



“শিক্ষা নিয়ে গড়ব দেশ  
শেখ হাসিনার বাংলাদেশ”

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার

বিষয়ঃ ট্রান্সপোর্টেশন ইঞ্জিনিয়ারিং-২  
বিষয় কোডঃ ৬৬৪ ৭৩

উপস্থাপনায়,  
মোছাঃ মাহমুদা খাতুন  
খন্ডকালীন জুনঃ ইনস্ট্রাক্টর (সিভিল)  
সিরাজগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট



# অধ্যায়-১



# রেলওয়ের ইতিহাস

# হার্ডিঞ্জ সেতু কখন এবং কোথায় চালু করা হয়

- ১ জানুয়ারি ১৯১৫ সালে ভেড়ামারার কাছে পদ্মা নদীর উপর হার্ডিঞ্জ সেতু চালু হয়। এর ফলে কলকাতা থেকে শিলিগুড়ি পর্যন্ত রেল যোগাযোগ সমৃদ্ধ হয়।

# প্রাথমিক জরিপের উদ্দেশ্য

- পরিদর্শন জরিপের উপর ভিত্তি করে মনোনীত বিভিন্ন পথসমূহের মধ্য হতে একটি পথকে চূড়ান্তভাবে গ্রহণের নিমিত্তে প্রাথমিক জরিপ করা হয়। তাই এ জরিপ বেশ সূক্ষ্মতার সাথে করতে হয়। এ জরিপের উদ্দেশ্যসমূহ হলো : (১) পরিদর্শন জরিপের সুপারিশকৃত বিভিন্ন পথের মধ্য হতে সর্বাধিক উপযোগী ও সাশ্রয়ী পথ নির্বাচন করা। (২) সম্ভাব্য পথসমূহের মধ্য হতে রেলপথের জন্য একটি পথ নির্বাচনের জন্য এগুলোর বিশদ সূক্ষ্ম পরিমাপ, তথ্যপর্যালোচনা, পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও বিশ্লেষণ করা।

# স্থান জরিপে কী কী যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়

- থিওডোলাইট (Theodolite),
- প্রিসাইজ লেভেল (Precise Level),
- স্টিল টেপ (Steel Tape)

## নতুন রেললাইন স্থাপনের জন্য পথ (Route) নির্ধারণের বিবেচ্য বিষয়গুলো

- ব্যয়ের পরিমাণ (সার্বিক)
- নিরাপত্তা রেলপথ ও গমনাগমন সংক্রান্ত
- যুক্তিসঙ্গত দ্রুত যাতায়াত ।

# প্রাথমিক বা প্রারম্ভিক জরিপের উদ্দেশ্য

- সর্বাধিক উপযোগী ও সাশ্রয়ী পথ নির্বাচন ও
- এ কাজের জন্য পরিমাপ, পর্যালোচনা, পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা ।



# পর্যবেক্ষণ জরিপের উদ্দেশ্য

- কর্মক্ষেত্র সম্পর্কে সাধারণ জ্ঞান লাভ করা এবং
- কর্মক্ষেত্রের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো সম্পর্কে তথ্য জানা।



# সড়কপথ ও রেলপথের পার্থক্য

# সড়কপথ

- দুর্ঘটনার হার বেশি ।
- তৈরি এবং রক্ষণাবেক্ষণ খরচ রেলপথের তুলনায় কম ।
- পরিবহন খরচ বেশি ।
- নিয়োগে কার্যকরীতে বেশি ।
- পাহাড়ি এলাকা প্রয়োজন করা যায় ।
- চাহিদা বেশি ।
- বিরতি অল্প দূরত্বে ।
- মাল বহন ক্ষমতা সীমিত ।
- নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা কঠিন নয় ।
- পৃষ্ঠে ঘর্ষণ সহগ রেলের তুলনায় অধিক ।

# রেলপথ

- দুর্ঘটনার হার কম ।
- তৈরি এবং রক্ষণাবেক্ষণ খরচ রেলপথের তুলনায় বেশি ।
- পরিবহন খরচ কম ।
- নিয়োগে কার্যকরীতে কম ।
- পাহাড়ি এলাকা প্রয়োজন করা যায় না ।
- চাহিদা কম ।
- বিরতি বেশি দূরত্বে ।
- মাল বহন ক্ষমতা বেশি ।
- নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা কঠিন ।
- পৃষ্ঠে ঘর্ষণ সহগ সড়ক পথের তুলনায় কম ।

# পর্যবেক্ষণ জরিপের তথ্য সংগ্রহ করা

- এলাকার সাধারণ প্রাকৃতিক অবস্থা।
- গঠনতল বা ফরমেশন লেভেল মাটির অবস্থা।
- মাটির শ্রেণিবিভাগ এবং এর অবস্থা।
- পাহাড় বা লেকের অবস্থা (যদি পাশে থাকে)।
- কূপ, নদী ইত্যাদির পানির নমুনা সংগ্রহ করা হয়, এর ব্যবহারের জন্য সঞ্চয় করে রাখার উপযোগী কিনা তা নির্ণয়করার জন্য।
- রেল সড়কে ব্যবহার্য মালামাল সংগ্রহ এবং বহনের সুবিধা।
- শ্রমিক সংগ্রহের সুবিধা।
- জলস্রোত বা নদী পারাপারের সময় ঐ স্থানে ব্রিজ নির্মাণের জন্য চারপাশের মাটির অবস্থা।
- লাইনের বাঁধ স্থাপনের সুবিধা অসুবিধা।
- জমির ঢাল।
- স্টেশন গৃহনির্মাণের উপযুক্ত স্থান নির্বাচন।



## অধ্যায়-২



স্থায়ী সড়ক

## স্থায়ী সড়ক

- যে রেল সড়ক নির্মাণের পর তার উপর দিয়ে জনসাধারণের ব্যবহারের জন্য গাড়ি চলাচল করে তাকে স্থায়ী সড়ক বলা হয়



# রেল

- রেল সড়কে স্লিপারের উপর সড়ক বরাবর বিশেষ ধরনের প্রস্থচ্ছেদের যে দুটি লোহার পাত সুনির্দিষ্ট দূরত্বে সমান্তরালভাবে স্থাপন করা হয় এবং যার উপর দিয়ে রেল গাড়ির চাকা চলাচল করে। এ পাতকেই রেল বলা হয়।

# রেল গেজ

- দুই রেলের হেড বরাবর ভিতরের দিকের কিনারাঘয়ের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্বই রেল গেজ।

# কোনিং অফ হইল

- রেলের চাকার ফ্লেঞ্জকে প্রায় ১: ২০ ঢালে শঙ্কু আকৃতির করে তৈরি করা হয় একে কোনিং অফ হইল বলা হয়। এতে চাকা রেলচ্যুত হতে পারে না।

## রেলের ওজন ও সেকশন

- এক মিটার লম্বা এক টুকরা রেলের ওজন যত কেজি হবে তাকেই রেলের ওজন বুঝায়। অর্থাৎ ১ মিটার লম্বা এক খন্ড রেলের ওজন যদি ৪৫ কেজি হয় তবে তাকে ৪৫ কেজি রেল বলে। আর এই ৪৫ কেজি ওজনের জন্য রেলের যে খন্ড ব্যবহৃত হয়, তাকে সেকশন অব রেল বলে।

## ৪২ কেজি রেল বলতে

- যে রেলের প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যের ওজন ৪২ কেজি তাকে ৪২ কেজি রেল বলা হয়, তাকে সেকশন অব রেল বলে।

# বিভিন্ন ধরনের রেলগেজ

- ব্রডগেজ,
- স্ট্যান্ডার্ড গেজ,
- মিটার গেজ,
- ন্যারাগেজ ।

# হগেড রেল

- প্রায় উলম্বভাবে বেঁকে যাওয়া রেলকে হগেড (Hogged rail) রেল বলে

# অস্থায়ী রেলসড়ক

- স্থায়ী সড়ক নির্মাণের জন্য বিভিন্ন মালামাল, যেমন- রেল, স্পিয়ার, ব্যালাস্ট ইত্যাদি কখনো কখনো সড়কের বাঁধ নির্মাণের উদ্দেশ্যে মাটি অন্য স্থান হতে আনার জন্য যে সড়ক নির্মাণ করা হয় তাকে অস্থায়ী সড়ক বলে



# বাকলিং

- মাঝে মাঝে রেল অবস্থান থেকে সরে গিয়ে বাকের সৃষ্টি করে। রেলের সাধারণ সম্প্রসারণে বাধাপ্রাপ্ত হলে এই অবস্থার সৃষ্টি হয়। একে রেলের বাকলিং বলে।

# রেল ও রেলগেজ

- রেল সড়কের যে কাঠামারে উপর দিয়ে ট্রেনের চাকা চলাচল করে তাকে রেল বলে। এটাকে লোহার পাটিও বলা হয়। রেল সড়কে সমান্তরালভাবে স্থাপিত পাশাপাশি দুটি রেলের মাথার একটির ভিতরের ধার থেকে অন্যটির ভিতরের ধার পর্যন্ত দূরত্বকে গেজ মাপ বা রেলগেজ বলে।

# রেলসড়কে কোনিং অব হইলের প্রয়োজনীয়তা

- বাঁকের উপর গাড়ি চলাকালে বাইরে চাকাকে ভিতরের চাকা অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়। কিন্তু এক জোড়া চাকা ঘুরার সাথে এমনভাবে লাগানো থাকে যে, যদি দুটি চাকার পরিধি একই হয় তবে সমান সময়ে বাইরের চাকা এবং ভিতরের চাকা সমান পথ অতিক্রম করবে। এই অবস্থায় যদি বাইরের চাকাকে ভিতরের চাকা অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়, তবে কোনো না কোনো চাকাকে পিছলিয়ে চলার প্রয়োজন। এতে রেলের চরম ক্ষতি হয়। এই অসুবিধা দূর করার জন্য গাড়ির চাকাকে কোনিং করা হয়। বাঁকের উপর যখন গাড়ি আসে তখন ভিতরের চাকা ডানে-বাঁয়ে সরে গিয়ে কোনিং-এর মধ্যে পড়ে এবং বাইরের চাকা ডানে-বায়ে সরে গিয়ে কোনিং-এর উপরে উঠে যায়। ফলে বাইরের চাকার পরিধি ভিতরের চাকার পরিধি অপেক্ষা বেশি হয় এবং সমান সময়ে, সমান সংখ্যক ঘূর্ণনে বাইরের চাকা ভিতরের চাকা অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে সক্ষম হয়। ফলে নির্বিঘ্নে গাড়ি বাক-দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে। এজন্য গাড়ির চাকা সিলিন্ড্রিক্যাল না করে কোনিং করা হয়।

# কোনিং অব হইলের অসুবিধাগুলো

- রেল চাকার অনুভূমিক চাপে ইনার রেল আউটার রেলের চেয়ে দ্রুত ক্ষয় হয় ।
- রেল চাকার অনুভূমিক চাপে বহিঃস্থ রেল বাইরের দিকে ঠেলে দিতে চায় ।
- উভয় রেলে অনুভূমিক বেন্ডিং স্ট্রেস সৃষ্টি হয় ।
- রেলের উপর সাড়ে অসমভাবে পতিত হলে সিপার ভেঙে যেতে পারে ।

# কোথায় কোন ধরনের গেজ ব্যবহার করা উচিত

- ব্রডগেজ ও স্ট্যান্ডার্ড গেজ : দীর্ঘ ও উচ্চগতি সম্পন্ন লাইনের ক্ষেত্রে এই ধরনের গেজ ব্যবহৃত হয় ।
- মিটার গেজ : মধ্যম মানের লাইনের ক্ষেত্রে এই গেজ ব্যবহৃত হয় ।
- ন্যারাগেজ : পাহাড়ি অঞ্চলে ও শিল্পকারখানায় এই গেজ ব্যবহার করা উচিত ।

# কী কী কারণে রেলসড়ক ব্যর্থ হতে পারে

- প্রয়োজনীয় উপাদানে রেল তৈরি করা না হলে ।
- রেল তৈরির সময় ত্রুটি মুক্ত না হলে ।
- এক স্লিপার হতে অপর স্লিপার স্থাপনের দূরত্ব বেশি হলে ।
- প্রয়োজনীয় সংকোচন এবং সম্প্রসারণের ব্যবস্থা না থাকলে ।
- ট্রেনের চাকা আটকে গেলে ।
- প্রয়োজনের তুলনায় কম ওজনের রেল ব্যবহার করা হলে ।
- অনেকদিন ব্যবহারের ফলে রেলের উপরের অংশ ক্ষয় প্রাপ্ত হয়ে ।
- সম্বলিত Axle load (ধুরাবাহিত ওজন) অধিক হওয়ার জন্য ।
- বারবার রেল মেরামতের জন্য ।
- রেলের উপাদান খারাপ হওয়ার জন্য ।
- রেলগাড়ির লাইন চ্যুতির কারণে ।
- রেলগাড়ির গতিবেগ অধিক হওয়ার কারণে ।
- সঠিকভাবে রেলে ওয়েল্ডিং না করার কারণে ।
- যথার্থ দৈর্ঘ্যের রেল ব্যবহার না করার কারণে ।
- শিয়ারিং পীড়নের জন্য ।

# রেলক্ষয়ের প্রতিক্রিয়া

- রেল সেকশন আস্তে আস্তে কমে যেতে পারে ।
- রেলের ফেটিং স্ট্রেন্থ কমে যেতে পারে ।
- রেলের ক্ষয় যদি উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং তা প্রতিরোধে করা না হয় তাহলে রেল ব্যর্থ হয়ে যেতে পারে ।
- ফিশপ্লেট ও ফিশবোল্ট টিলা হয়ে যায় ।
- ট্রেনের চাকা ও রেলের স্পর্শ অংশ কমে যায় ।
- সম্প্রসারণ জোড়ের নিকটে স্লিপারের নিচ থেকে ব্যালাস্ট সরে যায় ।



# অধ্যায়-৩





# রেল সংযোজক

## দুটি রেলকে সংযুক্ত করার জন্য কয়টি ফিশ প্লেটের প্রয়োজন

- দুটি রেলকে সংযুক্ত করার জন্য চারটি ফিশ প্লেটের প্রয়োজন হয়

# রেল সংযাজেক (ফ্যাসেনিং)

- রেলকে স্লিপারের সঙ্গে আটকানারে জন্য যে সকল উপকরণের প্রয়োজন হয় সেগুলোকে রেল ফ্যাসেনিং বলে ।

# ফিসপ্লেট

- দুটি রেলকে সংযুক্ত করার জন্য ফিসপ্লেট ব্যবহার করা হয়। তার প্রস্থচ্ছেদ রেলের প্রস্থচ্ছেদের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হবে। প্রত্যেকটি রেলকে সংযুক্ত করার জন্য দুই পার্শ্বে দুটি ফিসপ্লেটের প্রয়োজন হয়। এর আকার রেলের আকার এবং ওজনের উপর নির্ভর করে।

# বিয়ারিং প্লেট ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

- স্লিপারের বিয়ারিং (বাহন) ক্ষেত্রফল বেশি পাওয়ার জন্য ।
- রেলের আঘাতে স্লিপারকে ফেটে বা কেটে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য ।
- স্পাইকের স্থায়িত্ব বাড়ানারে জন্য ।
- গেজমাপ ঠিক রাখার জন্য ।
- খাড়া কম্পনের কারণে স্পাইককে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য ।

# আদর্শ ফ্যাসেনিং এর বৈশিষ্ট্য

- এটা দামে সস্তা ও টেকসই হবে এবং এটা সহজেই সংস্থাপন করা যায় ।
- আঘাত এবং কম্পন প্রতিরোধে সক্ষম হবে ।
- বৈদ্যুতিক সেকশনে বিদ্যুৎ কুপরিবাহী হিসেবে কাজ করা ।
- ক্রীপ প্রতিরোধী গুণসম্পন্ন হবে ।

# আদর্শ রেল জয়েন্টের বৈশিষ্ট্য

- রেলের সংযুক্ত প্রান্তটি যথাসম্ভব একই সমতলে এবং একই সরলরেখায় থাকবে।
- সংযোগে স্থানের শক্তি এবং নমনীয়তা অন্যান্য স্থানের সমতুল্য হবে।
- তাপমাত্রায় হ্রাস-বৃদ্ধির দরুন প্রয়োজনীয় সংকোচন এবং প্রসারণের ব্যবস্থা থাকবে।
- সংযোগস্থলের অবস্থা এরূপ হবে যাতে সহজে ভালো ও লাগানো যায়।
- ক্রীপ প্রতিরোধের জন্য রক্ষণারক্ষণ খরচ কম হতে হবে।
- সংযোগস্থল মজবুত ও টেকসই হতে হবে।
- মুভিং লোডের জন্য সৃষ্টি কম্পন এবং ধাক্কা সহজভাবে গ্রহণ করার জন্য যথেষ্ট পরিমাণ ইলাস্টিসিটি থাকতে হবে।
- রেল এবং ফিসপ্লেট ক্ষয় হয়ে গেলে সংশোধিত উপায়ে পুনরায় কাজে লাগানো সহজ হবে।
- ক্রীপ প্রতিরোধের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা থাকতে হবে।
- জয়েন্টে সকল প্রকারের ফিটিংস লাগানো যাবে এবং সকল প্রকারে স্লিপার লাগানো যাবে।
- রেল জয়েন্টের মেরামত সহজ হবে।

# ওয়েল্ডিং করার পদ্ধতি

- ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং (Electric arc welding) ।
- অক্সিজেন-অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Oxy-acetylene welding) ।
- কেমিক্যাল বা থার্মিট ওয়েল্ডিং (Chemical or Thermit welding) ।
- ফ্লাশ বাট ওয়েল্ডিং (Flash-butt welding) ।





# অধ্যায়-৪



স্থায়ী সড়কে স্পিয়ার-এর ব্যবহার

# স্লিপার

- কাঠের স্লিপার
- ধাতব স্লিপার ।
- (ক) স্টিল স্লিপার (খ) কাস্ট আয়রন স্লিপার (৩) কাংক্রিট স্লিপার

# স্লিপারের ঘনত্ব

- স্লিপারের ঘনত্ব বলতে রেল প্রতি স্লিপারের সংখ্যা বুঝায়। কোনো রেলসড়কে প্রতিটি রেলের দৈর্ঘ্য ১০ মিটার হলে, স্লিপারের সংখ্যা  $n + 1$ ,  $n + 2$ ,  $n + 3$  সংকেতে প্রকাশ করা হয়। তবে প্রকাশ থাকে যে, সংযোগস্থলের নিকট এক স্লিপার হতে অন্য স্লিপারের দূরত্ব মধ্য অংশের তুলনায় কম হবে। সংযোগস্থলই হলো রেলের দুর্বলতম স্থান। সাধারণত দুটি সংযোগস্থলের মধ্যবর্তী অংশে এক স্লিপার হতে অন্য স্লিপারের কেন্দ্রিক দূরত্ব সাধারণত ৭৫ সে.মি. হতে ৯০ সে.মি. হয়ে থাকে।

## পয়েন্ট এবং ক্রসিং এ কাঠের স্লিপার ব্যবহার

- পয়েন্ট এবং ক্রসিং এ বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের স্লিপারের প্রয়োজন হয় এরা বিভিন্ন স্থানে রেলকে স্লিপারের সঙ্গে আটকানোর প্রয়োজন পড়ে। ধাতু-নির্মিত স্লিপার নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে তৈরি করা হয় এবং নির্দিষ্ট স্থানে আটকানোর ব্যবস্থা থাকে। এজন্য ধাতু নির্মিত স্লিপার পয়েন্ট এবং ক্রসিং এ ব্যবহার করা যায় না। অন্যদিকে কাঠের স্লিপার যেকোনো দৈর্ঘ্যের তৈরি করা যায় এবং যেকোনো স্থানে রেলের সাথে গজাল দ্বারা যুক্ত করা যায়। এজন্য পয়েন্ট এবং ক্রসিং এ কাঠের স্লিপার ব্যবহার হয়

# স্লিপার

- রেললাইনকে স্থাপন করবার জন্য আড়াআড়ি ভাবে নির্দিষ্ট দূরত্ব পর পর নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের কাঠের অথবা লোহার যে দণ্ড ব্যবহার করা হয় তাকে স্লিপার বলে।

# কাঠের স্লিপারের সুবিধা

- ভালভাবে সিজন করা হলে ভাল স্লিপারের সব গুণাবলি এর মধ্যে পাওয়া যায় ।
- যেহেতু এটা দেশীয় সামগ্রী দ্বারা তৈরি, সুতরাং দামে সস্তা ।
- এটা প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় ।
- রেলকে স্লিপারের সঙ্গে আটকানারে জন্য যে সমস্ত উপকরণ প্রয়োজন হয়, সেগুলো সস্তায় পাওয়া যায় ।
- এটা সহজে বসানো যায়, সহজে বদলানো যায়, সহজে প্যাকিং এবং সহজে রক্ষণাবেক্ষণ করা যায় ।
- এটাতে কম শব্দ উৎপন্ন হয়, ভারী লোডের আঘাত এবং সংকোচন প্রতিরোধে করতে সক্ষম ।
- সকল প্রকার ব্যালাস্টের জন্য এটা উপযোগী ।
- পয়েন্ট ক্রসিং এবং অন্যান্য সকল স্থানে অনায়াসে লাগানো যায় ।
- এগুলো সহজে স্থানান্তর করা যায় এবং স্থানান্তর কালে নষ্ট হয় না ।
- এগুলো উত্তম অন্তরক বিধায় বৈদ্যুতিক রেল লাইনের জন্যও উপযোগী ।

# কাঠের স্লিপারের অসুবিধা

- কাঠের স্লিপার পচনশীল ।
- পোকামাকড় সহজে এর ক্ষতি করে থাকে ।
- বারবার গজাল মারার ফলে স্লিপারের প্রান্তদেশ ফেটে যায় ।
- এ ধরনের স্লিপার ব্যবহার যানবাহন চলাচলের সময় পাইকগুলো টিলা হয়ে যায় ।
- কাঠের স্লিপারে গেজ মাপ ঠিক রাখা অপেক্ষাকৃত কঠিন ।
- রেলকে একটু কাত করে বসাবার জন্য স্লিপারের উপর খাঁজ কাটবার প্রয়োজন হয় ।
- অন্যান্য স্লিপারের তুলনায় এর রক্ষণাবেক্ষণ খরচ বেশি ।
- এ স্লিপারের আয়ুষ্কাল কম সাধারণত ১২ হতে ১৫ বৎসর হয়ে থাকে ।
- এগুলো এলাইনমেন্টের রক্ষণাবেক্ষণ কষ্টকর ।
- এগুলো বক্রতা, ফাটল, রেল কাটিং ইত্যাদিতে ক্ষতিগ্রস্ত হয় ।



# স্লিপারের কাজ

- স্লিপার সমান ও শক্তভাবে রেলকে ধরে রাখে ।
- সঠিক গেজ মাপ সংরক্ষণ করে ।
- রেলের উপর অল্প জায়গায় যে লাডে আসে, তা ব্যালাস্টের উপর অধিক জায়গায় ছড়িয়ে দেয় ।
- রেল ও ব্যালাস্টের মধ্যে ইলাস্টিক (উষধংঃরপ) মাধ্যম হিসেবে কাজ করে এবং ট্রেনের কম্পন শাষণ করে ।
- রেল ফ্যাসেনিংগুলো লাইনে সঠিকভাবে স্থাপনে সহায়তা করে ।
- স্থায়ী সড়ককে সর্বাঙ্গীণ স্থিতিশীলতা দান করে ।
- রেলগুলোকে চাকার ফুদেল ধারির ঢালে বসাবার মতো উপযুক্ত কাত করে ধরে রাখে ।
- রেলওয়ে ট্রাকের এলাইনমেন্ট রক্ষণাবেক্ষণ করে অর্থাৎ এলাইনমেন্ট রাখতে সাহায্য করে ।
- এগুলো রেলকে যথার্থ সার্পোর্ট প্রদান করে ।
- এগুলো বৈদ্যুতিক রেললাইনে অন্তরক হিসেবে কাজ করে ।

# স্লিপারের ঘনত্ব কী কী বিষয়ের উপর নির্ভরশীল

- রেলের উপর আপতিত ভর অথবা গাড়ির গতিবেগের উপর।
- যানবাহনের প্রকৃতি ও পরিমাণ।
- স্লিপারের উপাদান।
- ব্যালাস্টের প্রকার ও পরিমাণের উপর।

# আদর্শ স্লিপারের বৈশিষ্ট্য

- দামে সস্তা হবে ।
- ওজন খুব বেশি বা কম হবে না ।
- দীর্ঘস্থায়ী হবে ।
- ভালো স্লিপার এক টুকরা হওয়া আবশ্যিক অর্থাৎ কোনো প্রকার জোড়া থাকবে না ।
- ভারী এবং উচ্চগতি সম্পন্ন যানবাহনের জন্য উপযুক্ত শক্তিসম্পন্ন এবং উপেক্ষাকৃত নমনীয় হওয়া আবশ্যিক ।
- যানবাহনের আঘাত এবং কম্পন সহ্য করার ক্ষমতা থাকবে ।
- সংকোচন এবং প্রসারণ ক্ষমতাসম্পন্ন এবং বিস্তার এলাকায় চাপ ছড়িয়ে দেবার ক্ষমতা থাকতে হবে ।
- এমন হওয়া উচিত যে, গেজ মাপকে ঠিকমতো ধরে রাখতে পারে এবং প্রয়োজনমতো এ মাপ সহজেই পরিশোধন সম্ভব হয় ।
- মাটিতে বিদ্যমান রাসায়নিক পদার্থ বা পাকোমাকড়ের আক্রমণ রাধে করার ক্ষমতা থাকবে ।
- পাথর কুচির কোণার আঘাতে এবং উপরের চাপে নষ্ট না হওয়ার ক্ষমতা থাকতে হবে ।



# অধ্যায়-৫



ব্যালাস্ট

# শিলানো বা ব্যালাস্ট বক্সিং

- স্লিপারের নড়াচড়া বন্ধ করার উদ্দেশ্যে এর চারপাশে ব্যালাস্ট ছিটিয়ে দেওয়ার কাজকে বক্সিং শিলানো বলে।

# ব্যালাস্ট প্যাকিং

- স্লিপারের নিচে ব্যালাস্ট বা পাথর কুচি গুতিয়ে গুতিয়ে প্রবেশ করানোর কাজকে প্যাকিং বা গাদানো বলে । স্লিপারের খাড়াভাবে উঠা-নামা বন্ধ করার জন্য প্যাকিং এর প্রয়োজন হয় ।

# উত্তম ব্যালাস্ট নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা

- প্রচুর পরিমাণে সহযোগ্য নিকটবর্তী স্থান হতে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যেতে হবে। যে শ্রেণীর ব্যালাস্ট প্রচুরপরিমাণে পাওয়া যায় না, সেসব সংগ্রহ করার চেষ্টা না করাই ভালো।
- মূল্য : ব্যালাস্টেও মূল্য কম হতে হবে। সংগ্রহ, সংরক্ষণ এবং আয়ু হিসাব করে সম্মিলিতভাবে মূল্য কম হতে হবে।
- পানি নিষ্কাশন ক্ষমতা : ব্যালাস্টের যথেষ্ট পরিমাণ পানি নিষ্কাশন ক্ষমতা থাকতে হবে।
- পৃথক পৃথক থাকার ক্ষমতা : ব্যালাস্ট সমূহ আলাদা আলাদা থাকবে, এটা অন্যটার গায়ে লেগে যাবে না।
- শাইনের নিচে স্থির থাকার ক্ষমতা : ব্যালাস্টের টুকরাগুলো এমন হবে যে, এরা পরস্পর একত্রে
- থাকবে কিন্তু জোড়ালগবে না এবং গতিশীল ট্রেনে নিচে স্থির থাকবে।
- কয় প্রতিরাধে ক্ষমতা : যানবাহনের চাপে ব্যালাস্ট যেন ভেঙে টুকরা টুকরা না হয়। এরূপ ক্ষয় প্রতিরাধে ক্ষমতা সম্পন্ন হতে হবে।



# ভাল ব্যালাস্টের বৈশিষ্ট্য

- একটি উত্তম ব্যালাস্টের যথেষ্ট পরিমাণে চাপ সহ্য করবার ক্ষমতা থাকতে হবে।
- বিচ্ছিন্ন থাকবার মতো ক্ষমতাশালী হতে হবে।
- লাইনের নিচে স্থির থাকবার মতো ক্ষমতা থাকতে হবে।
- উত্তম ব্যালাস্ট অত্যধিক পানি শোষণ করবে না।
- উত্তম ব্যালাস্ট রেলসড়কের পানি নিষ্কাশন করার মতো ক্ষমতা থাকতে হবে।
- উত্তম ব্যালাস্টের ক্ষয় প্রতিরোধে ক্ষমতা থাকতে হবে।
- ব্যালাস্টের উপাদান দামে সস্তা এবং সহজলভ্য হবে।
- রেল ও মেটাল স্লিপারে ব্যালাস্টের উপাদান কোনো রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটবে না।
- ব্যালাস্টের উপাদানসমূহ স্লিপারের অনুভূমিক গতি প্রতিরোধে কার্যকরী ভূমিকা রাখবে।
- এগুলো ভঙ্গুর হবে না।
- এগুলো ঘর্ষণ ও আবহক্রিয়া রোধে সক্ষম হবে।



# অধ্যায়-৬



ক্রীপ বা চলন এবং সুপার এলিভেশন

# ঋণাত্মক ক্যান্ট

- ভারসাম্য ক্যান্টের পরিমাণ হতে ক্যান্ট ঘাটতির পরিমাণ বাদ দিলে যে ক্যান্ট পাওয়া যায় তাকে ঋণাত্মক ক্যান্ট বলে ।

# সুপার এলিভেশন বা Cant

- রেলসড়ক যে স্থানে দিক পরিবর্তন করে সে স্থানে বাকের ভিতরের রেল থেকে বাইরের রেলকে যে পরিমাণ উঁচুতে স্থাপন করা হয় তাকে সুপার এলিভেশন বলে। অর্থাৎ, ট্রেন যখন সাজো লাইন থেকে বাঁকা লাইনে মোড় নেয় তখন দুটি শক্তি উৎপন্ন হয়। একটি ট্রেনের নিজস্ব ওজন এবং অপরটি কেন্দ্রাতিগ বল। এই কেন্দ্রাতিগ বল ট্রেনকে লাইন থেকে বাইরের দিকে ঠেলে দিতে চায়। এ অবস্থায় কেন্দ্রাতিগ বলকে প্রতিহত করার জন্য সড়কের বাঁকে বাইরের রেলকে ভিতরের রেল অপেক্ষা উঁচুতে স্থাপন করা হয়। রেলের বাইরের এই অংশ উঁচু করে দেওয়াকেই সুপার এলিভেশন বলে।

# রেলের ক্রিপের কারণ

- গাড়ির চলার প্রারম্ভের বা গাড়ি থামানারে কালের বলের প্রভাব ।
- গাড়ির চাকার
- ধাক্কার তত্ত্বানুযায়ী ধাক্কার প্রভাব ।
- অন্যান্য ।

# ক্রিপ সংশোধনের পদ্ধতি

- রেলকে ক্রিপের বিপরীত দিকে টেনে দেওয়া পদ্ধতি ।
- ক্রিপ অ্যাংকারের ব্যবহার ।
- স্টিল স্লিপারের ব্যবহার ।

# রেলের ক্রিপ অথবা রেলের চলন (Creep)

- কোন রেল সড়কে ব্যবহৃত রেলগুলো লাইন বরাবর সরে যায়। এই সরে যাওয়াকে ক্রিপ বলে।



# কী কী কারণে সুপার এলিভেশন প্রভাবিত

- গাড়ির গতিবেগ ।।
- বাকের ডিগ্রি বা ব্যাসার্ধ ।
- সড়কের লম্বালম্বি ঢাল ।
- রেল সড়কের গেজ মাপ ।
- সড়কের ডিজাইন গতিবেগ ।
- গাড়ির চাকা ও সড়কের মধ্যে ঘর্ষণ সহগ ।
- মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ ।



# অধ্যায়-৭



# স্টেশন এবং ইয়ার্ড

# মার্শালিং ইয়ার্ড

- মার্শালিং ইয়ার্ড বা সাজ আঙিনায় ট্রেনের বগিগুলোকে পৃথক করে প্রয়োজন মত সাজিয়ে আবার নুতন ট্রেন তৈরি করা হয়। যখন কোন ট্রেনের ভ্রমণ শেষ হয় তখন প্রয়োজনে ট্রেনের বগিগুলোকে পৃথক করা হয় এবং কোনো কোনো বগি পরিষ্কার ও মেরামত করা দরকার তা পরীক্ষা করে প্রয়োজনে পরিষ্কার ও মেরামত করে নতুন ট্রেন গঠন করা হয়। ট্রেনের মধ্যে পানি ভর্তির কাজও মার্শালিং ইয়ার্ডে করা হয়। সাধারণত গুরুত্বপূর্ণ জংশন ও টার্মিনালে মার্শালিং ইয়ার্ড তৈরি করা হয়।

# ফ্ল্যাগ স্টেশন এবং পথিপার্শ্ব স্টেশন

- যে সকল স্টেশনে যাত্রী এবং মালামাল উঠানামা করবে কিন্তু কোনো ট্রেন পরিচালনা নিয়ন্ত্রিত হবে না তাকে ফ্ল্যাগ স্টেশন বলে। এ সকল স্টেশনে ইমারত স্টাফ এবং টেলিফোন সুবিধা থাকবে।
- যে সকল স্টেশনে যাত্রী, মালামাল উঠানামা করে কিন্তু বগি আলাগা করে পুনরায় ট্রেন গঠন করা হয় না, ঐগুলোই পথিপার্শ্ব স্টেশন। তবে এগুলোতে ভিন্ন রকমের ট্রেনের পরস্পরকে অতিক্রম করার ব্যবস্থা থাকে।

# মার্শালিং লাইন

- কোন বাছাইয়ের লাইনে যথেষ্ট পরিমাণ ওয়াগন জমা হয়ে গেলে এই বগিগুলোকে স্টেশনের সাজে সাজানো। অর্থাৎ এসব ওয়াগনসহ ট্রেন যেসব লাইন দিয়ে যাবে সেই লাইনের প্রথম স্টেশনে যে ওয়াগনকে কেটে রাখা হবে সেটাকে ইঞ্জিনের পিছনে প্রথম স্থান দেওয়া হয় এর পরের স্টেশনের ওয়াগনকে দ্বিতীয় স্থান, এভাবে পূর্ণ ট্রেনটাকে সাজানো হয়। যেসব লাইনে ট্রেনকে এভাবে সাজানো হয় সেসব লাইনকে মার্শালিং লাইন বলে।

# রেলওয়ে আঙিনা

- রেল লাইনে যাত্রী এবং মাল পরিবহনের জন্য বিভিন্ন আঙিনার প্রয়োজন। রেল আঙিনা বলতে নির্দিষ্ট কাজে ব্যবহৃত জায়গা এবং এই জায়গার উপরে অবস্থিত আনুষঙ্গিক কাজের লাইন, গৃহাদি, যন্ত্রপাতি ইত্যাদিকে বুঝায়।

## রেলওয়ে স্টেশনের স্থান নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা

- এমন স্থান নির্বাচন করা উচিত যেখানে ভূপৃষ্ঠ মোটামুটি সমতল এবং পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা সহজ হবে ।
- পর্যাপ্ত পরিমাণ বিশুদ্ধ পানি পাওয়া যাবে ।
- এটা নিকটতম শহর বা বড় গ্রামের গুরুত্বপূর্ণ স্থানে হওয়া উচিত ।
- রেলওয়ে স্টেশনটি ভবিষ্যতে সম্প্রসারণের জন্য আশপাশে পর্যাপ্ত পরিমাণ জমি পাওয়া যায় সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে ।
- রেল স্টেশনের সাথে সড়ক ও জলপথের উত্তম যোগাযোগ ব্যবস্থা থাকতে হবে ।
- রেল স্টেশনের নিকটে বাঁক থাকা উচিত নয় ।
- যে সমস্ত স্থানে যাত্রী ও মালামালের পরিমাণ অধিক হবে সে ধরনের স্থান নির্বাচন করা উচিত ।
- পার্শ্ববর্তী স্টেশন থেকে এর দূরত্ব ।
- রেল স্টেশনের স্থান নির্বাচনে ভূমির লম্বালম্বি ঢালের প্রতি লক্ষ্য রাখতে হবে যেন থামানো গাড়ি সাধারণ ধাক্কা বা বায়ুপ্রবাহে স্থানচ্যুত না হয় । সর্বোপরি জনসাধারণের চাহিদা সামনে রেখে রেল স্টেশনের স্থান নির্বাচন করতে হবে । তবে এক্ষেত্রে প্রকৌশল দিক বিবেচনা পূর্বাঙ্কে করতে হবে ।



# টার্ন টেবিল বা দিক পরিবর্তন

- কোন প্রান্ত স্টেশনে ট্রেন পৌছানারে পর ইঞ্জিনের দিক পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়। এই দিক পরিবর্তন করার জন্য দুই রকম ব্যবস্থা আছে। প্রথম অবস্থায় দিক পরিবর্তনের জন্য একটি মাচা ব্যবহার করা হয়। এই মাচা একটি চক্রাকার গর্তে স্থাপিত এবং মাঝখানে অবস্থিত একটি খিলের উপর ডানে বামে ঘুরতে পারে এবং রেল সড়কের সমতলে অবস্থিত এর উপরিভাগে রেলপাতা থাকে সড়ক থেকে ইঞ্জিন মাচার উপরে উঠে এলে ইঞ্জিনসহ মাচাটিকে  $180^\circ$  ঘুরিয়ে ইঞ্জিনের দিক পরিবর্তন করে দেওয়া হয় এবং ইঞ্জিন ফেরত সফর শুধু করে। ২য় ব্যবস্থায় : ত্রিভুজ আকৃতিতে পরস্পরের সাথে যুক্ত করে তিনটি লাইন পাতা থাকে। এর যেকোনো দিক দিয়ে ইঞ্জিন এসে পর্যায়ক্রমে তিন বাহুর উপরে সামনে পিছনে চলে দিক পরিবর্তন করতে পারে।

## টার্ন টেবিল লোকোমোটিভ আঙিনা (Locomotive)

- ট্রাফিক ইয়ার্ড থেকে টার্ন টেবিল অভিমুখে ট্রেন নির্বিঘ্নে চলাচল করতে পারবে।
- লোকোমোটিভকে ইয়ার্ডে প্রবেশে টার্ন টেবিল কোনা রকম বাধার কারণ হবে না।
- ট্রাফিক ইয়ার্ড থেকে জ্বালানি প্ল্যাটফর্মে ইঞ্জিন সহজে যেতে পারবে।
- জ্বালানি প্ল্যাটফর্মের লুপ লাইন সর্বোচ্চ লম্বা ট্রেনটিকেওধারণ করার মতো দীর্ঘ হবে।
- মেরামতের জন্য আসা একই সাথে অধিক সংখ্যক ইঞ্জিনকে যেন ইঞ্জিন শেড জায়গা দিতে পারে।
- লোকোশেডের নিকটবর্তী ওভারহেড ট্যাংক ও লোকোওয়েল এর ব্যবস্থা থাকতে হবে।
- এই ইয়ার্ড ভবিষ্যতে সম্প্রসারণের জন্য পর্যাপ্ত পরিমাণ জায়গা থাকতে হবে।

## যাত্রী সাধারণের প্রয়োজনে রেল স্টেশনে কী কী সুবিধা

- ১.টিকেট বিক্রয় ও মালামাল বুকিং এর জন্য বুকিং অফিস ২. প্লাটফর্মে
- ৩. বিশ্রামাগার।৪. খাবার পানির ব্যবস্থা। ৫. চিত্তবিনাদেনের ব্যবস্থা।
- ৬.পর্যাপ্ত পরিমাণ আলো। ৭. স্যানিটারি ব্যবস্থা। ৮. বাথরুম।
- ৯ অনুসন্ধান অফিস। ১০. জনসাধারণের জন্য টেলিফোন।
- ১১. স্টেশনে নামের বোর্ড।
- ১২. টিকেট তালিকা এবং বিভিন্ন স্টেশনের নামযুক্ত বাড়ে। ১৩.ঘড়িরুম।
- ১৪. নিরাপত্তার জন্য পুলিশ। ১৫.অভিযোগে জানার জন্য অফিস।
- ১৬. মাইক্রোফোনের ব্যবস্থা (ট্রেনের আগমন ও প্রস্থান প্রচারের জন্য)
- ১৭. ভাড়া সংক্রান্ত সাইনবোর্ডে।
- ১৯.প্রস্থানকারী যাত্রীর জন্য তথ্যদানকারী অফিস।
- ২০.ট্রেনের সময় (আগমন প্রস্থান) সংক্রান্ত সাইনবোর্ডে।

# রেলওয়ে স্টেশনের উদ্দেশ্য

- যাত্রী এবং মালামাল উঠানামার জন্য ।
- ট্রেন মুভমেন্ট নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ।
- একই রেলসড়কে আপ এবং ডাউন ট্রেন চলাচলের জন্য ।
- অবাঞ্ছিত ট্রেনকে স্থান দেওয়ার জন্য ।
- সুপার এক্সপ্রেস ট্রেন ওভারটেক করার জন্য ।
- প্রয়োজনে জ্বালানি এবং পানি সংগ্রহের জন্য ।
- প্রয়োজনে ইঞ্জিন ও স্টাফ পরিবর্তন করার জন্য ।
- প্রয়োজনে বগি বাড়ানো এবং কমানোর জন্য ।
- ট্রেন ধোয়া মুছা ও পরিষ্কার করার জন্য ।
- বগি পরিবর্তন করে নতুন ট্রেন গঠনের জন্য ।
- জরুরি অবস্থায় ট্রেনকে স্থান দেওয়ার জন্য ।
- দ্রুতগামী রেলগাড়ি, মেইল ট্রেনকে মালগাড়ি, ধীরগামী যাত্রীগাড়িকে অতিক্রমের সুযোগে দেওয়া



# অধ্যায়-৮



পয়েন্টিং অ্যান্ড ক্রসিং

# পয়েন্ট অ্যান্ড ক্রসিং

- রেলগাড়িকে এক লাইন থেকে অন্য লাইনে স্থানান্তরিত করার ব্যবস্থার নামই পয়েন্ট অ্যান্ড ক্রসিং।

# পয়েন্ট ও ক্রসিং এর প্রয়োজন

- ট্রেনকে এক লাইন থেকে অন্য লাইনে নেওয়ার জন্য অথবা কোন লাইনকে অন্য কোন লাইন পার করে নেওয়ার জন্য পয়েন্ট এবং ক্রসিং সোজা ও বাঁকা লাইনের সঙ্গে নানাভাবে যুক্ত হতে পারে। পয়েন্ট এবং ক্রসিং সাধারণভাবে বহির্গমনে ব্যবহৃত হয়। এর সাহায্যে প্রধান লাইন হতে কোনো শাখা লাইন অথবা পার্শ্ব লাইন বের করে নেওয়া যায়।



# ফাউলিং মার্ক

- দুটি সংযোগে ট্রাকের একটিতে গাড়ি থামানোর সীমানা নির্ধারণকল্পে ট্রাকদ্বয়ের সংযোগস্থলের এলাকায় যে চিহ্ন দেওয়া হয়, সেই চিহ্নকে ফাউলিং মার্ক বলে।

# ফাউলিং মার্ক কেন দেয়া হয়

- দুটি সংযোগে ট্রাকের একটিতে গাড়ি থামানোর সীমানা নির্ধারণকল্পে ট্রাকদ্বয়ের সংযোগস্থলের এলাকায় ফাউলিং মার্ক দেওয়া হয় ।

# লেভেল ক্রসিং

- 
- রেল সড়ক এবং সাধারণ সড়ক একই লেভেলে একে অন্যকে অতিক্রম করলে তাকে লেভেল ক্রসিং বলে। লেভেল ক্রসিং সাধারণত সমকোণে হওয়া উচিত। বাকের উপর লেভেল ক্রসিং হওয়া উচিত নয়। এরূপ ক্রসিং অত্যন্ত যত্ন সহকারে সংরক্ষণ করতে হয়। স্মরণ রাখতে হবে যে, সাধারণ রাস্তার উপরিতল রেল উপরিতলের সমান হবে।

# পয়েন্ট এবং ক্রসিং-এ স্টিল ব্যবহারের কারণ

- ট্রেনকে এক লাইন থেকে অন্য লাইনে নেওয়ার জন্য অথবা কোন লাইনকে অন্য কোন লাইন পার করে নেওয়ার জন্য পয়েন্ট এবং ক্রসিং সোজা ও বাঁকা লাইনের সঙ্গে নানাভাবে যুক্ত হতে পারে। পয়েন্ট এবং ক্রসিং সাধারণভাবে বহির্গমনে ব্যবহৃত হয়। এর সাহায্যে প্রধান লাইন হতে কোনো শাখা লাইন অথবা পার্শ্ব লাইন বের করে নেওয়া যায়।

# ক্রসিং নম্বর এবং ক্রসিং কোণ

- ক্রসিং পয়েন্ট রেল এবং জোড়া রেলের গেজ ধারের মধ্যে ১ ফুট (৩০৫ মি.মি.) দূরত্বের জন্য নাসিকা বিন্দু থেকে যত ফুট পিছিয়ে আসতে হয় তাকে তত নম্বর ক্রসিং বলে।
- পয়েন্ট রেল এবং স্পাইস রেলের গেজ ধারের মধ্যবর্তী কোণকে ক্রসিং কোণ বলা হয়।

# সুইচ কোণ এবং সুইচের ফাঁক

- টাঙ্গ রেল টাঙ্গ স্টক রেলের গায়ে মিশে থাকা অবস্থায় স্টক রেলের গেজদিক ও টাঙ্গ রেলের গেজ দিকের মাঝে যে কোণ উৎপন্ন হয়, তাই সুইচ কোণ।
- জিভ রেল যখন স্টক রেল থেকে দূরে অবস্থান করে, তখন জিভ রেলের আগা এবং স্টক রেলের মাঝের দূরত্বকে সুইচের ফাঁক বলে। এই ফাঁকের পরিমাণ সাধারণত ৪৭.৬ মি.মি. ধরা হয়।

# পয়েন্ট ভি ক্রসিং এ ব্যবহৃত ইস্পাত

- সড়কে গাড়ি খুব দ্রুত গতিতে চলাচলের ফলে এবং অতিরিক্ত ধুরাবাহিত ওজনের জন্য পয়েন্ট এবং ক্রসিং এ ক্ষয়ের পরিমাণ বেশি হয়। তাই পয়েন্ট এবং ক্রসিং বিশেষ ধরনের অ্যালয় স্টিল ব্যবহার করা হয়। যেমন- মধ্যম মানের ম্যাঙ্গানিজ স্টিল, উচ্চমানের ম্যাঙ্গানিজ স্টিল। যেখানে ট্রাফিকের পরিমাণ কম সেখানে মধ্যম মানের ম্যাঙ্গানিজ স্টিল আর যেখানে ট্রাফিকের পরিমাণ বেশি সেখানে উচ্চমানের ম্যাঙ্গানিজ স্টিল ব্যবহৃত হয়। যেহেতু ক্রোমস্টিল ওয়েল্ডিং এর মাধ্যমে মেরামত করা যায় না তাই পয়েন্ট এবং ক্রসিং এটি ব্যবহৃত হয় না।



# অধ্যায়-৯





# রেলপথে সিগনালিং

# ইন্টারলকিং বা পারস্পরিক বন্ধন

- সিগনালের যান্ত্রিকতার কোনোরূপ প্রতিকূলতার সম্ভাবনা মুক্তভাবে যান্ত্রিক বা বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পয়েন্ট এবং সিগনালের বিভিন্ন ধরনের লিভারগুলোতে পরিচালনার মধ্যে যান্ত্রিক সম্পর্ক স্থাপনকে ইন্টারলকিং বলা হয়।

# সিগনাল ও সিগনালিং

- সম্মুখবর্তী পথ সম্পর্কে গাড়ি চালককে সতর্ক অথবা নির্দেশ প্রদান করার জন্য যে ব্যবস্থা অবলম্বন করা যায় তাকে । সিগনাল বলে এবং যে প্রক্রিয়ায় এই কাজ করা হয় তাকে সিগনালিং বলে ।

# সিগন্যাল ব্যবহারের উদ্দেশ্য

- 
- ট্রেন চলাচল নিয়ন্ত্রণ করা ।
- পরস্পর বিপরীতমুখী দুটি ট্রেনের সংঘর্ষ পরিহার করে নিরাপদে গন্তব্য পৌঁছে দেওয়া ।
- শান্টিং এর কাজ নিরাপদে করতে সহায়তা করে ।

# রেলপথে সিগন্যাল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

- গাড়িকে দুর্ঘটনার হাত হতে রক্ষা করে ।
- একই সড়কে একাধিক ট্রেন চলাচলের সুযোগে সৃষ্টি করে ।
- শান্টিং এর কাজ নিরাপদ করতে সহায়তা করে ।
- সড়ক মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের সময় যথেষ্ট সাহায্য করে থাকে ।
- কোনা লাইনে অথবা কোনো প্লাটফর্মে গাড়ি প্রবেশ করে তা নির্দেশ করে ।
- ট্রেন চলাচল নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ।
- চলন্ত ট্রেন অন্য ট্রেনের সঙ্গে সংঘর্ষ না করে যাতে নিরাপদে পৌঁছাতে পারে এবং যাত্রী ও স্টাফের নিরাপত্তা বিধান করতে পারে সেজন্য ।

# ডিটেনেটিং সিগন্যাল

- যেসব এলাকায় প্রচুর কুয়াশা পড়ে, বিশেষ করে রাতের বেলা সিগন্যাল দেওয়া সম্ভব নয়, সেসব এলাকায় এই সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়। এই সিগন্যালে কিছু বিস্ফোরক পদার্থ লাইনের উপর দেওয়া হয় এবং গাড়ি চলাকালে চাকার ঘর্ষণে প্রচণ্ড শব্দ উৎপন্ন হয়। গাড়ি চলার সময় একটি শব্দ উৎপন্ন হওয়ার পর যদি আরো দুটি শব্দ পর পর উৎপন্ন হয় তবে গাড়ি সামনের দিকে আগানো নিরাপদ। তবে এই প্রকার সিগন্যাল নিরাপদ নয়।

# অটোমেটিক সিগনালের সুবিধাসমূহ

- সিগনাল ম্যান কম লাগে ফলে চালনা ব্যয় কম ।
- মানবিক ভুলক্রটি এড়ানো যায় বলে নিরাপদ বেশি ।
- লাইন ব্লক থাকলে বা আবার উন্মুক্ত হলে সাথে সাথেই জানা যায় ফলে সময় অপচয় কম হয় এবং একই কারণে লোকোমোটিভ বা বাহনের সংখ্যা কম লাগে ।
- সিগনাল বক্স বা এই জাতীয় উপাদান কম লাগে বিধায় খরচও কমে ।
- যদি কোন কারণে বৈদ্যুতিক প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় তাহলে সমস্ত স্থানেই বিপদ সংকেত জ্বলে ওঠে ফলে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে না তবে এক্ষেত্রে একটু সময় বেশি লাগে এবং ট্রেনগুলো থেমে থাকে ।

## সিমাফোর সিগনালের বিভিন্নাংশের নাম ও কার্যাবলি

- এটা একটি স্থায়ী সিগনাল। এই সিগনালে একটি খুঁটির সঙ্গে একটি পাখা লাগানো থাকে। পাখাটিকে খুঁটির সঙ্গে সমকোণে অবস্থান করে প্রয়োজনে তা  $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$  কোণে উপরের দিকে বা নিচের দিকে আনত করা যায়। যদি উপরের দিকে বা নিচের দিকে কাত করা অবস্থায় থাকে তাহলে গাড়ি সামনের দিকে আগানো নিরাপদ। আর যদি খুঁটির সমকোণে অবস্থান করে গাড়ি তাহলে সামনের দিকে আগানো নিরাপদ নয়। তখন গাড়িকে সেখানে থাকতে হবে। উল্লিখিত পাখাটির দৈর্ঘ্য সাধারণত ১.৫ মিটার চওড়ায় ২৫ সে.মি. হতে ৩০ সে.মি. হয়ে থাকে। এই পাখার পিছনের দিকে দুই খন্ড কাচ লাগানো থাকে। এক খণ্ড লাল এবং অপর খন্ড সবুজ রং এর এবং এর পিছনে একটি কাত রাখার খন্ড সবুজ রং এর এবং এর পিছনে একটি কাত রাখার ব্যবস্থা আছে। বিশেষ করে রাত্রি বেলার জন্য এই বাতি ব্যবহার করা হয়।





# অধ্যায়-১০



রেলওয়ে, ব্রীজ, কালভার্ট এবং টানেলিং

# ব্রিজ ও কালভার্ট

- কোন সড়ক বা রেলপথ কোনো জলাশয় বা নদীনালা দ্বারা বাধাগ্রস্ত হলে সেখানে ঐ সড়ক পথ বা রেলপথের ধারাবাহিকতা বজায় রাখার জন্য যে পথ নির্মাণ করা হয় তাকে সেতু বা ব্রিজ বলে। অথবা সড়কের আড়াআড়ি পানি নিষ্কাশনের জন্য ড্রেন বা নালায় উপর যে কাঠামো নির্মাণ করা হয় তাকে কালভার্ট বলে।

# টানেল

- গ্যাস, পয়ঃনিষ্কাশন, খনিজ দ্রব্য, পানি, যাত্রী ইত্যাদি পরিবহনের জন্য ভূগর্ভে যে পথ তৈরি করা হয় তাকে টানেল বা সুড়ঙ্গ বলে।

# পাথরের মধ্যে সুড়ঙ্গ তৈরির পদ্ধতি

- সক্ষম পদ্ধতি ।
- হেডিং ও বেঞ্চ পদ্ধতি ।
- ক্যান্টিলিভার কার ডাম্প পদ্ধতি ।
- ড্রিফট পদ্ধতি ।
- পাইলট সুড়ঙ্গ পদ্ধতি ।

# পাতাল রেলপথ এবং মার্কিং

- পাতাল রেলপথ বলতে ভূপৃষ্ঠের কিছুটা নিচ স্বল্প দৈর্ঘ্যের নির্মিত রেল পথকে বুঝায়।
- পাথরের মধ্য দিয়ে টানেল তৈরির সময় খন্ড বিখন্ড পাথর অথবা মাটি সরানোর প্রয়োজন হয়। এই বর্জ্য সরানোর পদ্ধতিকে মার্কিং বলে।

# টিউব রেলওয়ে এবং মুক্ত উচ্চ (Free Board)

- যে রেলওয়ে ভূগর্ভস্থ রেলওয়ের তুলনায় বেশি গভীরে থাকে এবং গভীরতা প্রায় ২৭.৪৫ মিটার। গ্যাস পানি বা পয়ঃনিষ্কাশনে যাতে সমস্যা না হয়, ঐ সব রেলওয়েকে টিউব রেলওয়ে বলে।
- কোন নদীর সর্বোচ্চ বন্যাতল এবং গার্ডারের তলদেশ বা স্প্রিং তল পর্যন্ত দূরত্বকে ফ্রিবার্ডে বলে।

# নরম মাটিতে টানেলিং এর পদ্ধতি

- ফোরপোলিং পদ্ধতি ।
- নিডল বিম ।
- পাঁচ টুকরো স্থাপন পদ্ধতি ।
- লিনার সেট পদ্ধতি ।
- অন্যান্য পদ্ধতি ।



# পাতাল রেলের সুবিধা

- শহরের কেন্দ্র হতে বাইরের দিকে জনসাধারণ পরিবহনে এটা সহায়তা করে। ফলে শহরের রাস্তা বড় করার প্রয়োজন হয় না। এমনকি শহরকে যানজট হওয়া থেকেও অনেকটা রক্ষা করে।
- এটি মধ্যবিত্ত এরং শ্রমিক শ্রেণীর লোকেদের শহরতলী এলাকায় স্বাচ্ছন্দ্যে বসবাসের সুযোগে করে দেয় এবং তারা মোটামুটি সমস্তাই শহরে প্রতিদিন যাতায়াত করতে পারে।
- শ্রমিকদের আবাসিক এলাকা থেকে কর্মস্থলে যাতায়াতের সুব্যবস্থা করে দেয়।
- সিজন টিকেটধারী অথবা যারা নিয়মিত যাতায়াতকারী স্বাচ্ছন্দ্যে দূরবর্তী স্থানে যাতায়াত করতে পারে।
- এতে শব্দ ও বায়ু দূষণের সম্ভাবনা থাকে না বললেই চলে।
- পাতাল রেলপথে ভাড়া কম।

# সাব-ড্রাকচার এর উপাংশ

- পায়ার (Pier)
- এবার্টমেন্ট (Abutment)
- উইংওয়াল (Wingwall)
- এপ্রোচ (Approach)
- রিভার ট্রেনিং ওয়ার্কস (River Training works)
- ভিত্তি (Foundation) ।



# অধ্যায়-১১



# রেল সড়ক রক্ষণাবেক্ষণ

# PwI এবং কী-ম্যান এবং

- পারমানেন্ট ওয়ে ইন্সপেক্টর (Permanent Way Inspector) ।
- গ্যাংমেটের অধঃস্তন ব্যক্তি কী-ম্যান । তাই গ্যাংমেটের অনুপস্থিতিতে তার সকল দায়-দায়িত্ব কী-ম্যান পালন করে, যেমন- গেজ মাপ ঠিক রাখা, সড়কের বিভিন্ন উপকরণ যথাস্থানে আছে কিনা দেখা এবং ঠিক রাখা ।

# গ্যাংমেট

- একটি গ্যাং এর দায়িত্বে যে থাকে তাকে গ্যাংমেট বা সর্দার বলে। সড়কের কোনো নির্দিষ্ট এলাকার নিরাপত্তা ও সংরক্ষণ করা গ্যাংমেটের দায়িত্ব।

# ব্যালাস্ট বক্সিং এবং ব্যালাস্ট প্যাকিং

স্লিপার যাতে নড়াচড়া করতে না পারে সেজন্য স্লিপারের চারপাশে ব্যালাস্ট বিছিয়ে দেওয়ার কাজকে বক্সিং বলে।

রেলপথে রেলগাড়ির চলাচলের কারণে স্লিপারের নিচের ব্যালাস্ট ধীরে ধীরে টিলা হয়ে যায়। তাই রেল পথকে রেল চলাচলের উপযোগী রাখার জন্য স্লিপারের নিচে পাথরকুটির ব্যালাস্টকে গুতিয়ে গুতিয়ে প্রবেশ করানো হয়। এ পাথরকুটির ব্যালাস্ট গাদানোকে ব্যালাস্ট প্যাকিং বলে।

# পিডব্লিউআই-এর কর্তব্য

- নিয়ন্ত্রিত সকল অংশের ত্রুটি-বিচ্যুতির জন্য দায়ী থাকা ।
- সময়ান্তে পুশ ট্রলিতে করে পরিদর্শন করে ক্ষতিগ্রস্ত ট্যাকে চিহ্নিত করা এবং মেরামতের ব্যবস্থা করা ।
- পরিদর্শনকালে মেরামতের রেল ও স্লিপারের ব্যবস্থা রাখা ।
- ক্ষতিগ্রস্ত রেলের তালিকা নিয়মিত প্রণয়ন করা । ।
- কমপক্ষে ১ বৎসরে একবার (শীতকালে) রেল জয়েন্টে লুব্রিক্যান্ট পরিকল্পনা নেয়া ।
- ক্রিপ ও গেজ সংশোধন, বাকে সুপার এলিভেশন যথাযথকরণ ইত্যাদির সুব্যবস্থা করা ।
- নিয়ন্ত্রিত সেকশনের ট্যাক পর্যাপ্ত স্থিতিস্থাপকতায় রাখার জন্য ব্যালাস্টের ব্যবস্থা করা ।
- নিয়ন্ত্রিত সকল কর্মচারীকে যৌথ সময়ে কাজ করার উপযোগী করে তৈরি করা, এদের মঙ্গল কামনা করা এবং । যথাসময়ে বেতন ইত্যাদি পরিশোধের ব্যবস্থা করা ।
- গ্যাংমেটের কাজ তদারকী করা এবং প্রয়োজনীয় নির্দেশাদী দান করা ।
- দুর্ঘটনার ক্ষেত্রে দ্রুত উদ্ধার কাজের ব্যবস্থা নেয়া এবং দুর্ঘটনার কারণ উদঘাটনে তদন্ত করা ।
- নিয়ন্ত্রিত সেকশনের বিস্তারিত পরিদর্শন রিপোর্টে বছরে এক বা দুবার তৈরি করা ।



# রেল সড়ক রক্ষণাবেক্ষণের সুবিধা

- উত্তম রক্ষণাবেক্ষণ স্থায়ী সড়কের এবং রুলিং স্টকের আয়ু বৃদ্ধি করে ।
- স্থায়ী সড়কের ট্রেনের দ্রুত গতিবেগ অক্ষুন্ন রাখতে পারে ।
- অপারেটিং খরচ কম হয় ফলে যানবাহনে জ্বালানি খরচ কমে যায় ।
- গুরুত্বপূর্ণ মালামাল সুবিধাজনকভাবে এবং নিরাপদে পরিবহন করা যায় ।
- ট্রেন ভ্রমণ সহজ ও আরামদায়ক হয় ।
- ট্রেনের লাইনচ্যুতি ও দুর্ঘটনার হার সন্তোষজনকভাবে কমিয়ে আনে ।
- রেলগাড়ি দ্রুত নিরাপদে চলাচল করতে পারে ।

# রক্ষণাবেক্ষণ কাজে যন্ত্রপাতি

- (১) বিটার কামপিক সান্স (গাদানো যন্ত্র) ও স্লিপারের নিচে ব্যালাস্ট প্রবেশ করানো হয়।
- (২) রেল গেজ (৩) ক্যান্ট বোর্ড (৪) শাল। (৫) স্পেনার (৬) কোদাল
- (৭) ব্যালাস্ট স্ক্রীন (৮) ওয়ার ব্রো (৯) জিম স্কু (১০) অসার (১১) চিজেল
- (১২) লিকটিং জ্যাক
- (১৩) রেল টং
- (১৪) স্পিরিট লেভেল
- (১৫) ক্রো বার
- (১৬) স্লিপার টং
- (১৭) স্লেজ হ্যামার
- (১৮) ক্যাডজ (কুড়াল)
- (১৯) টইস রেল
- (২০) হ্যান্ড হ্যামার।



# অধ্যায়-১২



# পোতাশ্রয় এবং বন্দর

# ফ্রি পোর্ট

- যে বন্দরে বা বন্দরের অংশ বিশেষ এলাকায় আমদানি বা রপ্তানির জন্য কোনারূপ কর বা শুল্ক দিতে হয় না, তাকে মুক্ত বন্দর বলে।

# পোতাশ্রয় বা হারবার

- সমুদ্র উপকূলের যে স্থানে জাহাজ নিরাপদে আশ্রয় নিতে পারে। সে স্থানকে পোতাশ্রয় বলে। সমুদ্রস্রোত, সমুদ্রের ঢেউ, ঝড়ঝাপটা ইত্যাদি থেকে পোতাশ্রয়ের অভ্যন্তর ভাগ নিরাপদ থাকে। বাংলাদেশে চট্টগ্রাম ও মংলা সমুদ্র বন্দরে পোতাশ্রয় আছে

# মেরিন টার্মিন এবং বন্দর

- এটা পোর্ট বা পোতাশ্রয়ের একটি অংশ যেখানে উক, জাহাজে মালামাল উঠানামার সুবিধা এবং সংরক্ষণের সুবিধাদি থাকে। ঐ অংশকে মেরিন টার্মিনাল বলা হয়।
- নদী বা সমুদ্র পথে চলাচলকারী লঞ্চ, স্টিমার, জল জাহাজ ইত্যাদির দ্বারা বাহিত মালামাল বা যাত্রী সাধারণ যে স্থানে উঠানামা করে তাকে বন্দর (Port) বলে। অন্যভাবে বলা যায় বন্দর হলো স্থলভাগ ও জলভাগের সন্ধিস্থলে অবস্থিত এমন একটি স্থান, যেখানে স্টিমার বা জাহাজ হতে মালামাল ও যাত্রী উঠাবার-নামাবার ব্যবস্থা থাকে। বন্দর মূলত স্থলভাগ ও জলভাগের তোরণ হিসেবে কাজ করে।

# সামুদ্রিক বন্দর

- মহাসাগর, সাগর, উপসাগর বা এগুলোর খাড়ি, মোহনা বা সংযোগ খালের তীর সংলগ্ন গভীর খাতের বন্দরকে সমুদ্রবন্দর বলা হয়।



# পোতাশ্রয় এবং বন্দরের মধ্যে পার্থক্য

- পোর্ট হলো সেই পোতাশ্রয় যার সাথে বিভিন্ন প্রকার টার্মিনাল সুবিধা রেলওয়ে হাইওয়ে, অভ্যন্তরীণ নৌ-যোগাযোগ ব্যবস্থাসহ বিভিন্ন প্রকার আনুমানিক সার্ভিস ব্যবস্থা থাকবে। পক্ষান্তরে, নদী বা সমুদ্র পথে চলাচলকারী লঞ্চ, স্টিমার, জল জাহাজ ইত্যাদির দ্বারা বাহিত মালামাল বা যাত্রী সাধারণ যে স্থানে উঠানামা করে তাকে বন্দর (Port) বলে

# পোতাশ্রয় এর স্থান নির্বাচন

- পোতাশ্রয়ের স্থানটি সংরক্ষিত এলাকা হতে হবে ।
- পর্যাপ্ত পরিমাণ গভীরতা ।
- নিরাপদ নোঙ্গর (Anchorage)
- নোঙ্গরের প্রয়োজন অনুরূপ এরিয়া ।
- পোতাশ্রয়ের আকৃতির সাথে সম্পর্কযুক্ত সবু প্রবেশ পথ ।
- তীর এলাকা টার্মিনাল ব্যবস্থার উন্নয়নের সুযোগে থাকতে হবে ।
- আদর্শ পোতাশ্রয়ের স্থান বরফ ও কুয়াশামুক্ত থাকতে হবে ।
- পোতাশ্রয়ের প্রবেশ মুখে চওড়া বালিচর, ডুবো প্রবাল চর এর বাধা-বিঘ্নতা থাকবে না ।

# পোতাশ্রয় এর উদ্দেশ্যে

- জাহাজকে নিরাপদ আশ্রয় দানের জন্য ।
- সমুদ্রস্রোত, ঝড়-ঝাপটা প্রভৃতি থেকে জাহাজকে রক্ষার জন্য ।
- জাহাজ মেরামত ও জ্বালানি সংগ্রহের জন্য ।
- জাহাজ থেকে মালামাল উঠানামার জন্য ।
- আন্তর্জাতিক রুটের জাহাজকে আশ্রয় দেওয়ার মাধ্যমে বিভিন্ন দেশের সাথে সম্পর্ক গড়ে তালো ।
- প্রাকৃতিক দুর্যোগমুক্ত নিরাপদ পোতাশ্রয়ে অধিক সংখ্যক দেশি ও বিদেশি জাহাজকে প্রবেশের সুযোগে দানের ফলে ব্যবসা-বাণিজ্যের প্রসার ঘটে ।
- উন্নতমানের পোতাশ্রয় রপ্তানি বাণিজ্যে সহায়ক ।
- বিদেশ থেকে আমদানিকৃত পণ্য সহজে ও স্বল্প খরচে পশ্চাদভূমিতে (Hinterland) সরবরাহ করা সহজতর ।
- উন্নত পোতাশ্রয়ের মাধ্যমে প্রাপ্ত কর দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে সহায়ক । উপরোক্ত বিষয়গুলো বিবেচনায় আনলে দেখা যায় যে, কোন দেশের অভ্যন্তরীণ ও বৈদেশিক বাণিজ্যের উন্নয়নে উন্নত ওআদর্শ পোতাশ্রয়ের উপযোগিতা অপরিসীম ।

# পোতাশ্রয়ের শ্রেণিবিভাগ

- প্রাকৃতিক পোতাশ্রয় ।
- আধা প্রাকৃতিক পোতাশ্রয় ।
- কৃত্রিম পোতাশ্রয় ।
  
- কার্যকারিতার উপর ভিত্তি করে পোতাশ্রয় নিম্নরূপ :
  - সামরিক পোতাশ্রয় ।
  - বাণিজ্যিক পোতাশ্রয় ।
  - আশ্রয় পোতাশ্রয় ।
  - মাছ ধরার পোতাশ্রয় ।
  
- বাণিজ্যিক পোতাশ্রয় আবার দুই ধরনের । যেমন :
  - মিউনিসিপ্যাল
  - ব্যক্তিগত ।

