অধ্যায়-২

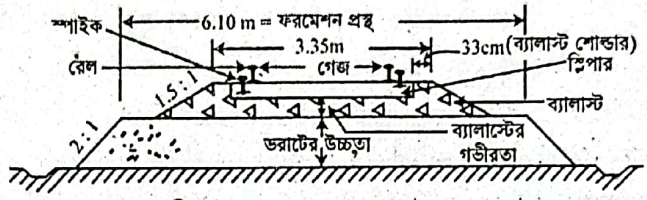
স্থায়ী সড়ক
(Permanent Way)

২.০ স্থায়ী সড়কের সংজ্ঞা (Definition of a permanent way) ঃ

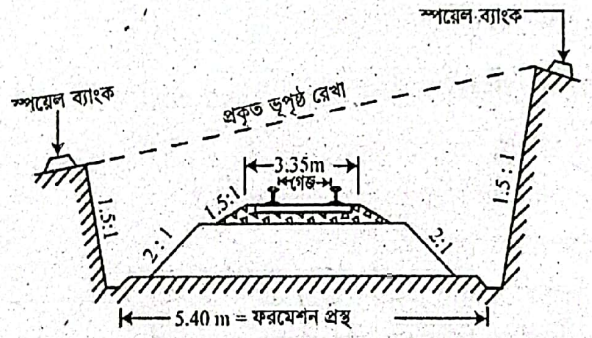
যথার্থ ও সম্পূর্ণরূপে নির্মিত যে রেলসড়কের উপর দিয়ে যাত্রী ও মালামাল পরিবহনের জন্য রেলগাড়ি চলাচল করে, তাকে স্থায়ী পথ বা স্থায়ী সড়ক (Permanent way) বলা হয়। স্থায়ী রেলপথ নির্মাণের জন্য নির্মাণসামগ্রী যেমন– রেল, স্লিপার, পাথরখণ্ড, মাটি কাটার যন্ত্রপাতি, শ্রমিক ইত্যাদি পরিবহনের জন্য অস্থায়ী রেলপথ নির্মাণ করা হয় এবং সাধারণত স্থায়ী রেলপথ নির্মাণ শেষে এ অস্থায়ী পথটি অপসারণ করে নেয়া হয়। এ ধরনের রেলপথকে অস্থায়ী সড়ক বলা হয়। মূলত স্থায়ী সড়কের সাথে এ অস্থায়ী সড়কের স্বাতন্ত্রীকতা প্রকাশের জন্যই স্থায়ী সড়ক পরিভাষাটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

রেলসড়ক নির্মাণের উদ্দেশ্যে নির্মিত মাটির বাঁধ বা মাটির সড়কের উপর প্রস্তুতি তলে প্রয়োজনীয় সাইজের পাথরখণ্ড নির্দিষ্ট পুরুত্বে ফেলে, তার উপর নির্দিষ্ট দূর পর পর রেলসড়কের কেন্দ্রীয় রেখার সাথে আড়াআড়িভাবে (সমকোণে) স্লিপার বসিয়ে দেয়া হয়। এরপর স্লিপারের উপর কেন্দ্রীয় রেখার উভয় পাশে এর সমান্তরালে দু'টি রেল প্রয়োজনীয় আটকানোর সামগ্রীর (স্পাইক, বোল্ট ইত্যাদি) সাহায্যে গেজ (Gauge) ঠিক রেখে দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে দেয়া হয়। রেলের উপর গাড়ির অবস্থান কালে রেল দু'টি গার্ডারের ন্যায় গাড়ির ভর স্লিপারে এবং স্লিপারে পতিত ভর ব্যালাস্টের মাধ্যমে সাব-গ্রেডে স্থানান্তর করে।

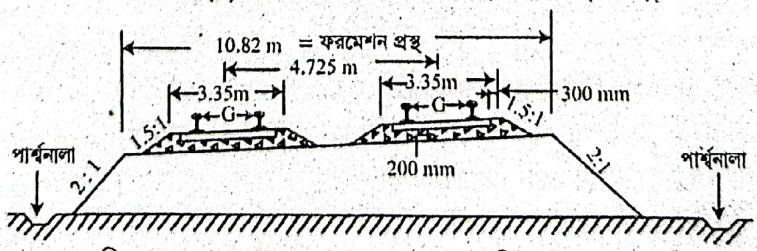
নিম্নের চিত্রে (চিত্র-২.১ক) একটি একক লাইনের স্থায়ী সড়কের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো এবং চিত্র ঃ ২.১ খ, গ, ঘ তে ভরাট ও খননে ব্রড গেজ একক ও ডাবল লাইনের স্থায়ী সড়কের প্রস্থচ্ছেদ দেয়া হলো–



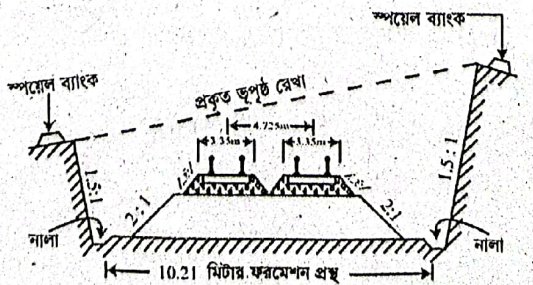
চিত্র ঃ ২.১ (ক) স্থায়ী সড়কের প্রস্থচ্ছেদ (ভরাটে-একক লাইন, ব্রড গেজ)



চিত্র ঃ ২.১ (খ) ব্রড গেজ একক লাইনের স্থায়ী সড়ক (খননে)



চিত্র ঃ ২.১ (গ) ব্রড গেজ ডাবল লাইনের স্থায়ী সড়ক (ভরাটে)



চিত্র ঃ ২.১ (ঘ) ব্রড গেজ ডাবল লাইনের স্থায়ী সড়ক (খননে)

Scanned with CamScanner

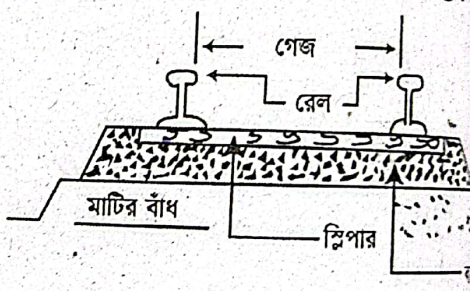
২.১ স্থায়ী সড়কের আবশ্যকীয় বিষয় (State the requirements of permanent way) ঃ

রেলগাড়ি অধিকতর গতিতে নির্বিঘ্নে চলার জন্য আদর্শ স্থায়ী সড়কের আবশ্যকীয় বা দরকারি বিষয়গুলো বা বৈশি উদ্ধৃত করা হলো ঃ

(i) এতে গেজ সুষম ও সঠিক হবে, কোনো অবস্থাতেই নির্ধারিত গেজ এর কম বা বেশি হবে না।
(ii) এতে চাকা ও রেলের মধ্যে ন্যূনতম ঘর্ষণ উৎপন্ন হবে।
(iii) এর যে-কোনো অংশের মেরামত, পুনঃস্থাপন, নতুন স্থাপন ও ক্ষতিগ্রস্ত অংশবিশেষের মেরামত বা নতুন থাকতে হবে।
(iv) এর অ্যালাইনমেন্ট যথার্থ হতে হবে এবং ট্র্যাকে অসামঞ্জস্যতা বা মোচড় থাকবে না।
(v) এর সোজা দৈর্ঘ্যের অংশে রেলের লেভেল একই থাকবে এবং বাঁকে প্রয়োজনীয় সুপার এলিভেশন দিতে হবে
(vi) এতে প্রয়োগকৃত ঢাল সুষম হবে এবং ঢালের পরিবর্তনে উল্লম্ব বাঁক দিতে হবে।
(vii) এর সন্তোষজনক স্থিতিস্থাপক গুণ থাকবে।
(viii) এতে উত্তম যথোপযুক্ত নিষ্কাশন ব্যবস্থা থাকবে।
(ix) এটা এমনভাবে ডিজাইন করতে হবে যেন ট্রেনের ভার এর উপর সমভাবে পড়ে।
(x) এর সন্তোষজনক ল্যাটারেল রিজিডিটি ও স্টিফনেস থাকবে যেন প্রসারণ, পার্শ্ব ধাক্কা ও কেন্দ্রাতিগ বলের বি থাকতে পারে।
(xi) এতে লাইন চ্যুতিতে ক্ষতিগ্রস্তের পরিমাণ কম হবে।
(xii) এটার জয়েন্ট, পয়েন্ট এবং ক্রসিং সঠিক ডিজাইনের হবে এবং এগুলো সহজে যথাযথভাবে মেরামত করা যা
(xiii) এতে স্যাবোটেজ ও চুরি হতে রক্ষার গুণাবলি থাকবে।
(xiv) এর মেরামতে ন্যূনতম খরচ হবে।
(xv) স্টেশন এলাকায় এতে কোনো ঢাল থাকবে না।
(xvi) বাঁকে এর ডিজাইন যথাযথ হবে।
(xvii) স্বাভাবিক মাত্রার ক্রিপে (Creep) এতে বিচ্যুতি ঘটবে না।

২.২ রেল, রেল গেজ এবং ডুয়াল গেজের বর্ণনা (Describe rail, rail gauge and dual gauge)

(i) রেল ঃ রেলসড়কে স্লিপারের উপরে সড়ক বরাবর বিশেষ ধরনের প্রস্থচ্ছেদের যে দুটি লোহার পাত সুনির্দিষ্ট দূরত্বে সমান্তরালভাবে বসানো থাকে এবং এর উপর দিয়ে রেলগাড়ির চাকা চলাচল করে, এ পাতগুলোকে রেল বলা হয়। রেলগুলো মূলত লোহার তৈরি। তবে এতে লোহার সাথে সামান্য পরিমাণ কার্বন, ফসফরাস, সিলিকন, ম্যাঙ্গানিজ ও সালফার থাকে।



চিত্র ঃ ২.২ রেল গেজ

(ii) রেল গেজ ঃ স্থায়ী সড়কে সমান্তরালে স্থাপিত রেলদ্বয়ের হেড বরাবর ভিতরের দিকের পারস্পরিক ন্যূনতম দূর এক রেলের হেডের ভিতরের কিনারা হতে অপর রেলের হেডের ভিতরের কিনারা পর্যন্ত ন্যূনতম দূরত্বকে রেল গেজ (R বলে (চিত্র ২.২)। সহজ কথায় বলা যায়, দু'রেলের হেড বরাবর ভিতরের দিকের কিনারাদ্বয়ের মধ্যবর্তী ন্যূনতম লম্বিক দূরত্বই রে

(iii) ডুয়াল গেজ ঃ একটি ডুয়াল গেজ রেলপথ একটি ট্র্যাক বিশেষ, যাতে দুটি ভিন্ন ট্র্যাক গেজ ট্রেন চলাচল করে এটিকে কখনও কখনও "মিশ্র গেজ" ট্র্যাক বলা হয়। একটি ডুয়াল গেজ ট্র্যাক তিনটি সমান্তরাল ভিন্ন ভিন্ন রেল দ্বারা সাধারণত মিটার গেজ এবং ব্রড গেজ এই দুই গেজ সম্বলিত রেলপথকে ডুয়াল গেজ বলা হয়।

রেল গেজ সাধারণত চার ধরনের, যথা–

(i) ব্রড গেজ ঃ 1524 মিমি., 1600 মিমি., 1670 মিমি. এবং 1676 মিমি.
* ভারত, বাংলাদেশ, পাকিস্তান, ব্রাজিল, আর্জেন্টিনা– 1676 মিমি.
* পর্তুগাল, স্পেন– 1670 মিমি.
* দক্ষিণ আফ্রিকা, আয়ারল্যান্ড– 1600 মিমি.
* রাশিয়া, ফিনল্যান্ড– 1524 মিমি.

Scanned with CamScanner

(ii) **স্ট্যান্ডার্ড গেজ ঃ** 1435 মিমি. এবং 1451 মিমি.

* ইংল্যান্ড, আমেরিকা, কানাডা, তুরস্ক, চীন, পারস্য, অস্ট্রেলিয়া, মিশর— 1435 মিমি.
* (রাশিয়া, স্পেন ও পর্তুগাল ব্যতীত) ইউরোপ— 1451 মিমি.

(iii) **মিটার গেজ ঃ** 915 মিমি., 1000 মিমি. ও 1067 মিমি.

* জাপান, জাভা, দক্ষিণ আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড— 1067 মিমি.
* বাংলাদেশ, ভারত, আর্জেন্টিনা, সুইজারল্যান্ড— 1000 মিমি.
* আয়ারল্যান্ড— 915 মিমি.

(iv) **ন্যারো গেজ ঃ** 762 মিমি. এবং 610 মিমি.

* ভারত, ব্রিটেন, বাংলাদেশ— 762 মিমি.
* ভারত, বাংলাদেশ, দক্ষিণ আফ্রিকা— 610 মিমি.

বাংলাদেশের বিভিন্ন অঞ্চলে যে গেজ চালু আছে—

(ক) ব্রড গেজ— খুলনা, যশোর, কুষ্টিয়া, পাবনা, বগুড়া, রাজশাহী, পার্বতীপুর, দিনাজপুর প্রভৃতি স্থানে।

(খ) স্ট্যান্ডার্ড গেজ— বাংলাদেশের কোথাও চালু নেই।

(গ) মিটার গেজ— ঢাকা, চট্টগ্রাম, দিনাজপুর, সিলেট, বগুড়া, রংপুর, নোয়াখালী, ময়মনসিংহে প্রভৃতি স্থানে।

(ঘ) ন্যারো গেজ— বাংলাদেশের কিছু শিল্পপ্রতিষ্ঠান (কুষ্টিয়ার মোহীনি মিল ও ঢাকা শিশু পার্ক) ছাড়া অন্য কোথাও চালু নেই।

বিভিন্ন ধরনের গেজের মধ্যে পার্থক্য ঃ

পার্থক্যের বিষয়	ব্রড গেজ	মিটার গেজ	ন্যারো গেজ
(i) গেজ মাপ (মিলিমিটার)	(ক) 1676 (খ) 1670 (গ) 1600 (ঘ) 1524	(ক) 1000 (খ) 1067 (গ) 915	(ক) 762 (খ) 610
(ii) রেলের ওজন ও সেকশন (অ্যাক্সেল লোড, গতি ইত্যাদির জন্য কমবেশি হতে পারে।)	সাধারণত 57kg/m, 50kg/m এবং 45kg/m ফ্ল্যাট ফুটেড রেল (আদর্শায়িত সেকশন)	সাধারণত 30kg/m, 20kg/m. ফ্ল্যাট ফুটেড রেল (আদর্শায়িত সেকশন)	সাধারণত 20kg/m, 10kg/m.
(iii) রেলগাড়ির গতিবেগ	অধিক	মধ্যমানের	সাধারণ
(iv) নির্মাণ ব্যয়	অন্যান্য গেজের তুলনায় অধিক।	ব্রড গেজ এর তুলনায় কম।	অন্যান্য গেজের তুলনায় কম।
(v) ব্যবহৃত রেল এর দৈর্ঘ্য	সাধারণত 12.80 মিটার	সাধারণত 9.00 মিটার হতে 11.89 মিটার	ব্যবহৃত ওয়াগনের হুইল বেস দৈর্ঘ্যের কম নয়।
(vi) বাংলাদেশে ব্যবহৃত অঞ্চল	খুলনা, যশোর, কুষ্টিয়া, পাবনা, বগুড়া, রাজশাহী, পার্বতীপুর, দিনাজপুর।	ঢাকা, চট্টগ্রাম, দিনাজপুর, সিলেট, রগুড়া, রংপুর, নোয়াখালী, ময়মনসিংহ।	সাধারণত শিল্প এলাকা ও শিশু পার্ক এলাকায়।
(vii) ব্যালাস্টের গভীরতা ও স্লিপার তলে ব্যালাস্ট স্তরের প্রস্থ	সচরাচর গভীরতা 254 মিলিমিটার ও প্রস্থ 3360 মিলিমিটার।	সচরাচর গভীরতা 203 মিলিমিটার ও প্রস্থ 2358 মিলিমিটার।	ক্ষেত্র অনুযায়ী প্রযোজ্য।
(viii) স্লিপারের ঘনত্ব (রেল সেকশন, অ্যাক্সেল লোড ইত্যাদির জন্য কমবেশি হতে পারে।)	সাধারণত (n + 6), (n + 5), (n + 4)	সাধারণত (n + 5), (n + 1)	সাধারণত (n + 3), (n + 1)

Scanned with CamScanner

● যে কোনো দেশে রেল গেজ নির্ধারণের জন্য নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়—

(ক) দেশের ভূ-সাংস্থানিক অবস্থা ঃ কোনো দেশের জন্য (বা অঞ্চলের জন্য) রেল গেজ নির্ধারণে ভূ-সাংস্থানিক অবস্থা বিশেষভাবে বিবেচনা করতে হয়। সাধারণত সমতল এলাকায় স্বাভাবিক ভূ-প্রাকৃতিক এলাকায় ব্রড গেজ এবং পাহাড়ি এলাকায় মিটার গেজ এর রেলপথ ব্যবহৃত হয়।

(খ) রেলগাড়ির ধরন ও ভোক্তা জনসংখ্যা ঃ ঘন জনসংখ্যার অঞ্চলে বেশি সংখ্যক ভারী রেলগাড়ির দ্রুত চলাচলের জন্য ব্রড গেজ ও কম সংখ্যক ধীরগতির রেলগাড়ির চলাচলের জন্য ন্যারো গেজ এবং মধ্যম ধরনের রেলগাড়ি চলাচলের জন্য মিটার গেজ লাইন নির্বাচন করা হয়।

(গ) যুদ্ধকালীন ব্যবহার উপযোগিতা ঃ জাতীয় প্রয়োজনে ও নিরাপত্তার বিবেচনায় সমরাস্ত্র পরিবহন, সৈন্য গমনাগমনের বিষয়টি রেল গেজ নির্ধারণকে প্রভাবিত করে।

(ঘ) জাতীয় অর্থনৈতিক অবস্থা ও ব্যয় বরাদ্দ ঃ জাতীয় অর্থনৈতিক অবস্থা ও বাজেট বরাদ্দের পরিমাণ বেশির উপর রেল গেজ নির্ধারণ করা হয়, কেননা রেলপথ প্রকল্প বাস্তবায়নে বিপুল পরিমাণ বাজেট বরাদ্দের প্রয়োজন হয়।

● এখানে উল্লেখ্য যে, নিম্নোক্ত সুবিধাদি প্রদানের মাধ্যমে যাত্রীদের নিরাপদ, দ্রুত ও সাশ্রয়ী ভ্রমণে ও মালামাল সুযোগ দেওয়ার জন্য পুরো দেশে একই রেল গেজ ব্যবহার করাই বাঞ্ছনীয় ঃ

(i) একই গাড়িতে ঝামেলামুক্ত ভ্রমণ ও গাড়ি পরিবর্তনের অসুবিধা দূরীকরণ;
(ii) ভিন্ন গেজের জন্য বিলম্বকরণের অস্বস্তি হতে অব্যাহতি প্রদান;
(iii) ভিন্ন গেজের গাড়িতে আরোহণে প্ল্যাটফর্মের পরিবর্তনের অসুবিধা দূরীকরণ;
(iv) ভিন্ন গেজের গাড়িতে আসন অনুসন্ধানের ঝামেলা হতে মুক্ত রাখা;
(v) স্থানান্তরে সময়ের অপচয় রোধ করা;
(vi) রেল সামগ্রীর সর্বাধিক উপযোগ প্রাপ্তি;
(vii) একই কনস্ট্রাকশন গেজ ও লোডিং গেজ এর ব্যবহার;
(viii) মালামালের স্থানান্তরে অসুবিধা ও কুলি সমস্যা উৎরানো;
(ix) মালগাড়িতে মালামাল পরিবহনের ক্ষেত্রে অবধা মালামাল খালাস, ভর্তিকরণে সময়ের অপচয় রোধ;
(x) খরচের পরিমাণ হ্রাসকরণ, হারানো ও বিনষ্টের সম্ভাবনা দূরীকরণ;
(xi) বিশেষ ধরনের সামগ্রী (কয়লা, চুন, পাথর ইত্যাদি) ও কৃষিপণ্য ইত্যাদির নিরাপদ পরিবহন।

● **লোডিং গেজ ঃ** ওয়াগনে কী পরিমাণ উচ্চতায় ও প্রস্থে মালামাল বোঝাই করলে রেলপথে চলাকালে নির্দিষ্ট ইত্যাদিতে বাধাপ্রাপ্ত না হয়ে তা নিরাপদে অতিক্রম করতে পারে তার পরিমাপ নেয়ার কাঠামোকে লোডিং গেজ বলা হয়। খাড়া পোস্ট এবং একটি ঝুলন্ত আর্ম (arm) এর সমন্বয়ে মালামাল আঙ্গিনা হতে বহির্গমনের পথে এটি নির্মাণ করা হয়।

● **কনস্ট্রাকশন গেজ ঃ** লোডিং গেজ মাপে বোঝাই করা ওয়াগন নিরাপদে স্থানান্তর হওয়ার জন্য লোডিং গেজ সন্তোষজনক ক্লিয়ারেন্স বোগ করে যে পরিমাপে রেলপথের বিভিন্ন কাঠামো (ব্রীজ, টানেল ইত্যাদি) নির্মাণ করা হয় কনস্ট্রাকশন গেজ বলা হয়।

● **একই দেশে একাধিক রেল গেজ ব্যবহারের অসুবিধা ঃ**

কোনো দেশে একাধিক গেজের লাইন থাকলে যাত্রী ও মালামালের বিভিন্ন গেজ এলাকায় স্থানান্তরে নিম্নের সমস্যা সম্মুখীন হতে হয় ঃ

(i) গেজ পরিবর্তন স্টেশনে যাত্রী, পরিবার ও মালামাল নিয়ে ট্রেন পরিবর্তন কষ্টকর।
(ii) প্লাটফর্ম পরিবর্তনে ওভারব্রীজ অতিক্রমণ কষ্টকর এবং সময় ও অর্থ ব্যয়ের পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়।
(iii) কাঁচামাল, কৃষিপণ্য, খোলাসামগ্রী স্থানান্তর বা ট্রেন পরিবর্তনে উঠানো-নামানোতে পণ্যসামগ্রীর খরচ বাড়ে ফলে দ্রব্যমূল্য
(iv) মালামাল হারানো, ভুল ট্রেনে উঠানো ইত্যাদির জন্য মালিক ক্ষতিগ্রস্ত হয়।
(v) ভিন্ন গেজের ট্রেনের অপেক্ষায় সময়ের অপচয় হয়।
(vi) ভিন্ন গেজের ট্রেনে আসন অনুসন্ধান, সংগ্রহকরণ ইত্যাদিতে যাত্রীকে ভোগান্তির শিকার হতে হয়।
(vii) ট্রেন বদলে মালামাল স্থানান্তরে বিশেষ ধরনের মালামাল বিনষ্ট হতে পারে।
(viii) কুলি ধর্মঘটে এবং বিশেষ ধরনের মালামাল (কয়লা, চুন, ইত্যাদি) স্থানান্তরে কষ্টকর অবস্থায় পড়তে হয়।
(ix) গেজ পরিবর্তনের স্টেশনে সুবৃহৎ বিভিন্ন ইয়ার্ডের জন্য বিস্তর এলাকার দরকার হয়।
(x) রেল, ওয়াগন ইত্যাদি বিভিন্ন গেজের লাইনের জন্য ভিন্ন ভিন্নভাবে তৈরি, সংরক্ষণ ও ব্যবহার করতে হয় বিধায় যথাযথ উপযোগ পাওয়া যায় না।
(xi) যুদ্ধকালীন সময়ে সমরাস্ত্র ও সৈনিক স্থানান্তরে বিলম্ব ঘটে।
(xii) বিভিন্ন সামগ্রী ও যন্ত্রপাতির দৈত ব্যবহার করা যায় না বিধায় আর্থিক খরচ বেশি

Scanned with CamScanner

২.৩ আদর্শ রেলের দরকারি বিষয়াদি (Mention the requirements of an ideal rail) ঃ

আদর্শ রেলের কার্যাদি নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

(ক) পীড়ন বহনের কাজ ঃ রেল তার উপর পতিত উল্লম্ব ভারী ভার কর্তৃক সৃষ্ট পীড়ন, পার্শ্বাভিমুখী বল ও ব্রেকিং বলে উদ্ভূত পীড়ন ও তাপীয় পীড়ন বহন করে।

(খ) ঘর্ষণের পরিমাণ কমানোর কাজ ঃ রেল তার পৃষ্ঠের উপর দিয়ে ভারী ভার বহনকারী চলন্ত ইস্পাতের চাকা ও তার পৃষ্ঠের মধ্যে ন্যূনতম ঘর্ষণ সৃষ্টির জন্য শক্ত ও মসৃণ পৃষ্ঠ দান করে।

(গ) ভার স্থানান্তরকরণের কাজ ঃ রেল তার উপর আগত ভার স্লিপারে স্থানান্তর করে ফলে বৃহত্তর এলাকার ব্যালাস্ট ও ফরমেশনে ভার বিতরিত হয় বিধায় ভারের তীব্রতা হ্রাস পায়।

এ ছাড়াও রেল কাঠামোগত দিকে বীমের ন্যায় এবং রেলের চলন্ত পার্শ্ব চাকার গাইড হিসাবে কাজ করে।

নিম্নে আদর্শ রেলের দরকারি বিষয়াদি বা বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো–

(i) রেলে (ক) হেড (Head), (খ) ওয়েব (Web) এবং (গ) ফুট (Foot)–এই তিনটি অংশ থাকবে।
(ii) রেলের সকল অংশের নির্মাণে ধাতুর মান সুষম ও যথার্থ থাকবে, অর্থাৎ একই নির্মাণসামগ্রীতে তৈরি হতে হবে।
(iii) রেলের হেড এর নিম্নাংশ এবং ফুট এর উপরের অংশ এমন আকৃতির হবে যেন 'ফিশ প্লেট' সহজে সংযোগ দেয়া যায়।
(iv) রেলের হেড এর পুরুত্ব পর্যাপ্ত হতে হবে যাতে ঝড়তি (Wear) হয়ে এর খাড়া পুরুত্ব কমে গেলেও রেললাইনের ক্ষতি না হয়।
(v) রেলের হেড এর উপরের তল এবং গেজের দিক খুবই শক্ত হবে যেন ক্ষয় হওয়া রোধ করতে পারে।
(vi) রেল সেকশনের ভরকেন্দ্র তার উচ্চতার কেন্দ্রের প্রায় কাছাকাছি হবে; এতে চাপ পীড়ন ও টান পীড়ন প্রায় সমান হবে।
(vii) রেলের পর্যাপ্ত পার্শ্ব ও উল্লম্ব অনমনীয়তা (Stiffness) থাকতে হবে।
(viii) রেলের 'ফুট' পর্যাপ্ত প্রস্থের হতে হবে যেন উল্টে পড়া (Over turning) হতে রক্ষা পায়।
(ix) রেলের 'ফুট' এর প্রস্থ পর্যাপ্ত হতে হবে যেন স্লিপারে বিস্তৃত এলাকায় রেলের উপর আগত ভার পতিত হয়।
(x) রেলের 'ওয়েব' এর পুরুত্ব এমন হতে হবে যেন এটার উপর আগত ভার নিরাপদে বহন করতে পারে।
(xi) রেল ও চাকার স্পর্শ তলের সংস্পর্শ পীড়ন (Contact stress) ন্যূনতম রাখার জন্য এদের মধ্যে স্পর্শতলে ক্ষেত্রফলের পরিমাণ যতদূর সম্ভব অধিক থাকবে।
(xii) রেলের প্রস্থচ্ছেদ উপযোগী আকারে হতে হবে।
(xiii) রেল এর উপরিতল সমান ও মসৃণ হবে এবং সাশ্রয়ী মূল্যে পাওয়া যাবে।

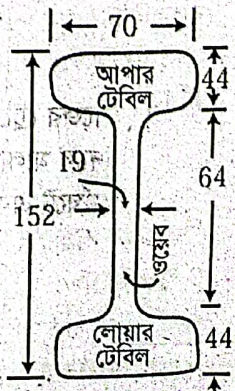
২.৪ বাংলাদেশে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার রেল গেজের সুবিধাসমূহ (Mention the advantages different pes of rail gauge used in Bangladesh) ঃ

ঘর্ষণের প্রভাব কমানোর জন্য রেলপথের প্রাথমিক পর্যায়ে কাঠের রেলের উপরের পৃষ্ঠ লোহার পাতে আবৃত করে ব্যবহৃত হতো। রীক্ষা-নিরীক্ষায় শতাব্দী কালের অধিক অতিক্রম হওয়ার পর ১৮২৯ সালে 'ব্রিটিশ রেলওয়েজ' সর্বপ্রথম ইস্পাতের তৈরি ডাবল ডেড্ রেল ব্যবহার করে।

বর্তমানে ইস্পাতের রেলকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়, যথা ঃ

(ক) ডাবল হেডেড্ রেল (Double headed rail)
(খ) বুল হেডেড্ রেল (Bull headed rail)
(গ) ফ্ল্যাট্ ফুটেড্ রেল (Flat footed rail)।

(ক) ডাবল হেডেড্ রেল ঃ এ রেল প্রথম দিকের রেল। এটি (ক) উপরের টেবিল (Upper le), (খ) ওয়েব (Web) ও (গ) নিচের টেবিল (Lower table)–এ তিনটি অংশের সমন্বয়ে তৈরি। রেলে উপরের টেবিল এবং নিচের টেরিল একই রকম। আশা করা হয়েছিল যে, এ রেলের উপরের বিল ব্যবহারে ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার পর উল্টিয়ে নিচের টেবিল উপরে দিয়ে পুনঃব্যবহার করলে দ্বিগুণ য়ুষ্কাল পাওয়া যাবে। বাস্তবে দেখা যায় যে, দীর্ঘদিন উপরের টেবিল ব্যবহার কালে রেল চেয়ারের র স্থাপিত নিচের টেবিলের পৃষ্ঠও অমসৃণ হয়ে যায়। তাই এটা উল্টিয়ে ব্যবহার করা সম্ভব নয়। মানে ব্যবহার অনুপযুক্ত এ রেল পেটা লোহার (W.I) তৈরি ছিল এবং দৈর্ঘ্য ছিল 6.10 মি. হতে 2 মি. (চিত্র-২.৩, একক মিলিমিটার) এবং ওজন 49.60 কেজি/মি.।

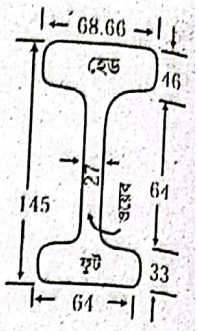


চিত্র ঃ ২.৩ ডাবল হেডেড রেল

Scanned with CamScanner

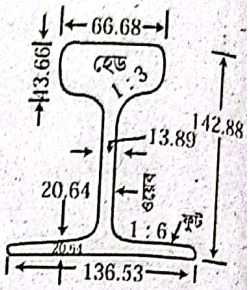
(খ) বুল হেডেড্ রেল ঃ এ রেল (ক) হেড (Head), (খ) ওয়েব (Web) ও (গ) ফুট (Foot)– এ তিনটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত। ইস্পাতের তৈরি এ রেলের মাথাকে (Head) তলার (Foot) তুলনায় অধিক প্রশস্ত করে তৈরি করা হয় এবং তলাকে এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যেন এটা রেল চেয়ারের সাথে যথার্থভাবে সংযোগ করা যায়। এ ধরনের রেল ব্যবহারের জন্য প্রতি স্লিপারে দু'টি করে চেয়ারের দরকার হয়।

ইংল্যান্ড ও ইউরোপের কিছু কিছু দেশে এ রেলের বহুল ব্যবহার দেখা যায়। এ রেলের প্রতি মিটারের ওজন 47 কেজি, প্রধান লাইনে এবং শাখা লাইনে 42 কেজি/মিটার এবং প্রতি রেলের দৈর্ঘ্য সাধারণত 18.29 মিটার। (চিত্র-২.৪, একক মিলিমিটার)



চিত্র ঃ ২.৪ বুল হেডেড্ রে

(গ) ফ্ল্যাট্ ফুটেড রেল ঃ এ রেলটি বিশ্বের সর্বাধিক ব্যবহৃত রেল। বিশ্বের প্রায় 90% রেল-সড়কেই এ রেল এর ব্যবহার দেখা যায়। এ ফ্ল্যাট্ ফুটেড্ রেল ভিগনলের রেল (Vignols rail) নামেও পরিচিত। 1836 সালে চার্লস ভিগনল এ রেল আবিষ্কার করেন। এর ফুট হেডের তুলনায় প্রায় দ্বিগুণের বেশি প্রশস্ত। 'ব্রিটিশ রেলওয়েজ' বর্তমানে ফ্ল্যাট ফুটেড্ রেল এর প্রচলন শুরু করছে এবং 47 কেজি/মি. এবং 42 কেজি/মি. বুল হেডেড্ রেলের পরিবর্তে 54 কেজি/মি. এবং 49 কেজি/মি. ফ্ল্যাট্ ফুটেড রেল ব্যবহার করছে। অন্যান্য দেশও স্বীয় আদর্শ মাপে এ রেলের ব্যবহার করছে। (চিত্র-২.৫, একক মিলিমিটার)



চিত্র ঃ ২.৫ ফ্ল্যাট ফুটেড্ রেল

বিভিন্ন ধরনের রেলের মধ্যে তুলনা ঃ

নিচের ছকে বিভিন্ন ধরনের রেলের মধ্যে তুলনা উদ্ধৃত করা হলো–

তুলনার বিষয়	ডাবল হেডেড্ এবং বুল হেডেড্ রেল	ফ্ল্যাট্ ফুটেড্ রেল
১। প্রাথমিক ব্যয়	১। এগুলোতে দামি ফ্যাসেনিং লাগে বিধায় প্রাথমিক খরচ অধিক।	১। এর জন্য সাধারণত কম দামি ফ্যাসেনিং লাগে বিধায় প্রাথমিক খরচ অপেক্ষাকৃত কম।
২। রক্ষণাবেক্ষণ	২। অধিক রক্ষণাবেক্ষণের দরকার হয়।	২। সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণের দরকার।
৩। পয়েন্ট ক্রসিং ও বাঁকে ব্যবস্থাপনা	৩। উদ্ধৃত ক্ষেত্রগুলোতে ব্যবস্থাপনা বেশ জটিল।	৩। উক্ত ক্ষেত্রগুলোতে ব্যবস্থাপনা সহজতর।
৪। পরিদর্শন	৪। কাঠের চাবি প্রত্যহ পরিদর্শন করতে হয়।	৪। প্রত্যহ পরিদর্শনের প্রয়োজন পড়ে না।
৫। উপযোগিতা	৫। যে রেললাইনে উল্লম্ব বলের তুলনায় পার্শ্ববলের গুরুত্ব অধিক সেখানের জন্য অধিকতর উপযোগী।	৫। অধিক শক্তি 'স্টিফনেস্' এ সাশ্রয়ী বিধায় এগুলো খুবই উপযোগী।
৬। স্টিফনেস্ ও শক্তি	৬। এগুলোর স্টিফনেস্ ও শক্তি অপেক্ষাকৃত কম।	৬। সমওজনের অন্যান্য রেলের তুলনায় শক্তি অধিক এবং উল্লম্ব ও পার্শ্ব বলের ক্ষেত্রে এগুলোর স্টিফনেস্ও অধিক।
৭। দৃঢ়তা	৭। রেল চেয়ার ব্যতীত এগুলো ব্যবহার করা যায় না। এগুলোর দৃঢ়তা কম।	৭। শুধুমাত্র স্লিপারের উপর এগুলো ব্যবহার করা যায়। এগুলোর দৃঢ়তা অধিক।
৮। রেললাইনের অ্যালাইনমেন্ট ও স্থায়িত্ব	৮। রেল চেয়ারের উপর এগুলো স্থাপিত হয় তাই মসৃণ রেললাইন পাওয়া যায়। যেহেতু এগুলো চেয়ারে স্থাপিত তাই সাধারণ স্লিপারে সহজে ব্যবহার করা যায়, ফলে ভাল অ্যালাইনমেন্ট প্রদানে সহায়তা করে।	৮। চলন্ত চাকায় এগুলোতে 'ইমপ্যাক্ট' হয় বিধায় ফিটিংগুলো ঢিলা হয় এবং অ্যালাইনমেন্টে বিঘ্ন ঘটায় এবং স্থায়িত্ব কমে যায়।
৯। রেললাইন স্থাপন ও পুনঃস্থাপন	৯। যেহেতু এগুলো রেল চেয়ারে স্থাপিত তাই এগুলো ফিটিং করা কষ্টকর এবং সময় অধিক লাগে।	৯। এগুলোর জন্য চেয়ার ফিটিং করতে হয় না বিধায় স্থাপন ও পুনঃস্থাপন সরল ও সহজ।
১০। রেল বদলানো	১০। স্লিপারে বিঘ্ন না ঘটিয়ে কী (Key), ফিশ বোল্ট, ফিশ প্লেট খুলে সহজে রেল বদলানো যায়।	১০। এগুলো বদলানো কষ্টকর কেননা ফিশ প্লেট ফিশ বোল্ট ছাড়াও ডগ স্পাইক খুলতে হয়।

Scanned with CamScanner

২.৫ রেলের ওজন ও সেকশন (Illustrate weight and section of rail) ঃ

রেলের ওজন ঃ রেলের সেকশন এর ওজনের সাথে আদর্শায়িত করে নির্ধারিত, তাই রেলকে এর একক দৈর্ঘ্যের ওজনে প্রকাশ হয়। এফ.পি.এস. পদ্ধতিতে (F.P.S System) রেলকে পাউন্ড/গজ এবং মেট্রিক পদ্ধতিতে কেজি/মিটার-এ প্রকাশ করা হয়। ন– 90 পাউন্ড রেল বলতে বুঝায় প্রতি গজ রেলের ওজন 90 পাউন্ড এবং 45 কেজি রেল বলতে বুঝায় প্রতি মিটার রেলের ওজন কেজি।

রেলের প্রধান অঙ্গগুলো হলো– হেড (Head), ওয়েব (Web) ও ফুট (Foot)। রেলের সেকশন মূলত এর অঙ্গগুলোর সেকশনের ষ্টি। কোনো নির্দিষ্ট ওজনের রেলের প্রস্থচ্ছেদের আদর্শায়িত আকার-আকৃতিকে ঐ ওজনের রেলের সেকশন বলা হয়। যেমন– 52 জ ওজনের আদর্শায়িত রেল সেকশন ইত্যাদি। রেল সেকশনে এর অঙ্গগুলোর শক্তি, স্টিফনেস, স্থায়িত্ব ইত্যাদিকে প্রাধান্য দিয়ে র্থিক দিক হতে সর্বাধিক সাশ্রয়ী নির্দিষ্ট ওজনের সেকশন আদর্শায়িত করা হয়। কোনো রেল সংস্থার কোনো নির্দিষ্ট শ্রেণি ও নের রেল এর সেকশন, মেটাল, কার্যদক্ষতা ইত্যাদি এক ও অভিন্ন এবং যথাযথভাবে সম্পূর্ণ দক্ষতার সাথে কার্যসম্পাদনে সক্ষম। র চিত্রে (চিত্র ঃ ২.৬) একটি 52 কেজি (ওজন/মিটার) রেলের সেকশন দেয়া হলো।

রেলের ওজন ও সেকশন অনেকগুলো উৎপাদক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। নিম্নে এগুলোর প্রধান প্রধানগুলো উদ্ধৃত করা হলো ঃ

(ক) রেললাইনের গেজ,
(খ) নির্দিষ্ট লাইনে গাড়ির সর্বোচ্চ অনুমোদিত গতিবেগ,
(গ) স্লিপারের পারস্পরিক দূরত্ব,
(ঘ) ব্যালাস্ট স্তরের পুরুত্ব,
(ঙ) সর্বোচ্চ অ্যাক্সেল লোড,
(চ) রেলের উপর দিয়ে অতিক্রান্ত সর্বাধিক চলন্ত লোডের পরিমাণ,
(ছ) চলাচলকারী গাড়ির প্রকৃতি,
(জ) আদর্শ সেকশনের সহজপ্রাপ্যতা ইত্যাদি।

পরীক্ষা ও বাস্তব ব্যবহারের ফলাফলে প্রমাণিত যে, ব্রড গেজ এর ক্ষেত্রে রেলগাড়ির অ্যাক্সেল লোড রেললাইনে ব্যবহৃত রেলের নের উপর সরাসরি নির্ভরশীল। বাংলাদেশ ও ভারতে ব্রড গেজের রেলসড়কে রেলের ওজনের (কেজি/মিটার) 512.06 গুণ ক্সেল লোড ধরা হয় এবং আমেরিকায় রেলের ওজনের 274.32 গুণ অ্যাক্সেল লোড ধরা হয়। বিভিন্ন দেশে অ্যাক্সেল লোড ও লর ওজনের উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত রেল সেকশন আদর্শায়িত করা থাকে। বাংলাদেশ, পাকিস্তান, ভারত বিশেষ করে এ মহাদেশে অভিজ্ঞতালব্ধ ব্যবহারিক পদ্ধতির (Thumb rule) নিচের সূত্রটি ব্যবহার করে রেলের ওজন নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

লর ওজন নির্ণয়ের সূত্রটি হলো– রেলের ওজন (কেজি/মিটার) $= \frac{\text{অ্যাক্সেল লোড (কেজি)}}{512.06}$।

● **একটি ট্রেনের অ্যাক্সেল লোড ২৪ টন। এর জন্য একটি উপযুক্ত রেল সেকশন নির্ণয় কর।** [বাংলাদেশের ক্ষেত্রে]

সমাধান ঃ ট্রেনের অ্যাক্সেল লোড (কেজিতে) = 512.06 × রেলের ওজন (কেজি/মি.) এ

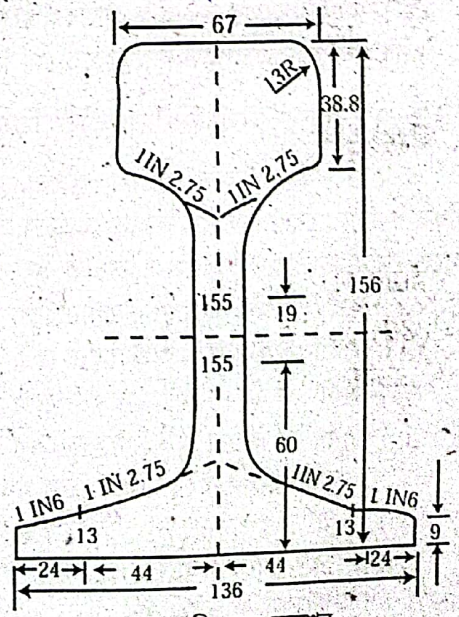
$\therefore$ রেলের ওজন (কেজি/মিটার) $= \frac{24 \times 1000}{512.06} = 46.87$

ঝড়তি (Wear) এর জন্য 5% = 2.35 কেজি ধরলে

রেলের ওজন = 49.22 কেজি/মিটার

এ ক্ষেত্রে আদর্শায়িত উপযুক্ত রেল সেকশন হল 52 কেজি/মিটার রেল কশন। নিম্নে 52 কেজি/মিটার ওজনের রেলের সেকশনটি দেয়া হলো। ত্র-২.৬) (সকল একক মিমি-এ)।

বুল হেডেড্ রেল ও ফ্ল্যাট্ ফুটেড্ রেল এ দু'প্রকার রেলই বাংলাদেশ, রত ও পাকিস্তানের জন্য ব্রিটিশ আদর্শায়িত সেকশন (BSS = British ndard Section) অনুমোদিত। আমেরিকা এবং কানাডায় আমেরিকান ক ইঞ্জিনিয়ারিং সংস্থার অনুমোদিত সেকশনের রেল ব্যবহৃত হয়। মানে বাংলাদেশ, পাকিস্তান, ভারত এ দেশত্রয়ে ব্যবহৃত কতকগুলো টিশ আদর্শায়িত সেকশনকে (BSS) পরিবর্তন করা হয়েছে– এগুলোকে রিবর্তিত ব্রিটিশ সেকশন (Revised British section) বলা হয়।



52 কেজি রেল সেকশন
চিত্র ঃ ২.৬

Scanned with CamScanner