অধ্যায়-৩ সড়ক বাঁধের মাটির কাজ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। রাস্তার গঠনতল বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৬, ১৮, ১৮'পরি, ১৯'পরি

উত্তর ঃ যে তল বরাবর রাস্তার পৃষ্ঠদেশ নির্মাণ করা হয় অর্থাৎ মাটি ভরাট বা খনন করে যে তল বরাবর রাস্তা তৈরি করা হয়, তাকে রাস্তার গঠনতল(Formation Level) বলে।

**** ২। রাস্তার মাটির কাজের পরিমাণ নির্ণয়ের সূত্রগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১২, ১৬

উত্তর ঃ রাস্তার মাটির কাজের পরিমাণ নির্ণয়ের সূত্র ঃ

i) মধ্য-প্রস্থচ্ছেদ সূত্র
ii) গড়-প্রস্থচ্ছেদ সূত্র
iii) প্রিজময়ডাল সূত্র
iv) ট্রাপিজয়ডাল সূত্র

**** ৩। টার্ফিং বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১০, ১৪

উত্তর ঃ সড়কের পার্শ্বঢাল বরাবর ঘাসের চাপড়া লাগানোর প্রক্রিয়াকে টার্ফিং বলে।

***** ৪। উভয় পৃষ্ঠে টারফের সূত্রটি লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০, ১১, ১১'পরি, ১২, ১৬'পরি, ১৭, ২৩

উত্তর ঃ উভয় পৃষ্ঠে টার্ফিং এর পরিমাণ $= 2L \times d_m\sqrt{1+s^2}$

এখানে, $L =$ সড়ক বাঁধের দৈর্ঘ্য,

$d_m =$ গড় উচ্চতা,

$s =$ পার্শ্বঢালের অনুপাতের অনুভূমিক অংশ

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। রাস্তার মাটির কাজের পরিমাণ নির্ণয়ের প্রিজময়ডাল সূত্রটি লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১০

উত্তর ঃ **প্রিজময়ডাল সূত্র ঃ** $V = \frac{L}{3}\,(A_1 + A_n) + 4(A_2 + A_4 \ldots A_{n-1}) + 2(A_3 + A_5 + A_7 \ldots A_{n-2}))$

[এখানে, $A_1, A_2, A_3 \ldots\ldots A_{n-2}, A_{n-1}, A_n$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল]

নোট ঃ এই প্রিজময়ডাল সূত্র বিজোড় প্রস্থচ্ছেদ হলে প্রযোজ্য। তবে জোড় হলে শেষ প্রস্থচ্ছেদ প্রথমে আলাদা করে শুরুর বিজোড় গুলো এই নিয়মে করতে হবে। এবং শেষের প্রস্থচ্ছেদ অংশের জন্য তার পূর্বের প্রস্থচ্ছেদ এর সাথে এই প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে নিম্নের সূত্র ব্যবহার করতে হবে।

জোড় হলে যে অংশ যোগ করতে হবে ঃ

আয়তন, $V = \frac{L}{6}(A_n + A_{n-1} + 4A_m)$

[এখানে, A_n, A_{n-1} শেষের দুই প্রস্থচ্ছেদ এবং A_m এদের মধ্য প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, L = দুটি সেকশনের মধ্যবর্তী দূরত্ব বা চেইনেজ]

**** ২। $120\ m$ দীর্ঘ একটি রাস্তার পার্শ্বঢাল $1.5:1$। রাস্তাটির উচ্চতা $3m$ হলে রাস্তার উভয় পার্শ্বে ঘাসের চাপড়া লাগানোর পরিমাণ নির্ণয় কর।**

বাকাশিবো- ২০১৬

উত্তর ঃ দেওয়া আছে,

$$L = 120\ m$$
$$d_m = 3\ m$$
$$s = 1.5$$

আমরা জানি,

উভয় পার্শ্বে টার্ফিং এর পরিমাণ $= 2L \times d_m\sqrt{1+s^2}$

$$= 2 \times 120 \times 3\sqrt{1+(1.5)^2}$$
$$= 1297.998\ m^2 \textbf{ (Ans.)}$$

***** ৩। $200\ m$ দীর্ঘ একটি সড়কের প্রথম ও শেষ প্রান্তের উচ্চতা যথাক্রমে $2.50\ m$ ও $2.90\ m$। সড়কটির গঠনতলের প্রস্থ $12\ m$ এবং পার্শ্বঢাল $2:1$ হলে সড়ক বাধটির উভয় ঢালে টার্ফিং কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।**

বাকাশিবো- ২০১৮, ২০

উত্তর ঃ দেওয়া আছে,

$$L = 200\ m$$
$$d_m = \frac{2.50+2.90}{2} = 2.70\ m$$
$$s = 2$$

আমরা জানি,

উভয় পার্শ্বে টার্ফিং এর পরিমাণ $= 2L \times d_m\sqrt{1+s^2}$

$= 2 \times 200 \times 2.7\sqrt{1+2^2}$

$= 2414.95\ m^2$ **(Ans.)**

***** ৪। কোনো রাস্তার দৈর্ঘ্য $100\ m$, প্রস্তুতি তলের প্রস্থ $10\ m$, পার্শ্বঢাল $2:1$, লম্বালম্বি ঢাল $1:200$ ঊর্ধ্বমুখী। ঐ রাস্তার ভূমিতল সমতল বিবেচনা করে এবং শুরুতে গভীরতা $3.50\ m$ ধরে মধ্য প্রস্থচ্ছেদ সূত্রের সাহায্যে মাটির কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।** বাকাশিবো- ২০১২, ২০

উত্তর ঃ দেওয়া আছে, রাস্তার দৈর্ঘ্য, $L = 100\ m$

$B = 10\ m$

লম্বালম্বি ঊর্ধ্বমুখী ঢাল, $= 1:200$

পার্শ্বঢাল, $= 2:1$

$S = 2$

প্রথম প্রান্তের গভীরতা, $d_1 = 3.50\ m$

এখন শর্তমতে,

$200\ m$ দৈর্ঘ্যের জন্য উচ্চতা $= 1\ m$

$\therefore 1\ m$ দৈর্ঘ্যের জন্য উচ্চতা $= \frac{1}{200} m$

$\therefore 100\ m$ দৈর্ঘ্যের জন্য উচ্চতা $= \frac{1\times100}{200} m$

$= 0.5\ m$

$\therefore$ শেষ প্রান্তের গভীরতা $= 3.50 + 0.5 = 4.00\ m$

অথবা, শেষ প্রান্তের গভীরতা,

$$d_2 = 3.50 + 100 \times \frac{1}{200} = 4.00\ m$$

$\therefore$ গড় গভীরতা, $d_m = \frac{d_1+d_2}{2} = \frac{3.50+4.00}{2} = 3.75\ m$

আমরা জানি, মধ্য প্রস্থচ্ছেদ সূত্রে,

মাটির কাজের পরিমাণ, $V = (Bd_m + sd_m^2) \times L$

$= \{10 \times 3.75 + 2 \times (3.75)^2\} \times 100$

$= 6562.5\ m^3$ **(Ans.)**

**** ৫। 100 m দীর্ঘ সড়ক বাঁধের প্রস্থ 10m পার্শ্বঢাল 2:1 এবং রাস্তার দুপ্রান্তের উচ্চতা যথাক্রমে 1.50m ও 2.50m হলে গড় প্রস্থচ্ছেদ সূত্রের সাহায্যে বাঁধাইয়ের মাটির কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।** বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ দেওয়া আছে,

$L = 100\ m$

$B = 10\ m$

$S = 2$

$d_1 = 1.50$

$d_2 = 2.50$

প্রথম প্রান্তের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_1 = Bd_1 + sd_1^2$

$= (10 \times 1.50) + \{2 \times (1.50)^2\}$

$= 19.50\ m^2$

এবং শেষ বা অপর প্রান্তের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_2 = Bd_2 + Sd_2^2$

$$= 10 \times 2.50 + 2 \times (2.50)^2$$
$$= 37.50\ m^2$$

∴ বাঁধাইয়ের মাটির কাজের পরিমাণ, $V = \frac{A_1+A_2}{2} \times L$

$$= \frac{19.50+37.50}{2} \times 100$$
$$= 2850\ m^3$$ **(Ans.)**

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

**** ১। একটি সড়ক খন্ডের দৈর্ঘ্য $150\ m$। সড়কটির উপরিতলের চওড়া $10\ m$ এবং পার্শ্বঢাল $2:1$। প্রথম প্রান্তের উচ্চতা $2.5\ m$ এবং শেষ প্রান্তের উচ্চতা 3.75 m. যদি প্রতি $10\ m^3$ মাটির কাজে 1400 টাকা লাগে, তাহলে রাস্তার মাটির কাজে কত টাকা লাগবে?** বাকাশিবো- ২০১৪

সমাধান ঃ দেওয়া আছে,

$$B = 10\ m$$
$$s = 2$$
$$L = 150\ m$$

গড় প্রস্থচ্ছেদ সূত্র ঃ

স্টেশন বা চেইনেজ	গভীরতা বা উচ্চতা $= d$ মি	কেন্দ্রীয় ক্ষেত্রফল Bd বর্গ মি	পার্শ্ব ক্ষেত্রফল $= sd^2$ বর্গ মি	মোট প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল $=$Bd $+sd^2$ বর্গ মি	গড় প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল বর্গ মি	স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $= L$ মি	পরিমাণ, $V=(Bd+sd^2)\times L$	
							বাঁধাই (ঘন মিটার)	কাটাই (ঘন মিটার)
0	**2.50**	**25.0**	**12.50**	**37.50**	**–**	**–**	**–**	
150	**3.75**	**37.5**	**28.13**	**65.63**	**51.565**	**150**	**7734.75**	
						মোট	**7734.75**	

$\therefore$ মাটির কাজের পরিমাণ $= 7734.75$ ঘনমিটার

$10m^3$ মাটির কাজে টাকা লাগে 1400 টাকা

$\therefore$ $7734.75\ m^3$ মাটির কাজে টাকা লাগে $= \frac{1400\times7734.75}{10}$ টাকা

$= 1082865$ টাকা **(Ans.)**

***** ২। একটি সড়কের গঠনতলের প্রস্থ 10 মিটার এবং পার্শ্বঢাল 1.5:1 হলে নিম্নের তথ্যাদির মাটি খনন ও ভরাটের কাজের পরিমাণ গড় প্রস্থচ্ছেদ সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় কর।** বাকাশিবো- ২০১৯'পরি, ২১

তথ্যাদি ঃ

চেইনেজ	1000	1400	1800	2200	2600	3000
ভূমির আরএল (G.L)	21.30	22.70	22.20	25.30	26.10	25.80
গঠনতলের আরএল (R.L)	23.00	23.50	24.20	24.50	25.00	25.50

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, $B = 10$ m

$$s = 1.5 \text{ m}, \ L = 400\text{m}$$

গড় প্রস্থচ্ছেদ সূত্র ঃ

স্টেশন বা চেইনেজ	গভীরতা বা উচ্চতা(R.L-G.L) $= d(m)$	কেন্দ্রীয় ক্ষেত্রফল $Bd(m^2)$	পার্শ্ব ক্ষেত্রফল $= sd^2(m^2)$	মোট প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল $= Bd + sd^2(m^2)$	গড় প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল (m^2)	স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $= L$ (m)	পরিমাণ, $V = (Bd + sd^2) \times L$	
							বাঁধাই (m^3)	কাটাই (m^3)
1000	1.70	17	4.335	21.335	-	-	-	
1400	0.80	8	0.96	8.96	15.14	400	6056	
1800	2.00	20	6	26	17.48	400	6992	
1800+285.71 =2085.71 (এর পরের চেইনেজগুলোতে মাটি খনন করতে হবে।)	0.00	0.00	0.00	0.00	13.0	285.71	3714.23	
2200	−0.80	8	8.96	8.96	4.48	114.29		512
2600	−1.10	11	1.185	12.815	10.89	400		4356
3000	−0.30	3	0.135	3.135	7.98	400		3192
						মোট =	16762.23	8060

∴ মাটি খননের পরিমাণ $= 8060$ ঘনমিটার **(Ans.)**

∴ মাটি ভরাটের পরিমাণ $= 16{,}762.23m^3$ ঘনমিটার **(Ans.)**

বিঃ দ্র ঃ 1800-2200 চেইনেজের মধ্যে ভরাট ও খনন দুটোই আছে। উপরের চিত্র হতে আমরা এটা বুঝতে পারি যে (1800+285.71)= 2085.71 দূরত্বের পর খনন করতে হবে। অর্থাৎ এই বিন্দুতে গঠনতল ও ভূমিতল সমান এবং এর পরবর্তী গুলোর গভীরতা যেহেতু $(-ve)$ আছে বা ভূমিতল উপরে তাই তা খনন করতে হবে এবং খননের ঘরেই যেগুলো দেখানো হয়েছে।

৩। প্রদত্ত উপাত্ত অবলম্বনে তালিকা আকারে মাটির কাজের পরিমাণ বের কর, যার গঠনতলের প্রস্থ 10m, পার্শ্বঢাল 2:1। ভূমির অনুপ্রস্থ ঢাল শূন্য। স্টেশন অন্তবর্তী দূরত্ব 30m বাকাশিবো- ২০১১'পরি', ১৫'পরি'

স্টেশন	0	1	2	3	4	5	6
রাস্তার হ্রাসকৃত তল (RL)	40.25m	40.75m	39.15m	41.00m	41.50m	41.20m	40.80m

রাস্তার গঠনতল (F.L) = 41.80m এবং 1:100 সম-ঊর্ধ্বনতিতে

সমাধান ঃ দেওয়া আছে,

B= 10m, S= 2m, L= 30m

গঠনতল 100m এ উচ্চতা বৃদ্ধি পাবে 1m [1:100 ঊর্ধ্বমুখী]

$\therefore 30m$ এ বৃদ্ধি পাবে $\frac{30}{100} = 0.3m$

স্টেশন	0	1	2	3	4	5	6
গঠনতলের R.L(m)	41.80	42.10	42.40	42.70	43.0	43.30	43.60
রাস্তার R.L(m)	40.25	40.75	39.15	41.0	41.50	41.20	40.80
উচ্চতা/ গভীরতা (m)	1.55	1.35	3.25	1.70	1.50	2.10	2.80

গাণিতিক সমস্যাবলি ২ নং এর অনুরূপ।

$5245.95m^3$ **(Ans.)** [গড় প্রস্থচ্ছেদ পদ্ধতিতে]

***** ৪। একটি সড়ক বাঁধের গঠন তলের প্রস্থ 10 মিটার এবং পার্শ্বঢাল 2:1. যদি সড়ক বাঁধটির কেন্দ্ররেখা বরাবর 30 মিটার পর পর বাঁধের উচ্চতা যথাক্রমে 3.8 মিটার, 3.6 মিটার, 3.4 মি, 3.10 মি, 2.85 মি, ২.৬০ মি, 2.5 মি, 1.8 মি, 1.5 মি ও 0.00 মিটার হয়, তবে প্রিজময়ডাল সূত্রের সাহায্যে মাটির কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৫

সমাধান ঃ এখানে, $B = 10\ m, S = 2, L = 30\ m$

$$A_1 = Bd_1 + Sd_1^2 = 10 \times 3.8 + 2 \times (3.8)^2$$
$$= 66.88\ m^2$$
$$A_2 = Bd_2 + Sd_2^2 = 10 \times 3.6 + 2 \times (3.6)^2$$
$$= 61.92\ m^2$$
$$A_3 = Bd_3 + Sd_3^2 = 10 \times 3.4 + 2 \times (3.4)^2$$
$$= 57.12\ m^2$$
$$A_4 = Bd_4 + Sd_4^2 = 10 \times 3.1 + 2 \times (3.1)^2$$
$$= 50.22\ m^2$$

$$A_5 = Bd_5 + Sd_5^2 = 10 \times 2.85 + 2 \times (2.85)^2$$
$$= 44.745\ m^2$$
$$A_6 = Bd_6 + Sd_6^2 = 10 \times 2.6 + 2 \times (2.6)^2$$
$$= 39.52\ m^2$$
$$A_7 = Bd_7 + Sd_7^2 = 10 \times 2.5 + 2 \times (2.5)^2$$
$$= 37.50\ m^2$$
$$A_8 = Bd_8 + Sd_8^2 = 10 \times 1.8 + 2 \times (1.8)^2$$
$$= 24.48\ m^2$$
$$A_9 = Bd_9 + Sd_9^2 = 10 \times 1.5 + 2 \times (1.5)^2$$
$$= 19.50\ m^2$$
$$A_{10} = 0$$
$$A_{m(9,10)} = Bd_m + Sd_m = 10 \times 0.75 + 2 \times 0.75^2$$
$$= 8.625\ m^2 \left[d_m = \frac{d_9 + d_{10}}{2} = \frac{1.5+0}{2} = 0.75\right]$$

প্রিজময়ডাল সূত্রে আয়তন,

$$V = \frac{L}{3}\{A_1 + A_9 + 4(A_2 + A_4 + A_6 + A_8) + 2(A_3 + A_5 + A_7)\} + \frac{L}{6}(A_9 + A_{10} + 4A_m)$$
$$= \frac{30}{3}\{66.88 + 19.50 + 4(61.92 + 50.22 + 39.52 + 24.48) + 2(57.12 + 44.745 + 37.50)\} + \frac{30}{6}(19.50 + 0 + 4 \times 8.625)$$
$$= 10696.70 + 270$$
$$= 10966.70\ m^3$$ **(Ans.)**