Bogura Polytechnic Institute, Bogra

Civil Technology

Subject: Surveying – 3

Subject Code: 26453

Engr. Md. Abdullah-Al-Mamun
B.Sc in Civil Engineering (DUET)
Chief Instructor (Civil)
Bogura Polytechnic Institute, Bogura

অধ্যায় - ১
অধ্যায়ের নাম : বাঁকের ধারণা

❖ বাঁকের সংজ্ঞা:

➢ বাঁক হলো কোন বৃত্ত বা অধিবৃত্তের একটি অংশ বা চাপ বিশেষ যা কৌণিকভাবে ছেদকৃত দুইটি সরলরেখাকে সংযুক্ত করে।

❖ বাঁক সংস্থাপন:

➢ বাঁক সংস্থাপনের সূত্রাবলি প্রয়োগ করে বাঁকের প্রয়োজনীয় বিভিন্ন অংশের মান নির্ণয় করে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে সরেজমিনে বাঁকের উপর বা বাঁক বরাবর নির্দিষ্ট দূরত্বের ব্যবধানে খুঁটি বসানো হয় এবং তাদেরকে সংযোগ করে বাঁকের প্রকৃত অবস্থান মাঠে চিহ্নিত করার প্রক্রিয়াকে বাঁক সংস্থাপন বলে।

❖ বাঁকের প্রয়োজনীয়তা:

(ক) যানবাহনকে দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করা।
(খ) খালের পার্শ্বদেশের ক্ষয়রোধ করা।
(গ) রাস্তার দিক পরিবর্তনে যাত্রিদের আরামপ্রদ ভ্রমণ ও নিরাপত্তা বিধান করা।
(ঘ) রাস্তার দৈর্ঘ্য হ্রাসকরণের জন্য বাঁকের প্রয়োজন হয়।
(ঙ) দূরপাল্লার রাস্তায় যাত্রীদের একঘেয়েমি দূর করা ইত্যাদি কারণে বাঁক সংস্থাপন করা হয়।

❖ বাঁকের শ্রেণিবিভাগ :

বাঁক প্রধানত দুই প্রকার : (ক) বৃত্তাকার বাঁক
(খ) অধিবৃত্তাকার বাঁক

বৃত্তাকার বাঁক ৩ প্রকার : (ক) সরল বাঁক
(খ) যৌগিক বাঁক
(গ) বিপরীতমুখী বাঁক

অধিবৃত্তাকার বাঁক ২ প্রকার : (ক) ক্রান্তি বাঁক
(খ) উল্লম্ব বাঁক

ক্রান্তি বাঁক ৩ প্রকার : (ক) সর্পিল
(খ) ত্রিমাত্রিক অধিবৃত্ত
(গ) লেমনিস্কেট অব বার্নালি

উল্লম্ব বাঁক ২ প্রকার : (ক) উত্তল বাঁক
(খ) অবতল বাঁক

❖ বাঁক সংস্থাপনের পদ্ধতি :

➢ বাঁক সংস্থাপনের পদ্ধতি ২ প্রকার : (ক) রৈখিক পদ্ধতি
(খ) কৌণিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতি

❖ বাঁকের নামকরণ:

➢ বৃত্তাকার বাঁককে বক্রতার মাত্রানুযায়ি দুটি উপায়ে প্রকাশ করা যায়। যথা : (ক) ডিগ্রিতে
(খ) ব্যাসার্ধে বা ব্যাসার্ধ দ্বারা

❖ 1° / 2° /3° /4° /5° বাঁক:

➢ কোন বৃত্তাকার বাঁকের প্রতি ৩০ মিটার দৈর্ঘ্যের জ্যা বা বৃত্তচাপের দরুণ এর কেন্দ্রে ১° / ২° /৩° /৪° /৫° (ডিগ্রি) কোণ উৎপন্ন করে তাকে ১° / ২° /৩° /৪° /৫° বাঁক বলে।

❖ সরল বাঁকের উপাদানের সূত্রসমূহ :

(ক) ছেদ কোণ + প্রতিসরণ কোণ = 180°

$\therefore \theta + \varphi = 180°$

(খ) মোট স্পর্শক কোণ = $\frac{\varphi}{2}$

(গ) স্পর্শকের দৈর্ঘ্য, TL = R tan $\frac{\varphi}{2}$

(ঘ) দীর্ঘ জ্যার দৈর্ঘ্য, L = 2R sin $\frac{\varphi}{2}$

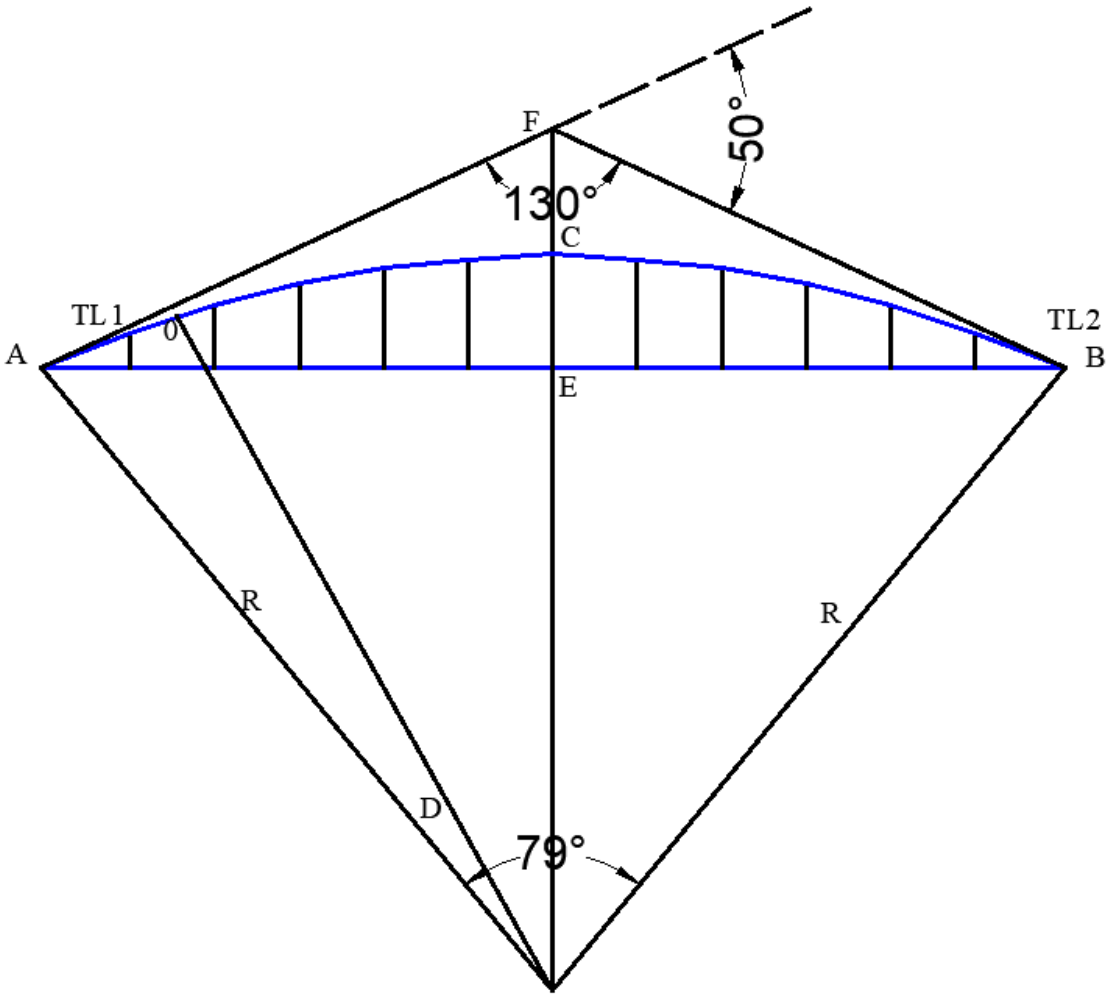
(ঙ) বাঁকের দৈর্ঘ্য, $l = \frac{\pi R\varphi}{180°}$

(চ) বাঁকের ডিগ্রি অব কার্ভ দ্বারা প্রকাশ করলে বাঁকের দৈর্ঘ্য, $l = \frac{30\varphi}{\theta}$

(ছ) শীর্ষ বিন্দুর দূরত্ব (Apex distance), = R ($\sec\frac{\varphi}{2}$ – 1)

(জ) ভারসাইনের দৈর্ঘ্য, = R ($1 - \cos\frac{\varphi}{2}$)

❖ চিত্রের সাহায্যে একটি বৃত্তাকার বাঁকের বিভিন্ন অংশের নাম চিহ্নিত করণ:



অধ্যায় - ০২

অধ্যায়ের নাম : রৈখিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন

❖ রেখিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপনের বিভিন্ন প্রক্রিয়া:

➢ রৈখিক পদ্ধতিতে শিকল এবং ফিতার সাহায্যে বাঁক সংস্থাপন করা হয়। শিকল এবং ফিতার সাহায্যে সাধারণত ৪ প্রক্রিয়ায় বাঁক সংস্থাপন করা হয়। যথা :

(১) দীর্ঘ জ্যা হতে অফসেটের সাহায্যে

(২) স্পর্শক হতে অফসেটের সাহায্যে

(ক) কেন্দ্রমুখী অফসেটের সাহায্যে

(খ) লাম্বিক অফসেটের সাহায্যে

(৩) জ্যাকে একাধিকক্রমে দ্বিখন্ডিত করে

(৪) বর্ধিত জ্যা হতে অফসেটের সাহায্যে

❖ স্পর্শক হতে লম্বিক অফসেটের মান নির্ণয়ের সূত্র

➢ $O_x = R - \sqrt{R^2 - x^2}$

❖ স্পর্শক হতে রেডিয়াল বা তীর্যক অফসেটের মান নির্ণয়ের সূত্র

➢ $O_x = \sqrt{R^2 + x^2} - R$

❖ প্রথম ও শেষ উপ জ্যা এর জন্য অফসেট নির্ণয়ের সূত্র

➢ প্রথম উপ জ্যা এর জন্য অফসেট, $O_1 = \frac{C_1^2}{2R}$

শেষ উপ জ্যা এর জন্য অফসেট, $O_n = \frac{C_n(C_{n-1} + C_n)}{2R}$

❖ স্পর্শক হতে অফসেট পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন:

➢ যখন বাঁকের কেন্দ্র জানা থাকে এবং স্পর্শকের বিভিন্ন বিন্দু হতে বাঁকের কেন্দ্র দৃশ্যমান তখন স্পর্শক হতে কেন্দ্রমুখী অফসেট নিয়ে এবং বাঁকের কেন্দ্র জানা না থাকলে এবং স্পর্শকের বিভিন্ন বিন্দু হতে বাঁকের কেন্দ্র না দেখা গেলে স্পর্শক হতে লম্ব অফসেটের মাধ্যমে বাঁক সংস্থাপন করা যায়।

❖ দীর্ঘ জ্যা হতে অফসেট পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন:

➢ যখন বাঁকের এবং দীর্ঘ জ্যা এর মধ্যবর্তী স্থান মোটামুটি সমতল এবং বাঁকের আঁকারও মোটামুটি ছোট এবং শুধু মাত্র শিকল ও ফিতার সাহায্যে বাঁক স্থাপনের দরকার হয় তখন দীর্ঘ জ্যা হতে অফসেট এর মাধ্যমে বাঁক সংস্থাপন করা হয়।

❖ স্পর্শক হতে অফসেট নিয়ে বাঁক সংস্থাপনের পদ্ধতিগুলো:

(ক) স্পর্শক বিন্দুদ্বয়ের অবস্থান নির্ণয় করে চিহ্নিত করতে হবে।

(খ) স্পশূক বিন্দু থেকে অফসেট বরাবর ৫মি. বা ১০ মি. পরপর খুঁটি দিতে হবে।

(গ) সূত্রানুসারে লম্ব অফসেট বা রেডিয়াল অফসেট নির্ণয় করে চিহ্নিত নির্দিষ্ট বিন্দুসমূহ হতে অফসেট দূরত্ব মেপে বাঁকের উপর খুঁটি দিতে হবে।

(ঘ) এভাবে অর্ধেক বাঁক ১ম স্পর্শক বিন্দু থেকে অফসেট নিয়ে বসাবার পর বাঁকি অর্ধেক, ২য় স্পর্শক বিন্দু থেকে শুরু করে আগের মতো বসিয়ে বাঁক সম্পূর্ণ করতে হবে।

❖ সোজা উত্তরমুখী একটি রাস্তা 1050 মিটার চেইনেজে 45° উত্তর-পূর্বমুখী রাস্তার সাথে মিলিত হয়। 5° বাঁক দিয়ে রাস্তা দুটি সংযুক্ত করতে বর্ধিত জ্যা হতে অফসেট পদ্ধতিতে প্রয়োজনীয় মান বের কর।

➢ সমাধান :

দেওয়া আছে, প্রতিসরণ কোণ, $\varphi = 45°$

$D = 5°$

ধরি, ৩০ মিটার চেইন ব্যবহার করা হয়েছে।

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{1719}{D} = \frac{1719}{5} = 343.8$ m.

স্পর্শকের দৈর্ঘ্য, $TL = R \tan \frac{\varphi}{2} = 343.8 \tan \frac{45°}{2} = 142.41$ m.

বাঁকের দৈর্ঘ্য, $l = \frac{\pi R \varphi}{180°} = \frac{\pi \times 343.5 \times 45°}{180°} = 269.88$ m.

১ম স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ, $T_1 =$ ছেদবিন্দুর চেইনেজ $-$ স্পর্শকের দৈর্ঘ্য

$= 1050 - 142.41 = 907.59$ m.

২য় স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ, $T_2 = T_1 +$ বাঁকের দৈর্ঘ্য

$= 907.59 + 269.88 = 1177.47$ m.

১ম উপ-জ্যা, $C_1 = 930 - 907.59 = 22.41$ m

$\frac{907.59}{30} = 30.25$

$= 31 \times 30 = 930$ m.

শেষ উপ-জ্যা $C_n = 1177.47 - 1170 = 7.47$ m

$\frac{1177.47}{30} = 39.25$

$= 39 \times 30 = 1170$ m.

৩০ মিটার পূর্ণ জ্যা এর সংখ্যা $= \frac{1170 - 930}{30} = 8$ টি

বাঁকের মোট জ্যা এর সংখ্যা, $= 1 + 8 + 1 = 10$ টি

অফসেটের মান নির্ণয় :

বাঁকের ১ম অফসেট, $O_1 = \frac{C_1^2}{2R} = \frac{(22.41)^2}{2 \times 343.8} = 0.73$ m

বাঁকের উপর ২য় অফসেট, $O_2 = \frac{C_2 (C_1 + C_2)}{2 \times R} = \frac{30 (22.41 + 30)}{2 \times 343.8} = 2.28$ m.

৩য় থেকে ৯ম অফসেট, $O_3 - O_9 = O_1 = \frac{C_3^2}{2R} = \frac{(30)^2}{2 \times 343.8} = 2.62$ m

শেষ অপসেট $O_{10} = \frac{C_{10} (C_9 + C_{10})}{2 \times R} = \frac{7.47 (30 + 7.47)}{2 \times 343.8} = 0.41$ m.

অধ্যায় - ০৩
অধ্যায়ের নাম : কৌণিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন

❖ কৌণিক পদ্ধতিতে কী কী প্রক্রিয়ায় বাঁক সংস্থাপন:

➢ কৌণিক পদ্ধতিতে ৪ প্রক্রিয়ায় বাঁক সংস্থাপন করা যায়।

যথা : (ক) এক থিওডোলাইট পদ্ধতি
(খ) দুই থিওডোলাইট পদ্ধতি
(গ) টেকোমেট্রিক পদ্ধতি
(ঘ) টোটাল স্টেশন ইনস্ট্রুমেন্টস পদ্ধতি

❖ বাঁক সংস্থাপনের এক থিওডোলাইট পদ্ধতি:

➢ প্রথম স্পর্শক বিন্দুতে একটি থিওডোলাইট বসিয়ে এর সাহায্যে বিভিন্ন জ্যা এর প্রতিসরণ কোণ এবং শিকল বা ফিতার সাহায্যে জ্যার দৈর্ঘ্য মেপে বৃত্তাকার বাঁক স্থাপনের প্রক্রিয়াকে বাঁক সংস্থাপনের এক থিওডোলাইট পদ্ধতি বলে।

❖ বাঁক সংস্থাপনের দুই থিওডোলাইট পদ্ধতি:

➢ বাঁকের প্রথম ও দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দুদ্বয়ে দুটি থিওডোলাইট বসিয়ে এর সাহায্যে প্রতিসরণ কোণ মেপে এদের কলিমেশন রেখার ছেদবিন্দু চিহ্নিত করে বাঁক স্থাপন করার পদ্ধতিকে বাঁক সংস্থাপনের দুই থিওডোলাইট পদ্ধতি বলে।

❖ টেকোমেট্রিক পদ্ধতি:

➢ প্রথম স্পর্শক বিন্দু অর্থাৎ বাঁক বিন্দুতে একটি টেকোমিটার বসিয়ে প্রতিসরণ কোণ নিয়ে এবং স্টাফ পাঠ গ্রহণ করে টেকোমেট্রিক পদ্ধতিতে দূরত্ব অর্থাৎ জ্যার দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করে বাঁকের বিভিন্ন বিন্দু নির্ধারণের মাধ্যমে বাঁক সংস্থাপনের পদ্ধতিকে টেকোমেট্রিক পদ্ধতি বলে।

❖ বাঁক সংস্থাপনে টোটাল স্টেশন পদ্ধতি:

➢ টোটাল স্টেশন যন্ত্রটি মূলত E.D.M ও ট্রানজিটের সমন্বয়ে গঠিত বিধায় এর সাহায্যে সহজেই কোণ ও দূরত্ব মাপা যায়। এ যন্ত্রের সাহায্যে স্থানাঙ্কের ভিত্তিতে বাঁকের বিভিন্ন বিন্দু স্থানাঙ্ক অনুযায়ি সরেজমিনে চিহ্নিত করা হয়। এ পদ্ধতিকে বাঁক সংস্থাপনের টোটাল স্টেশন পদ্ধতি বলা হয়।

❖ বাঁক সংস্থাপনে দুই থিওডোলাইট পদ্ধতি যে যে ক্ষেত্রে বেশি উপযোগী:

➢ উঁচু-নিচু ভূমির ক্ষেত্রে যেখানে রৈখিক মাপ নেওয়া কষ্টকর এবং ভূমি বন্ধুর, সাধারণত ঐসব ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি সর্বাধিক উপযোগী।

❖ দুই থিওডোলাইট পদ্ধতির সুবিধাসমূহ:

➢ দুই থিওডোলাইট পদ্ধতির সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ :

(ক) এ পদ্ধতি সহজ ও সূক্ষ্ম
(খ) এ পদ্ধতিতে রৈখিক মাপ নেওয়ার প্রয়োজন পড়ে না
(গ) অসমতল, উঁচু-নিচু বা বন্ধুর ভূমির ক্ষেত্রে উপযোগী
(ঘ) এ পদ্ধতিতে ভূল ত্রুটির সম্ভাবনা কম

❖ দুই থিওডোলাইট পদ্ধতির অসুবিধাসমূহ:

➢ দুই থিওডোলাইট পদ্ধতির অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ :

(ক) এ পদ্ধতি খুব ব্যয়বহুল
(খ) এ পদ্ধতিতে দুটি থিওডোলাইটের প্রয়োজন পড়ে
(গ) এ পদ্ধতিতে দুজন দক্ষ সার্ভেয়ার প্রয়োজন

অধ্যায় - ০৪

অধ্যায়ের নাম : সরল বাঁক সংস্থাপনে বাঁধা বিপত্তি

❖ বাঁক সংস্থাপনে বাধাবিপত্তি:

➢ সরেজমিনে বাঁক সংস্থাপন কালে অগম্যতা বা অপরিদৃশ্যতার কারণে বাঁক সংস্থাপণে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হয় এবং প্রতিবন্ধকতার ধরণ অনুযায়ি বিকল্প প্রক্রিয়ায় বাঁক সংস্থাপন করতে হয়। এ সকল প্রতিবন্ধকতাগুলোকে বাঁক সংস্থাপনে বাধাবিপত্তি বলে।

❖ অগম্যজনিত বাঁক সংস্থাপনের বাঁধা বিপত্তিগুলো:

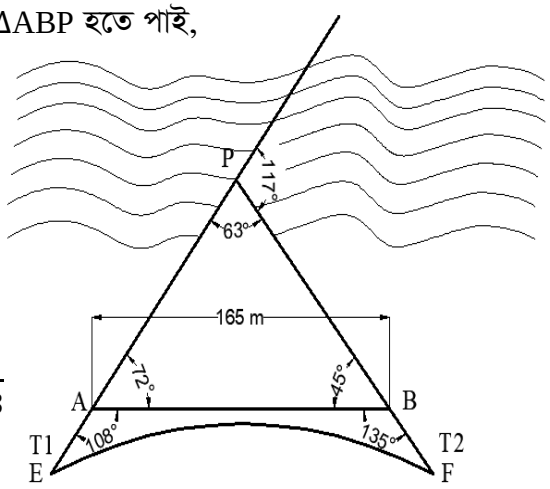
➢ অগম্যজনিত বাঁক সংস্থাপনের বাঁধা বিপত্তিগুলো নিম্নরূপ :

(ক) যখন ছেদ বিন্দু অগম্য (খ) যখন বাঁক বিন্দু অগম্য
(গ) যখন স্পর্শক বিন্দু অগম্য (ঘ) যখন বাঁক ও স্পর্শক উভয় বিন্দু অগম্য
(ঙ) যখন বাঁক ও ছেদ উভয় বিন্দু অগম্য

❖ দুইটি সরলরেখা (EP ও PF) ছেদ বিন্দু P একটি নদীর তলদেশে অবস্থান করছে। উক্ত রেখাদ্বয়কে 160 মিটার ব্যাসার্ধের একটি ডানহাতি বৃত্তাকার বাঁকের সাহায্যে সংযোগ করতে হবে। এজন্য EP ও PF রেখাদ্বয়কে দুইটি বিন্দু A ও B নিয়ে তার দৈর্ঘ্য 165 মিটার মাপা হলো। $< EAB = 108°$, $< FBA = 108°$, A বিন্দুর চেইনেজ (120 + 8) হলে,স্পর্শক বিন্দুদ্বয়ের চেইনেজ ও বাঁকের দৈর্ঘ্য কত হবে ?

➢ সমাধান : যেহেতু P বিন্দু অগম্য, সেহেতু প্রতিসরণ কোণ ও ছেদ কোন মাপা সম্ভব নয়। সেজন্য EP এবং PF রেখাদ্বয়ের উপর যথাক্রমে A ও B বিন্দুর চিহ্নিত করে ΔABP হতে পাই,

$< PAB = 180° - < EAB = 180° - 108° = 72°$
$< PBA = 180° - < FBA = 180° - 135° = 45°$
$< APB = 180° - (72° + 45°) = 63°$ (ছেদ কোন)



A বিন্দুর চেইনেজ, (120 + 8)

$= 120 \times 30 + 8 \times \frac{30}{100} = 3602.4$ m

এখন সাইনের সূত্রানুযায়ি পাই, $\frac{PA}{\sin<PBA} = \frac{AB}{\sin<APB}$

বা, $PA = AB \times \frac{\sin<PBA}{\sin<APB} = 165 \times \frac{\sin 45°}{\sin 63°}$

$= 130.945$ m

স্পর্শক দৈর্ঘ্য, $TL = R \tan \frac{\varphi}{2} = 160 \tan \frac{117°}{2} = 261.096$ m.

বাঁকের দৈর্ঘ্য,

$l = \frac{\pi R \varphi}{180°} = \frac{\pi \times 160 \times 117°}{180°} = 326.726$ m.

এখানে,
বাঁকের ব্যাসার্ধ, R = 160 m
$\varphi = 180° - \theta = 117°$

দৈর্ঘ্য, $T_1A = P\,T_1 - PA = 261.096 - 130.945 = 130.151$ m.

১ম স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ, $T_1 =$ A বিন্দুর চেইনেজ — স্পর্শকের দৈর্ঘ্য

$= 3602.4 - 130.151 = 3472.25$ m.

২য় স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ, $T_2 = T_1 +$ বাঁকের দৈর্ঘ্য

$= 3472.25 + 326.726 = 3798.97$ m.

অধ্যায় - ০৫

অধ্যায়ের নাম : ক্রান্তি বাঁক

❖ ক্রান্তি বাঁক:

➢ রাস্তার সরল অংশ ও বৃত্তাকার বাঁকের মাধ্যে বা যৌগিক বা বিপরীত বাঁকের দুই বৃত্তচাপের মধ্যে ক্রমান্বয়ে পরিবর্তনশীল ব্যাসার্ধের যে অধিবৃত্তাকার বাঁক স্থাপন করা হয় তাকে ক্রান্তি বাঁক বলে।

❖ ক্রান্তি বাঁকের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ে যে যে পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়:

➢ ক্রান্তি বাঁকের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো হলো : (ক) ধার্যকৃত ঢাল পদ্ধতি
(খ) সময়ের হার পদ্ধতি
(গ) অরীয় ত্বরণ পরিবর্তনের হার পদ্ধতি

❖ শিফট:

➢ সরল পথ ও বৃত্তাকার পথের মধ্যে ক্রান্তি বাঁক সংস্থাপন কালে বৃত্তাকার বাঁককে আদি অবস্থান হতে কিছুটা ভিতরের দিকে সরিয়ে আনতে হয়। বৃত্তাকার বাঁককে যে পরিমাণ দূরত্বে ভিতরের দিকে সরিয়ে আনতে হয় তাকে শিফট বলে।

❖ স্পাইরাল কোণ:

➢ ক্রান্তি বাঁক ও বৃত্তাকার বাঁকের সংযোগ বিন্দুতে অঙ্কিত সাধারণ স্পর্শকের সাথে মূল স্পর্শক বা সরল পথে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকেঁ স্পাইরাল কোণ বলে।

❖ সুপার এলিভেশন:

➢ সড়ক বা রেলপথের বাইরের দিক ভিতরের দিক অপেক্ষা যে পরিমাণ উঁচু করা হয় তাকে সুপার এলিভেশন বলে।

❖ কেন্দ্রাতিগ অনুপাত:

➢ কেন্দ্রাতিগ বল P এবং গাড়ির ওজন W এর অনুপাতকে কেন্দ্রাতিগ অনুপাত বলে।

❖ রাস্তার ঢাল 1: n বলতে বুঝায়:

➢ রাস্তার ঢাল 1: n বলতে বুঝায়, রাস্তার n একক দৈর্ঘ্যের জন্য রাস্তার পৃষ্ঠের এলিভেশনের উন্নতি বা অবনতি 1 একক।

❖ ক্যান্টের স্বল্পতা:

➢ বাঁকের যেখানে (বিশেষত দুইটি বিপরীত বাঁকের সংযোগ স্থলে) পূর্ণ সুপার এলিভেশন প্রয়োগ করা কষ্টকর। সেখানে পূর্ণ সুপার এলিভেশন না করে কিছুটা কম সুপার এলিভেশন প্রয়োগ করা হয়। পূর্ণ সুপার এলিভেশনর চেয়ে যতটুকু কম সুপার এলিভেশন প্রয়োগ করা হয় তাকে ক্যান্টের স্বল্পতা বা ক্যান্ট ডেফিসিয়েন্সি বলে।

❖ সংযুক্ত বাঁক :

➢ মূল বৃত্তাকার বাঁক ও এর উভয় দিকে ক্রান্তি বাঁক সমন্বয়ে গঠিত সম্পূর্ণ বাঁকটিকে সংযুক্ত বাঁক বলে।

❖ সড়ক ও রেলপথের ক্ষেত্রে কেন্দ্রাতিগ অনুপাতের সর্ব্বোচ্চ মান:

➢ কেন্দ্রাতিগ অনুপাতের সর্ব্বোচ্চ মান সড়কের ক্ষেত্রে $\frac{1}{4}$ ও রেলপথের ক্ষেত্রে $\frac{1}{8}$।

❖ সুপার এলিভেশন যে যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে:

➢ সুপার এলিভেশনের পরিমাণ নিম্নোক্ত বিষয়ের উপর নির্ভর করে।
যথা : (ক) গাড়ির গতিবেগ
(খ) সড়ক বা রেলপথের প্রস্থ
(গ) বাঁকের ব্যাসার্ধ বা বাঁকের ডিগ্রি
(ঘ) যানবাহনের চাকা এবং রাস্তার সঙ্গে ঘর্ষণজনিত সহগ

(ঙ) বাঁকের লম্বালম্বি ঢালের পরিমাণ

❖ ক্রান্তি বাঁকের প্রয়োজনীয়তা:

➢ ক্রান্তি বাঁকের প্রয়োজনীয়তাগুলো নিম্নরূপ :

(ক) গাড়িকে দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করা

(খ) গতি জড়তার জন্য যাত্রীদের অবাঞ্ছিত ঝাঁকুনি ও হেলে পড়া থেকে রক্ষা করা।

(গ) রাস্তার ভিতর ও বাইরের দিকে সমান চাপ প্রয়োগ করতে সহায়তা করা।

(ঘ) যানবাহনকে সোজা পথ থেকে বৃত্তাকার পথে ও বৃত্তাকার পথ থেকে সোজা পথে সহজ উত্তরণে সাহায্য করা।

(ঙ) বাঁকের মাত্রা শূন্য থেকে ধীরে ধীরে বাড়িয়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ করা, যাতে বৃত্তাকার বাঁকের প্রারম্ভেই নির্দিষ্ট মানের ব্যাসার্ধ পাওয়া যায়।

❖ ক্রান্তি বাঁকের শর্তগুলো:

➢ ক্রান্তি বাঁকের শর্তগুলো হলো :

(ক) বৃত্তাকার বাঁকের সাথে ক্রান্তি বাঁক স্পর্শক হিসেবে মিলবে।

(খ) মূল সরলরেখা ক্রান্তি বাঁকের সাথে স্পর্শক হবে।

(গ) ক্রান্তি বাঁকের দৈর্ঘ্য এমন হবে যাতে বৃত্তাকার বাঁকের সংযোগ বিন্দুতে পূর্ণ সুপার এলিভেশন পাওয়া যায়।

(ঘ) বাঁকের মাত্রা বৃদ্ধির হার সুপার এলিভেশনের মাত্রা বৃদ্ধির হারের সাথে সমানুপাতিক।

(ঙ) বৃত্তাকার বাঁকের সংযোগস্থলে ক্রান্তি বাঁকের ব্যাসার্ধ বৃত্তাকার বাঁকের ব্যাসার্ধের সমান হবে।

❖ ক্রান্তি বাঁকের উপাদানের সূত্রসমূহ:

➢ ক্রান্তি বাঁকের উপাদানের সূত্রসমূহ : ত্রিমাত্রিক

(ক) স্পাইরাল কোণ, $\Delta s = \frac{L}{2R} \times \frac{180}{\pi}$

(খ) শিফটের মান, $= \frac{L^2}{24R}$

(গ) স্পর্শকের দৈর্ঘ্য, $TL = (R + S) \tan \frac{\Delta}{2} + \frac{L}{2}$ (ত্রিমাত্রিক)

$TL = (R + S) \tan \frac{\Delta}{2} + \frac{L}{2}\left(1 - \frac{S}{5R}\right)$, (স্পাইরাল)

(ঘ) ক্রান্তি বাঁকের দৈর্ঘ্য, $L = \frac{V^3}{\alpha R}$

(ঙ) বাঁকের দৈর্ঘ্য, $l_c = \frac{\pi R(\Delta - 2\Delta s)}{180^\circ}$

(চ) সংযুক্ত বাঁকের দৈর্ঘ্য, $L_c = l_c + 2L$

(ছ) কেন্দ্রাতিগ অনুপাত, $\frac{P}{W} = \frac{V^2}{gR}$

অধ্যায় - ০৬
অধ্যায়ের নাম : উল্লম্ব বাঁক

❖ উল্লম্ব বাঁক:
- সড়ক পথে বা রেল পথের বিপরীতমুখী দুটি লম্বালম্বি কোন বিন্দুতে মিলিত হলে যানবাহনের চলার সুবিধার্তে ঢাল দুটিকে বৃত্ত বা অধিবৃত্তের যে চাপের সাহায্যে যুক্ত করা হয় তাকে উল্লম্ব বাঁক বলে।
- রাস্তার এলিভেশন পরিবর্তন সহজতর করা এবং এলিভেশন পরিবর্তনকালে যাত্রীদের অস্বস্তি দূর করার জন্য উল্লম্ব বাঁক প্রয়োগ করা হয়।

❖ রাস্তার ঢাল পরিবর্তনের হার নির্নয় করা:
- রাস্তার ঢালদ্বয়ের বীজগাণিতিক পার্থক্যকে বাঁকের দৈর্ঘ্য দিয়ে ভাগ করলে রাস্তার পরিবর্তনের হার পাওয়া যায়।

❖ অবতল বাঁক:
- অবতল বাঁক নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে হয়ে থাকে :
  (ক) নিম্নমুখী ঢালের সাথে উর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে।
  (খ) স্বল্প মাত্রার উর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে অধিক মাত্রার উর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে।
  (গ) অনুভূমিকের সাথে উর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে।
  (ঘ) অধিক মাত্রার নিম্নমুখী ঢালের সাথে স্বল্পমাত্রার নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।

❖ স্পর্শক সংশোধনী:
- উল্লম্ব বাঁকের স্পর্শকে কোন নির্দিষ্ট বিন্দুর এলিভেশন হতে যে পরিমাণ উল্লম্ব দূরত্ব বাদ দিলে স্পর্শকের ঐ বিন্দু বরাবর বাঁকের এলিভেশন পাওয়া যায়, ঐ পরিমাণ দূরত্বকে স্পর্শকের ঐ বিন্দুর স্পর্শক সংশোধনী বলা হয়।

❖ কর্ড গ্রেডিয়েন্ট বা জ্যা ঢাল:
- উল্লম্ব বাঁকে পর পর ধারাবাহিক বিন্দুসমূহের উচ্চতার পার্থক্যকে কর্ড গ্রেডিয়েন্ট বলে।

❖ উত্তল বাঁক ও অবতল বাঁকের সংজ্ঞা:
- উর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হয়ে উপরের দিকে বেঁকে যে বাঁক গঠন করে তাকে উত্তল বাঁক বলে।
- নিম্নমুখী ঢালের সাথে উর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হয়ে নিচের দিকে বেঁকে যে বাঁক গঠন করে তাকে অবতল বাঁক বলে।

❖ সড়ক বা রেলপথের ঢাল প্রকাশ:
- সড়ক বা রেলপথের ঢালকে প্রকাশ করা হয় : (ক) শতকরা হারে
  (খ) অনুপাত হারে

❖ যে যে ক্ষেত্রে উত্তল বাঁক ব্যবহার করা হয়:
- অবতল বাঁক নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে হয়ে থাকে :
  (ক) উর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।
  (খ) অধিক মাত্রার উর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে স্বল্প মাত্রার উর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে।
  (গ) অনুভূমিকের সাথে নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।
  (ঘ) স্বল্পমাত্রার মাত্রার নিম্নমুখী ঢালের সাথে অধিক নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।

❖ ঢাল:
- জরিপ কার্যে ঢাল বলতে কোন রেখার সুষম হারে উর্ধ্বমুখী আরোহন বা নিম্নমুখী অবতরণকে বুঝায়।

অধ্যায় - ০৭

অধ্যায়ের নাম : প্ল্যান বা এলাইমেন্ট সংস্থাপনের ধারণা

❖ সংস্থাপন কাজ:

➢ পরিকল্পনা অনুযায়ি কোন প্রকল্প কাঠামো যেমন- দালান, ব্রিজ, কালভার্ট, সুড়ঙ্গপথ ইত্যাদি নির্ধারিত স্থানে করার জন্য এর ভিত্তি বা এলাইমেন্ট নকশা অনুযায়ি ভূমিতে সঠিকভাবে চিহ্নিত করার কৌশলকে সংস্থাপন কাজ বলে।

❖ দাগমারি:

➢ ইমারতের মধ্যম রেখা বরাবর উভয় প্রান্তে খুঁটি বসানোর পর উভয় পার্শ্বে ভিত্তি প্রস্থের অর্ধেক মাপ নিয়ে খুঁটি দেওয়ার পর সুতলি টানিয়ে ওলনের সাহায্যে সুতলি বরাবর কিছু দূর পর পর কোদাল দিয়ে দাগ দেওয়া হয়। পরে পরো রেখাটিকে কোদাল দিয়ে দাগ দেওয়া হয় বা গুঁড়া চুন দিয়ে চিহ্নিত করা হয়। একে দাগমারি বলে।

➢ বাস্তু সংস্থানের নির্মিত্তে ভিত্তির খাদের প্ল্যান মোতাবেক খননকার্য পরিচালনা করার জন্য খাদের প্রকৃত পরিসীমা সঠিকভাবে মাটিতে চিহ্নিত করার জন্য দাগমারি দেওয়া হয়।

❖ বাস্তু সংস্থাপন:

➢ নকশাকার ও স্থপতি প্রদত্ত ইমারত বা দালান কোঠার প্ল্যান বা নকশা হতে তাদের প্রদত্ত পরিমাপ ও তথ্যাদি অনুযায়ি এর ভিত্তি বা বুনিয়াদের খাদের মাটি খননের জন্য নির্ভূল ও সঠিকভাবে ভূমিতে ভিত্তির পরিসীমা চিহ্নিত করা বা দাগ দেওয়াকে বাস্তু সংস্থাপন বলা হয়।

❖ গৃহ সংস্থাপন:

➢ পরিকল্পনা অনুযায়ি কোন গৃহ নির্মাণ করতে হলে, স্থপতি বা পরিকল্পনাবিদ কর্তৃক প্রণীত নকশা মোতাবেক ভূমিতে পরিকল্পিত, কাঠামোটির বুনিয়াদ বা ভিত্তির পরিসীমার দাগ দেওয়া বা চিহ্নিত করাকে গৃহ সংস্থাপন বলে।

❖ সড়কের এলাইমেন্ট:

কোন এলাকায় যে স্থানের উপর সড়ক নির্মাণ করা হবে নকশার ঐ স্থানে প্রস্তাবিত সড়কের কেন্দ্রীয় রেখা একে দেখানো হয়। নকশার ঐ রেখাকে সড়কের অ্যালাইমেন্ট বলা হয়।

❖ ব্যাটার বোর্ড:

➢ যুক্তরাজ্যে বাস্তু সংস্থাপন কাজে ব্যাটার বোর্ড ব্যবহার করা হয়। 2.5 cm × 10 cm কাঠের ফালি 5 cm × 10 cm খুঁটির মাথায় পেরেক দিয়ে আটকিয়ে ব্যাটার বোর্ড তৈরী করা হয়। ব্যাটার বোর্ডের উপর প্রান্তে তারকাঁটা ঢুকিয়ে দুই তারকাঁটার মধ্যে সুতলি টানা দিয়ে বেঁধে ইমারত রেখা চিহ্নিত করা হয়। পরে বাস্তু সংস্থাপনের কাজ যথারীতি সম্পন্ন করা হয়।

❖ গৃহ সংস্থাপনের উদ্দেশ্য:

➢ গৃহ সংস্থাপনের উদ্দেশ্যগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো :

(ক) পরিকল্পনা অনুযায়ি গৃহের কক্ষগুলোর দৈর্ঘ্য প্রস্থসহ প্রত্যেকটি অংশের বুনিয়াদ বা ভিত্তির পরিসীমা সুবিধামতো অবস্থান নিশ্চিত করার জন্য।

(খ) সম্পূর্ণ জমিকে সর্ব্বোচ্চ সুবিধাজনকভাবে ব্যবহারের জন্য।

(গ) সাধারণ শ্রমিকের দ্বারা মাটি ভরাট বা খননে বিঘ্নতা মুক্তকরণের জন্য।

(ঘ) নির্মাণ বিধি অনুসরণের জন্য।

❖ ইমারত বা সড়কের বিভিন্নাংশে আর.এল. দেওয়ার প্রক্রিয়া:

➢ ইমারত বা সড়কের বিভিন্নাংশে আর.এল. দেওয়ার প্রক্রিয়া ৩ টি। যথা :

(ক) সুতলি ও স্পিরিট লেভেলের সাহায্যে

(খ) পানি ভর্তি নমনীয় স্বচ্ছ প্লাস্টিক পাইপের সাহায্যে

(গ) স্টাফ ও লেভেল যন্ত্রের সাহায্যে

অধ্যায় - ০৮
অধ্যায়ের নাম : সাউন্ডিং পদ্ধতি

❖ সাউন্ডিং:
- ➢ পানিপৃষ্ঠ থেকে তলদেশ পর্যন্ত গভীরতার খাড়া পরিমাপকে সাউন্ডিং বলে।
- ➢ পানিমগ্ন এলাকার ভূমিরূপ, সাবমেরিন কন্টুর নিরূপণ করা সাউন্ডিং গ্রহণের প্রধান উদ্দেশ্য।

❖ সাউন্ডিং লঘুকরণ:
- ➢ একই পানি পৃষ্ঠ হতে সাউন্ডিং এর পরিমাপ পাওয়ার জন্যই সাউন্ড লঘুকরণের প্রয়োজন হয়।

❖ সাউন্ডিং পার্টির সদস্য:
- ➢ নিচের পদবির সদস্যগণ সাউন্ডিং পার্টিতে থাকেন :

(ক) সার্ভেয়ার (খ) ইনস্ট্রুমেন্ট ম্যান (গ) রেকর্ডার
(ঘ) লেডম্যান (ঙ) বোট স্ক্রু (চ) সিগন্যাল ম্যান

❖ তিন বিন্দু সমস্যা:
- ➢ একটি অজ্ঞাত বিন্দুতে তিনটি জ্ঞাত বিন্দুর দ্বারা সৃষ্ঠ কোণদ্বয় জানা থাকলে যে সমস্যা সমাধানের মাধ্যমে অজ্ঞাত বিন্দুটির অবস্থান জানা যায়, ঐ সমস্যাকে তিন বিন্দুর সমস্যা বলা হয়।

❖ রেঞ্জ লাইন:
- ➢ যে রেখা বরাবর সাউন্ডিং নেয়া হয় তাকে রেঞ্জ লাইন বলে।
- ➢ এ রেখাগুলো পরস্পর সমান্তরাল এবং সৈকত রেখা বা স্রোতরেখার আড়াআড়ি স্থাপন করা হয়।

❖ টাইড গেজ:
- ➢ যে পরিমাপ দন্ডের সাহায্যে নদী বা সাগরে জোয়ার ভাটার সময় পানি ওঠা-নামা পর্যবেক্ষণ করা হয় তাকে জোয়ার-ভাটা পরিমাপক দন্ড বা টাইড গেজ বলে।
- ➢ পানিময় এলাকার ক্ষেত্রে পানি পৃষ্ঠ হতে মাপকৃত সাউন্ডিং এর মাধ্যমে ঐ এলাকার তলদেশের উন্নতি অবনতি হিসাব করা হয়। জোয়ারভাটার নদী, খাল, স্রোতস্বিনী ইত্যাদিতে সর্বদা পানি পৃষ্ঠ উঠানামা করে বিধায় সাউন্ডিং কালে গেজ পাঠ নেওয়ার উদ্দেশ্যে টাইড গেজ ব্যবহার করা হয়, যাতে গেজ পাঠ ও সাউন্ডিং সমন্বয়ে সাউন্ডিং লঘুকরণের মাধ্যমে ঐ এলাকার তলদেশের উন্নতি অবনতি হিসাব নির্ভূল ও সহজতর হয়।

❖ স্টেশন পয়েন্টার:
- ➢ স্টেশন পয়েন্টার তিন বাহু বিশিষ্ট একটি চাঁদা বিশেষ। এর সাহায্যে যান্ত্রিকভাবে তিন বিন্দুর সমস্যা সমাধান করা হয়।

❖ সাউন্ডিং এর প্রয়োজনীয়তা:
- ➢ নিম্নলিখিত কারণে সাউন্ডিং করা হয় :

(ক) জলাশয়ের তলদেশের ভূমি বন্ধুরতা নিরূপণ
(খ) নৌযান চলাচলের পথ নির্দেশে পানির গভীরতা তালিকা প্রণয়ন
(গ) নদী বা খালের নিষ্কাশন ক্ষমতা নির্ণয়
(ঘ) পুকুর বা জলাশয়ের ধারণ ক্ষমতা নির্ণয়
(ঙ) ড্রেজিং করা মাটির পরিমাণ নির্ণয়

❖ টাইড গেজের প্রকারভেদ:
- ➢ টাইড গেজ প্রধানত দুই প্রকার। যথা :

(ক) স্বয়ংক্রিয় লিপিবদ্ধ
(খ) স্বয়ংক্রিয় লিপিবদ্ধযোগ্য নয়

- স্বয়ংক্রিয় লিপিবদ্ধযোগ্য নয় এরূপ টাইড গেজের প্রকারভেদ:
- স্বয়ংক্রিয় লিপিবদ্ধযোগ্য নয় এরূপ টাইড গেজ ৩ প্রকার। যথা : (ক) স্টাফ পরিমাপক দন্ড
  (খ) ভাসমান পরিমাপক দন্ড
  (গ) শিকল পরিমাপক দন্ড

❖ গেজ সংশোধনী:

- প্রত্যেক সাউন্ডিং বিন্দুতে গৃহীত গেজ পাঠ ও উপাত্ততলের গেজ পাঠের পার্থক্যকে গেজ সংশোধনী বলে।

❖ লঘুকৃত সাউন্ডিং এর সূত্র:

- লঘুকৃত সাউন্ডিং = সাউন্ডিং $\pm$ গেজ সংশোধনী

❖ তিন বিন্দু সমস্যার সমাধান:

- নিম্নলিখিত উপায়ে তিন বিন্দু সমস্যা সমাধান করা হয়।
  (১) লৈখিক পদ্ধতিতে
  (২) বৈশ্লেষিক পদ্ধতিতে
  (৩) যান্ত্রিক পদ্ধতিতে
  (ক) ট্রেসিং পোরের সাহায্যে
  (খ) স্টেশন পয়েন্টারের সাহায্যে

❖ গেজ সংশোধনী যখন (+) বোধকএবং কখন (—) বোধক হয়:

- যখন উপাত্ত তলের গেজ পাঠ গৃহীত গেজ হতে অধিক হয়, তখন গেজ সংশোধনী (+) বোধক এবং যখন উপাত্ততলের গেজ পাঠ গৃহীত গেজ পাঠ অপেক্ষা কম হয়, তখন গেজ সংশোধনী (—) বোধক হয়।

❖ স্টেশন পয়েন্টার:

- স্টেশন পয়েন্টার তিন বাহু বিশিষ্ট একটি চাঁদা বিশেষ। এর সাহায্যে যান্ত্রিকভাবে তিন বিন্দুর সমস্যা সমাধান করা হয়।

অধ্যায় - ০৯

অধ্যায়ের নাম : টোটাল স্টেশনের কার্যনীতি ও ব্যবহার

- টোটাল স্টেশন:
  টোটাল স্টেশন হলো এক ধরণের অত্যাধুনিক জরিপ যন্ত্র যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক্স পদ্ধতিতে কোন স্টেশনের যাবতীয় তথ্যাদি, যেমন- অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ, জেনিথ দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব, তির্যক দূরত্ব, এলিভেশন ইত্যাদি নির্ণয় করা যায়।

❖ টোটাল স্টেশন ব্যবহারের সুবিধা:
- টোটাল স্টেশনের সুবিধা হলো এ যন্ত্রকে একবার সঠিকভাবে সমন্বয় করা গেলে উক্ত সেটিং এ এর আওতায় সকল স্টেশনসমূহের যাবতীয় তথ্যাদি নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা যায়।

❖ অপটিক্যাল প্লেমেটের কাজ:
- যন্ত্রকে নির্দিষ্ট স্টেশনে সেন্টারিং করার কাজে অপটিক্যাল প্লেমেট ব্যবহৃত হয়।

❖ ডিসপ্লে প্যানেল:
- এটা লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে নামে পরিচিত। অপারেশন প্যানেলের বাটন ব্যবহার করলে সকল তথ্যাদি এখানে প্রদর্শিত হয়।

❖ অপারেশন প্যানেলের কাজ:
- এ প্যানেলে বিভিন্ন ধরণের কী বা বাটন থাকে। এ প্যানেল থেকে বিভিন্ন বাটন চেপে কাজ করা যায়।

❖ ইনস্ট্রুমেন্ট হাইট মার্ক ও ইন্সট্রুমেন্ট সেন্টার মার্ক:
- ইনস্ট্রুমেন্ট হাইট মার্ক হলো বাহ্যিকভাবে যন্ত্রের উচ্চতা প্রদর্শিত চিহ্ন যা দুরবিনের কলিমেশন অক্ষের উচ্চতা নির্দেশ করে।
- ইনস্ট্রুমেন্ট সেন্টার মার্ক হলো টেলিস্কোপের উল্লম্ব অক্ষ নির্দেশকারী একটি বিন্দু যা যন্ত্র স্টেশন বরাবর স্থাপন করতে হয়।

❖ টোটাল স্টেশনের সেটিং:
- টোটাল স্টেশন যন্ত্র দ্বারা পাঠ গ্রহণের পূর্বে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে পাঠ গ্রহণের উপযোগী করে সমন্বয়ন করাকে টোটাল স্টেশনের সেটিং বলে।

❖ বৃত্তাকার লেভেল ও প্লেট লেভেলের কাজ:
- বৃত্তাকার লেভেল যন্ত্রকে উল্লম্ব তলে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয় এবং প্লেট লেভেল যন্ত্রকে আড়াআড়িভাবে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

❖ ক্ল্যাম্প স্ক্রু ও ফাইন স্ক্রুর মধ্যে পার্থক্য:
- ক্ল্যাম্প স্ক্রুর সাহায্যে যন্ত্রকে আটকিয়ে রাখা হয়। আর ফাইন মোশন স্ক্রুর সাহায্যে যন্ত্রকে ক্ল্যাম্প করা অবস্থায় আস্তে আস্তে ঘুরানো হয়।

❖ টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন:
- যন্ত্রকে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে অপর কোন স্টেশনের পাঠ গ্রহণের উপযোগী করা এবং তাদের মৌলিক রেখাসমূহের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করাকে টোটাল স্টেশনের সমন্বয় বলে।

❖ টোটাল স্টেশনের ৫ টি উপাংশের নাম:
- টোটাল স্টেশনের ৫ টি উপাংশের নাম নিচে দেওয়া হলো :

(১) অপারেশন প্যানেল (২) ডিসপ্লে প্যানেল
(৩) বৃত্তাকার লেভেল (৪) বস্তু লেন্স (৫) টেলিস্কোপ আইপিস

❖ টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর নাম:

➢ প্লেট বাবল, টেলিস্কোপ, উল্লম্ব, টেল্ট সেন্সর, অপটিক্যাল প্লামেট, রেটিকল, কলিমেশন অক্ষ

❖ টোটাল স্টেশনের সমন্বয়গুলো:

➢ টোটাল স্টেশনের সমন্বয়গুলো হলো : (ক) প্লেট লেভেলের সমন্বয়ন
(খ) বৃত্তাকার লেভেলের সমন্বয়ন
(গ) কলিমেশন রেখার সমন্বয়ন
(ঘ) রেটিকল এর সমন্বয়ন
(ঙ) অপটিক্যাল প্লামেট এর সমন্বয়ন
(চ) টিল্ট লেভেলের সমন্বয়ন

❖ টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সম্পর্ক:

➢ টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সম্পর্ক হলো :

(ক) প্লেট বাবলের অক্ষের সাথে কলিমেশন রেখা সমান্তরালে হবে।

(খ) কলিমেশন রেখা উল্লম্ব অক্ষের সাথে লম্ব হবে।

(গ) প্লেট বাবল অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের উপর লম্ব হবে।

(ঘ) অপটিক্যাল প্লামেট অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের সমান্তরাল হবে।

(ঙ) টিল্ট সেন্সর অক্ষ যন্ত্রের অনুভূমিক অক্ষের সমান্তরাল হবে।

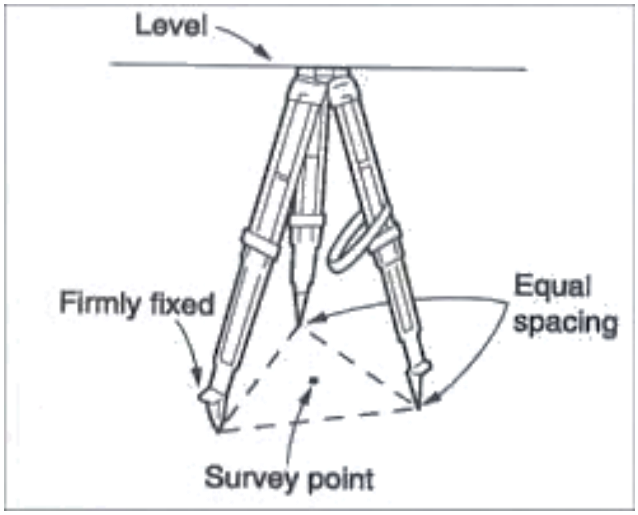
❖ টোটাল স্টেশনের চিত্রসহ বিভিন্ন অংশের নাম:

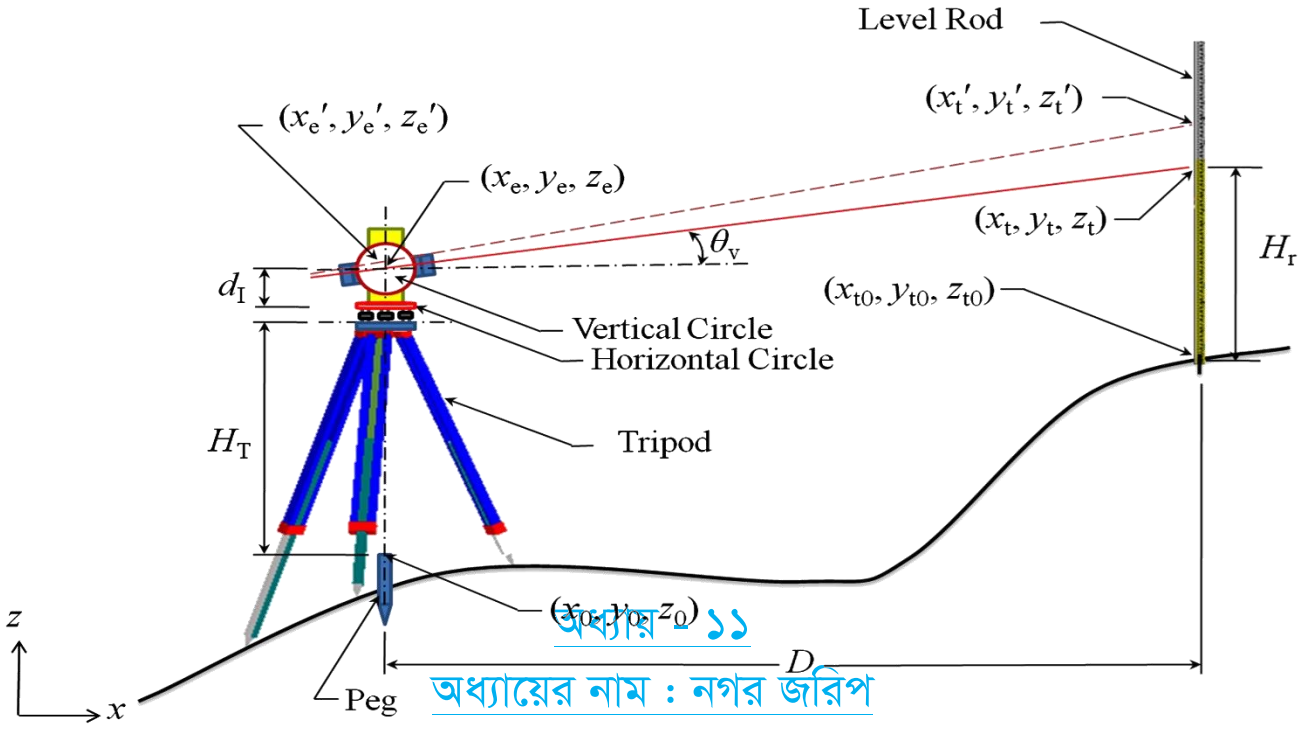
➢ টোটাল স্টেশনের বিভিন্ন অংশের নাম :

অধ্যায় - ১০

অধ্যায়ের নাম : টোটাল স্টেশনের সাহায্যে ট্রাভার্স তৈরীর নীতিমালা

- টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে কাজ করতে যে যে যন্ত্রপাতি প্রয়োজন হয়:
  - (ক) টোটাল স্টেশন মেইন ইউনিট (খ) সিঙ্গেল পোল ইউনিট
- গলের ঘের জরিপে ঘের এর যা নির্ণয় করা হয়:
  - গলের ঘের জরিপে ঘেরের স্টেশন বিন্দুগুলোর স্থানাঙ্ক (স্বতন্ত্র) নির্ণয় করা হয়।
- সাধারণ মানচিত্র প্রণয়নে যে যে সফটওয়্যার কম্পিউটারে ইনস্টল করতে হয়:
  - কম্পিউটারে আটোক্যাড, অটো সিভিল, অটো সিভিল প্লাস ইত্যাদি সফটওয়্যার ইনস্টল করতে হয়।
- টোটাল স্টেশনে পরিমাপকৃত কোণ জিনাথ কোন:
  - যেহেতু টোটাল স্টেশন উল্লম্ব তলে অনুভূমিক রেখার সাথে কোণের পরিমাণ হিসাব না করে জিনাথ রেখার সাথে কোণের হিসাব করে, তাই টোটাল স্টেশনে উল্লম্ব তলের প্রাপ্ত কোণ জিনাথ কোণ।
- টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক ও উল্লম্ব দূরত্ব নির্ণয় পদ্ধতির চিত্র :





অধ্যায় - ১১

অধ্যায়ের নাম : নগর জরিপ

➢ নগর জরিপ:

বড় শহর, নগর বা পৌর এলাকার সীমানার মধ্যে পৌরবাসীর পৌর সুবিধা বাস্তবায়নের নির্মিত্তে ব্যাপকভাবে স্থানাঙ্ক সম্বন্ধীয় যে জরিপ করা হয় তাকে নগর জরিপ বলে।

❖ নগর জরিপে যে যে মানচিত্র তৈরী করা হয়:

➢ নগর জরিপে নিম্নোক্ত মানচিত্রগুলো করা হয় :

(১) ভূ-সংস্থানিক মানচিত্র
(২) সম্পত্তি মানচিত্র
(৩) দেওয়াল মানচিত্র
(৪) ভূ-নিম্নস্থ মানচিত্র

❖ নগর সম্পত্তি জরিপের ধাপ:

➢ নগর সম্পত্তি জরিপ দুই ধাপে রকরা হয়। যথা :

(ক) নগর রাস্তা ও ইমারতের সম্মুখভাগ (রেলিং,সীমানা প্রাচীর ও পেভমেন্ট ছাড়া) ১ম জরিপ করা হয়।

(খ) বিস্তারিত জিনিস সমূহ যেমন- ইমারতের বহিঃরেখা, পানি চলাচল করে ক্ষয়ে সৃষ্ট খাদ, পেভমেন্ট, বাগান,

ম্যানহোল, প্রাচীর ইত্যাদি পরে উঠানো হয়।

❖ নগর দেয়াল মানচিত্র অঙ্কনের স্কেল:

➢ পুরো নগর এবং নগর সংলগ্ন এলাকা জরিপ করে সম্পূর্ণ এলাকার বৈশিষ্ট্য দেখিয়ে সচরাচর 1 ঃ 20000 স্কেলে দেয়াল মানচিত্র অঙ্কন করা হয়।

❖ অনুভূমিক ও উল্লম্ব নিয়ন্ত্রক:

➢ সঠিকভাবে জরিপ করার জন্য জরিপতব্য এলাকায় স্থাপিত যে সকল স্মারকবিন্দুর সাপেক্ষে অন্যান্য বিন্দুর অনুভূমিক ও উল্লম্ব দূরত্ব মাপা হয়, ঐ সকল স্মারকবিন্দুকে অনুভূমিক ও উল্লম্ব নিয়ন্ত্রক বলে।

❖ ভূ-সংস্থানিক মানচিত্র:

➢ যে মানচিত্রে কোন এলাকার ভূ-পৃষ্ঠের বিভিন্ন বিন্দু, কৃত্তিম ও প্রাকৃতিক ফিচার্স এর এলিভেশনের ভিন্নতা অনুভূমিক অবস্থিতি প্রদর্শিত হয় তাকে ঐ এলাকার ভূ-সংস্থানিক মানচিত্র বলে।

❖ ভূ-নিম্নস্থ মানচিত্র:

➢ নগরের ভূ-গর্ভে যে সমস্ত স্থাপনা রয়েছে তার অবস্থান নির্দশক মানচিত্রকে ভূ-নিম্নস্থ মানচিত্র বলে।

❖ নগর জরিপের প্রয়োজনীয়তা:

➢ নগর জরিপের প্রয়োজনীয়তাগুলো হলো :

(ক) নগর মানচিত্র প্রণয়ন
(খ) প্লটকরণ এবং নতুন রাস্তা স্থাপন
(গ) রাস্তা, বৈদ্যুতিক লাইন, গ্যাস লাইন, পয়ঃনিষ্কাশন লাইন, ইমারত ইত্যাদি নির্মাণ
(ঘ) সম্পর্ক বিন্দুর স্মারক চিহ্ন এবং বেঞ্চমার্ক স্থাপন
(ঙ) বিভিন্ন মালিকের সম্পত্তির সীমানা চিহ্নিতকরণ
(চ) নগরের ভূ-সংস্থানিক মানচিত্র তৈরীকরণ।
(ছ) পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থার উন্নয়ন ইত্যাদি।