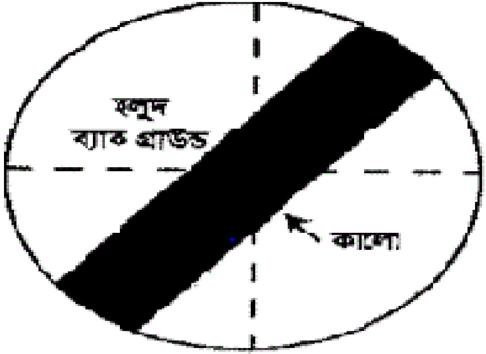
ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

তথ্যমূলক ট্রাফিক সাইন বা গাইড সাইনঃ

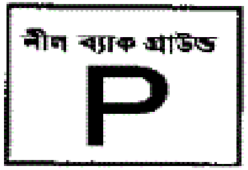
এ জাতীয় ট্রাফিক চিহ্ন সড়ক ব্যবহারকারীগনকে কোনো বিশেষ স্থানের দুরুত্ব, দিকনির্দেশণা দান করে। এছাড়াও এগুলো সড়ক ব্যবহারকারীগণকে বিভিন্ন তথ্য যেমন- মাইলফলক মসজিদ, হাসপাতাল, যাদুঘর, চিড়িয়াখানা ইত্যাদি অবহিত করে।

ট্রাফিক সাইনের শ্রেনিবিভাগ (চলমান)

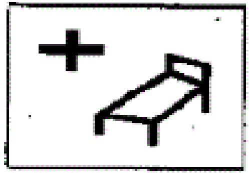
তথ্যমূলক ট্রাফিক সাইন বা গাইড সাইনঃ



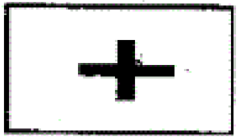
গতিসীমার সমাপ্তি



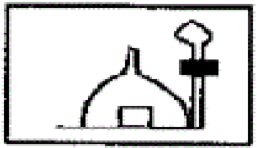
পার্কিং স্থান



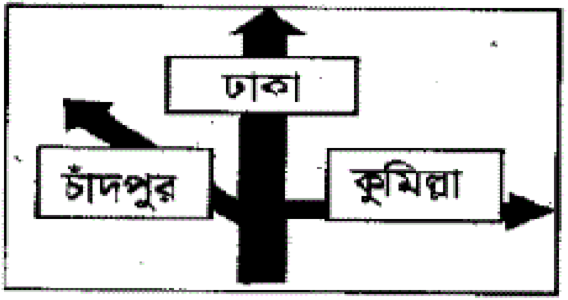
হাসপাতাল



চিকিৎসাকেন্দ্র



মসজিদ



সড়ক নির্দেশক

ট্রাফিক সাইনের গুরুত্ব

- সড়ক সংক্রান্ত বিভিন্ন তথ্য পূর্বেই অবগত হওয়ার জন্য ।
- নিরাপদে গন্তব্যে পৌছার জন্য ।
- বিভিন্ন আদেশ , সতর্কীকরণ ও তথ্য সম্পর্কে অবগত হওয়ার জন্য ।
- গাড়ির গতি নিয়ন্ত্রন করে জ্যাম রোধ করার জন্য ।
- নির্বিঘ্নে গাড়ি চলাচল করার জন্য ।
- কোনো গন্তব্যের দিক ও দুরুত্ব সম্পর্কে জানার জন্য ।

ট্রাফিক স্টাডির উপযোগিতা

সুনির্দিষ্ট তথ্য জানার জন্য নিচের স্টাডিগুলো করা হয়ে থাকে:

১. ট্রাফিকের পরিমাণ স্টাডি
২. ট্রাফিক ফ্লো স্টাডি
৩. ট্রাফিকের গতিবেগ স্টাডি
৪. ট্রাফিকের ধারণক্ষমতা স্টাডি
৫. যাত্রার স্থান ও গন্তব্যস্থল স্টাডি
৬. পাকিং স্টাডি
৭. দুর্ঘটনা স্টাডি

ট্রাফিক নিয়মনীতির উপযোগিতা

- ❖চালকের উপর নিয়ন্ত্রণ
- ❖যানবাহনের উপর নিয়ন্ত্রণ
- ❖ট্রাফিক প্রবাহের উপর নিয়ন্ত্রন
- ❖সাধারণ নিয়ন্ত্রন

ট্রাফিক সাইনের উপযোগিতা

যেহেতু গাড়ির চালককে পুর্বেই বিভিন্ন তথ্য সম্পর্কে অবগত করানো হয়, ফলে চালক কোনো নির্দিষ্ট গন্তব্যে পৌছার জন্য সমস্ত কাজ সঠিকভাবে সম্পাদন করতে পারে। ট্রাফিক সাইনের মাধ্যমে যানবাহন চলাচল নিয়মমাফিক নিয়ন্ত্রন করে সড়ককে নিরাপদ ও দুর্ঘটনামুক্ত করা যেতে পারে।

অধ্যায়-০৮

সড়ক ও জনপথ নির্মানে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- কাজের স্থান পরিষ্কারকরণের যন্ত্রপাতি
- মাটি খনন ও স্থানান্তরের যন্ত্রপাতি
- মাটি দৃঢ়করন ও সমতলকরণের যন্ত্রপাতি
- রোড মেটাল ভাঙ্গার যন্ত্রপাতি
- বিটুমেন সড়ক নির্মানের যন্ত্রপাতি
- আর.সি.সি সড়ক নির্মানের যন্ত্রপাতি
- বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি

কাজের স্থান পরিষ্কারকরণের যন্ত্রপাতি

- বুল ডোজার, এ্যাংগেল ডোজার, ট্রি ডোজার
- রুটার
- ট্রাক্টর
- স্ক্রেপার

মাটি খনন ও স্থানান্তরের যন্ত্রপাতি

- ড্রাগলাইন
- স্ক্রেপার
- পাওয়ার শোভেল
- রুটার
- ক্লামশেল
- হো

মাটি দৃঢ়করন ও সমতলকরণের যন্ত্রপাতি

- স্মুথ হুইল রোলার
- শিপ ফুট রোলার
- গ্রিড রোলার
- ভাইব্রেটরী রোলার
- টেম্পিং যন্ত্র
- রাবার টায়ার বা নিউম্যাট্রিক টায়ার

রোড মেটাল ভাঙ্গার যন্ত্রপাতি

প্রাথমিক পর্যায়

১) “জ” ক্রাশার

২) গাইরেটরি ক্রাশার

৩) হ্যামার মিল ক্রাশার।

দ্বিতীয় পর্যায়

১) হ্যামা মিল ক্রাশার

২) রোলার মিল ক্রাশার।

রোড মেটাল ভাঙ্গার যন্ত্রপাতি (চলমান)

তৃতীয় পর্যায়

১) রোলার ক্রাশার

২) রড মিল বা বল মিল ক্রাশার

বিটুমেন সড়ক নির্মানের যন্ত্রপাতি

- বিটুমেন বয়লার
- বিটুমেন স্প্রেয়ার
- বিটুমেন মিক্সার অ্যান্ড স্প্রেডার
- গ্রিটার বা গ্রিটিং মেশিন
- বিটুমেন পুরিং পট

বিটুমেন সড়ক নির্মানের যন্ত্রপাতি(চলমান)

- হট মিক্স প্লান্ট
    1. ব্যাচ টাইপ
    2. কন্টিনিউয়াস টাইপ
- বিটুমেন পেভার

আর.সি.সি সড়ক নির্মানের যন্ত্রপাতি

১. কংক্রিট ব্যাচিং প্লান্ট
২. কংক্রিট মিক্সিং প্লান্ট

- ব্যাচ মিক্সারস
- কন্টিনিউয়াস মিক্সারস
- বা
- টিলটিং মিক্সারস
- নন–টিলটিং মিক্সারস
- ওপেন পেন মিক্সারস

আর.সি.সি সড়ক নির্মানের যন্ত্রপাতি (চলমান)

- কংক্রিট পেভার
- কংক্রিট স্ক্রিড বা হ্যান্ড ফ্লোট
- কংক্রিট ভাইব্রেটর
- কংক্রিট ফিনিশার

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি

বুলডোজার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

বুলডোজারের কাজঃ

- কার্যক্ষেত্র পরিষ্কারকরণ
- মাটির স্তুপ, গাছের গুড়ি অপসারণ
- গর্ত ভরাট
- নষ্ট গাড়ি সরানো
- মাটি ও অন্যান্য সামগ্রী প্রয়োজনে সরানো।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

অ্যাংগেল ডোজার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

অ্যাংগেল ডোজারের কাজঃ

- বুলডোজারের সকল কাজ
- পার্শ্বদিকে মাটি সরানো ও ভরাটকরণ।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

ট্রী ডোজারঃ

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

ট্রী ডোজারের কাজঃ

❖ গাছ উপড়ানো

❖ প্রয়োজনে ব্লেড বদলিয়ে সকল কাজ করা যায়।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

রুটার বা রিপার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

রুটার বা রিপারের কাজঃ

- দাতের ন্যায় অংশ দুটো মাটিতে প্রবেশ করে শিকড়সহ গাছ উপড়ানো যায়।
- মাটি আলগা করার কাজ করা যায়।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

ট্রাক্টরঃ

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

ট্রাক্টরের কাজঃ

- ব্যাপক কার্যপরিধি।
- মাটি বহন ও স্থানান্তরকরণ।
- কৃষিভুমি কর্ষণ।
- ব্লেড সহযোগে বুলডোজারের সকল কাজ।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

স্ক্রেপার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

স্ক্রেপারের কাজঃ

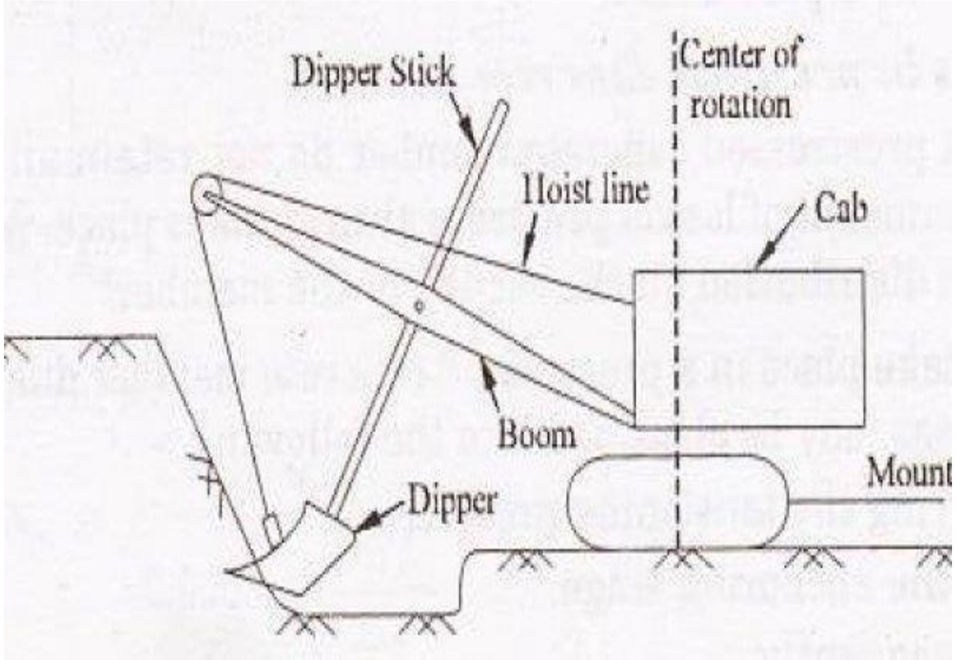
- ❖স্বচালিতভাবে মাটি কাটা, বহন ও খালাসকরণ।
- ❖মাটি ভরাটের কাজ করণ।
- ❖এটি একটি অটোমেটিক মেশিন।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

গ্রেডার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

শোভেল (মাউন্টিং শোভেল):



বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

শোভেলের কাজঃ

- প্রধান কাজ মাটি খনন, তাছাড়া ওয়াগনে মাটি বোঝাইকরণ।
- মাটি খনন ও বাকেটে করে উঠিয়ে আনা।
- শক্ত মাটি খনন ও উঠিয়ে আনা।
- ভিজা মাটি খনন, স্বীয় অবস্থানের নিচ হতে নরম মাটি খনন বা উঠানো।
- আলগা মাটি খনন ও উঠিয়ে আনা।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

রোলার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

রোলারের কাজঃ

- ❖স্তরে স্তরে মাটি দৃঢ়াবদ্ধকরণ।
- ❖কর্দম ও বেলে কর্দম মাটি দৃঢ়াবদ্ধকরণ।
- ❖সংসক্তিহীন মাটি স্বল্প সময়ে দৃঢ়াবদ্ধকরণ।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

বিটুমেন বয়লার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

বিটুমেন বয়লারের কাজঃ

- বিটুমেন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গরম করা।

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

বিটুমেন স্প্রেয়ার:

বিভিন্ন যন্ত্রপাতির পরিচিতি (চলমান)

বিটুমেন স্প্রেয়ারের কাজঃ

- সড়কে তরলীকৃত বিটুমেন ছড়িয়ে দেয়া।

অধ্যায়-০৯

সড়ক ও জনপথ এর ব্যর্থতার কারণ ও রক্ষণাবেক্ষণসমূহ

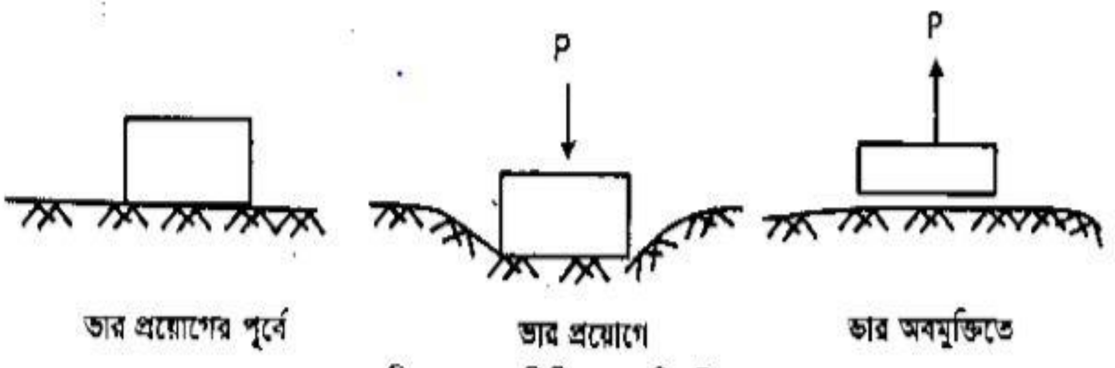
যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা
- নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো
- সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো
- সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের ব্যর্থতার কারণসমূহ
- রুটিন মেইনটেন্যান্স ধারায় সড়ক রক্ষণাবেক্ষণের গুরুত্ব
- সড়ক রক্ষণাবেক্ষণ কাজের শ্রেনিবিন্যা
- বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ
- সড়ক পৃষ্ট উচুনিচু ও ঢেউখেলা হওয়ার কারণ
- সড়ক পৃষ্ট উচুনিচু ও ঢেউখেলা হওয়ার প্রতিকার

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা

সাবগ্রেডের ব্যর্থতা

স্থিতিস্থাপক বিকৃতি: সাবগ্রেডের ভারবহন ক্ষমতার কম লোড প্রয়োগ করলে অস্থায়ী বিকৃতি দেখা দেয় এবং লোড লোড সরালে তা পূর্বের অবস্থায় ফিরে যায়।

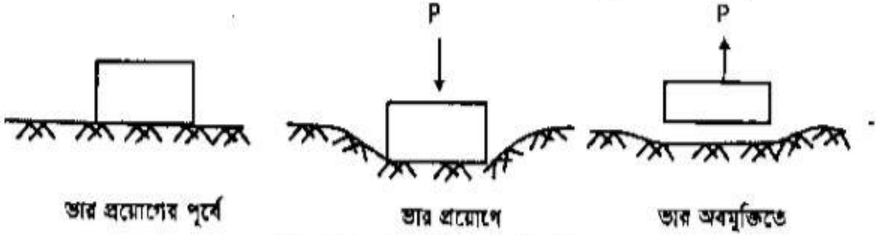


চিত্র ঃ ২১.১ স্থিতিস্থাপক বিকৃতি

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

সাবগ্রেডের ব্যর্থতা

কনসলিডেশন বিকৃতি: সাবগ্রেডে স্থিতিস্থাপক বিকৃতির চেয়ে বেশী লোড প্রয়োগ করলে মাটি হতে পানি ও বায়ু বের হয়ে আসে এবং লোড সরানোর পর বিকৃতি সম্পূর্ণরুপে লোপ পায় না ।

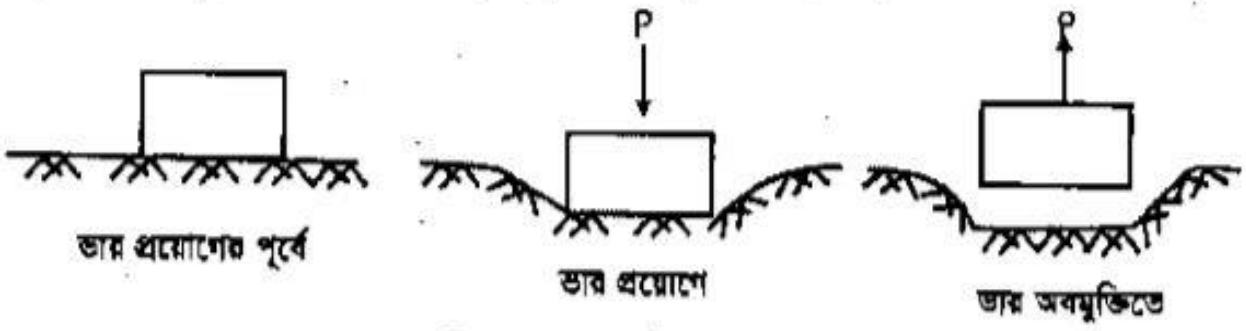


চিত্র ঃ ২১.২ কনসলিডেশন বিকৃতি

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

সাবগ্রেডের ব্যর্থতা

প্লাষ্টিক বিকৃতি: সাবগ্রেডে কনসলিডেশন বিকৃতির চেয়ে বেশী লোড প্রয়োগ করলে মাটি হতে পানি ও বায়ু বের হয়ে আসে এবং মৃত্তিকার কণারও স্থানচ্যুতি ঘটে।



চিত্র ৪ ২১.৩ প্লাস্টিক বিকৃতি

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

সাবগ্রেডের ব্যর্থতা

ব্যর্থতার কারণ প্রধানত দুটি:

১) অপর্যাপ্ত স্থায়িত্ব

২) অত্যধিক পীড়নের প্রয়োগ

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

সাবগ্রেডের ব্যর্থতা

অপর্যাপ্ত স্থায়িত্বঃ

- সাবগ্রেডের মাটি নিজেই দুর্বল
- সাবগ্রেডের মাটিতে অত্যধিক আদ্রর্তার উপস্থিতি
- সাবগ্রেড উত্তমরুপে দৃঢ় না করা।

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

সাবগ্রেডের ব্যর্থতা

অত্যধিক পীড়নের প্রয়োগঃ

ডিজাইন পীড়ন অপেক্ষা অধিক পীড়ন সাবগ্রেডে পতিত হলে সাবগ্রেডের উপর সরাসরি বার বার ভার পড়ার কারনে বিকৃতির পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

বেস এর ব্যর্থতা:

- অপর্যাপ্ত শক্তি বা স্থায়িত্বতা
- বেস সামগ্রীর বন্ধন শক্তি হারানো
- বেস সামগ্রী সরে যাওয়া
- বেস সামগ্রীর গুনাগুন নষ্ট হওয়া
- ওয়্যারিং কোর্সের পুরুত্ব কমে যাওয়া

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

বেস এর ব্যর্থতা:

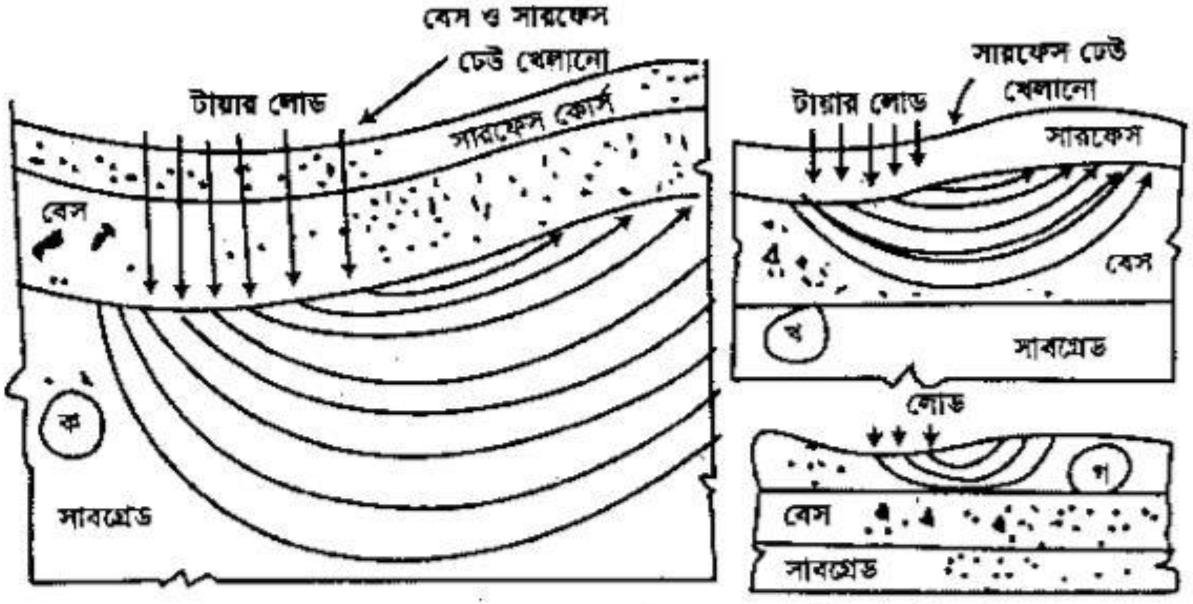
- বেসে অনুপোযোগী সামগ্রী ব্যবহার করা
- বেস কোর্স চূর্ণ হয়ে যাওয়া
- বেস কোর্সে নিম্নমানের সামগ্রী ব্রবহার করা
- যথোপযোগী কম্প্যাকশন না করা
- যথোপযোগী নিষ্কাশন ব্যবস্থা না থাকা।

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)

ওয়্যারিং কোর্স এর ব্যর্থতা:

- ওয়্যারিং কোর্সের যথোপযোগী মিশ্র ডিজাইন না হওয়া
- ওয়্যারিং কোর্সে নিম্নমানের বাধনি সামগ্রীর প্রয়োগ
- ওয়্যারিং কোর্সে অপর্যাপ্ত বাধনি সামগ্রী প্রয়োগ
- ওয়্যারিং কোর্সে প্রয়োজনাতিরিক্ত বাধনি সামগ্রীর ব্যবহার
- বিটুমেন জাত পদার্থ জারিত ও উদ্বায়ী হওয়ার ফলে পৃষ্ট ফাটল সৃষ্টি এবং সড়কপৃষ্টের বৃষ্টির পানি নিম্নস্তরে প্রবেশ।

সাবগ্রেড ,বেস এবং ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থতা (চলমান)



(ক) সাবগ্রেড ব্যর্থ (খ) বেস ব্যর্থ (গ) ওয়্যারিং কোর্স ব্যর্থ

চিত্র ঃ ২১.৪

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো

ব্যর্থতাসমূহের তালিকাঃ

- শিয়ারে ব্যর্থতা
- ম্যাপ ফাটল
- নিম্নস্তরের সাথে দুর্বল বন্ধন
- কনসলিডেশন ব্যর্থতা
- বরফ ক্রিয়ায় স্ফিত হওয়া

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

- সড়ক পৃষ্ট ঢেউ খেলানো
- রিফ্লেকশন ফাটল
- লম্বালম্বি ফাটল

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

শিয়ারে ব্যর্থতা:

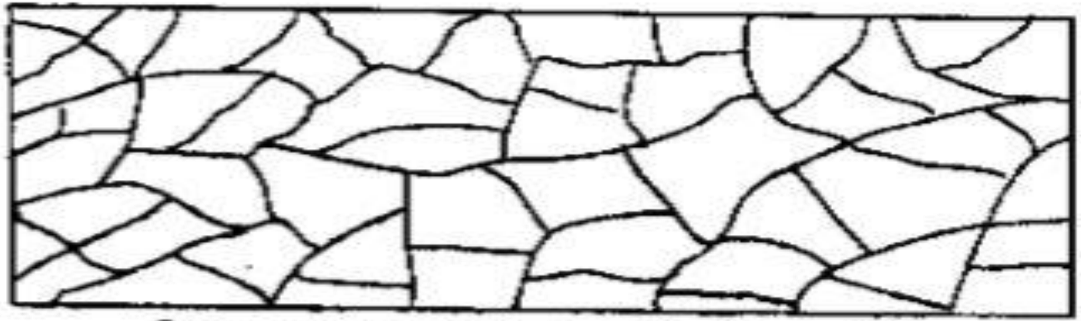
দুর্বল মিশ্যণে তৈরি নমনীয় সড়কের পেভমেন্টে অত্যধিক লোড পতিত হলে পেভমেন্ট শিয়ারে ব্যর্ত হয়।

চিত্র ঃ ২১.৫ শিয়ারে অকৃতকার্যতা

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

ম্যাপ বা এলিগেটর ফাটল:

সাধারণত ফ্যাটিঘ বা কোনো অংশে ভিত্তিস্তর দুর্বল হলে ওয়্যারিং স্তরের পৃষ্টে এ ধরনের ফাটল দেখা দেয়। এ ফাটল প্রথমে স্বল্প এলাকায় দেখা গেলেও ধীরে ধীরে পুরো সড়ক পৃষ্টে এর বিস্তৃতি ঘটে।



চিত্র : ২১.৬ ম্যাপ বা অ্যালিগেটর ফাটল

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

ম্যাপ বা এলিগেটর ফাটল:

নিম্নোক্ত কারণে এধরনের ফাটল দেখা দেয়:

- বিটুমেন শক্ত হয়ে যাওয়া
- নিম্ন তাপমাত্রা
- বিটুমেনের স্বল্পতা
- নিম্নস্তরের প্লাষ্টিক বিকৃতি
- অপর্যাপ্ত নিষ্কাশন ব্যবস্থা।

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

লম্বালম্বি ফাটল:

এধরনের ফাটল পেভমেন্টের লম্বারম্বি হয়ে থাকে।

কারণসমূহ:

- সাবগ্যেড ডেবে যাওয়ার ফলে
- পার্শ্বঢাল ধসে যাওয়ার ফলে
- বরফ ক্রিয়ায় বিশেষ অংশ ফুলে যাওয়ার ফলে
- সাবগ্রেডের আয়তন লম্বালম্বিভাবে পরিবর্তিত হওয়ার ফলে।

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

কনসলিডেশন ব্যর্থতা:

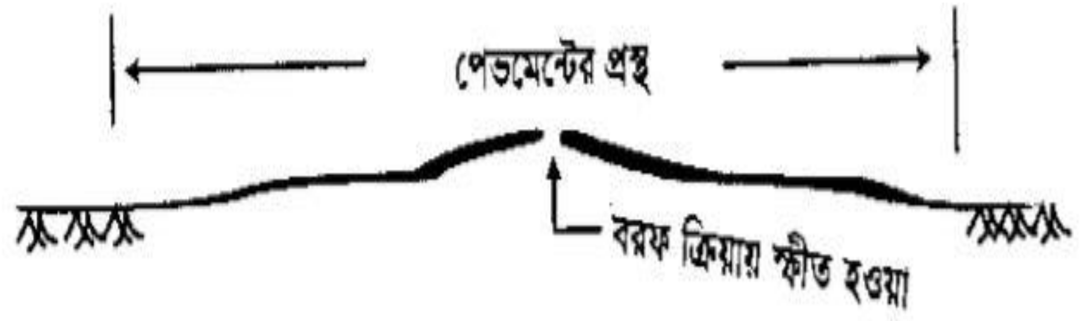
সড়কে যানবাহন চলাচলকালে একটি নির্দিষ্ট পথ পুন:পুনব্যবহার হওয়ার ফলে এ অংশে কনসলিডেশন বিকৃতি সৃষ্টি হয় এবং সড়কের ঐ অংশ অপেক্ষাকৃত নিচু হয়ে যায়।

চিত্র ঃ ২১.৭ কনসলিডেশন ব্যর্থতা

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

বরফক্রিয়ায় স্ফিত হওয়া:

সম্পূর্ণরুপে ভুনিম্নস্থ পানিতল ও আবহাওয়ার উপর নির্ভর করে ।বরফ ক্রিয়ার ফলে সড়ক পৃষ্টের অংশ বিশেষ স্ফিত হয়ে সড়কে এ ধরনের ব্যর্থতা সৃষ্টি করে ।

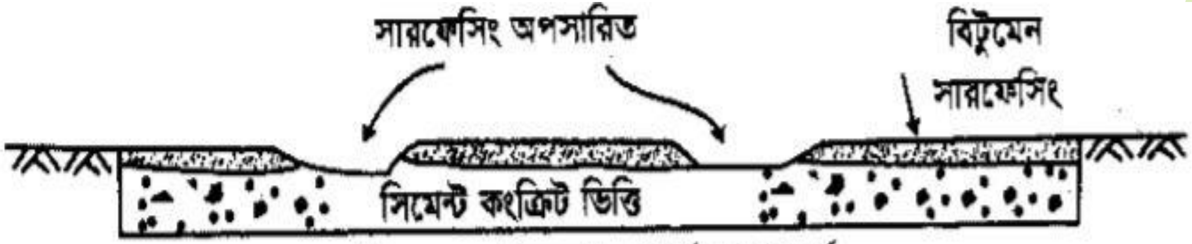


চিত্র ঃ ২১.৮ বরফ ক্রিয়ায় ব্যর্থ

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

নিম্নস্তরের সাথে দুর্বল বন্ধন:

সড়কের ওয়্যারিং কোর্সের সাথে ভিত্তিস্তরের উত্তম বন্ধন না হলে সড়কপৃষ্টের এক অংশের সামগ্রী যানবাহনের চাকার ধাক্কায় স্থানচ্যুত হয়ে অন্য অংশে জমা হয় এবং সড়ক পৃষ্টে গর্তের সৃষ্টি হয়। দুস্তরের মাঝে ট্যাক কোট বা প্রাইম কোট না দিলে এরুপ অবস্থার সৃষ্টি হয়।



চিত্র ঃ ২১.৯ নিম্নস্তরের সাথে দুর্বল বন্ধনে ব্যর্থ

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

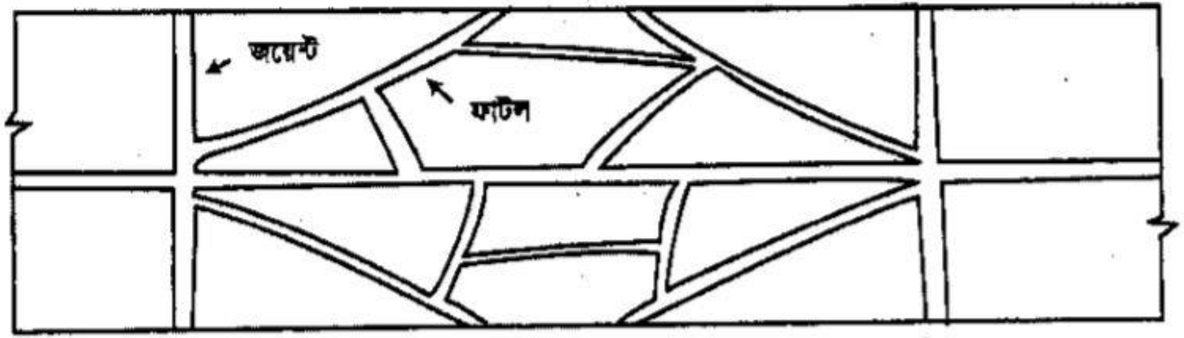
সড়ক পৃষ্টে ঢেউ খেলানো:

সড়ক পৃষ্টের একাংশ উচু ও তার সংলগ্ন অংশ নিচু হয়ে গেলে সড়কপৃষ্ট ঢেউ খেলানো অবস্থায় পতিত হয়। সাধারণত শিয়ার ব্যর্থতার ফলে এরুপ হয়ে থাকে।

নমনীয় পেভমেন্টের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

রিফ্লেকশন ফাটল:

পুরাতন, ফাটলসম্পন্ন সিমেন্ট কংক্রিট সড়কপৃষ্টে বিটুমেন সারফেসিং দিলে কংক্রিট সড়কের পৃষ্টের ন্যায় একই ধরনের ফাটল ওয়্যারিং সারফেসেও দেখা দেয়, এধরনের ফাটলকে রিফ্লেকশন ফাটল দেখা দেয়। এই ফাটল পথে পানি প্রবেশ করে সাবগ্রেডকে আক্রান্ত করতে পারে।



পুরানো সিমেন্ট কংক্রিট সড়কে (ফাটলযুক্ত) বিটুমেন সারফেসিং এর পরও অনুরূপ ফাটল দেখা যায়

চিত্র ঃ ২১.১০

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো
- রুটিন মেইনটেন্যান্স ধারায় সড়ক রক্ষণাবেক্ষণের গুরুত্ব
- সড়ক রক্ষণাবেক্ষণ কাজের শ্রেনিবিন্যাস
- বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ
- সড়ক পৃষ্ট উচুনিচু ও ঢেউখেলা হওয়ার কারণ
- সড়ক পৃষ্ট উচুনিচু ও ঢেউখেলা হওয়ার প্রতিকার

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো

১) পেভমেন্ট পৃষ্টে চটা উঠা

২) কংক্রিটে সংকোচন ফাটল

৩) ওয়ার্পিং ফাটল

৪) কাঠামোগত ফাটল

৫) জয়েন্টের স্প্যালিং

৬) মাড পাম্পিং

৭) পৃষ্ঠ পিচ্ছিলতা

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

পেভমেন্ট পৃষ্টে চটা উঠা:

- কংক্রিট স্থাপনের সময় সজোরে ধাক্কা দিলে।
- কংক্রিট স্থাপনের উপর হতে নিক্ষেপ করলে।
- কংক্রিট স্থাপনের পর অধিক মাত্রায় কম্প্যাকশন করলে।
- কংক্রিট স্থাপনের পর অতিরিক্ত ভাইব্রেশন প্রোয়োগ করলে।
- কংক্রিট মিশ্রণে রাসায়নিক অপদ্রব্য উপস্থিত থাকলে।
- নিম্নমানের মিক্স ডিজাইনের কারণে।

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

কংক্রিটে সংকোচন ফাটল:

কিউরিং চলাকালে অপর্যাপ্ত কিউরিং এর কারণে সড়ক পেভমেন্টের আড়াআড়ি বা লম্বালম্বি যে কোনো প্যার্টানে এ ধরনের ফাটল দেখা দিতে পারে। এ ধরনের ফাটল পথে পানি প্রবেশ করে সড়কের ক্ষতিসাধন করতে পারে।

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

ওয়ার্পিং ফাটল:

জোড়া ডিজাইনকালে পেভমেন্টের ওয়ার্পিং বিবেচনা না করলে অতিরিক্ত পীড়নে এ ধরনের ফাটলের সৃষ্টি করে। এধনের ফাটল সাধারণত লম্বালম্বি দিকে দেখা দেয় তাই লম্বালম্বি হিঞ্জ জোড়া ব্যবহার করে বা স্ল্যাবে যথোপযোগী রিইনফোর্সমেন্ট ব্যবহার করে এধরনের ফাটল হতে পেভমেন্টকে রক্ষা করা যায়।

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

কাঠামোগত ফাটল:

পেভমেন্টের উপর ডিজাইন লোড অপেক্ষা অধিক লোডের যানবাহন চলাচল করলে পেভমেন্টের পুরুত্বের অপর্যাপ্ততার কারণে এতে বিশেষ করে কোণায় ও কিনারায় ফাটল দেখা দেয় ।এ ছাড়াও তাপমাত্রার হ্রাসবৃদ্ধিতে সৃষ্ট পীড়নে পেভমেন্টের মধ্যাংশে ফাটল দেখা দিতে পারে ।

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

জয়েন্টের স্প্যালিং:

জয়েন্টে ফিলার সামগ্রী সঠিক অবস্থায় সংস্থাপিত না হওয়ার কারণে স্ল্যাব ঢালাইকালে জোড়ায় কংক্রিট ফিলার সামগ্রীর উপর কিঞ্চিত বর্ধিত অবস্থায় থাকে এবং পরবর্তীতে এ বর্ধিতাংশে ফাটল দেখা দেয় ।এধরণের ফাটলকে জয়েন্টের স্প্যালিং বলে ।

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

মাড পাম্পিং:

সিমেন্ট কংক্রিট পেভমেন্টের জোড়া ও ফাটল দিয়ে তরল মাটি বের হয়ে আসাকে মাড পাম্পিং বলে। সাধারণত বৃষ্টির পরে কাদামাটির সাবগ্রেডের সিমেন্ট কংক্রিট সড়কে মাড পাম্পিং দেখা দেয়।মাড পাম্পিং এর ফলে পেভমেন্টের সাপোর্ট এলাকার পরিমাণ কমতে থাকে এবং সড়ক ব্যর্থতায় পতিত হয়।

সি.সি এবং আর.সি.সি সড়কের প্রধান প্রধান ব্যর্থতাগুলো (চলমান)

পৃষ্ঠ পিচ্ছিলতা:

সিমেন্ট কংক্রিট সড়ক পিচ্ছিল নয়, তবে এতে তেল, গ্রিজ ও ধুলাবালি পড়ার ফলে পিচ্ছিল হতে পারে ।সড়ক পৃষ্ঠ নির্মাণ কালে অমসৃণ করে নির্মাণ করলে একে পিচ্ছিলতা হতে রক্ষা করা যায়।

রুটিন মেইনটেন্যান্স ধারায় সড়ক রক্ষণাবেক্ষণের গুরুত্ব

- ❖ যানবাহন চলাচলের কারণে সড়কের ক্ষতিগ্রস্ত অংশ ব্যবহার উপোযোগী করা
- ❖ আবহাওয়া ক্রিয়ায় ক্ষতিগ্রস্ত অংশ মেরামত করা
- ❖ যানবাহন চলাচল না করলেও সড়কের বাধের পাশ্বঢাল, বার্মের নিষ্কাশন ব্যবস্থার ক্ষয়ক্ষতি হয় যা মেরামত করা আবশ্যক
- ❖ ক্ষতিগ্রস্থ সড়ক দ্রুত মেরামত না করলে ক্ষরি পরিমাণ আরোও বাড়ে
- ❖ রুটিন মেইনটেন্যান্স না করলে সড়ক স্থায়ী ভাবে নষ্ট হতে পারে।

সড়ক রক্ষণাবেক্ষণ কাজের শ্রেনিবিন্যাস

১) রুটিন মেইনটেন্যান্স

২) বিশেষ রক্ষণাবেক্ষণ

<u>রুটিন মেইনটেন্যান্স:</u>

- ক্যারেজওয়ে এর রক্ষণাবেক্ষণ
- শোল্ডার ও পার্শ্বঢালের রক্ষণাবেক্ষণ
- ভূপৃষ্ঠস্থ ও ভূনিম্নস্থ নিষ্কাশন ব্যবস্থার রক্ষণাবেক্ষণ
- ব্রিজ ও অনুরুপ কাঠামোর রক্ষণাবেক্ষণ
- সড়কের জ্যামিতিক দিকের উন্নয়ন ও ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণের রক্ষণাবেক্ষণ

সড়ক রক্ষণাবেক্ষণ কাজের শ্রেনিবিন্যাস (চলমান)

<u>বিশেষ রক্ষণাবেক্ষণ:</u>

- ❑পেভমেন্টের অর্কতকার্যতা
- ❑শিয়ার অকৃতকার্যতা
- ❑বরফ ক্রিয়ায় পেভমেন্ট স্ফিত হওয়া
- ❑ভূনিম্নস্থ নিষ্কাশন ব্যবস্থার জরুরি মেরামত
- ❑মাড পাম্পিং-এ সাবগ্রেড মেরামত।

বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ

<u>মাটির সড়ক:</u>

- পানি ছিটিয়ে বা ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ছিটিয়ে ধূলাবালি রোধ করা যায়
- আর্দ্র মাটি দিয়ে লম্বলম্বি খাত ভরে দৃঢ় করে দেয়া যায়
- আড়াআড়ি খাত ভরাট ও মেরামত করা
- পার্শ্বঢালের ভাঙ্গন মেরামত করার জন্য ড্রেসিং শেষে ঘাসের চাপড়া লাগিয়ে দেয়া যেতে পারে
- পার্শ্বড্রেনে জমা মাটি ও ঘাস পরিষ্কার করে লম্বালম্বি ঢাল বজায় রাখা।

বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

<u>ওয়াটার বন্ড ম্যাকাডাম সড়ক:</u>

- পানি ছিটিয়ে বা ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ছিটিয়ে ধূলাবালি রোধ করা যায়
- আর্দ্র মাটি ছিটিয়ে এগ্রিগেটকে স্বস্থানে রাখা যায়
- সৃষ্ট গর্ত ও খাত ভরাট উত্তমরুপে কম্প্যাকশন করা
- গর্ত মেরামতকালে কালে ১সেমি. অতিরিক্ত উচু রাখতে হয়
- ক্ষতিগ্রস্ত অংশ বেশী হলে তা উঠিয়ে দিয়ে নতুন স্তর প্রয়োগ করতে হয়।

বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

<u>বিটুমেন সড়ক:</u>

৩ ধরণের রক্ষণাবেক্ষন হয়:

১) প্যাচ মেরামতের কাজ

২) সারফেস ট্রিটমেন্ট ও

৩) রিসারফেসিং

বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

<u>বিটুমেন সড়ক:</u>

প্যাচ মেরামতের কাজ:

- গর্তের এলাকা খনন
- খননকৃত অংশ পরিষ্কারকরণ
- প্রিমিক্স প্রস্তুতকরণ
- প্রিমিক্স স্থাপন ও দৃঢ়করণ।

বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

<u>বিটুমেন সড়ক:</u>

রিসারফেসিং:

- সড়ক পৃষ্ঠে নতুন করে বিটুমেনের স্তর প্রয়োগ করা হয়
- তার পূর্বে সড়ক পৃষ্ঠকে উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হয়
- বিটুমেনের স্তর প্রয়োগের পর রোলিং করতে হয়
- প্রয়োজনে পার্শ্বঢালেও রিসারফেসিং করা যেতে পারে।

বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

<u>বিটুমেন সড়ক:</u>

সারফেস ট্রিটমেন্ট:

- সড়ক পৃষ্ঠে খাত ও গর্তের সৃষ্টি হয়
- পাথর কুচি ছিটিয়ে উত্তমরুপে রোলিং করতে হয়
- বিটুমেনের উদ্বায়ী অংশ উবে গেলে সড়ক পৃষ্ঠে সূক্ষ ফাটল দেখা দেয়
- এটা দূর করার জন্য সিলকোট দেয়া যায়।

বিভিন্ন ধরনের সড়কের রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

<u>সি.সি ও আর.সি.সি সড়ক:</u>

সারফেস ট্রিটমেন্ট:

- ফাটলের মধ্য দিয়ে পানি প্রবেশ করলে তা মেরামত করা আবশ্যক।
- এক্ষেত্রে ধারালো সরু পাত দিয়ে খুচিয়ে এবং এয়ার ব্লোয়ারের সাহায্যে সজোরে বাতাস প্রবাহিত করে ফাটলগুলো পরিষ্কা করা হয়
- অতপর ফাটলগুলো সঠিক গ্রেডের তরল বিটুমেন দিয়ে পূরণ করা হয়
- বিটুমেনের স্তর ৩ মি.মি উচু রেখে বালি ছিটিয়ে দিতে হয়।

সড়ক পৃষ্ঠ উচুনিচু ও ঢেউখেলা হওয়ার কারণ

- ত্রুটিপূর্ণ রোলিং
- সাবগ্রেডে আর্দ্রতার মাত্রা অধিক হলে
- সাবগ্রেডের মাটি সম্প্রসারণশীল হলে
- অন্যান্য কারণ

সড়ক পৃষ্ঠ উচুনিচু ও ঢেউখেলা হওয়ার প্রতিকার

- ত্রুটিপূর্ণ রোলিং → পূনরায় পেভমেন্ট নির্মাণ
- সাবগ্রেডে আর্দ্রতার মাত্রা অধিক → ভূনিম্নস্থ নিষ্কাশন ব্যবস্থা করে রিসারফেসিং করা
- সাবগ্রেডের মাটি সম্প্রসারণশীল → সাবগ্রেডের উন্নয়ন এর ব্যবস্থা করা
- অন্যান্য কারণ → উত্তম বন্ধনী সামগ্রী ব্যবহার ও কম্প্যাকশন, এগ্রিগেটের সঠিক গ্রেডেশন করা প্রভৃতি।

অধ্যায়-১০

সড়কের সেতু ও কালভার্ট

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- সেতু ও কালভার্টের পরিচিতি
- সেতু ও কালভার্টের পার্থক্য
- সেতু ও কালভার্ট নির্মাণের আদর্শ স্থান
- সেতু কাঠামোর পরিচিতি
- সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিণ্যাস

সেতু ও কালভার্টের পরিচিতি

কোনো সড়ক রেলপথ বা অন্য কোনো প্রতিবন্ধকের দ্বারা বাধাপ্রাপ্ত হলে প্রতিবন্ধকের কোনোরুপ বিঘ্ন না ঘটিয়ে এর উপর দিয়ে যানবাহন, পদযাত্রী ইত্যাদি পারাপারের পথ হিসেবে যে কাঠামো ব্যবহার করা হয়।

সেতু ও কালভার্টের পরিচিতি (চলমান)

সেতু ও কালভার্টের পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	সেতু	কালভার্ট
অবস্থান	গভীর জলাশয়, নদী, বড় খাল ইত্যাদির উপর	সড়কের আড়াআড়ি পানি নিষ্কাশনের অগভীর নালা, খাল ইত্যাদির উপর
নৌচলাচল	নিচ দিয়ে চলাচল করতে পারে	চলাচল করতে পারে না
নির্মাণ কৌশল	সাবস্ট্রাকচার ও সুপারস্ট্রাকচার আলাদাভাবে নির্মিত	সাবস্ট্রাকচার ও সুপারস্ট্রাকচার একইসাথে নির্মিত
মেঝে নির্মাণ	মেঝে নির্মাণ করা হয় না	মেঝে নির্মাণ করা হয়
স্প্যান দৈর্ঘ্য	৬ মিটারের অধিক	৬ মিটারের কম
সাইট নির্বাচন	মৃত্তিকার পরীক্ষ-নিরীক্ষা, নদীর গতিপথ ইত্যাদি তথ্য অনুষন্ধান করতে হয়	সাধারণ তথ্যাবলির উপর নির্ভর করা যায়
স্প্যান সংখ্যা	একাধিক	একটি

সেতু ও কালভার্ট নির্মাণের আদর্শ স্থান

- নদী বা জলস্রোতের সোজা অংশে
- উপযোগী ভিত্তিতে
- দৃঢ় ও স্থায়ী পাড়
- ঘূর্ণিস্রোতমুক্ত ও প্রবাহ বেগ
- সেতুর দৈর্ঘ্য ও বন্যাসীমা
- অ্যাপ্রোচ সড়ক

সেতু ও কালভার্ট নির্মাণের আদর্শ স্থান (চলমান)

- সড়কের সাথে একই সরল এ্যালাইনমেন্ট
- অ্যাপ্রোচে বাক
- নদনদী নিয়ন্ত্রণ কাজ
- পানি নিম্নস্থ নির্মাণ
- স্পিল জোন

সেতু কাঠামোর পরিচিতি

১) সাব-স্ট্রাকচারঃ

- ভিত্তি
- পায়ার
- অ্যাবাটমেন্ট
- উইং ওয়াল
- অ্যাপ্রোচ

২) সুপার-স্ট্রাকচারঃ

- প্যারাপেট
- রোডওয়ে
- গার্ডার
- আর্চ

সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

<u>সাব-স্ট্রাকচার</u>

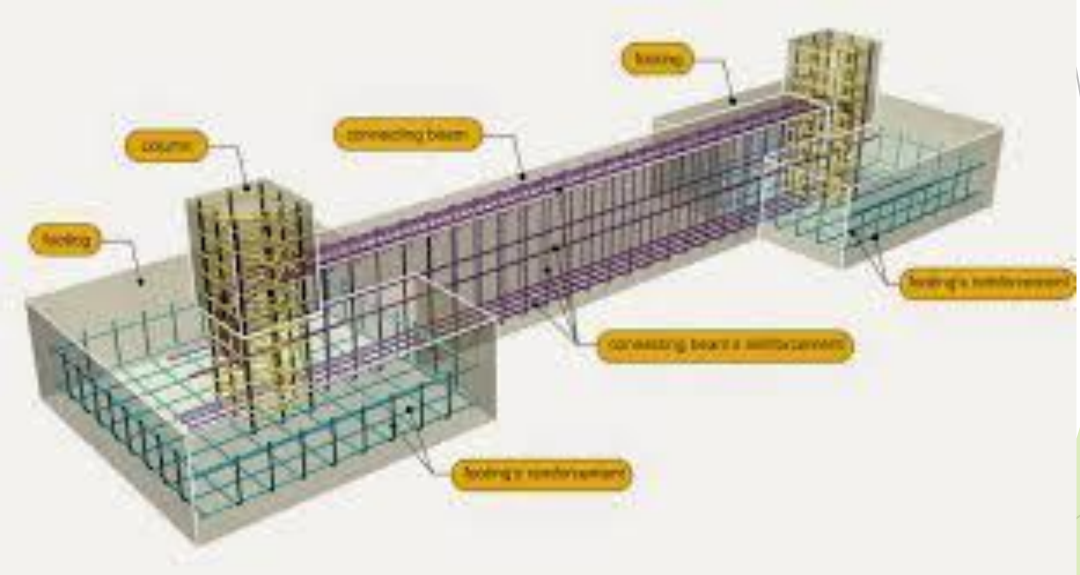
ভিত্তি:

কাঠামোর এ অংশটি সরাসরি মাটির অবস্থান করে এবং এর উপর আগত ভার মাটিতে স্থানান্তর করে। র‍্যাফট, পাইল, ক্যাশন ভিত্তি ও ওয়েল ভিত্তি ব্যবহৃত হয়।

সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

সাব-স্ট্রাকচার

ভিত্তিঃ

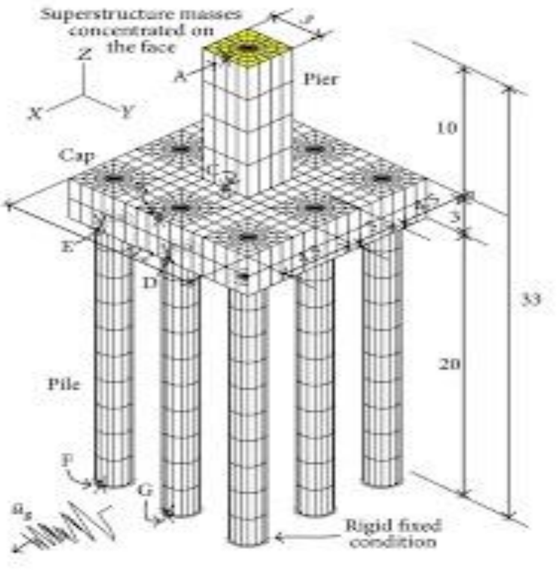


র‍্যাফট ভিত্তি

সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

সাব-স্ট্রাকচার

ভিত্তিঃ

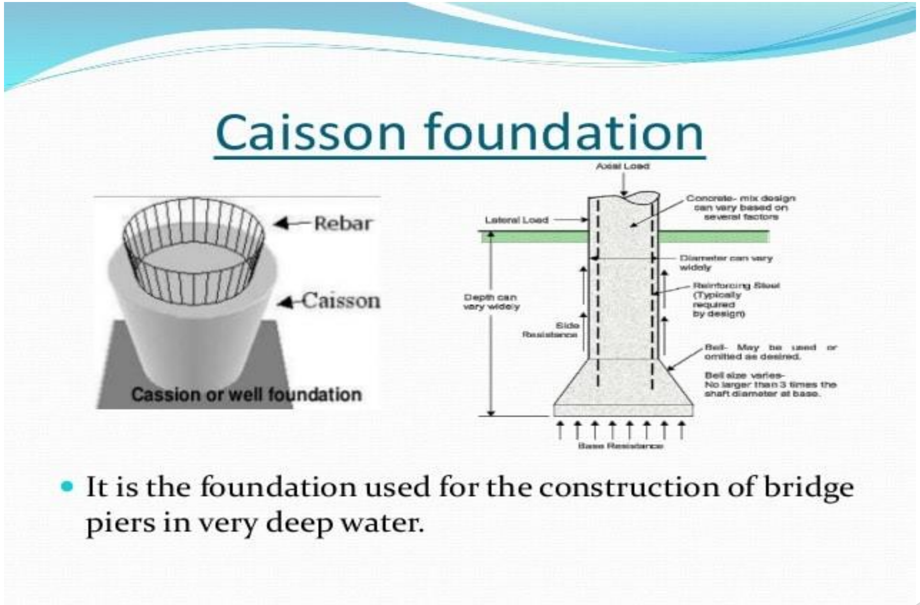


পাইল ভিত্তি

সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

সাব-স্ট্রাকচার

ভিত্তি:



ক্যাশন ভিত্তি

সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

সাব-স্ট্রাকচার

ভিত্তি:

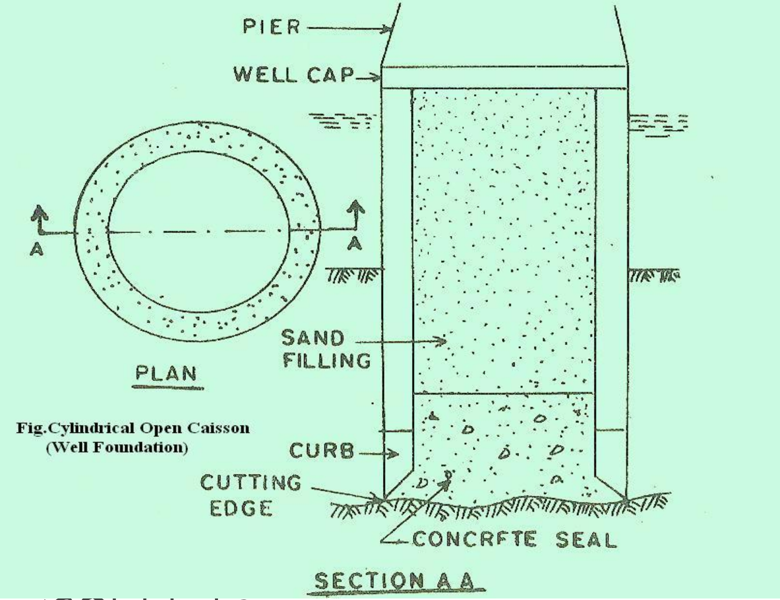


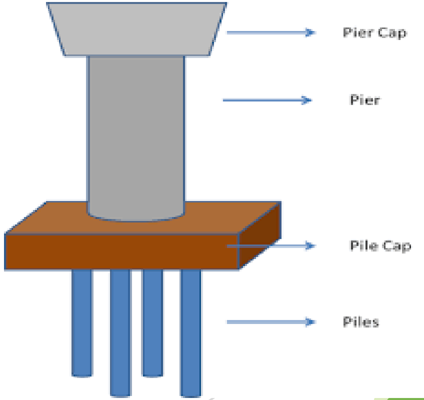
Fig.Cylindrical Open Caisson
(Well Foundation)

ওয়েল ভিত্তি

সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

<u>সাব-স্ট্রাকচার</u>

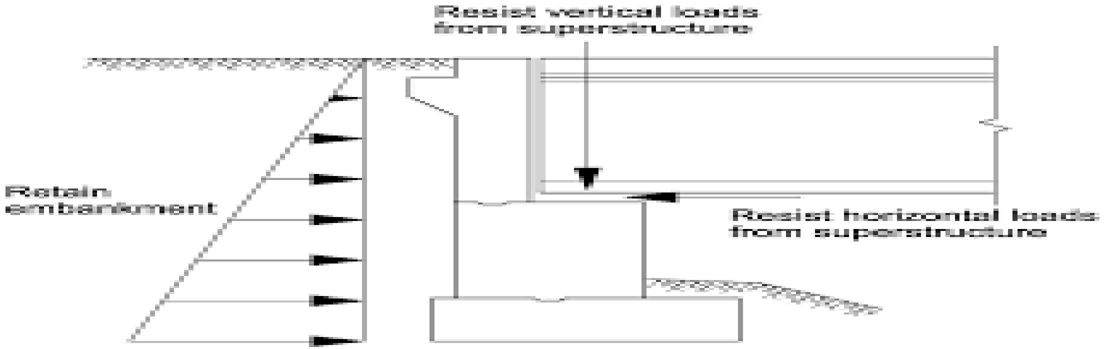
পায়ার: বহু স্প্যান বিশিষ্ট সেতুর মধ্যবর্তী সাপোর্টগুলোকে পায়ায় বলে। এর উচ্চতা অ্যাবাটমেন্টের সমান বা কিছুটা অধিক হয়ে থাকে।



সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

সাব-স্ট্রাকচার

অ্যাবাটমেন্ট: সেতুর সুপার স্ট্রাকচারের প্রান্তীয় সাপোর্টকে অ্যাবাটমেন্ট বলে। সাধারণত, সকল ধরণের সেতুরই অ্যাবাটমেন্ট থাকে।



সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

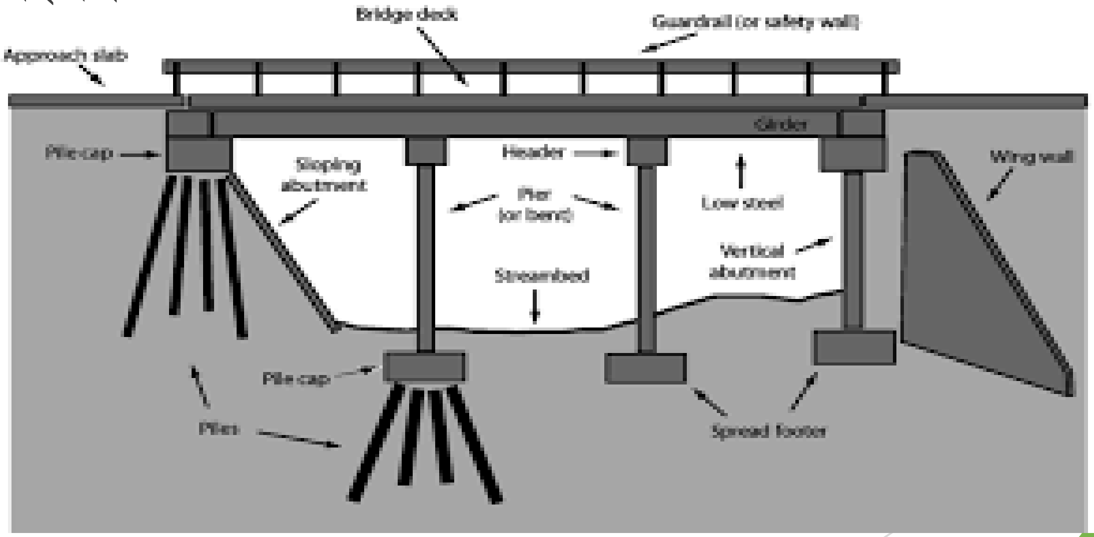
সাব-স্ট্রাকচার

উইং ওয়াল: ঠেস দেয়ালের ন্যায় অ্যাবাটমেন্টের পিছনের অ্যাপ্রোচ বাধের মাটিকে ঠেস দিয়ে রাখে।

সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

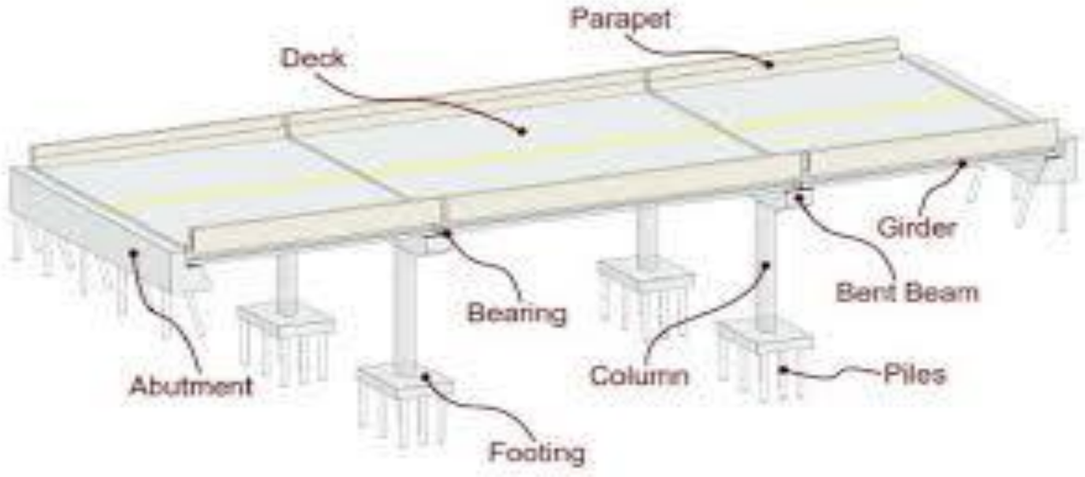
<u>সাব-স্ট্রাকচার</u>

অ্যাপ্রোচ: সেতুর সাথে সড়ক বা রেলপথের সংযোগকারী অংশ।



সেতু কাঠামোর পরিচিতি(চলমান)

<u>সুপার-স্ট্রাকচার</u>



সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস

<u>সেতুর শ্রেণীবিন্যাস</u>

১) সেতুর উদ্দেশ্য অনুসারে

২) নির্মাণ সামগ্রী অনুসারে

৩) স্থায়িত্ব অনুসারে

৪) মেঝের আপেক্ষিক অবস্থান অনুসারে

৫) সুপার স্ট্রাকচারের ধরণ অনুসারে

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

সেতুর শ্রেণীবিন্যাস

১) সেতুর উদ্দেশ্য অনুসারে

- রেলসেতু
- সড়ক সেতু
- পায়ে চলা সেতু
- সেচ সেতু (একুইডাক্ট)

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

<u>সেতুর শ্রেণীবিন্যাস</u>

২) নির্মাণ সামগ্রী অনুসারে

- কাঠের সেতু
- ম্যাসনরি সেতু
- ইস্পাতের সেতু
- আর.সি.সি সেতু
- প্রিস্ট্রেসড কংক্রিট সেতু

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

<u>সেতুর শ্রেণীবিন্যাস</u>

৩) স্বায়িত্ব অনুসারে

- স্থায়ী সেতু
- অস্থায়ী সেতু
- সকল ধরণের টিম্বার সেতু
- সকল ধরণের কজওয়ে সেতু
- শুধুমাত্র স্থানান্তর যোগ্য ইস্পাতের সেতু
- ভাসমান সেতু

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

সেতুর শ্রেণীবিন্যাস

৪) মেঝের আপেক্ষিক অবস্থান অনুসারে

- ডিপ ব্রীজ
- থ্রু ব্রীজ

৫) সুপার স্ট্রাকচারের ধরণ অনুসারে

- আর্চড ব্রীজ
- গার্ডার ব্রীজ
- ট্রাস ব্রীজ
- সাসপেনশন ব্রীজ ।

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

কালভার্টের শ্রেণীবিন্যাস

বক্স কালভার্ট:

- এক বা দুই স্প্যানের হয়ে থাকে
- ব্রীক ম্যাসনরীর তৈরী
- পার্শ্ব রেলিংসহ বা পার্শ্ব রেলিং ছাড়া
- ক্রস ড্রেনেজ হিসেবে পানি নিষ্কাশন করে
- অধিক পানি নিষ্কাশন করে।

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

<u>কালর্ভাটের শ্রেণীবিন্যাস</u>

পাইপ কালর্ভাট:

- এগুলো সাধারণত পাইপের তৈরী হয়ে থাকে
- স্টিল পাইপ, জি.আই পাইপ, সি.সি বা আর সি.সি পাইপের তৈরি
- পার্শ্ব রেলিং ছাড়া হয়ে থাকে
- কম পানি নিষ্কাশন করে
- ভরাট মাটির নিচে ক্রসড্রেন হিসেবে আড়াআড়ি স্থাপন করা হয়

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

<u>কালভার্টের শ্রেণীবিন্যাস</u>

স্লাব কালভার্ট:

- সড়কের আড়াআড়ি ব্রীক ম্যাসনরীর অ্যাবাটমেন্ট তৈরী করা হয়
- তার উপর আর.সি.সি স্ল্যাব ঢালাই করা হয়
- পার্শ্ব রেলিং সহ তৈরী হয়ে থাকে
- স্ল্যাবের উপর যানবাহন চলাচল করতে পারবে
- অধিক পানি নিষ্কাশন করে।

সেতু ও কালভার্টের শ্রেণিবিন্যাস (চলমান)

কালর্ভাটের শ্রেণীবিন্যাস

আর্চ কালর্ভাট:

- সড়কের আড়াআড়ি ব্রীক ম্যাসনরীর অ্যাবাটমেন্ট তৈরী করা হয়
- তার উপর অর্ধবৃত্ত্কার বা সেগমেন্টাল আর্চ তৈরী করা হয়
- আর্চের শীর্ষতল সড়কের পৃষ্ঠতলের বরাবরে থাকে
- স্প্যান তিন মিটারের অধিক হয়ে থাকে
- স্ল্যাবের উপর যানবাহন চলাচল করতে পারবে
- অধিক পানি নিষ্কাশন করে।

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- সেতু ও কালভার্টের ধরন নির্বাচনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়
- বন্যা নির্গমন, পানি প্রবাহের পথ, মাটি ক্ষয়ের গভীরতা ও ফ্রী বোর্ড
- সেতু ও কালভার্টের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা
- সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

সেতু ও কালভার্টের ধরন নির্বাচনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয় (চলমান)

১) খরচ ও পরিকল্পনার বিষয়াদি

২) নদীর প্রকৃতি

৩) নদীর তলদেশের নিম্নস্থ মৃত্তিকার অবস্থা

৪) পানি সংক্রান্ত তথ্যাদি

৫) ঢাল ও অ্যালাইনমেন্ট

৬) জলবায়ুর অবস্থা

৭) এলাকার ভৌত অবস্থা

সেতু ও কালভার্টের ধরন নির্বাচনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয় (চলমান)

১) নৌচলাচলের আবশ্যকতা

২) যানবাহনের প্রকৃতি ও পরিমাণ

৩) সর্বোচ্চ বন্যাসীমা ও প্রয়োজনীয় ক্লিয়ারেন্স

৪) সেতুর সম্ভাব্য স্থায়িত্বকাল

৫) নির্মাণ সামগ্রীর সহজপ্রাপ্যতা

৬) নির্মাণের জন্য সময়সীমা

৭) ভিত্তির অবস্থা

সেতু ও কালভার্টের ধরন নির্বাচনে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয় (চলমান)

১. সেতুর দৈর্ঘ্য
২. সেতুর প্রস্থ
৩. সেতুর সাশ্রয়ী স্প্যান দৈর্ঘ্য
৪. রক্ষণাবেক্ষণ খরচ
৫. সেতুর উপর আগত সজীব ভার
৬. নির্মাণকারীর অভিজ্ঞতা
১. সৌন্দর্য

বন্যা নির্গমন, পানি প্রবাহের পথ, মাটি ক্ষয়ের গভীরতা ও ফ্রী বোর্ড

বন্যা নির্গমন (Flood Discharge):

স্রোতস্বিনীতে সেতুর এলাকায় সর্বোচ্চ বন্যাসীমায় থাকলে স্রোতস্বিনীতে সেতুর সেকশনে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ পানি ক্ষরন হয়, ঐ পরিমাণ পানিকে সেতুর সেকশনে বন্যা নির্গমন বলে।

- চেজির সূত্র
- ম্যানিং এর সূত্র
- ডিকেন এর সূত্র
- ইংলিজ সূত্র

বন্যা নির্গমন, পানি প্রবাহের পথ, মাটি ক্ষয়ের গভীরতা ও ফ্রী বোর্ড (চলমান)

পানি প্রবাহের পথ (Water Way):

পানি প্রবাহের অনুমোদিত সর্বোচ্চ গতিবেগ অতিক্রম না করে সন্তোষজনক ভাবে বন্যা নির্গমনের জন্য সেতুর নিচে যে পরিমাণ খোলা পরিসর রাখা হয় তাকে পানি প্রবাহের পথ বলে।

নির্ণয়ের সূত্রঃ $A = \frac{Q}{V}$

বন্যা নির্গমন, পানি প্রবাহের পথ, মাটি ক্ষয়ের গভীরতা ও ফ্রী বোর্ড (চলমান)

মাটি ক্ষয়ের গভীরতা (Scouring Depth):

প্রবাহমান স্রোত স্রোতস্বিনীর তলদেশের মাটি যে পরিমাণ

গভীরতায় ক্ষয় করে থাকে ঐ গভীরতার পরিমাণকে মাটিক্ষয়ের গভীরতা বলে।

বন্যা নির্গমন, পানি প্রবাহের পথ, মাটি ক্ষয়ের গভীরতা ও ফ্রী বোর্ড (চলমান)

ফ্রী বোর্ড (Free Board):

সর্বোচ্চ বন্যাসীমা হতে সেতুর সুপার স্ট্রাকচারের গার্ডারের নিচ পর্যন্ত বা আর্চ সেতুর ক্ষেত্রে স্প্রিঙ্গিং তল পর্যন্ত উলম্ব দুরুত্বকে ফ্রিবোর্ড বলে।

- সাধারণত আর্চ সেতুর ক্ষেত্রে ৩০ সেমি, গার্ডার সেতুর ক্ষেত্রে ৬০ সেমি হতে ৯০ সেমি রাখা হয়।
- নৌচলাচলের জন্য ২৪০ সেমি হতে ৩০০ সেমি রাখা হয়।

সেতু ও কালভার্টের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা

- দীর্ঘ সময় ব্যবহার উপযোগী রাখার জন্য
- যানবাহন চলাচলের অনুপযোগী হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য
- লোড বহন ক্ষমতা কমে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য
- বড় ধরনের দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করার জন্য
- নির্ধারিত আয়ুষ্কাল পর্যন্ত কাঠামোর সর্বোচ্চ সার্ভিস পাওয়া
- যোগাযোগ বিছিন্ন হয়ে বিরাট অর্থনৈতিক ক্ষতি প্রতিরোধ করা।

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

১. ভিত্তি পর্যবেক্ষণ

২. সাব-স্ট্রাকচার পর্যবেক্ষণ

৩. সুপার-স্ট্রাকচার পর্যবেক্ষণ

৪. রক্ষাকারী কার্য পর্যবেক্ষণ

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

ভিত্তি পর্যবেক্ষণ:

- মাটি ক্ষয়ের গভীরতা
- বর্তমান সময় পর্যন্ত ক্ষয়িত মাটির পুরুত্ব
- ভিত্তিতে সৃষ্ট দোষত্রুটি

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

সাব-স্ট্রাকচার পর্যবেক্ষণ:

- ❑ম্যাসনরি কাজের অসমভাবে দেবে যাওয়া
- ❑ম্যাসনরি কাজে ফাটল
- ❑ম্যাসনরি কাজে প্লাষ্টার ও পয়েন্টিং বিনষ্ট হওয়া
- ❑অ্যাবাটমেন্ট, উইং ওয়াল ও উইপ হোলের অবস্থা
- ❑পানির উপস্থিতিতে ম্যাসনরি কাজের ক্ষয়ক্ষতি
- ❑লানচিং অ্যাপ্রোনের ক্ষয়ক্ষতি
- ❑পানি আচ্ছাদনের ক্ষয়ক্ষতি

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

সুপার-স্ট্রাকচার পর্যবেক্ষণ:

- বিয়ারিং ও প্রসারণ জোড়ার অবস্থা
- ইস্পাতের কাঠামোর ক্ষয়
- পেইন্টের অবস্থা
- স্ট্রিং এর অবস্থা
- ম্যাসনরি ও আর.সি.সি. কাজে ফাটল
- অ্যাংকার, সাসপেন্ডার, ট্রাস, কেবল ইত্যাদির অবস্থা

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

সুপার-স্ট্রাকচার পর্যবেক্ষণঃ

- সড়কপৃষ্ট ও রেলিং এর অবস্থা
- পার্শ্বড্রেনের কার্যোপযোগীতা
- প্যারাপেট ও রেলিং এর অবস্থা
- ফুটপাতের অবস্থা
- আর্চ, গার্ডার, স্প্যানের অবস্থা।

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

রক্ষাকারী কার্য পর্যবেক্ষণ:

- ❑রক্ষাকারী কাজের ডেবে যাওয়া
- ❑সার্ভিস সড়কের শীর্ষের প্রস্থ
- ❑পাশ্ব ঢালের অবস্থা
- ❑পানির ক্রিয়ায় পাশ্বদেশের মাটির ক্ষয়
- ❑ঢালের অবস্থা

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

ইস্পাতের সেতুতে মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ:

- পাচ বছরে একবার রং করা
- নির্দিষ্ট সময় পরপর ত্রুটিযুক্ত রিভেট পরিবর্তন করা
- নির্দিষ্ট সময় পরপর গার্ডারের বিয়ারিংগুলোতে তেল দেওয়া
- কিছুদিন পর পর বেড ব্লক মেরামত করা
- ট্রাসের জোড়ায় ধুলাবালি পরিষ্কার করে তেল, গ্রিজ দেওয়া
- মরিচা পরিষ্কার করে রেড লেড প্রয়োগ করা

সেতুর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ (চলমান)

আর.সি.সি. ও ম্যাসনরি সেতুতে মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ:

- জরুরী ভিত্তিতে ফাটল মেরামত করা
- অ্যাবাটমেন্ট ও পায়ারের নিষ্কাশন ব্যবস্থা যাচাই করে মেরামত করা
- আর্চ ও স্প্যান্ড্রেল দেয়ালের ফাটল যাচাই করে মেরামত করা
- আর্চের জোড়ায় আগাছা জন্মালে পরিষ্কার করা
- খসে পড়া প্লাষ্টার ও পেইন্টের কাজ জরুরী ভিত্তিতে করা
- পরিবর্তন যোগ্য বিনষ্ট অংশ পরিবর্তন করে দেওয়া।

অধ্যায়-১১

বিমানবন্দর পরিকল্পনা এবং বিমানবন্দরে ব্যবহৃত জ্যামিতিক আদর্শসমূহের ধারণা

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- বিমানবন্দরের সংজ্ঞা
- বিমানবন্দর পরিকল্পনার দরকারি তথ্যাবলি
- বিমানবন্দরের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ
- ল্যান্ডিং স্ট্রিপ, অ্যাপ্রোচ জোন, রানিং দৈর্ঘ্য ও হ্যাঙ্গারের বর্ণনা
- বিমানবন্দরের শ্রেণিবিভাগ
- রানওয়ে, ট্যাক্সিওয়ে, অ্যাপ্রোন, রানওয়ে ওরিয়েন্টেশন, প্যাটার্ন ও গ্রেডের পরিচিতি

বিমানবন্দরের সংজ্ঞা

ইন্টারন্যাশনাল সিভিল এভিয়েশন অর্গানাইজেশন (ICAO) এর মতে ইমারত স্থাপনা, যন্ত্রপাতি ইত্যাদিসহ স্থল বা জলভাগের যে সুনির্দিষ্ট এলাকার পুরো অংশে বা অংশবিশেষে এয়ারক্রাফট উড্ডয়ন, অবতরণ এবং চলাচল করে, ঐ এলাকাকে এরোড্রাম বলে।

যেসব এরোড্রাম বাণিজ্যিক সেবা প্রদান করে তাকে এয়ারপোর্ট বলে।

বিমানবন্দর পরিকল্পনার দরকারি তথ্যাবলি

১) বিমানবন্দর যে এলাকার জন্য করা হবে

২) বিমানবন্দর কার্যাদির ধরণ

৩) বিমানবন্দর ব্যবহারকারী জনগণের পরিমাণ

৪) সম্ভাব্য এয়ার ট্রাফিকের পরিমাণ

৫) বিমানবন্দরের ক্ষমতা

৬) বিমানবন্দর ধরণ ও আকার-আকৃতি

৭) নিকটবর্তী অন্যান্য বিমানবন্দর

বিমানবন্দর পরিকল্পনার দরকারি তথ্যাবলি

৮) জনগণের অভিমত ও অন্যান্য দিক

৯) বিকট শব্দ

১০) ভূমির মূল্য ও সম্পদের ক্ষয়ক্ষতি

১১) প্রয়োগযোগ্য আইন

১২) পর্যটক ট্রাফিক

১৩) বেসরকারি সহযোগিতা

১৪) ভবিষ্যৎ উন্নয়ন পরিকল্পনা

বিমানবন্দরের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ

- পরিচালনা সম্পর্কিত বিষয়
- আবহাওয়া সম্পর্কিত বিষয়
- ভৌত বিষয়াদি
- অর্থনৈতিক বিষয়াদি
- বিবিধ

বিমানবন্দরের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (চলমান)

পরিচালনা সম্পর্কিত বিষয়:

- সাধারণ প্রয়োজন
- সেবা গ্রহণকারী জনগোষ্ঠী ও এলাকার পরিমাণ
- বিমানবন্দরের ক্ষমতা ও সম্ভাব্য এয়ার ট্রাফিকের পরিমাণ
- আড়াআড়ি বায়ু প্রবাহের জন্য যথেষ্ঠ সংখ্যক রানওয়ে নির্মাণের সুযোগ
- অন্যান্য বিমানবন্দরের সাথে সম্পর্ক
- নিকটবর্তী বিমানবন্দরের সাথে বিমান পথের নৈকট্য।

বিমানবন্দরের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (চলমান)

আবহাওয়া সম্পর্কিত বিষয়:

- বায়ু প্রবাহের দিক, কম্পন, গতিবেগ
- কুয়াশা ও দৃষ্টিগোচরতা
- আবহাওয়া সংক্রান্ত অন্যান্য বিষয়।

বিমানবন্দরের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (চলমান)

ভৌত বিষয়াদি:

- অ্যাপ্রোচ ও বিমানবন্দর এলাকায় প্রতিবন্ধকতা
- সহজ যাতায়াত
- ভূ-সাংস্থানিক অবস্থা, মাটির অবস্থা ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা
- বিমানবন্দরের আকার-আকৃতি ও বিবিধ ভৌত সুবিধা।

বিমানবন্দরের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (চলমান)

অর্থনৈতিক বিষয়াদি:

- নির্মাণ সামগ্রীর সহজপ্রাপ্যতা ও অন্যান্য সাধারণ বিষয়
- উন্নয়ন ব্যয়
- নির্মাণ, পরিচালন, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামতের ব্যয়
- রাজস্ব আয়।

বিমানবন্দরের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (চলমান)

বিবিধঃ

- হুকুম দখলকৃত সম্পত্তির মালিকদের মনোভাব
- বিমানবন্দরের নিরাপত্তা।

ল্যান্ডিং স্ট্রিপ, অ্যাপ্রোচ জোন, রানিং দৈর্ঘ্য ও হ্যাঙ্গারের বর্ণনা

ল্যান্ডিং স্ট্রিপঃ

বিমানবন্দরের যে আয়তাকার অংশ যে কোনো আবহাওয়ায় বিমান উড্ডয়ন ও অবতরণ এর জন্য ব্যবহার করা হয়।

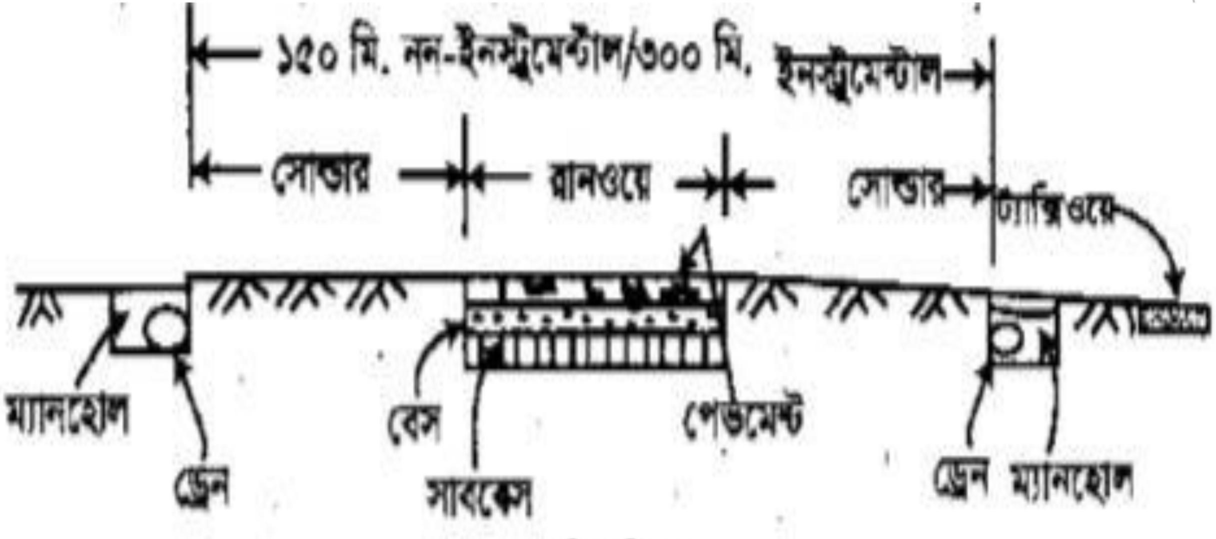
২ ধরনেরঃ

১) প্রাকৃতিক ল্যান্ডিং স্ট্রিপ

২) কৃত্রিম ল্যান্ডিং স্ট্রিপ

ল্যান্ডিং স্ট্রিপ, অ্যাপ্রোচ জোন, রানিং দৈর্ঘ্য ও হ্যাঙ্গারের বর্ণনা (চলমান)

ল্যান্ডিং স্ট্রিপঃ



ল্যান্ডিং স্ট্রিপ

ল্যান্ডিং স্ট্রিপ, অ্যাপ্রোচ জোন, রানিং দৈর্ঘ্য ও হ্যাঙ্গারের বর্ণনা (চলমান)

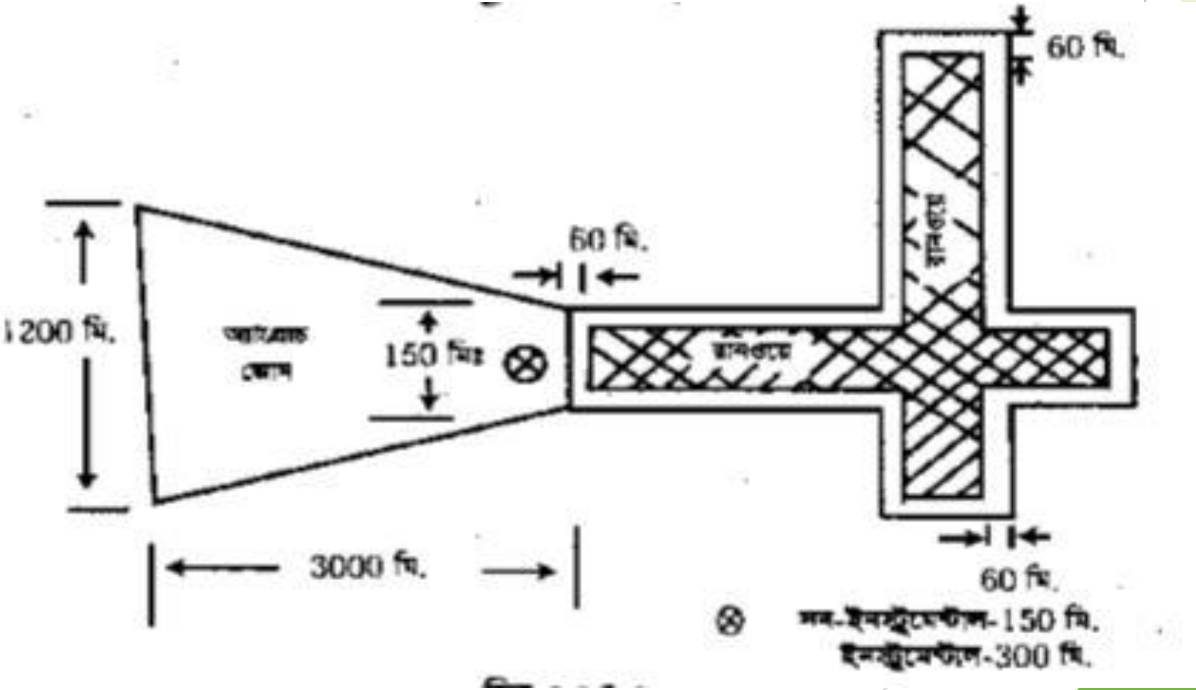
অ্যাপ্রোচ জোন:

বিমান সবসময় একটি ঢালু পথ দিয়ে অবতরণ বা উড্ডয়ন করে যা গ্লাইড পাথ নামে পরিচিত। এটা রানওয়ের প্রান্ত হতে উভয় দিকে ক্রমান্বয়ে প্রশস্ত হতে থাকে এবং ভুমিতে এলাকাটি ট্রাপিজয়ডাল আকৃতির হয়ে থাকে। এই ট্রাপিজয়ডাল এলাকাটিই অ্যাপ্রোচ জোন।

ICAO এর মতে, A শ্রেণীর নন-ইনস্ট্রুমেন্টাল রানওয়ের প্রান্তে অ্যাপ্রোচ জোনের চওড়া ১৫০ মি. এবং প্রান্ত হতে ৩০০০ মি. দূরে ১২০০ মি.।

ল্যান্ডিং স্ট্রিপ, অ্যাপ্রোচ জোন, রানিং দৈর্ঘ্য ও হ্যাঙ্গারের বর্ণনা (চলমান)

অ্যাপ্রোচ জোন:



ল্যান্ডিং স্ট্রিপ, অ্যাপ্রোচ জোন, রানিং দৈর্ঘ্য ও হ্যাঙ্গারের বর্ণনা (চলমান)

রানিং দৈর্ঘ্য :

ভূমিতে নির্বাচিত বা তৈরীকৃত যে আয়তাকার ফালির দৈর্ঘ্য বরাবর বিমান উড্ডয়ন বা অবতরন করে তাকে রানিং দৈর্ঘ্য বলে।

রানওয়ের যতটুকু দৈর্ঘ্য পাকা করা হয় তাই রানিং দৈর্ঘ্য।

ICAO এর মতে, রানওয়ের দৈর্ঘ্য ৯০০ মি. হতে ২৫০০ মি. হয়ে থাকে।

বিমানবন্দরের শ্রেণিবিভাগ

২ ধরনের বিমানবন্দর :

১) আন্তর্জাতিক বিমানবন্দর

২) অভ্যন্তরীণ বিমানবন্দর

বিমানবন্দরের শ্রেণিবিভাগ(চলমান)

পার্থক্যের বিষয়	আন্তর্জাতিক বিমানবন্দর	অভ্যন্তরীণ বিমানবন্দর
সংজ্ঞা	বিদেশ গমনকারী বিমান উড্ডয়ন ও অবতরণে ব্যবহৃত বিমানবন্দর	দেশের অভ্যন্তরে চলাচলকারী বিমান উড্ডয়ন ও অবতরণে ব্যবহৃত বিমানবন্দর
বিমানের ধরন ও সংখ্যা	বৃহৎ পরিসর ও সংখ্যায় বেশী	স্বল্প পরিসর ও সংখ্যায় কম
এলাকার পরিমাণ	সুবৃহৎ এলাকা	অপেক্ষাকৃত ছোট এলাকা
রানওয়ের দৈর্ঘ্য	১৫০০ মি. এর উর্ধ্বে	৭০০ মি.-১৫০০মি. এর মধ্যে
রানওয়ের প্রস্থ,সংখ্যা	প্রস্থ বড় (৪০মি. এর বেশী) ও ৩ এর অধিক	প্রস্থ কম (অনধিক ৩০মি.) ও ১ বা ২টি
নির্মাণ ব্যয়	অধিক	কম
মালিকানা	রাষ্ট্র	ব্যক্তি, প্রতিষ্ঠান
পাসপোর্ট ও শুল্ক	অত্যাবশ্যক	প্রয়োজন হয় না

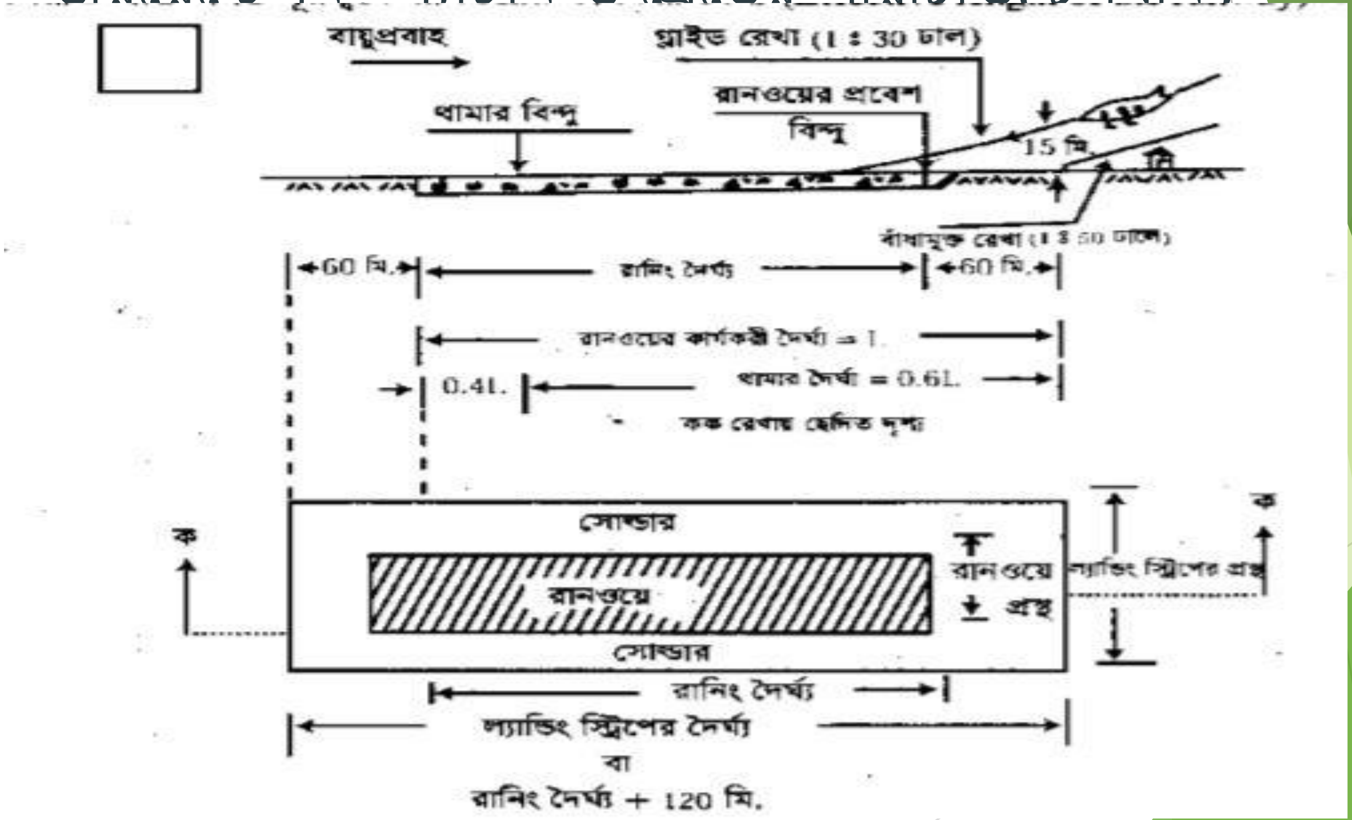
রানওয়ে, ট্যাক্সিওয়ে, অ্যাপ্রোন, রানওয়ে ওরিয়েন্টেশন, প্যাটার্ন ও গ্রেডের পরিচিতি

রানওয়েঃ

ভূমিতে নির্বাচিত বা তৈরিকৃত পাকা যে আয়তাকার ফালির দৈর্ঘ্য বরাবর বিমান উড্ডয়ন বা অবতরণ করে।

বাধামুক্ত রেখা রানওয়ে বরাবর বর্ধিত অংশে রানওয়ে তলের যে বিন্দুতে স্পর্শ করে, ঐ বিন্দু হতে রানওয়ের বিপরীত প্রান্ত পর্যন্ত দূরুত্বকে রানওয়ের কার্যকরী দৈর্ঘ্য বলে।

রানওয়ে, ট্যাক্সিওয়ে, অ্যাপ্রোন, রানওয়ে ওরিয়েন্টেশন, প্যাটার্ন ও গ্রেডের পরিচিতি(চলমান)



রানওয়ে, ট্যাক্সিওয়ে, অ্যাপ্রোন, রানওয়ে ওরিয়েন্টেশন, প্যাটার্ন ও গ্রেডের পরিচিতি(চলমান)

ট্যাক্সিওয়ে:

রানওয়ে হতে হ্যাঙ্গার ও টার্মিনাল সংলগ্ন অ্যাপ্রোনে বিমান আনা-নেওয়ার জন্য ব্যবহৃত পথকে ট্যাক্সিওয়ে বলে।

ট্যাক্সিওয়ের প্রস্থ বিমানবন্দরের ধরণভেদে ১২ মি. হতে ২৩ মি. হয়ে থাকে এবং দৈর্ঘ্য রানওয়ে হতে অ্যাপ্রোনের দুরুত্বের উপর নির্ভর করে।

রানওয়ে, ট্যাক্সিওয়ে, অ্যাপ্রোন, রানওয়ে ওরিয়েন্টেশন, প্যাটার্ন ও গ্রেডের পরিচিতি(চলমান)

অ্যাপ্রোন:

বিমানবন্দরের রানওয়ের প্রয়োজনীয় এলাকার সন্নিকটে টার্মিনাল বিল্ডিং ও হ্যাঙ্গার সংলগ্ন যে পাকা এলাকায় বিমান পার্কিং, যাত্রী ও মালামাল উঠানামা, বিমানে তেল নেওয়া এবং ছোট খাটো মেরামত করা হয়।

৩ প্রকার:

১) লোডিং অ্যাপ্রোন
২) হোল্ডিং অ্যাপ্রোন
৩) ফুয়েলিং অ্যাপ্রোন

রানওয়ে, ট্যাক্সিওয়ে, অ্যাপ্রোন, রানওয়ে ওরিয়েন্টেশন, প্যাটার্ন ও গ্রেডের পরিচিতি(চলমান)

রানওয়ে ওরিয়েন্টেশন:

- বিবেচ্য বিষয়সমূহ-
- বাতাসের দিক
- বাতাসের গতিবেগ
- এলাকার ভূ প্রকৃতি ও আবহাওয়া
- ব্যবহারকারী বিমানের ধরণ
- আশেপাশের প্রতিবন্ধকতা।

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- গাণিতিক সমস্যার সমাধান
- রানওয়ের ঢাল
- ট্যাক্সিওয়ে, ওয়ার্ম আপ অ্যাপ্রোন, প্যাসেঞ্জার ও কার্গো অ্যাপ্রোন এবং টার্মিনাল বিল্ডিং এর অবস্থান দেখিয়ে বিমানবন্দরের লে-আউট অংকন
- রানওয়ে ও ট্যাক্সিওয়ের পার্থক্য
- হ্যালিপোর্ট এর পরিচিতি
- টার্মিনাল বিল্ডিং এর কার্যাবলি
- এয়ারপোর্ট ও হেলিপোর্টের স্বাতন্ত্রীকতা বা পার্থক্য

গাণিতিক সমস্যার সমাধান

- উচ্চতার জন্য সংশোধনী:

প্রতি ৩০০ মি. এর জন্য ৭% হারে বৃদ্ধি হবে।

- তাপমাত্রার জন্য সংশোধনী:

প্রতি ১০০০ মি. উচ্চতার জন্য তাপমাত্রা হ্রাস পাবে ৬.৫সে.।

প্রতি ১ সে. তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য ১% হারে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে।

বি.দ্রঃ আদর্শ তাপমাত্রা ১৫° সে. ধরতে হবে।

- ঢালের জন্য সংশোধনী:

প্রতি ১% ঢালের জন্য ২০% হারে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে।

গাণিতিক সমস্যার সমাধান (চলমান)

গড় সমুদ্রতল হতে 1200 মি. উপরে একটি প্রস্তাবিত বিমানবন্দরের রানওয়ের কার্যকরী ঢাল 0.75% এবং উক্ত স্থানের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা 12°C। আদর্শ বায়ুমন্ডলীয় অবস্থায় উক্ত রানওয়ের দৈর্ঘ্য 1100 মি. হলে বিমানবন্দরটিতে কত দৈর্ঘ্যের রানওয়ে নির্মাণ করতে হবে?

গাণিতিক সমস্যার সমাধান (চলমান)

রানওয়ের দৈর্ঘ্য L = 1100 মি.

উন্নতির জন্য সংশোধনী:

$$L_1 = L + \frac{7}{100} x \frac{1200}{300} xL$$

$$= 1100 + \frac{7}{100} x \frac{1200}{300} x1100$$

$$= 1408$$

মি.

গাণিতিক সমস্যার সমাধান (চলমান)

তাপমাত্রার জন্য সংশোধনী:

১২০০ মি. উন্নতির জন্য তাপমাত্রার হ্রাস $= \frac{6.5}{1000} x1200$

$= 7.8°C$

উন্নতির জন্য হ্রাস পাওয়ায় আদর্শ তাপমাত্রা $= 15° - 7.8° = 7.2°C$

আদর্শ তাপমাত্রা অপেক্ষা তাপমাত্রার বৃদ্ধি $= 12° - 7.2° = 4.8°C$

প্রতি ডিগ্রী তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য ১% হারে দৈর্ঘ্য বাড়বে

$$L_2 = L_1 + \frac{1}{100} x L_1 x 4.8$$

$$= 1408 + \frac{1}{100} x1408 x 4.8$$

$$= 1475$$ মি.

গাণিতিক সমস্যার সমাধান (চলমান)

ঢালের জন্য সংশোধনী:

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির ২০% প্রতি ১% কার্যকরী ঢালের জন্য

$$L_3 = L_2 + L_2 x \frac{20}{100} x 0.75$$

$$= 1475 + 1475 x \frac{20}{100} x 0.75$$

$$= 1696$$

মি.

ধরি, ১৭০০ মি.

যাচাই: বৃদ্ধির শতকরা হার

$$= \frac{1475 - 1100}{1100} x 100 = 34\%$$

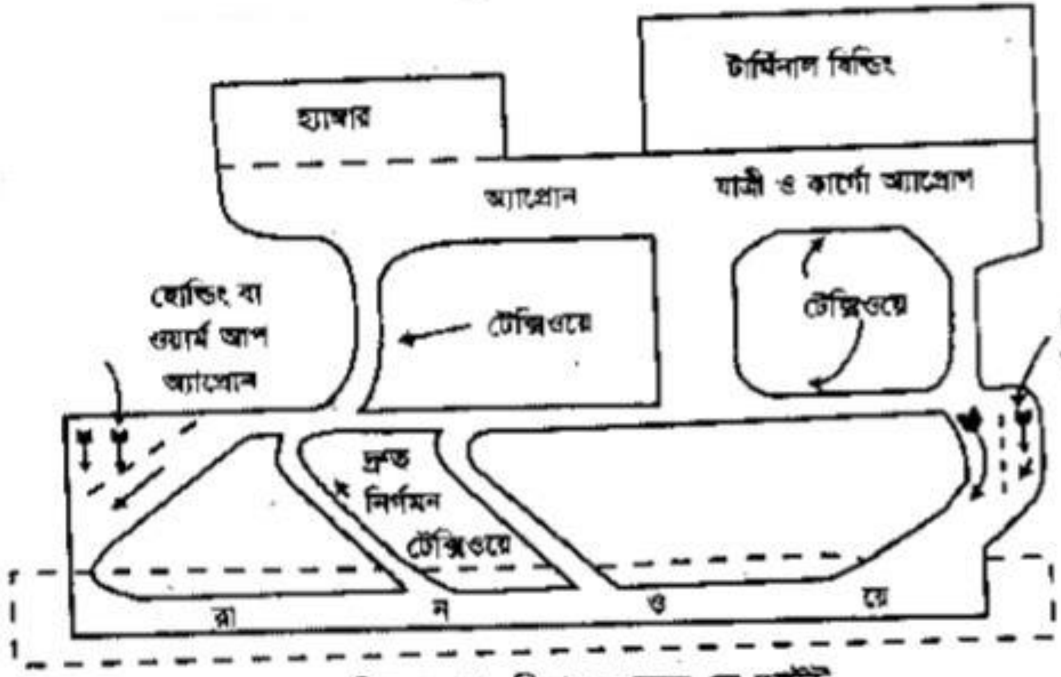
রানওয়ের ঢাল

লম্বালম্বি ঢাল প্রয়োগ করলে এবং বারবার ঢালের পরিবর্তন করলে নিম্নোক্ত অসুবিধা হয়:

- দৃশ্যমান দুরুত্বের উপর প্রভাব ফেলে
- অধিক দৈর্ঘ্যের রানওয়ের দরকার হয়
- বিমান উড্ডয়ন ও অবতরণে অসুবিধার সৃষ্টির হয়
- উড্ডয়নকালে গতি বৃদ্ধিতে ঝুকি বাড়ে।

এসব বিবেচনায় ICAO সর্বোচ্চ লম্বালম্বি ঢাল A ও B শ্রেণির বিমানবন্দরের রানওয়ের জন্য ১.২৫% এবং C,D,E,F,G,H শ্রেণির জন্য ১.৫% অনুমোদন করেছে।

ট্যাক্সিওয়ে, ওয়ার্ম আপ অ্যাপ্রোন, প্যাসেঞ্জার ও কার্গো অ্যাপ্রোন এবং টার্মিনাল বিল্ডিং এর অবস্থান দেখিয়ে বিমানবন্দরের লে-আউট অংকন



চিত্রঃ ২৫.৯ বিমানবন্দরের লে-আউট

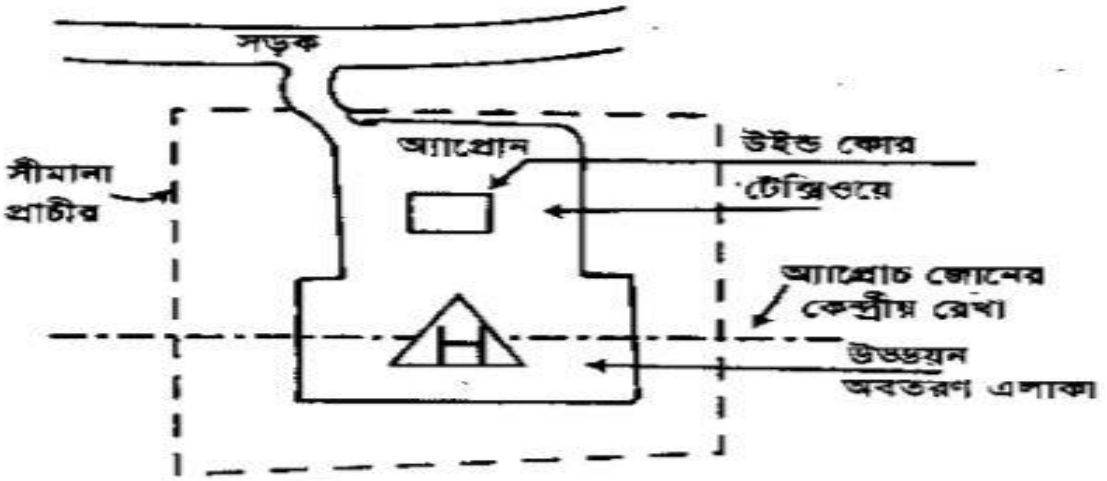
রানওয়ে ও ট্যাক্সিওয়ের পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	রানওয়ে	ট্যাক্সিওয়ে
অবস্থান	বায়ু প্রবাহের দিক ও গতিবেগের উপর ভিত্তি করে নির্ধারন করা হয়	রানওয়ের বহির্পাশে নির্ধারন করা হয়
দৈর্ঘ্য	৯০০-২৫০০ মি. বা ততোধিক	রানওয়ে হতে অ্যাপ্রোন পর্যন্ত
প্রস্থ	৩০ মি. হতে ৪৫ মি.	১২ মি. হতে ২৩ মি.
পুরুত্ব	অধিক	স্বাভাবিক
বিমানের গতিবেগ	অধিক	ধীর
ডিজাইন	জটিল	সহজ
দুর্ঘটনা	সম্ভাবনা আছে	নাই
ব্যবহার	বিমান উড্ডয়নে ও অবতরণে	বিমান রানওয়ে হতে সরিয়ে নিতে।

হেলিপোর্ট এর পরিচিতি

সংজ্ঞা:

যে সংরক্ষিত ভূমিতে হেলিকাপ্টার উঠা-নামার প্রয়োজনীয় সুবিধাদি থাকে, তাই হেলিপোর্ট ।



চিত্রঃ ২৫.১০ হেলিপোর্টের লে-আউট

হেলিপোর্ট এর পরিচিতি (চলমান)

বিভিন্ন উপাংশের পরিমাপ:

- দৈর্ঘ্য: সাধারনত ১২০ মি.।
- প্রস্থ: এক ইঞ্জিন বিশিষ্ট হেলিকাপ্টারের জন্য ৩০ মি.
  এবং একাধিক ইঞ্জিন বিশিষ্ট হেলিকাপ্টারের জন্য ৬০ মি.।
- ঢাল: হেলিপোর্টের প্রান্ত হতে ১:৮ উর্ধ্বমুখী ঢালে বাধামুক্ত এলাকা থাকবে।
- অ্যাপ্রোচ জোনের প্রস্থ: হেলিপোর্ট প্রান্তে ১০০ মি.
  এবং ৮০০ মি. দূরে ৫০০ মি.।
- প্রতীক: 'H' অক্ষরের উচ্চতা ৩-৪.৫ মি. এবং ২-২.৬ মি.
  অক্ষরের প্রস্থ ৪৫ মি.।

টার্মিনাল বিল্ডিং এর কার্যাবলি

- বিমানে ভ্রমনকারী যাত্রীদের পর্যাপ্ত সুবিধা প্রদার করে।
- বিমানবন্দর পরিচালনাকারী কর্মকর্তা, কর্মচারী ও বিমানবন্দরের সাথে সম্পৃক্ত বিভিন্ন প্রশাসনিক ব্যাক্তিবর্গের দপ্তরের জন্য কক্ষের সুযোগ প্রদান করে।
- বিভিন্ন এয়ার লাইনের বুকিং অফিস, পাসপোর্ট অফিস, আবহাওয়া অফিস, গোসলখানা ইত্যাদির জন্য কক্ষের সুবিধা প্রদান করে।
- এ ইমারতে যাত্রীদের জন্য প্রয়োজনীয় সার্বিক সুযোগ-সুবিধা প্রদানে দক্ষ ব্যবস্থা করা হয়।
- প্রস্থানকারী যাত্রীদের জন্য স্থল যোগাযোগের ব্যবস্থা রাখা হয়।

এয়ারপোর্ট ও হেলিপোর্টের স্বাতন্ত্রীকতা বা পার্থক্য

এয়ারপোর্ট	হেলিপোর্ট
বিমান উড্ডয়ন ও অবতরণ করে	হেলিকাপ্টার উড্ডয়ন ও অবতরণ করে
বিস্তৃতি হেলিপোর্টের তুলনায় অনেক বেশী	এগুলো তুলনায় অনেক ছোট
কাস্টম, ওয়্যার হাউজ, হ্যাঙ্গার সুবিধা থাকে	এসব সুবিধাদি থাকে না
রানওয়ে থাকে	প্রয়োজন নেই
বৃহৎ বাধামুক্ত এলাকা দরকার	বাধামুক্ত এলাকা অনেক ছোট
ভূমিতে বিশেষভাবে ডিজাইন ও নির্মাণ করা হয়	ইমারতের ছাদেও নির্মাণ করা যায়
কন্ট্রোল টাওয়ার, রাডার দরকার হয়	এগুলোর দরকার নেই
যাত্রী সমাগম অধিক	যাত্রী সমাগম নগন্য।

অধ্যায় ১২

এয়ারপোর্ট বিল্ডিং ও ওয়ারহাউজ

যে টপিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হবে:

- এয়ারপোর্ট বিল্ডিংয়ের কার্যাদি বর্ণনা
- এয়ারপোর্ট বিল্ডিং এর প্রদত্ত সুযোগ সুবিধা বর্ণনা
- ওয়্যার হাউজ এর অর্থ
- ওয়্যার হাউজ এর গুরুত্ব
- আদর্শ বিমানবন্দরের বৈশিষ্ট্য

এয়ারপোর্ট বিল্ডিংয়ের কার্যাদি বর্ণনা

- যাত্রীদের অবস্থান ও মালামাল রাখা
- পাসপোর্ট ভিসা ও যাতায়াতের সঠিকতা যাচাই করা
- যাত্রীদের মালামাল নিরীক্ষা করা, বৈদেশিক মুদ্রা বিনিময় করা, স্বাস্থ্য কার্ড পরীক্ষা করা, অবৈধ মালামাল আটক করা ইত্যাদি
- যাত্রীদেরকে ভ্রমণ সংক্রান্ত তথ্যাদি প্রদান করা
- যাত্রীদেরকে বিশ্রাম গ্রহণ ও কেনাকাটার সুযোগ দেয়া
- ব্যাংক, শুল্ক বিভাগ, বিভিন্ন বিমানসংস্থার অফিসের ব্যবস্থা করা

এয়ারপোর্ট বিল্ডিংয়ের কার্যাদি বর্ণনা (চলমান)

- বিমানবন্দর কর্মকর্তা ও কর্মচারীদের জন্য অফিসসর ব্যবস্থা করা যাত্রীদের বুকিং সুবিধা এবং দর্শনার্থীদেরকে টিকিট সংগ্রহ ও দর্শনের সুযোগ দেয়া
- দর্শনার্থীদের আহার, গোসল ও প্রাকৃতিক কার্য্য সম্পাদন এর সুযোগ দেয়া।

এয়ারপোর্ট বিল্ডিং এর প্রদত্ত সুযোগ সুবিধা বর্ণনা

- বুকিং অফিস
- অনুসন্ধান অফিস
- ডাক ও টেলিগ্রাম অফিস
- বীমা কাউন্টার
- ওয়েটিং রুম
- টেলিফোন বুথ
- বিভিন্ন বিমানসংস্থার অফিস
- অভিযোগ অফিস
- মুদ্রা বিনিময় কাউন্টার

- বিমানবন্দর পরিচালক ও কর্মচারীদের অফিস
- রেস্তোরা
- নিরাপত্তা পুলিশ
- শুল্ক বিভাগের অফিস
- প্রবেশ টিকিট কাউন্টার
- আবহাওয়া অফিস
- প্রয়োজনীয় জিনিসপত্রের দোকান
- নামাজের স্থান বা প্রার্থনা কক্ষ ইত্যাদি

ওয়্যার হাউজ এর অর্থ

বিভিন্ন পরিবহন মাধ্যমে যেমন-বিমানে, রেলপথ ও নৌপথে বিদেশ হতে আমদানিকৃত পণ্য সামগ্রী বা দেশের কারখানায় উৎপাদিত রপ্তানিযোগ্য পণ্য সামগ্রী সাময়িকভাবে রাখার জন্য বিশেষভাবে নির্মিত যে স্থান ব্যবহার করা হয় তাকে ওয়্যার হাউজ বলা হয়। পণ্যসামগ্রী সঠিকভাবে রাখার জন্য পণ্যের ধরন অনুযায়ী পণ্যাগার নির্মাণ করা হয়।

ওয়্যার হাউজ এর অর্থ (চলমান)

কোনো সংস্থা (সরকারি-বেসরকারি) বা ব্যক্তি কর্তৃক আমদানিকৃত পণ্য সামগ্রী বিমানের মাধ্যমে আনীত হলে তা আমদানিকারকের নিকট অর্পণ এর পূর্বে সাময়িকভাবে বিমানবন্দরের পরিচালনাধীন ওয়্যার হাউসে রাখা হয়ে থাকে ।

এ ওয়্যার হাউজ বিমানবন্দর এলাকায় বা আত্মার বাহিরেও সুবিধাজনক স্থানে থাকতে পারে।

ওয়্যার হাউজ এর গুরুত্ব

- আন্তর্জাতিক বিমানে করে বিদেশ থেকে আমদানিকৃত পণ্য সামগ্রী বেশ দামী এবং দেশে এগুলোর চাহিদা অধিক। তাই এগুলোর সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন বিধায় এগুলো সংরক্ষণে ওয়ারহাউজ ব্যবহার করা হয়।
- ওয়্যার হাউজ বিদেশি সাহায্য সামগ্রিক সংরক্ষনের ব্যবস্থা করে।
- দুর্যোগ ও জরুরী অবস্থায় বিভিন্ন পণ্যসামগ্রী দেশের বিভিন্ন স্থানে জরুরী ভিত্তিতে বিমানে করে সরবরাহ করতে হয় বিধায় ত্রাণসামগ্রী সংরক্ষণ করাই শ্রেয়।
- বিমান বন্দরে অবৈধ ও চোরাচালানীর আটককৃত মালামাল সংরক্ষণ করতে হয়। এ সকল পণ্য সামগ্রী রক্ষণাবেক্ষণ ও নিরাপত্তার জন্য ওয়ারহাউজ ব্যবহার করা হয়।

আদর্শ বিমানবন্দরের বৈশিষ্ট্য(চলমান)

- এটি আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত বিভিন্ন সিভিল এভিয়েশন যেমন ICAO, FAA এর প্রদত্ত নীতিমালায় অনুমোদিত মানে নির্মিত হবে
- এর বিস্তৃতি ও অন্যান্য ওগুলোর পরিমাপ ও টারমিনাল বিল্ডিংয়ে প্রাপ্ত সুবিধাদি ব্যবহারকারীদের জন্য উপযোগী ও নিরাপদ হবে
  এর ভূসংস্থানিক অবস্থান ব্যবহারকারী বিমানের উড্ডয়ন ও অবতরণের জন্য সহজ ও নিরাপদ হবে
- এটি বৎসরের সকল মৌসুমেও আবহাওয়ায় ব্যবহার করা যাবে
- এটিতে বিমান উড্ডয়ন ও অবতরণের জন্য অ্যাপ্রোচ জোন বাধামুক্ত থাকবে

আদর্শ বিমানবন্দরের বৈশিষ্ট্য(চলমান)

- এটির টারমিনাল বিল্ডিংয়ের যাত্রীদের সুযোগ-সুবিধাগুলো প্রশাসনিক নিরাপত্তায় নিয়োজিত কর্মকর্তা ও সংশ্লিষ্ট ব্যক্তিবর্গের জন্য প্রয়োজনীয় অফিস ও আনুষঙ্গিক ব্যবস্থা থাকবে
- এর যাত্রীদের ভ্রমণের সুবিধার্থে উত্তম নিরাপদ সড়ক যোগাযোগ ব্যবস্থা গাড়ি পার্কিংয়ের স্থান থাকবে
- এতে বিমানের জ্বালানি সরবরাহের জন্য অপেক্ষমান বিমান ও নিরীক্ষা ছোটখাটো মেরামতের জন্য এবং যাত্রী ও মালামাল উঠানামা করার জন্য লোডিং থাকবে।
  এটি পরিকল্পনা ভুক্ত কোন নির্দিষ্ট শ্রেণীর যাত্রী বিমান, কার্গো বিমান, পর্যটন বিমানের ব্যবহার উপযোগী হবে
- এতে বায়ু প্রবাহের দিক এর ভিন্নতায় ব্যবহার উপযোগী পর্যাপ্তসংখ্যক রানওয়ে থাকবে

আদর্শ বিমানবন্দরের বৈশিষ্ট্য(চলমান)

- এতে বায়ু প্রবাহের দিক এর ভিন্নতায় ব্যবহার উপযোগী পর্যাপ্তসংখ্যক রানওয়ে থাকবে
- এতে পানির নিষ্কাশনের উত্তম ব্যবস্থা থাকবে
- এতে রাতের বেলা বিমান উড্ডয়ন ও অবতরণের সুবিধার্থে প্রয়োজনীয় আলোকিতকরণের ব্যবস্থা থাকবে
- আদর্শ বিমান ও পার্শ্ববর্তী বিমানবন্দরের কার্যক্রম এর বিরূপ প্রভাব ফেলবে নাবরং পরস্পরের সহযোগী ও পরিপূরক হবে
- এর মূল পরিকল্পনায় ভবিষ্যৎ সম্প্রসারণ ও উন্নয়ন এর সুবিধা থাকবে
- সর্বোপরি একটি আদর্শ বিমানবন্দরে নিশ্ছিদ্র নিরাপত্তাব্যবস্থা চোরাচালান প্রতিরোধ ব্যবস্থা জাতীয় বিমান এর নিরাপত্তা ব্যবস্থা এবং সকল ধরনের অনৈতিক ও অমানবিক কর্মপরিষদের কার্যকর ব্যবস্থা থাকবে।

গুরুত্বপূর্ণ প্রাচীন সড়কের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা

- রোমিয় সড়ক
- ট্রেসা কুইট সড়ক
- মেটকাফ সড়ক
- টেলফোর্ড সড়ক
- ম্যাকাডাম সড়ক

ধন্যবাদ