Surveying-3

Engr. Md. Nazmul Alam

Chief Instructor (Civil)

Rangpur Polytechnic Institute

Definition of Curve

বাঁকের সংজ্ঞা (Definition of Curve) : বাঁক হলো কোন বৃত্ত বা অধিবৃত্তের একটি অংশ বা চাপ (Arc) বিশেষ যা কৌণিকভাবে ছেদকৃত দুইটি সরলরেখাকে সংযুক্ত করে। সরলরেখা দুটি অবশ্যই বাঁকের প্রারম্ভ ও শেষ বিন্দুতে স্পর্শক হবে।

অবস্থান : সড়ক, জলপথ, রেলপথ খাল ইত্যাদি যোগাযোগ ব্যবস্থার দিক পরিবর্তনের স্থলে সরলরেখাদ্বয়ের ছেদ বিন্দুতে হঠাৎ দিক পরিবর্তন না করে ক্রমান্বয়ে দিক পরিবর্তন সাধন করার জন্য বাঁক বসানো হয়।

Necessity of Curve

বাঁকের প্রয়োজনীয়তা

(Necessity of Curve)

বাঁকের প্রয়োজনীয়তা নিম্নরূপ :

(i) যানবাহনকে দুর্ঘটনার হাত হতে রক্ষা করা।

(ii) খালের পার্শ্বদেশের ক্ষয়রোধ করা।

(iii) রাস্তার দিক পরিবর্তনে যাত্রীদের আরামপ্রদ ভ্রমণ ও নিরাপত্তা বিধান করা।

(iv) সরলরেখাদ্বয়ের ছেদবিন্দুতে হঠাৎ দিক পরিবর্তনজনিত অসুবিধা দূর করার জন্য ক্রমান্বয়ে (Gradually) দিক পরিবর্তনের লক্ষ্য অর্জন করা।

(v) রাস্তার দৈর্ঘ্য হ্রাসকরণের জন্য বাঁকের প্রয়োজন হয়।

(vi) দূরপাল্লার রাস্তায় যাত্রীদের একঘেয়েমি দূর করা ইত্যাদি কারণে বাঁক স্থাপন করা হয়।

Classification of curve

বাঁকের শ্রেণিবিভাগ

(Classification of Curve)

বাঁক প্রধানত দুই প্রকার	:	(i) বৃত্তাকার বাঁক (Circular curve)
		(ii) অধিবৃত্তাকার বাঁক (Parabolic curve)
বৃত্তাকার বাঁক তিন প্রকার	:	(i) সরল বাঁক (Simple curve)
		(ii) যৌগিক বাঁক (Compound curve)
		(iii) বিপরীতমুখী বাঁক (Reverse curve)
অধিবৃত্তাকার বাঁক দুই প্রকার	:	(i) ক্রান্তি বাঁক (Transition curve)
		(ii) উল্লম্ব বাঁক (Vertical curve)
ক্রান্তি বাঁক তিন প্রকার	:	(i) সর্পিল (Spiral)
		(ii) ত্রিমাত্রিক অধিবৃত্ত (Cubic parabola)
		(iii) লেমনিস্কেট অব বর্নালি (Lemniscates of Bernoulli)
উল্লম্ব বাঁক দুই প্রকার	:	(i) উত্তল বাঁক (Summit curve)
		(ii) অবতল বাঁক (Sag curve)

Formula for finding of a circular curve

(Formula for Finding of a Circular Curve)

বাঁকের মাত্রা (ডিগ্রি) বাড়লে বাঁকের ব্যাসার্ধ কমে, আবার বাঁকের ব্যাসার্ধ বাড়লে বাঁকের মাত্রা (ডিগ্রি) কমে। একই দৈর্ঘ্যের জ্যা-এর জন্য কেন্দ্রস্থ কোণের পরিমাণ বাড়লে বাঁকের ব্যাসার্ধের পরিমাণ কমবে অর্থাৎ বাঁকের বক্রতার পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। আবার একই দৈর্ঘ্যের জ্যা-এর জন্য কেন্দ্রস্থ কোণের পরিমাণ কমলে বাঁকের ব্যাসার্ধের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে অর্থাৎ বাঁকের বক্রতা হ্রাস পাবে। কাজেই বাঁকের মাত্রা (ডিগ্রি) ও বাঁকের ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক বিদ্যমান। নিচে বাঁকের মাত্রা (ডিগ্রি) ও বাঁকের ব্যাসার্ধের মধ্যকার সম্পর্ক ও বাঁকের ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের সূত্র নির্ণয় করা হলো।

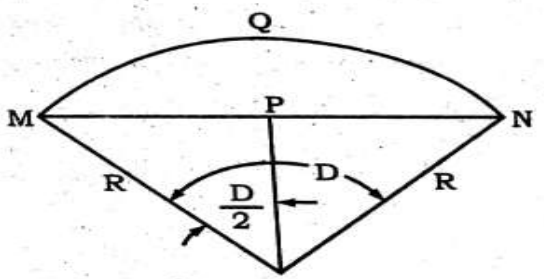
মনে করি,

R = বাঁকের ব্যাসার্ধ মিটারে

D = বাঁকের মাত্রা (ডিগ্রিতে)

P = জ্যা এর মধ্যবিন্দু।

MN = জ্যা এর দৈর্ঘ্য



চিত্র-১.৩ :

বৃত্তচাপ বিবেচনায় (By are definition) :

(i) বৃত্তচাপ MQN জ্যা MN = 30 মিটার ধরে

$360° : D° = 2\pi R : 30$

বা, $\frac{360}{D} = \frac{2\pi R}{30}$

$\therefore R = \frac{360 \times 30}{2\pi D} = \frac{1719}{D}$ মিটার

(ii) বৃত্তচাপ = MQN, জ্যা MN = 20 মিটার ধরে

$360° : D° = 2\pi R : 20$

$\therefore R = \frac{360 \times 20}{2\pi D} = \frac{1146}{D}$ মিটার।

(iii) বৃত্তচাপ = MQN জ্যা MN = 10 মিটার ধরে

$360° : D° = 2\pi R : 10$

$\therefore R = \frac{360 \times 10}{2\pi D} = \frac{573}{D}$ মিটার।

Classification of Linear Method of Curve Setting

রৈখিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপনের শ্রেণিবিভাগ

(Classification of Linear Method of Curve Setting)

এই পদ্ধতিতে শিকল এবং ফিতার সাহায্যে বাঁক সংস্থাপন করা হয়। শিকল এবং ফিতার সাহায্যে সাধারণত চার প্রক্রিয়ায় বাঁক সংস্থাপন করা যায়। যথা :

১। দীর্ঘ জ্যা হতে অসফেটের সাহায্যে (By offsets or ordinates from long chord)

২। স্পর্শক হতে অফসেটের সাহায্যে (By offsets from the tangents)

(i) কেন্দ্রমুখী অফসেটের সাহায্যে (By Radial offsets)

(ii) স্পর্শকের সাথে লাম্বিক অফসেটের সাহায্যে (By offset perpendicular to tangents)

৩। জ্যাক একাধিক্রমে দ্বিখণ্ডিত করে (By successive bisection of chords)

৪। বর্ধিত জ্যা হতে অফসেটের সাহায্যে (By offsets from chords produced)।

Formula for Setting Out Curve by Ordinate From Long Chord

দীর্ঘ জ্যা হতে অফসেটের সাহায্যে বাঁক সংস্থাপনের সূত্র

(Formula for Setting Out Curve by Ordinate From Long Chord)

মনে করি, AF = প্রথম স্পর্শক

OC হতে x দূরত্বে অফসেট বা অর্ডিনেটের পরিমাণ

$R = AE$ = দীর্ঘ জ্যা এর অর্ধেক = $\frac{L}{2}$

EC = ভারসাইন (V_S)

O = বাঁকের কেন্দ্র বিন্দু

O_x = বাঁকের ব্যাসার্ধ।

এখন OPQ ত্রিভুজ হতে

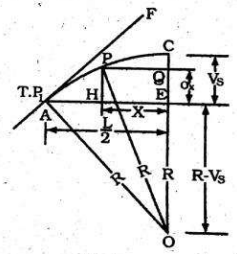
$OP^2 = PQ^2 + OQ^2$

$\Rightarrow R^2 = X^2 + (OE + O_x)^2$

$\Rightarrow OE + O_x = \sqrt{R^2 - X^2}$

$\Rightarrow O_x = \sqrt{R^2 - X^2} - OE$

$\Rightarrow O_x = \sqrt{R^2 - X^2} - (R - V_s)$ ..... (i)



চিত্র-২.১ :

আবার ত্রিভুজ OAE হতে

$R^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + (R - V_s)^2$

$\Rightarrow R - V_s = \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}$

$\Rightarrow V_s = R - \sqrt{R^2 - (L/2)^2}$.....(ii)

(i) নং সমীকরণে (ii) নং সমীকরণ হতে V_s এর মান বসিয়ে পাই,

$O_x = \sqrt{R^2 - X^2} - \left[R - \left\{R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}\right\}\right]$

$\Rightarrow O_x = \sqrt{R^2 - X^2} - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}$ .....(iii) **(প্রমাণিত)**

Angular Method of Curve Ranging

বাঁক সংস্থাপনের কৌণিক পদ্ধতি

(Angular Method of Curve Ranging)

কৌণিক পদ্ধতিতে সাধারণত নিম্নোক্ত চারভাবে বাঁক সংস্থাপন করা হয়ে থাকে।

(১) এক থিওডোলাইট পদ্ধতিতে বা র‍্যানকিনের স্পর্শকীয় কোণ পদ্ধতি (One Theodolite method or Rankins method of tangential angle)

(২) দুই থিওডোলাইট পদ্ধতি (Two Theodolite method)

(৩) টেকোমেট্রিক পদ্ধতি (Tacheometric method)

(৪) টোটাল স্টেশন ইনস্ট্রুমেন্টস্ পদ্ধতি (Total-station Instrument method)।

Formula for Setting out the Curves by One Theodolite Method

এক থিওডোলাইট পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপনের জন্য সূত্র

(Formula for Setting out the Curves by One Theodolite Method)

এ পদ্ধতিতে থিওডোলাইটের সাহায্যে স্পর্শক হতে প্রতিসরণ কোণ এবং শিকল বা টেপের সাহায্যে দূরত্ব মেপে বাঁকের বিন্দুগুলো চিহ্নিত করা হয়। এ পদ্ধতিকে র‍্যাঙ্কিনের স্পর্শক কোণ পদ্ধতিও বলা হয়।

মনে করি, T_1N = পশ্চাদ স্পর্শক।

T_1 = বাঁক বিন্দু, δ_1, δ_2, δ_3 ..... ইত্যাদি = স্পর্শকীয় কোণসমূহ (যথাক্রমে T_1A, AB, BC ইত্যাদি ধারাবাহিক জ্যা কর্তৃক T_1, A, B ইত্যাদি বিন্দুতে সৃষ্ট স্পর্শকীয় কোণ)।

Δ_1, Δ_2, Δ_3..... ইত্যাদি = T_1, A, B ..... ইত্যাদি বিন্দুতে মোট স্পর্শকীয় বা প্রতিসরণ কোণ।

C_1, C_2, C_3 .....ইত্যাদি = জ্যা (বা উপ জ্যা এর দৈর্ঘ্য (T_1A, AB, BC ..... ইত্যাদি)

A_1A = বাঁকের A বিন্দুতে স্পর্শক। R = বৃত্তের ব্যাসার্ধ।

বৃত্তের ধর্মানুযায়ী,

$$\angle NT_1A = \frac{1}{2}\angle T_1OA$$

বা, $\angle T_1OA = 2\angle NT_1A = 2\delta_1$

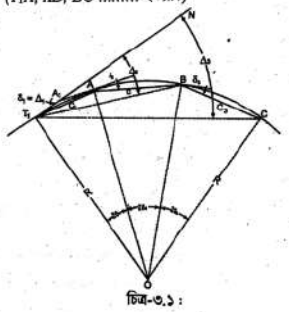
এখন $\frac{\angle T_1OA}{C_1} = \frac{360^\circ}{2\pi R}$

বা, $\frac{2\delta_1}{C_1} = \frac{360^\circ}{2\pi R}$

বা, $\delta_1 = \frac{90C_1}{\pi R}$ ডিগ্রি

$= \frac{90C_1 \times 60}{\pi R}$ মিনিট

$= 1718.9\frac{C_1}{R}$ মিনিট



চিত্র-৩.১ :

অনুরূপভাবে, $\delta_2 = 1718.9\frac{C_2}{R}$ এবং $\delta_3 = 1718.9\frac{C_3}{R}$

সাধারণভাবে $\delta_n = 1718.9\frac{C_n}{R}$ মিনিট **(প্রমাণিত)**

(এখানে C জ্যা এর দৈর্ঘ্য)

প্রথম জ্যা বা উপ জ্যা T_1A এর জন্য প্রতিসরণ কোণ = স্পর্শকীয় কোণ।

বা, $\Delta_1 = \delta_1$ .....(i)

দ্বিতীয় বিন্দু B এর জন্য প্রতিসরণ কোণ = Δ_2

এবং AB জ্যা এর জন্য স্পর্শকীয় কোণ = δ_2

অতএব $\angle AOB = 2\delta_2$

এখন, $\angle AT_1B = \frac{1}{2} \times AB$ জ্যা কর্তৃক কেন্দ্রে উৎপন্ন কোণ $= \delta_2$

অতএব, $\Delta_2 = \angle NT_1B = \angle A_1T_1A + \angle AT_1B$

বা, $\Delta_2 = \delta_1 + \delta_2$

বা, $\Delta_2 = \Delta_1 + \delta_2$ .....(ii)

অনুরূপভাবে,

$\Delta_3 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = \Delta_2 + \delta_3$ .....(3)

এবং $\Delta_n = \delta_1 + \delta_2 + \cdots\cdots + \delta_n = \Delta_{n-1} + \delta_n$ .....(4)

অতএব যেকোন জ্যা এর জন্য প্রতিসরণ কোণ ঐ জ্যা এর পূর্ববর্তী জ্যা এর প্রতিসরণ কোণ ও ঐ জ্যা এর স্পর্শকীয় কোণের সমষ্টির সমান।

নিরীক্ষা : যদি মোট প্রতিসরণ কোণ $(NT_1\ T_2) = \Delta_n$ হয়।

তবে $\Delta_n = \frac{\phi}{2}$ (এখানে ϕ বাঁকের প্রতিসরণ কোণ)

* যদি 20 m জ্যা এর জন্য বাঁকের ডিগ্রি (D) দেওয়া থাকে।

তবে $\delta_2 = \delta_3 \text{---} = \delta_{n-1} = D_2$ হবে।

যদি প্রথম উপ জ্যা এবং সমাপ্তি উপ জ্যা যথাক্রমে C ও C′ মিটার হয়, তবে

$\delta_1 = \frac{C}{20} \cdot \frac{D}{2}$ এবং $\delta_n = \frac{C'}{20} \cdot \frac{D}{2}$ হবে।

* যদি 30m জ্যা এর জন্য বাঁকের ডিগ্রি (D) দেওয়া থাকে, তবে $\delta_2 = \delta_3 \text{----} = \delta_{n-1} = \frac{D}{2}$ হবে।

* যদি প্রথম জ্যা ও সমাপ্তি উপ জ্যা যথাক্রমে C ও C′ মিটার হয়, তবে $\delta_1 = \frac{C}{30} \cdot \frac{D}{2}$ এবং $\delta_n = \frac{C'}{30} \cdot \frac{D}{2}$ হবে।

Obstacles in Setting Out Simple Curve

বাঁক সংস্থাপনে বাধা-বিপত্তি

(Obstacles in Setting Out Simple Curve)

বাঁক সংস্থাপনে সাধারণত নিম্নলিখিত বাঁধা-বিপত্তি দেখা দিতে পারে :

(ক) যখন ছেদ বিন্দু, বাঁক বিন্দু T_1 এবং স্পর্শক বিন্দু T_2 থেকে অগম্য হয়।

(খ) যখন বাঁধার কারণে স্পর্শক বিন্দু থেকে বাঁকের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য দেখা যায় না।

(গ) যখন বাধা-বিপত্তির জন্য শিকল বা ফিতা দ্বারা মাপা যায় না।

(ঘ) যখন বাঁক বিন্দু ও ছেদ বিন্দু উভয়ই অগম্য।

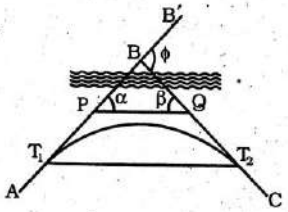
Procedure of Overcoming the Obstacles

বাঁধা-বিপত্তি উত্তরণের প্রক্রিয়া

(Procedure of Overcoming the Obstacles)

(ক) যখন ছেদ বিন্দু B দৃশ্যমান কিন্তু অগম্য হয় : স্পর্শকদ্বয়ের ছেদ বিন্দু হ্রদ, নদী বা জঙ্গলের মধ্যে পড়লে প্রতিসরণ কোণ মাপা সম্ভব হয় না। সেক্ষেত্রে নিম্নোক্ত প্রক্রিয়ায় বাধা উত্তরণ করে বাঁক বসানো যায়।

(i) AB স্পর্শক রেখার উপর দৃশ্যমান P বিন্দু এবং BC স্পর্শক রেখার উপার দৃশ্যমান Q বিন্দুতে খুঁটি দিয়ে PQ দূরত্ব এবং ∠BPQ ও ∠BQM মাপা হয়।



চিত্র-৪.১ :

(ii) ঐ কোণদ্বয়ের সমষ্টি অর্থাৎ ∠BPQ এর সাথে ∠BQM যোগ দিলে প্রতিসরণ কোণ ϕ পাওয়া যাবে।

(iii) "সাইন নিয়ম" অনুসরণ করে ∠BPQ, ∠BQP এবং বাহু PQ এর দৈর্ঘ্যের সাহায্যে PB এবং QB এর দৈর্ঘ্য বের করা হয়। P এর চেইনেজের সাথে PB এর দৈর্ঘ্য যোগ দিলে B বিন্দুর চেইনেজ এবং তা থেকে স্পর্শক দৈর্ঘ্য T_1B বিয়োগ দিলে ১ম স্পর্শক বিন্দু T_1 এর চেইনেজ পাওয়া যাবে। PB এবং স্পর্শক দৈর্ঘ্য T_1B এর মধ্যে যেটি বড়, তা থেকে ছোটটি বিয়োগ দিলে PT_1 এবং অনুরূপভাবে QB ও স্পর্শক দৈঘ্য T_2B এর সাহায্যে QT_2 পাওয়া যাবে।

(iv) এখন AB রেখা বরাবর P থেকে PT_1 দূরত্ব মেপে T_1 বিন্দু এবং BC রেখা বরাবার Q থেকে QT_2 দূরত্ব মেপে T_1 বিন্দুতে খুঁটি দিলেই দুটি স্পর্শক বিন্দুর অবস্থান পাওয়া যাবে। যদি কোন অবস্থাতেই PQ দেখা না যায় বা মাপা না যায়, তাহলে ট্রাভার্সিং করে PQ এর দৈর্ঘ্য ও কোণদ্বয়ের মান নির্ণয় করতে হবে।

Definition of Transition Curve

ক্রান্তি বাঁকের সংজ্ঞা

(Definition of Transition Curve)

রাস্তার সরল অংশ (Straight) ও বৃত্তাকার বাঁকের মধ্যে বা যৌগিক বা বিপরীত বাঁকের দুই বৃত্তচাপের মধ্যে ক্রমান্বয়ে পরিবর্তনশীল ব্যাসার্ধের যে অধিবৃত্তাকার বাঁক স্থাপন করা হয় তাকে ক্রান্তি বাঁক বলে। সরল অংশের সংযোগ স্থলে ক্রান্তি বাঁকের ব্যাসার্ধ অসীম এবং বৃত্তাকার বাঁকের সংযোগ বিন্দুতে এটা বৃত্তাকার বাঁকের ব্যাসার্ধের সমান হয়।

নিম্নোক্ত স্থানে ক্রান্তি বাঁক স্থাপন করা হয় :

(ক) এটি সড়ক, জনপথ ও রেল পথের স্পর্শক ও বৃত্তাকার বাঁকের মাঝে স্থাপন করা হয়।

(খ) এটি যৌগিক ও বিপরীত বাঁকের উভয় প্রান্তে স্থাপন করা হয়।

(গ) এটি যৌগিক ও বিপরীত বাঁকের দুই শাখার মাঝে স্থাপন করা হয়।

(ঘ) এটি এক ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বাঁক হতে অন্য ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বাঁকের সাথে সংযোগ করার সময় স্থাপন করা হয়।

(ঙ) রেলপথের যেখানে প্রতিসরণ কোণ 9° এর কম সেখানে ও ক্রান্তি বাঁক স্থাপন করা হয়।

Necessity of Transition Curve

ক্রান্তি বাঁকের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Transition Curve)

(১) গাড়িকে দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করা।

(২) গতি জড়তার জন্য যাত্রীদের অবাঞ্ছিত ঝাঁকুনি ও হেলে পড়া থেকে রক্ষা করে ভ্রমণে স্বাচ্ছন্দ্য বিধান করে।

(৩) সুপার এলিভেশনের মান শূন্য থেকে ধীরে ধীরে বাড়িয়ে ক্রান্তি বাঁক ও বৃত্তাকার বাঁকের সংযোগ বিন্দুতে নির্দিষ্ট পরিমাণ করা, যাতে বৃত্তাকার বাঁকের প্রারম্ভেই পূর্ণ সুপার এলিভেশন দেওয়া যায়।

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

(৫) যানবাহনকে সোজা পথ থেকে বৃত্তাকার পথে এবং বৃত্তাকার পথ থেকে সোজা পথে সহজ উত্তরণে সাহায্য করা।

(৬) কেন্দ্রাতিগ বলের প্রভাব আকস্মিকভাবে বৃদ্ধি না করে শূন্য থেকে ধীরে ধীরে বাড়িয়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ করা, যাতে সর্বত্র গাড়ির ভর ও কেন্দ্রাতিগ বলের লব্ধি বল রাস্তা তলের সমকোণে থাকে।

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

List of the Elements of the

ক্রান্তি বাঁকের উপাদানগুলোর তালিকা

(List of the Elements of the Transition Curve)

নিম্নে ক্রান্তি বাঁকের উপাদানগুলোর তালিকা উদ্বৃত্ত করা হলো (চিত্র : ৫.১)

(i) আদি স্পর্শক (T_1V)

(ii) ক্রান্তি বাঁকের প্রারম্ভ (স্পর্শক) বিন্দু (T_1)

(iii) আদি স্পর্শকের সমান্তরালে শিফট স্পর্শক (BV')

(iv) বৃত্তাকার বাঁকের শিফট (S = AB)

(v) ক্রান্তি বাঁকের দৈর্ঘ্য (L)

(vi) ক্রান্তি বাঁকের সমাপ্তি ও বৃত্তাকার বাঁকের প্রারম্ভ বিন্দু (D)

(vii) বৃত্তাকার বাঁকের ব্যাসার্ধ (R)

(viii) D বিন্দুতে বৃত্তাকার বাঁক ও ক্রান্তি বাঁকের সাধারণ স্পর্শক (DD_1)

(ix) স্পাইরাল কোণ $\left(\Delta_s = \frac{L}{2R} \times \frac{180}{\pi} \text{ ডিগ্রি}\right)$

(x) শেষ পোলার প্রতিসরণ কোণ $\left(\alpha_D = \frac{1}{3}\Delta_s\right)$

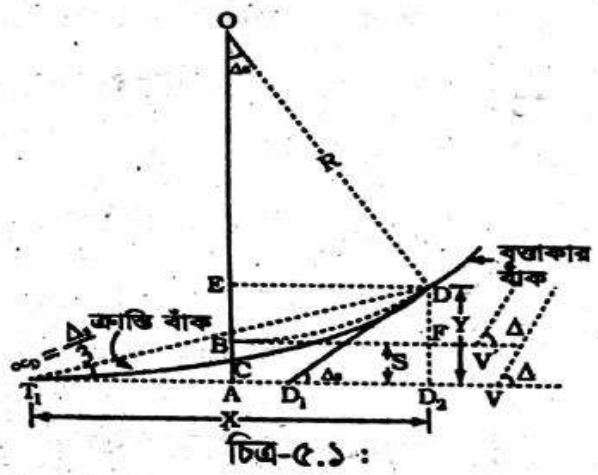
(xi) বৃত্তাকার বাঁকের বর্ধিতা (BD)

(xii) পশ্চাৎকোণ (β)

(xiii) আদি স্পর্শকদ্বয়ের প্রতিসরণ কোণ (Δ)

(xiv) আদি স্পর্শক হতে সংযোগ বিন্দুর (D) অফসেট ($Y = DD_2$)

(xv) সংযোগ বিন্দুর (D) কো- অর্ডিনেট ($X = T_1D_2$)



চিত্র-৫.১ :

Conditions of Transition curve

ক্রান্তি বাঁকের শর্তাদি

(Conditions of Transition Curve)

ক্রান্তি বাঁকের শর্তাদি বা বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ :

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

(২) মূল সরলরেখা ক্রান্তি বাঁকের সাথে স্পর্শক হবে।

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

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

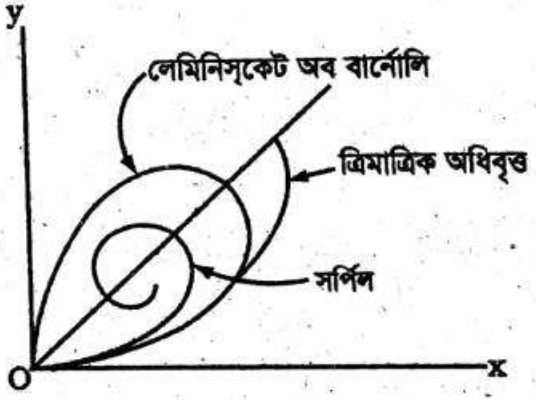
(৫) বৃত্তাকার বাঁকের সংযোগস্থলে ক্রান্তি বাঁকের ব্যাসার্ধ বৃত্তাকার বাঁকের ব্যাসার্ধের সমান হবে।

Classification of Transition Curve

(Classification of Transition Curve)

ক্রান্তি বাঁক তিন প্রকার। যথা :

(১) সর্পিল বা স্পাইরাল; (২) ত্রিমাত্রিক অধিবৃত্ত; (৩) লেমিনিস্কেট অব বার্নোলি।



Definition of Vertical Cerve

উল্লম্ব বাঁকের সংজ্ঞা

(Definition of Vertical Curve)

সড়ক পথে বা রেলপথে বিপরীত দুটি ঢাল বা ভিন্নধর্মী দুটি ঢাল একত্রে মিলিত হলে সংযোগস্থলে খাড়া কোণের সৃষ্টি করে। এরূপ অবস্থায় এক ঢাল হতে অন্য ঢালে ক্রমান্বয়ে অবতরণ বা আরোহণ করার জন্য বৃত্ত বা অধিবৃত্তীয় চাপ আকৃতির বাঁকের মাধ্যমে গোলাকার (Round off) করে দেওয়া হয়। উল্লম্ব তলে এ বৃত্তীয় বা অধিবৃত্তীয় চাপ আকৃতির বাঁককে উল্লম্ব বাঁক (Vertical Curve) বলা হয়। এটি বৃত্ত বা অধিবৃত্তের অংশ বিশেষ। তবে হিসাব-নিকাশ সহজতর করার জন্য বৃত্তের পরিবর্তে অধিবৃত্তই প্রধানত ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

$$\text{বাঁকের দৈর্ঘ্য } L = \frac{\text{ঢালদ্বয়ের বীজগাণিতিক বিয়োগফল}}{\text{ঢাল পরিবর্তনের হার}} \times \text{চেইন।}$$

সড়কপথ বা রেলপথ লম্বালম্বি ঢাল সাধারণত দুইভাবে প্রকাশ করা হয়। যেমন :

(১) 1 : n হিসেবে, অর্থাৎ উল্লম্ব দূরত্ব 1 মিটার হলে অনুভূমিক দূরত্ব হবে n মিটার। যেমন 100 তে 1 বা 1 : 100 ইত্যাদি। ঊর্ধ্বমুখী ঢাল যোগ (+) চিহ্ন এবং নিম্নমুখী ঢাল বিয়োগ (−) চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

(২) শতকরা হিসেবে, যেমন : 1% , 2% অর্থাৎ প্রতি 100 মিটার অনুভূমিক দূরত্বের জন্য 1 মিটার বা 2 মিটার উঁচু বা নিচু।

উল্লম্ব বাঁকের অবস্থান :

(১) উঁচু-নিচু,বন্দুর বা পার্বত্য অঞ্চলের মধ্য দিয়ে সড়ক, জনপথ বা রেলপথ অতিক্রম করায় সময় যেখানে ঊর্ধ্বমুখী বা নিম্নমুখী বা ভিন্নধর্মী দুইটি ঢাল পরস্পর মিলিত হয় সেখানে উল্লম্ব বাঁক ব্যবহার করা হয়।

(২) যেখানে রাস্তার অনুভূমিক অংশ ঊর্ধ্বমুখী বা নিম্নমুখী ঢালের সাথে মিলিত হয় সেখানে উল্লম্ব বাঁক ব্যবহার করা হয়।

(৩) যেখানে সমধর্মী কিন্তু ভিন্ন ঢাল বিশিষ্ট দুইটি ঢাল পরস্পর মিলিত হয় সেখানে উল্লম্ব বাঁক স্থাপন করা হয়।

Classification of Vertical Curve

(Classification of Vertical Curve)

উল্লম্ব বাঁক প্রধানত দুই প্রকার। যথা :

(ক) উত্তল বাঁক (Summit Curve)

(খ) অবতল বাঁক (Sag or Valley Curve)।

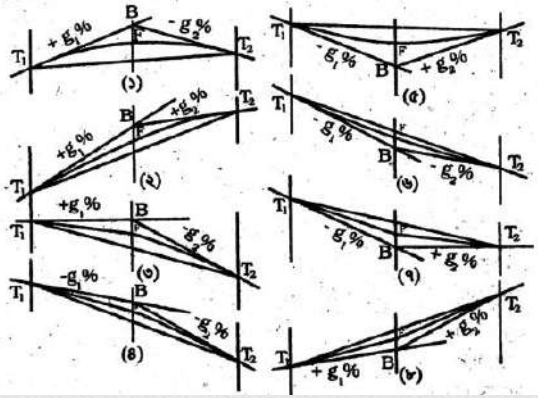
(ক) উত্তল বাঁক (Summit Curve) : ঊর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হয়ে উপরের দিকে বেঁকে যে বাঁক গঠন করে তাকে উত্তল বাঁক (Convex Curve) বলে।

(১) ঊর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।

(২) অধিক মাত্রার ঊর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে অল্প মাত্রার ঊর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে।

(৩) অনুভূমিকের সাথে নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।

(৪) স্বল্প মাত্রার নিম্নমুখী ঢালের সাথে অধিক মাত্রার নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।



(খ) অবতল বাঁক (Sag or Valley Curve) : নিম্নমুখী ঢালের সাথে ঊর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হয়ে নিচের দিকে বেঁকে যে বাঁক গঠন করে তাকে অবতল বাঁক (Concave Curve) বলে।

অবতল বাঁক নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে হয়ে থাকে-

(১) নিম্নমুখী ঢালের সাথে ঊর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে। (২) স্বল্প মাত্রার ঊর্ধ্বমুখী ঢালের সাথে অধিক মাত্রার ঊর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে। (৩) অনুভূমিকের সাথে ঊর্ধ্বমুখী ঢাল মিলিত হলে। (৪) অধিক মাত্রার নিম্নমুখী ঢালের সাথে স্বল্পমাত্রার নিম্নমুখী ঢাল মিলিত হলে।

Significance of Setting Out of a Plan or House Setting

প্ল্যান বা বাস্তু সংস্থাপনের তাৎপর্য

(Significance of Setting Out of a Plan or House Setting)

বাস্তু সংস্থাপন (House Setting) : নকশাকার ও স্থপতি প্রদত্ত ইমারত বা দালান-কোঠার প্ল্যান বা নকশা হতে তাদের প্রদত্ত পরিমাপ ও তথ্যাদি অনুযায়ী এর ভিত্তি বা বুনিয়াদের খাদের (Trench) মাটি খননের জন্য নির্ভুল ও সঠিকভাবে ভূমিতে ভিত্তির পরিসীমা চিহ্নিত করা বা দাগ দেওয়াকে বাস্তু সংস্থাপন (House Setting) বলা হয়। বাস্তু সংস্থাপনে ইমারতের কেন্দ্রীয় রেখার অবস্থানও দেখানো হয়।

পরিকল্পনা অনুযায়ী কোন প্রকল্প কাঠামো যেমন– দালান, সড়ক, ব্রিজ, কালভার্ট, সুড়ঙ্গপথ ইত্যাদি নির্ধারিত স্থানে করার জন্য এর ভিত্তি বা এলাইনমেন্ট নকশা অনুযায়ী ভূমিতে সঠিকভাবে চিহ্নিত করার কৌশলকে সংস্থাপন কাজ (Setting out works) বলে।

সংস্থাপন কাজ সঠিক না হলে নির্মাণ শেষে গৃহটির অনেক ত্রুটি দেখা যাবে যা কখনোই সংশোধন করা সম্ভব হবে না। নির্মাণ প্রকৌশলীগণ এ কাজে বিশেষ ভূমিকা ও বিচক্ষণতা দেখিয়ে থাকেন। কোন নতুন রাস্তা রেলসড়ক, টানেল, ক্যানেল ইত্যাদি এলাইনমেন্ট অনুযায়ী সংস্থাপন করা হয়ে থাকে। স্থপতি সাধারণত জমির মাপসহ গৃহের প্ল্যান, বুনিয়াদ খাদের (Trench) প্ল্যান, লে-আউট প্ল্যান ইত্যাদি নকশায় দেখিয়ে থাকেন। গৃহটি যে অঞ্চলে নির্মাণ করা হবে নকশাটি সে অঞ্চলের গৃহ নির্মাণ বিধি মোতাবেক হয়েছে কিনা তার আইনগত অনুমতি নিয়ে গৃহ সংস্থাপন কাজ করা উচিৎ।

উদ্দেশ্য : গৃহ সংস্থাপনের উদ্দেশ্যগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো :

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

(খ) সম্পূর্ণ জমিকে সর্বোচ্চ সুবিধাজনকভাবে ব্যবহারের জন্য।

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

(ঘ) নির্মাণ বিধি অনুসরণের জন্য।

Instrument and Accessories for Setting Out Work

সংস্থাপন কাজের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি

(Instrument and Accessories for Setting Out Work)

সাধারণত সংস্থাপনের কাজে নিম্নের যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির প্রয়োজন হয়।

(১) নির্ভুল, নিখুঁত ও স্পষ্টভাবে অঙ্কিত প্রয়োজনীয় তথ্য সংবলিত প্ল্যান– ১ টি

(২) (i) 30 মিটার ফিতা – ১ টি
(ii) 15 মিটার ফিতা– ২টি
(iii) ওলন– ২ টি
(iv) রাজমিস্ত্রির মাটাম÷ ১ টি
(v) স্পিরিট লেভেল– ১ টি
(vi) লেভেল যন্ত্র– ১ টি
(vii) থিওডোলাইট– ১ টি
(viii) কম্পাস– ১ টি

(৩) (i) কোদাল,
(ii) খুঁটি,
(iii) হাতুড়ি,
(iv) তারকাঁটা বা পেরেক,
(v) চুন,
(vi) সুতলি বা রশি।

(৪) (i) সংস্থাপন প্রকৌশলী,
(ii) রাজমিস্ত্রি,
(iii) শ্রমিক।

Sounding

(Sounding)

জল সমতল (water Surface) হতে তলদেশ পর্যন্ত খাড়াভাবে পানির গভীরতা মাপার প্রক্রিয়াকে সাউন্ডিং বলে। ভূপৃষ্ঠে যেমন সমতলমিতির সাহায্যে ভূমির বন্ধুরতা নিরূপণ করা হয় তেমনি পানিমগ্ন এলাকার তলদেশের বন্ধুরতা নিরূপণের জন্য সাউন্ডিং ব্যবহৃত হয়। নৌকার উপর হতে বিভিন্ন বিন্দুতে পানির গভীরতা মেপে এটি করা হয়। নিম্নলিখিত উদ্দেশ্য বা প্রয়োজনে সাউন্ডিং করা হয়।

(১) নৌ-পথের তালিকা প্রণয়ন।

(২) নদী বা খালের নিষ্কাশন ক্ষমতা নির্ণয়।

(৩) পুকুর বা জলাধারের ধারণ ক্ষমতা নির্ণয়।

(৪) ড্রেজিংকৃত (Dredged) মাটির পরিমাণ নির্ণয়।

(৫) পোতাশ্রয়ের বিভিন্ন কাঠামো (Structurc), (যেমন : ব্রেক ওয়াটার, সমুদ্র দেয়াল (Sea wall), হোয়ার্ভস (wharves) ইত্যাদি ডিজাইন করার জন্য সাউন্ডিং-এর প্রয়োজন হয়।

Duties of the Members of Sounding Party

(Duties of the Members of Sounding Party)

সাউন্ডিং দলে কতজন লোক থাকবে তা নির্ভর করে সাউন্ডিং কাজের পরিধি, সাউন্ডিং এর ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি এবং সাউন্ডিং এর অবস্থান নির্ণয়ের পদ্ধতির উপর। সাধারণত নৌকা হতে সাউন্ডিং গ্রহণ কাজে নিম্নলিখিত লোক সমন্বয়ে সাউন্ডিং দল গঠিত হয় :

(ক) **জরিপবিদ (Surveyor)** : দলনেতা হিসেবে সম্পূর্ণ জরিপ পরিচালনা, নৌকা রেঞ্জ লাইন বরাবর রাখার জন্য সংকেত ও নির্দেশ প্রদান এবং ক্ষেত্র বিশেষে জরিপ যন্ত্র চালনা করে।

(খ) **যন্ত্র চালক (Instrument Man)** : নৌকা থেকে সৈকতে স্থাপিত সংকেতসমূহের বা সৈকত থেকে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থানের কৌণিক মাপ গ্রহণ করে।

(গ) **লিপিকার (Recorder)** : লেডসম্যান কর্তৃক গৃহীত সাউন্ডিং, কৌণিক পাঠ এবং সাউন্ডিং গ্রহণের সময় লিপিবদ্ধ করে।

(ঘ) **লেডসম্যান (Leadsman)** : তিনি মিটার ও ডেসিমিটার সাউন্ডিং গ্রহণ করে ও উচ্চঃস্বরে সে পাঠ লিপিকারকে জানিয়ে দেয়।

(ঙ) **মাঝি (Boat Crew)** : দুই বা তিন জন দক্ষ মাঝি, যারা রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা চালনা করে।

(চ) **সংকেত দানকারী (Signal Man)** : সংকেত দেওয়ার প্রয়োজন হলে সংকেত দানকারী তার হাতের সংকেত 10 সেকেন্ডের জন্য উপরে তুলবে এবং সাউন্ডিং গ্রহণের মুহূর্তে তা নিচে ছেড়ে দেবে। সংকেত উঁচু করে ধরে রাখার মুহূর্তে যন্ত্র চালক কোণের পাঠ নেবার প্রস্তুতি গ্রহণ করবে এবং লিপিকার সময় লিপিবদ্ধ করবে।

যখন সৈকত থেকে কৌণিক মাপের মাধ্যমে সাউন্ডিং এর নতুন অবস্থান নির্ণয় করা হয়, সেক্ষেত্রে সৈকতে অবস্থানের জন্য এক বা দু'জন যন্ত্রচালক প্রয়োজন হতে পারে। স্টেডিয়া পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের সময় একজন স্টাফম্যান প্রয়োজন হতে পারে।

এছাড়া জোয়ার ভাটা পূর্ণ নদীতে পানিতলের ওঠানামা পর্যবেক্ষণ ও লিপিবদ্ধ করার জন্য গেজ পাঠক থাকবে। তিনি 10 থেকে 15 মিনিট পর পর গেজ পাঠ গ্রহণ ও লিপিবদ্ধ করবে। সাউন্ডিং এর নকশা অঙ্কনের জন্য নকশাকারক প্রয়োজন হয়।

State the Meaning of Total Station

টোটাল স্টেশন

(State the Meaning of Total Station)

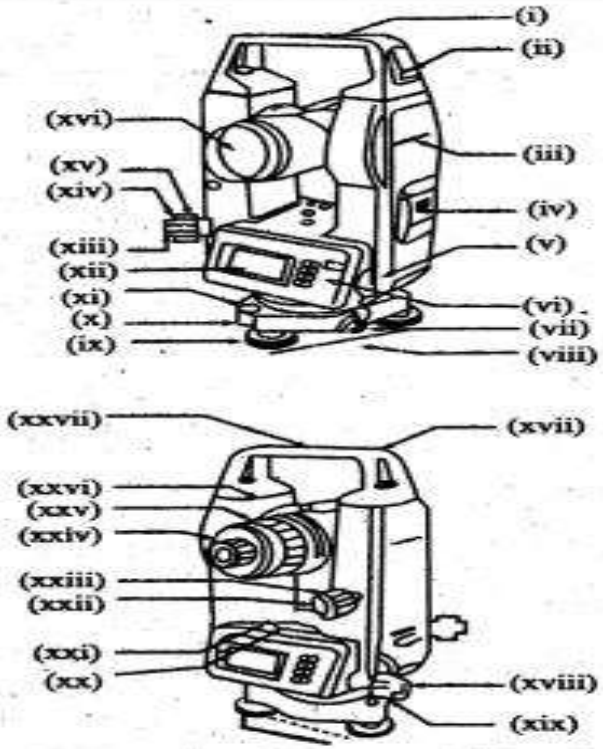
টোটাল স্টেশন একটি অত্যাধুনিক জরিপ যন্ত্র। এর সাহায্যে এক সেকেন্ড পর্যন্ত কোণ পরিমাপ করা যায়। এটি একটি স্বয়ংক্রিয় ডিজিটাল থিওডোলইটও বটে। এর সাহায্যে সার্ভেয়িং-এর যাবতীয় ব্যবহারিক কাজ করা সম্ভব। এর সাহায্যে অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ, জেনিথ দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব, তির্যক দূরত্ব, এলিভেশন প্রভৃতি নির্ণয় করা যায়। টোটাল স্টেশনকে একবার সঠিকভাবে সমন্বয় করা গেলে উক্ত সিটিং-এর আওতায় সকল স্টেশনসমূহের যাবতীয় তথ্যাদি নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা যায়।

Name the Components of Total

(Name the Components of Total Station)

নিম্নে টোটাল স্টেশনের বিভিন্ন উপাংশের নাম প্রদত্ত হলো :

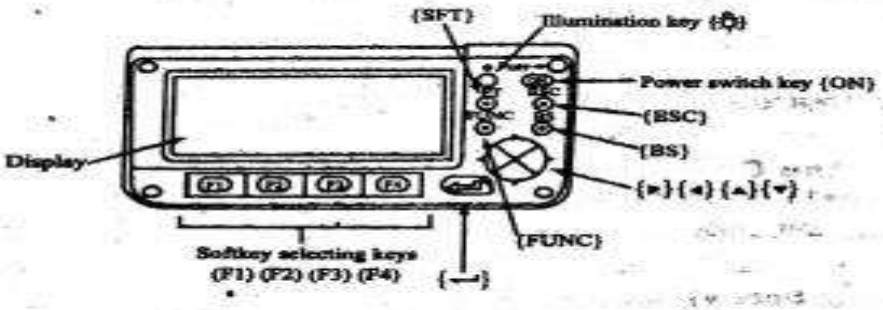
(i) . হ্যান্ডেল বা হাতল (Handle)
(ii) টিউবুলার কম্পাস স্লোট (Tubular compass solt)
(iii) হ্যান্ডেল আটকানোর স্ক্রু (Handle securing screw)
(iv) বৃত্তাকার লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Circular level adjusting screw)
(v) অপটিক্যাল প্লামেট ফোকাসিং রিং (Optical plummet focusing ring)
(vi) যন্ত্রের উচ্চতার চিহ্ন (Instrument height mark)
(vii) অনুভূমিক ক্ল্যাম্প (Horizontal clamp)
(viii) ব্যাটারি কভার (Battery cover)
(ix) বস্তু লেন্স (Objective lens)
(x) অপারেশন প্যানেল (Operation panel)
(xi) টেলিস্কোপ আইপিস (Telescope eyepiece)
(xii) ট্রাইব্রেস ক্ল্যাম্প (Tribrace clamp)
(xiii) বেস প্লেট (Base plate)
(xiv) লেভেলিং ফুট স্ক্রু (Levelling foot screw)
(xv) বৃত্তাকার লেভেল (Circular level)
(xvi) টেলিস্কোপ ফোকাসিং রিং (Telescope focusing ring)
(xvii) ডিসপ্লে (Display)
(xviii) পিপ সাইট (Peep sight)
(xix) বীম ডিটেক্টর ফর ওয়ারলেস কী বোর্ড (Beam detector for wrireléss keyboard)
(xx) অপটিক্যাল প্লামেট রেটিকল কভার (Optical plummet reticle cover)
(xxi) অপটিক্যাল প্লামেট আইপিস (Optical Plummet eyepiece)
(xxii) অনুভূমিক ফাইন মোশন স্ক্রু (Horizontal fine motion screw)
(xxiii) ডাটা ইনপুট/ আউটপুট কানেকটর (Data input/ output connector)
(xxiv) ইনস্ট্রুমেন্ট সেন্টার মার্ক (Instrument centre mark)
(xxv) এক্সটারনাল পাওয়ার সোর্স কানেকটর (External power source connector)
(xxvi) প্লেট লেভেল (Plate level)
(xxvii) প্লেট লেভেল অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু (Plate level adjusting screw)
(xxviii) ভার্টিক্যাল ক্ল্যাম্প (Vertical clamp)
(xxix) ভার্টিক্যাল ফাইন মোশন স্ক্রু (Vertical fine motion screw)

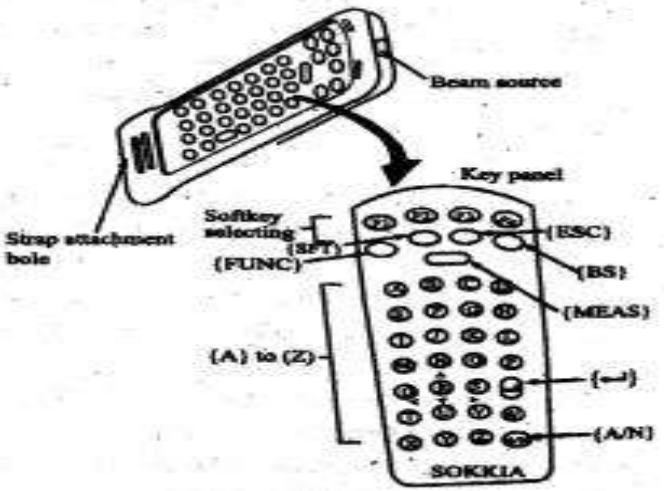


(i) Handle
(ii) Handle securing screw
(iii) Instrument height mark
(iv) Battery cover
(v) Data output connector
(vi) Operation panel
(vii) Shifting clamp
(viii) Base plate
(ix) Leveling foot screw
(x) Circular level adjusting screw
(xi) Circular level
(xii) Display
(xiii) Optical plummet eyepiece screw
(xiv) Optical plummet reticle cover
(xv) Optical plummet focusing ring
(xvi) Objective lens
(xvii) Tubular compass slot
(xviii) Horizontal clamp
(xix) Horizontal fine motion screw
(xx) Plate level
(xxi) Plate level adjusting screw
(xxii) Vertical clamp
(xxiii) Vertical fine motion screw
(xxiv) Telescope eyepiece screw
(xxv) Telescope focusing ring
(xxvi) Peep sight
(xxvii) Instrument centre mark

চিত্র : টোটাল স্টেশন যন্ত্রের বিভিন্ন অংশ

Basic Key Operation :





City Surveying

নগর জরিপ

(City Surveying)

বড় শহর, নগর বা পৌর এলাকার সীমানার মধ্যে পৌরবাসীর পৌর সুযোগ সুবিধা বাস্তবায়নের নিমিত্তে ব্যাপকভাবে স্থানাঙ্ক সম্বন্ধীয় যে জরিপ করা হয় তাকে নগর জরিপ (City surveying) বলে। সিটি কর্পোরেশন অন্যান্য সহযোগী প্রকৌশল প্রতিষ্ঠানের সহযোগিতায় এ জরিপ করে থাকে।

(Purpose of City Survey)

এ জরিপের প্রধান উদ্দ্যেশ্য হচ্ছে–

(১) মানচিত্র প্রণয়ন।

(২) রাস্তা, বৈদ্যুতিক লাইন, গ্যাস লাইন, পয়ঃনিষ্কাশন লাইন, ইমারত ইত্যাদি নির্মাণ।

(৩) প্লটকরণ এবং নতুন রাস্তা স্থাপন।

(৪) বিভিন্ন মালিকের সম্পত্তির সীমানা চিহ্নিতকরণ।

(৫) সম্পর্ক বিন্দুর স্মারক চিহ্ন এবং বেঞ্চমার্ক স্থাপন।

(৬) নগরের ভূসংস্থানিক মানচিত্র (Topographic map) তৈরিকরণ

(৭) পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থার উন্নয়ন ইত্যাদি।

List of the Map Required for City Survey

(List of the Map Required for City Survey)

নগর জরিপে নিম্নোক্ত মানচিত্রগুলো তৈরি করা হয়। যথা :

(১) ভূসংস্থানিক মানচিত্র (Topogrophic map) সাধারণত : 1 : 2000 বা 25000 স্কেলে অঙ্কন করা হয়।

(২) সম্পত্তি মানচিত্র (Properly map) সাধারণত : 1: 500 স্কেলে অঙ্কন করা হয়।

(৩) দেয়াল মানচিত্র (Wall map) সাধারণত : 1 : 20000 বা 25000 স্কেলে অঙ্কন করা হয়।

(৪) ভূনিম্নস্থ মানচিত্র (Under ground map) সাধারণত : 1 : 500 স্কেলে অঙ্কন করা হয়।

নগর উন্নয়ন সংস্থা বিভিন্ন সরকারি ও বেসরকারি সংস্থার সহযোগিতায় উপরিউক্ত কার্যাদি সম্পাদন করে থাকে।

The End

Thank You