Environmental Engineering - I

Delwar sir
Mon
29/4/19

1st lecture

Water supply and sanitation → ~~mail~~ main focus course এর

Water supply engineering – M.A. Aziz

6/5/19
Lec-02

Objectives of Water Supply System:

1. To supply adequate quantity of water to consumers.
2. To supply safe and wholesome water " "
3. To make water easily available to consumers.

~~Safe → Aes~~

Wholesome → Aesthetically pleasing (transparent)

Safe → Consume করলে health এর issue হবে না।

Easily available → like 7th floor থেকে জল নিতে পারি নিচে যেতে না হয়।

Scanned by CamScanner

Essential elements of Water supply System:

- Source → Surface water (নদী, খাল, সমুদ্র, পুকুর...)
  → Ground water ।

- Collection System → Intake, Intake main, pump and transmission main.

- Treatment units

- Distribution system
  - → Gravity
  - → Pumping with storage Reservoir
  - → Direct pumping

→ Choice of source depends on:

1. Quality ↓ ভালো
2. Quantity ↓ enough
3. Cost

then যেখান ~~কা~~ সব element satisfy করবে cost কোনটায় সবচেয়ে কম।

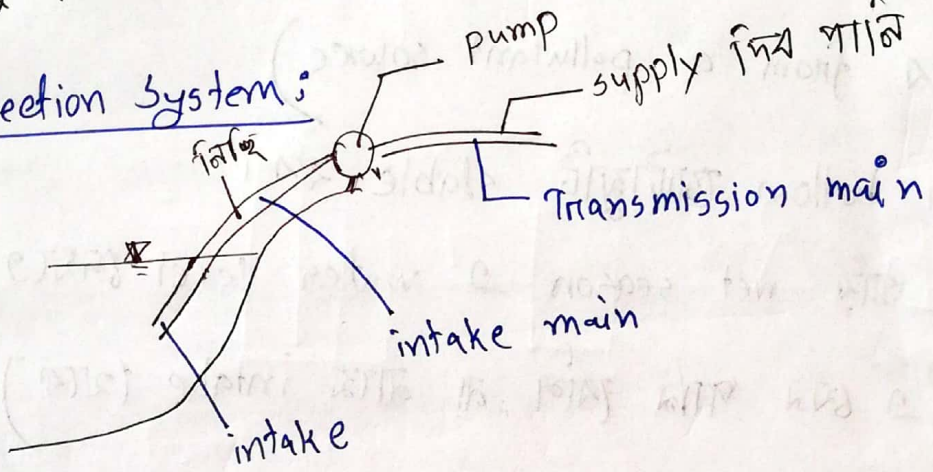
Surface water → Quality খারাপ → treatment ও ব্যয়

like বুড়িগঙ্গা যেখান পানি নিচ্ছে treatment + transportation

Scanned by CamScanner

অনেক cost (যদি মিরপুরে পাইপ)। But ওখানে deep tubewell মিরপুরে খুলনা করে নিলে খরচ কম। Quantity ও imp. চাহিদা অনুযায়ী।

Collection System:



ground water এ নিচে ফিল্টার, তারপর intake .... treatment না করলে transmission main কে delevery main বলে।

Location of intake:

যেখানে best quality water পাবো।

like river এ যেখানে erosion হয় না, depth বেশি ওখানে intake বানাবো। # river bend, flood fluctuation এগুলোও consider করব। # Away from the navigation route, নগর যাতায়াতের পথ

Scanned by CamScanner

shoal

যেখানে স্রোত বেশি, মাছের জাল → তার গঠন ঠিক রাখতে হবে।

নাহলে structure ভেঙে পড়তে পারে।

Away from the source of pollution. (upstream এ হতে হবে from a pollutant source)

River bottom মোটামুটি stable হবে।

dry আর wet season এ water level দেখতে হবে (dry এ যেন পানি বেশি না নামে intake থেকে)

Treatment units:

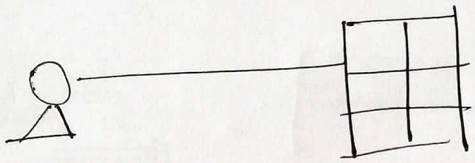
Water purification process (like hard থাকলে soft করব., disinfection .....)

Distribution System:

Gravity: উপরে source থাকলে direct নিচে supply পাই - Gravity. যেন pump, electricity লাগবে না, costing অনেক কম। Source পাওয়া যাবে না।

Scanned by CamScanner

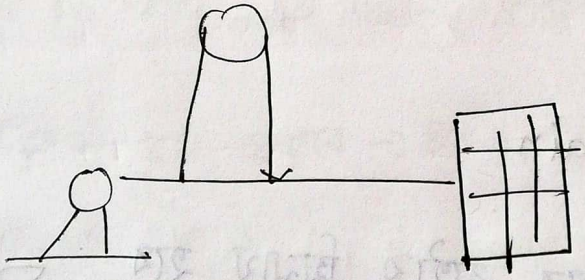
Direct Pumping:



পানি supply দিচ্ছি direct, control এর ব্যবস্থা নাই।
electricity নাই। কারেন্ট না থাকলে পানি নাই, peak ~~th~~ hr এ supply করা, কম চাহিদার time এ পানি waste ---

(2)

(3)



storage করে রাখে Direct pump এর সমস্যা overcome

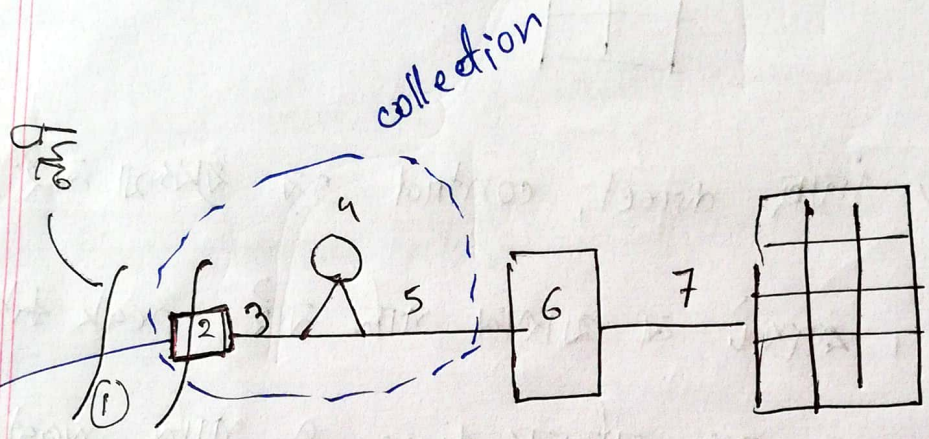
overhead storage; ব্যবহৃত বেশী।

Generally → 50 - 60 psi
not less than 20 psi
not greater than 120 psi

} water pressure আমাদের চাপের

Scanned by CamScanner

Fire এর জন্য → 80 - 120 psi (water pressure)
service



1 → source

2 → intake

3 → intake main

4 → Pump

5 – Transmission main

6 → treatment

7 – Delivery main

Intake টা নদীর ভিতর বাইরে নির্মাণ হবে

Aziz chap-1

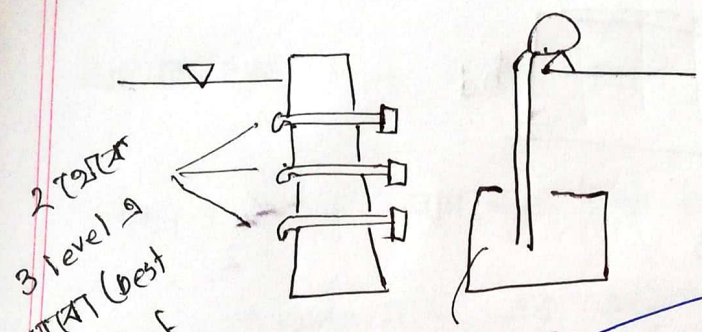
Scanned by CamScanner

13/5/19

Lec-03

Aziz chap-4

Intake



Screen ⇒ যাতে কোন বড় particle/গ্রাহ না আসে

Entrance velocity 3" to 4"/sec [slowly আনা হয় যাতে debris material আবেক কম আসে ; দ্রুত আনলে আনক unwanted material ঢুকবে)

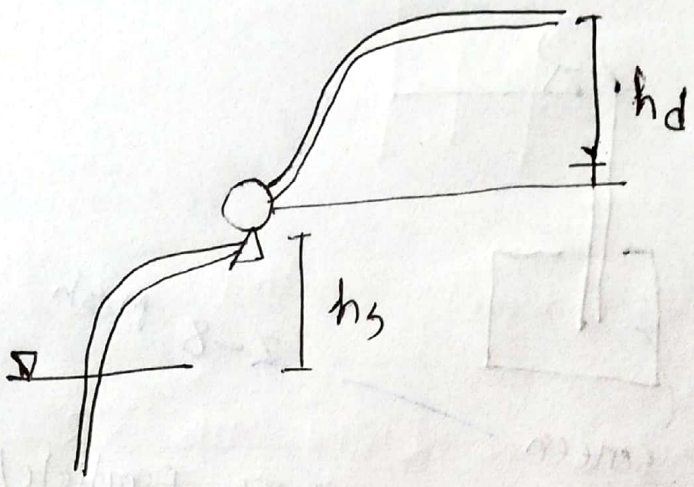
8 → 1" এ 8টা থাকবে → 8×8 → 64 ছিদ্র থাকে (mesh এ)

Inlate post গুলো top surface থেকে 10-15' নিচে

নিচে ৪ ৪ 4'-6' টেপরে (মাহলে কাদা চলে আসবে pump করলে)

Scanned by CamScanner

Intake pipe and pumping station



Cost - benefit ratio

Transport of water:

Water supply এ normally pressure pipe.

Material selection

আগে Pb পাইপ use করা হত। but এ গাতে Pb বেড়ে গেত, Plumbism নামক রোগ হত → এ থেকে Plumbing নাম

not durable

আজকাল: Pb pipe → GI pipe → PVC pipe → UPVC →

GI → corrosion prob

~~HPt~~ HDPE → High dense polivehile pipe

Scanned by CamScanner

যদি বড় dia এর Pipe না থাকে → concrete pipe use করা হয় (normally অন্য জায়গায় use হয় না)

Bd তে PVC Pipe সবচেয়ে বেশি।

Pitting → আঁচড় লাগলো তখন electricity grow করে anode cathode হয় এক জায়গায় erosion, আরেক জায়গায় deposit হবে।

Alkali এর effect?

Sulfar → H_2SO_4 → corrossion

Biological → Bacteria → oxidize → CO_2, H_2S উৎপন্ন → corrossion

Cavitation → পানির flow জোরে, erosion

Temp → elongation of pipe → erosion

Control of Corrosion

এ পড়ালো next class এ ।

Scanned by CamScanner

min length – 6ft } water pipe
max " – 20ft }

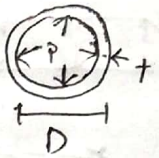
24/6/19

Lec–04

Forces acting on pipe.

1. Hoop stress

$$\sigma_s = \frac{PD}{2t}$$



2. Longtidunal stress $\sigma_L = \frac{PD}{4t}$

3. Water Hammer: কোন flowing pipe suddenly stopped হলে তখনে static flow তে এবং resistive flow তে clash হয়ে banging noise হয়।

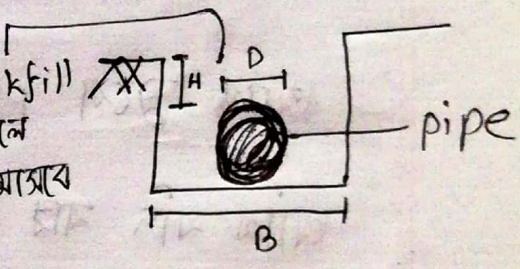
4. Load due to Back fill

$P = C\gamma BD$ – ~~flexible~~

$= C\gamma B^2$ – rigid (mild steel)

$= C\gamma D^2$

Backfill করলে P আসবে

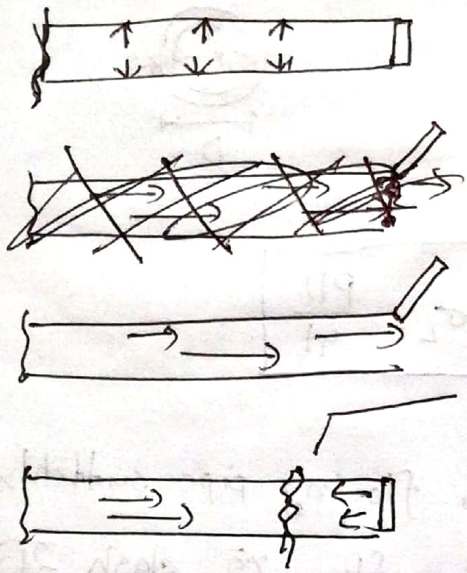


5. ~~La~~ Load due to external load

6. Temperature change : expand / contraction এর জন্য

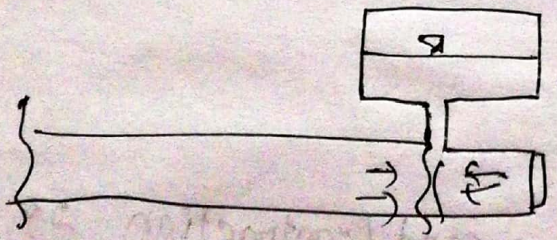
Scanned by CamScanner

Water Hammer



clash টা initially বেশি thrust এর, পরে আস্তে আস্তে পুরো pipe এ spread হয়ে কমবে।

আমি যদি valve টা slowly বন্ধ করি তাহলে এই ~~(clo~~ (banging noise) হবে না। যা,



compressed air chamber at the upstream of the bulb can reduce the banging noise (পানি উপরে গেলে পরবে clash হবে না)

Causes and prevention of water hammer → Ques.

Scanned by CamScanner

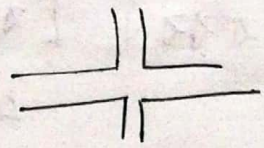
Back fill:

Pipe flexible হলে load কম পড়বে (like PVC, HDPE)।
যদি mild steel এর হয় তখন load বেশি পড়ে।
Table 4.1, 4.2, 4.3 তে C এর মান দেয়া আছে।
Concentrated load এর জন্য ও co-efficient দেয়া আছে table এ
(like truck আসলো)
Burden load (distributed load) ও আসতে পারে pipe এর উপর।

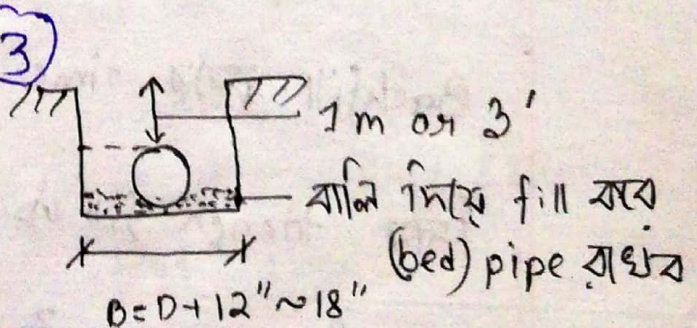
1/7/19
Lec-05

Pipe laying:

1st এ allignment ঠিক করব কোন দিক দিয়ে নিব।



1. Map
2. Allignment
3. Excavation of trench
4.

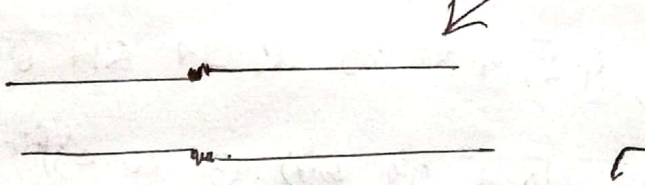


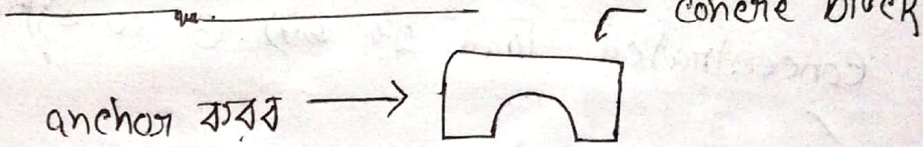
Pipe নামানোর আগে clean করব।

Scanned by CamScanner

Pipe এর weight বেশি থাকলে carefully নামাবো।

(৫) Bed laying এর পর pipe নামায় pipe join দিব। (coupling) (৫)





(৬) join করার পর anchor করব →

↓

যাতে ~~~~ pipe জায়গামত থাকে (pipe এর pressure এর variance এ pipe নড়ে যেতে পারে)

(৭) Then pipe test করব leak আছে নাকি।

(i) smoke test বা (ধোঁয়া ঢুকালে কোথাও বের হয় নাকি)

(ii) flow ↑ (পানির flow কোথাও leak হয় নাকি)

(৪) then backfill করব। [বই এ backfill আগে দেয়া; এই sequence এই করব]

Backfill করার time এ specification করা হয় কোন মাটি দিয়ে trench fill up করব

(কোনটার পর কোনটা or ওই sequence এ লিখব)

Scanned by CamScanner

Describe ~~refill in~~ pipe laying process? [step by step]

Pumps and pumping machine: (কোথায় কোথায় লাগবে?)

⇒ Pipeline এ পানির pressure কম ~~থাক~~ হয়ে গেলে তাকে boost করাতে।

⇒ low lift pump (like irrigation এ)

⇒ High " " (like 20 তলা building এ)

⇒ treatment plant এ

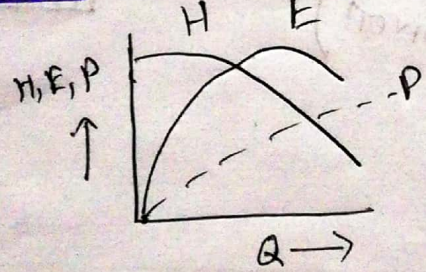
⇒ Overhead pressure এ উঠানো হয়

⇒ deep tubewell এ ⇒ Collection system এ

~~Main P~~ Mud pump → যেখানে পানি settling করতে পারে (mud) তুলে অন্যানোর জন্য।

— xm এ আসল ছবি দিয়ে describe

Centrifugal pump:



Head যত কমবে, flow তত বাড়বে।

(like ছাদের উপর উঠালে head ↑ flow ↓,

E = efficiency

P = Power

Scanned by CamScanner

Efficiency এটা একটা time পর্যন্ত থাকে then কমায়।

Capacity:

Break Horsepower:

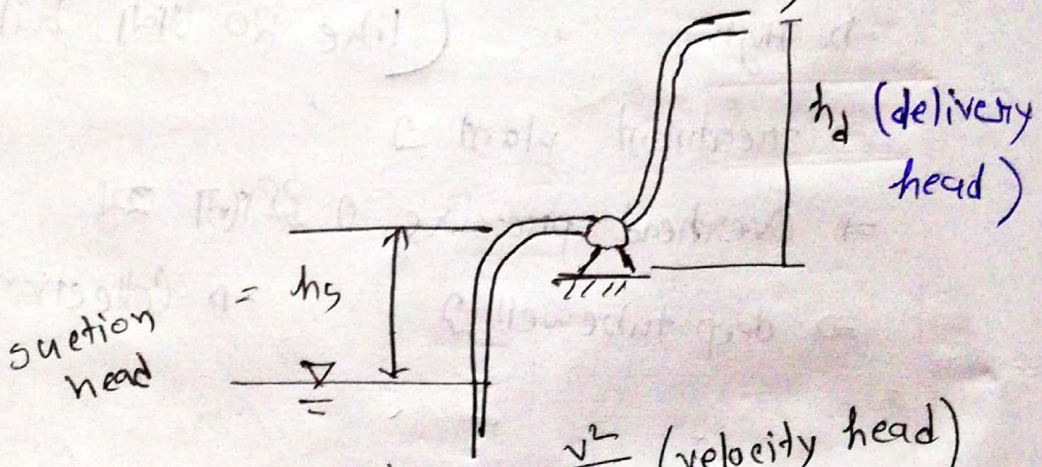
$$BHP = \frac{HQ}{3960E}$$

H is total Head in ft

Q = flow in gpm

E = efficieney (বলা না থাকলে 0·6 – 0·7 ধরব)

gpm = gallons per minute



$$H = h_s + h_d + h_f + h_m + h_v$$

h_f ⌐ frictional

h_v $\frac{v^2}{2g}$ (velocity head)

h_m ⌐ minor (bend, dia change, water meter বসালে, তাহলে তার h loss)

~~velocity head~~

total head in feet :

(psi থাকলে feet এ convert)

Scanned by CamScanner

E = 0.9 পর্যন্ত হতে পারে, never 1.

Tap/gusset এর min pressure 5 psi.

Generally 18~16 psi হয়।

কত পানি লাগবে বাড়িতে depends on characteristics of that household। (like বাড়িতে swimmingpool, মোয়ারা ... থাকলে বেশি পানি লাগবে)। এসব ক্ষেত্রে normal amount এর পানি supply ধরলে হবে না। (BNBC এর code ধরে করব)। always বেশি ধরে design করব। পানি shortage করানো যাবে না।

1st এ কত gallon পানি দরকার বের করব।

Pumping hour কত বের কর। (যেহেতু দিনের সব time এ পানি pump করব না)

এ valid consumption / Pemping hour = কত gallons per hour লাগবে

Scanned by CamScanner

8/7/19

Lec-06

Design a pumping unit

static head = 60' Suction length = 120' Delivery length = 4

suction/delivery head 3 বলেছে

Q = 5 mgd

Pumping hour = (8 hr × 2) daily

Velocity of flow = 6 fps $f = 0.01$

Effeciency of the pump = 75%

~~Break Hor~~

$$BHP = \frac{H \times Q}{3960 E} =$$

$Q = 5 \times 10^6$ gpd (gallons per day)

$= \frac{5 \times 10^6}{8 \times 2}$ (gallons per hr)

$= \frac{5 \times 10^6}{8 \times 2 \times 60}$ (gallons per ~~mit~~ minute)

$= 3208.3$ gpm

$= \frac{5208.3}{6.24 \times 60}$

$= 13.9$ cfs

1 gallon = 10 Lb (British)

2 = 8.3 Lb আনুমানিক 3 (USA)

1 ft^3 = 62.4 Lb

H = static head + h_f + h_v + h_m

$h_f = 4f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$

$= 4 \times 0.01 \times \frac{520}{D} \times \frac{6 \times 6}{2g}$

[If যদি 0.04 হয় then 4f না use করে direct 0.04 use]

$Q = VA$

$13.9 = 6 \times \frac{\pi}{4} D^2$

$\Rightarrow D = 1.72$ ft

Scanned by CamScanner

$$h_f = 4 \times 0.001 \times \frac{520}{1.72} \times \frac{6 \times 6}{32.2 \times 2}$$

$$= 6.76'$$

$$h_v = \frac{V^2}{2g} = \frac{6^2}{2 \times 32.2} = 0.56$$

h_m → Pipe এর dia change, Bend, কোন bulb থাকলে, কোন Gate থাকলে, entrance, exit . . . .

head minor

h_m এর পরিমাণ = 2'/2.1'

$$H = 60 + 6.76 + 0.56 + 2 = 69.32'$$

$$BHP = \frac{H \times Q}{3960 E} = \frac{69.32 \times 5208.3}{3960 \times 0.75}$$

$$= 121.56 H$$

121.56 H এর pump লাগবে।

normally wastes treatment system এ ২টা pump রাখব ; যাতে একটা standby থাকে। suppose 122 HP এর pump কিনলে আরেকটা 122 HP standby (minimum 1/3 n standby থাকবে) capacity pump

60' এর ২টা install করলে standby আরেকটা 60' pump লাগবে।

Scanned by CamScanner

121.56' HP এর pump পাওয়া না গেলে next higher power এর pump select করতে হবে (122', 125' ... যেটাই কাছাকাছি ; more than 121.56' হতেই হবে ; min. 121.56')

[অনেক math practice করবে]

pump (centrifugal pump) এর curve পড়বে (curve এর)

Lec-07
15/7/19

Hydraulics of flow: (chap-6)

Chezy formula, $V = C\sqrt{RS}$

Manning's " , $V = \frac{1.486}{n} R^{2/3} S^{1/2}$ → fps unit এ

Hazen-william " , $V = 0.55\, C\, d^{0.63} S^{0.54}$

└ শুধু circular pipe এর জন্য প্রযোজ্য

বেশি use করা হয়

$R = \frac{A}{P}$

circular হলে $R = \frac{D}{4}$

C = 100 ~ 140 ~ smooth
↓ rough

Hazen william coefficient

rough pipe এর C আর V কেমন

smooth " " C " V কেমন হবে ?

↳ Ques

Scanned by CamScanner

S = slope

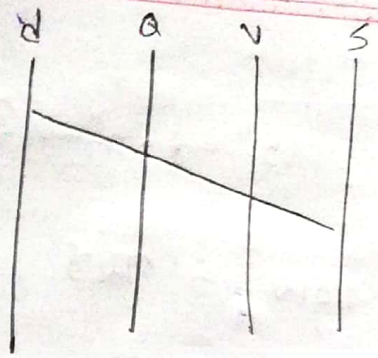
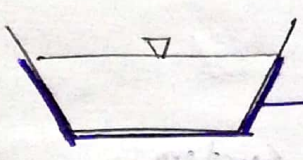


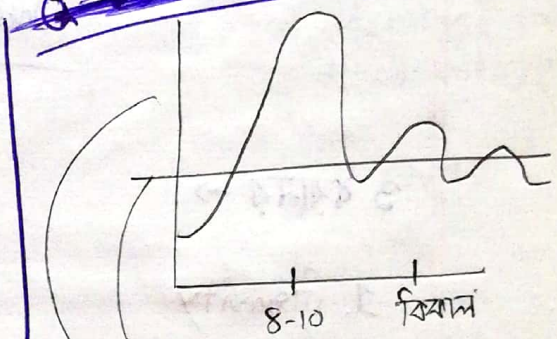
fig: 6.1 (বই এর)



→ R বের করতে area +

→ L (Perimeter এর Length)

Q estimate:



মানে avg এর আশে পাশে peak হবে 2-3 times of avg (2.5 ধর) হয়)

⇓

Design করার time এ consider করতে হবে।

~~V = ?~~

~~Q = V. A~~

জানা

$Q = VA$

3-4 ft/s (generally)

এর কম velocity দেয়া হয় না normally (নাহলে solid deposit)

A বের করব

$A = \frac{\pi}{4} D^2$

⇒ D বের করব

Scanned by CamScanner

(2) diameter বের করলাম

2"-4" ⟶ 12" পর্যন্ত 2" interval 15" → 24" → 3" করে বাড়বে

24" এর পর 6" interval করে বাড়বে 5' পর্যন্ত

5' এর পর 1' করে বাড়বে

(3) dia design করলাম তার next higher dia এর pipe select করব।

Water distribution System

→ Objective কি?

① to supply adequate quantity of water with adequated P in all parts of the distrnct to be served.

② total system should be ~~net~~ throughly reliable (leakage ... এটা থাকে)

③ the system should be economic

3 ধরনের →

1. Gravity
2. Direct pumping
3. Pumping with storage reservoir

Scanned by CamScanner

Plastering এর আগে water supply system check করে নিব always. (tap, shower লাগানোর আগেই), তাদের hole seal করে) উপর থেকে পানি ছেড়ে দেখাতে হবে (pipe দিয়ে পানি ছেড়ে) কোন leakage আছে নাই। 7 দিন 1-2- drop হলেও that should be fixed (অনেক time এ দেখা যায় বাইরের wall damp; এই leakage এর জন্য basically); then এর ঠিক করার পর Plaster করব।

Water dis. System → methods and advantage and disadvantage ↓ Ques.

Direct pumping → Disadvantage বেশি

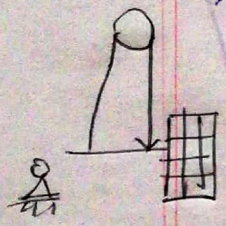
(a) # কারেন্ট না থাকলে পানি নাই

প্রেসার কম হলে পানি নাই

Avg P এ পানি supply দেয়া হয়; Peak hr এ পানি short; low demand এর time এ waste.

Direct pumping এর disadvantage এবং

(b) Pumping with storage reservoir → dwell system (gravity + pressure)



Peak hr এ pump ছেড়ে দিলে পানি use করা যাবে।

low demand এ পানি off করে wastage বাঁচানো যাবে।

current না থাকলে gravity system এ আসবে

Scanned by CamScanner

Method of water supply :

→ Continuous method [24 ঘন্টা পানি supply]

→ Intermittent " [যাবে মাঝে থাকবে, যাবে মাঝে থাকবে না]

Ques.: Discuss the method of water supply with merits and demerits / Contin. method is always better then intermittent method → justify.

Intermittent method → যখন supply নাই তার জন্য store করে রাখব কিছু পানি (washroom, cooking, bathing ... purpose)

container লাগবে → অতিরিক্ত খরচ → পানি জমা রাখার জন্য

container এ contamination হওয়ার chance

যখন পানি আসবে তখন container এর পানি যত বার থাকবে সেটা ফেলে দিয়ে fresh new water নিব - waste হবে

যখন tap খুলব → পানি নাই → পরে tap আটকাতে ভুলে গেলাম → যখন পানি আসবে তা waste হবে অনেকক্ষণ পানি পড়তে থাকলে।

Continuous এর ক্ষেত্রে পানি

Scanned by CamScanner

Intermittent

আমুল লাগলে (non supply hs) ও dangerous অবস্থা create হবে

Washroom ও always foul gas থাকে। Non-supply hs (vacume gas create হয় তাই) ও ~~vapo~~ foul gas pipe ও চলে যেয়ে ~~কর্ক~~ পরে পানির সাথে আবার আসবে

22/7/19
Lec-08

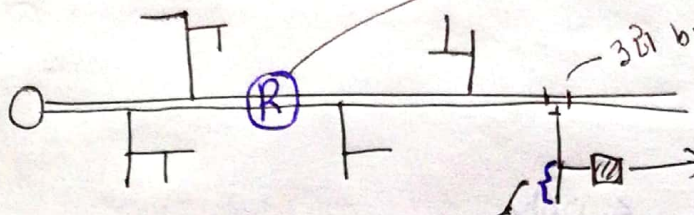
Method of Water Supply

Scanned by CamScanner

Layout of water distribution system:

i) Deadend or Tree or Branch system
ii) Looped or ~~gridline~~ gridiron system.
iii) Circular or Ring "
iv) Radial "

i) Deadend →



repair করতে গেলে pipe block, বাকি জায়গায় পানি যাবে না।

→ এখান থেকে পানি collect করলে

এখানে water stagnent অবস্থায় থাকবে

এটুকু portion ও (as deadend)

Advantage: পাইপ, বাল্ব কম লাগবে, Design করা easy

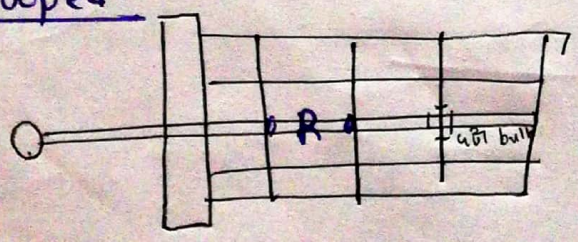
$Q = VA$ $\quad A = \frac{\pi}{4} D^2$ $\quad V = 3 \sim 4$ fps generally

$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$

Disadvantage: বাল্ব repair করতে গেলে তখন পানি supply থাকে না

---

ii) Looped:



R = repair
Repair এর time ও বাকি place এ পানির supply থাকবে
└ Advantage

Disadvantage
বাল্ব, পাইপ বেশি, design একটু time consuming (খরচও বেশি)

Adv: no contamination (as deadend নাই)

Scanned by CamScanner

Deadend এর disadvantage → (i) Stagnent পানিতে biological growth হবে। ব্যাকটেরিয়া contamination হবে।

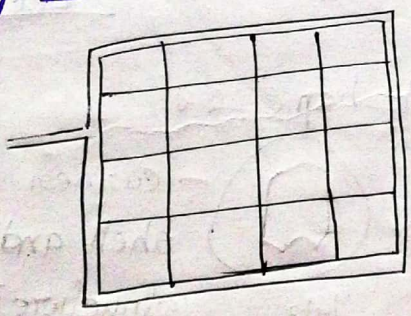
Deadend normally চাই না আমরা। থাকলেও freq. bleaching powder দিয়ে wash করতে হয়।

Newly developed area, ~~irregular flow~~।

Old city তে → deadend system থাকতে ~~পারে~~।

~~Irregular flow of water হলে~~

iii) Circular:



main pipe periphery তে থাকবে

Disad:

পাইপ, মাল বেশি, computation এ বেশি time.

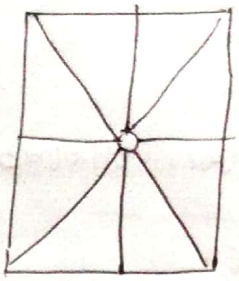
Adv:

(i) no contamination, (ii) repair এ পানির flow থাকবে (iii) Uniform pressure এ পাবো পানির supply (Diameter বড় main pipe এ কম বসু)

আলোর system চালাতে head loss এর জন্য অনেক কমবে Pressure.

Scanned by CamScanner

4) Radial:



Saree
মাঝে এ থাকবে

Disadv:
পাইপ, বাল্ব বেশি লাগবে

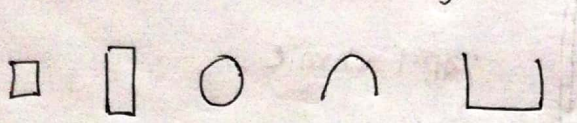
Advantage:
1) No contamination

পাই
~~তারতাড়া~~ তাড়াতাড়ি consumer এর কাছে পানি পৌঁছাবে

Method of supply, Water distribution system, layout of ~~supply~~ water distn system → Next week এ C.T.

26/8/19
Lec-09

Overhead reservoir → different shape এর

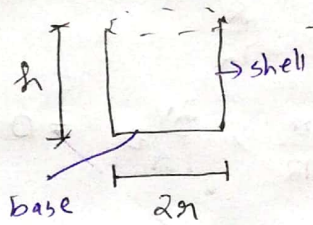


Intz type বেশি পানি reserve করতে build করা হয়।

- corner effect নাই; shell and dome structure; এটার অনেক

Scanned by CamScanner

Economic dimension of a cylindrical tank



→ উপরে ছাউনি দিয়ে রেখে দেয়া হয় যাতে ময়লা না ঢুকে।

তাই cost shell আর base এর উপর depend করবে।

$c_1 = c_2$

$V = \pi r^2 h$

$C = c_1 \cdot \pi r^2 + c_2 \cdot 2\pi r h$

$= c_1 \left(\pi r^2 + 2\pi r \cdot \frac{V}{\pi r^2}\right)$

$\frac{dC}{dr} = c_1 \cdot \left[2\pi r - \frac{2V}{r^2}\right] = 0$

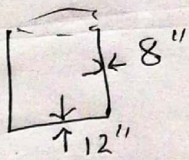
$\frac{d^2C}{dr^2} = c_1 \left[2\pi + \frac{4V}{r^3}\right]$ ⋯ (+)ve

[তার মানে min. value of 1st derivative

$2\pi r = \frac{2\pi r^2 h}{r^2}$

$\therefore r = h$ ⇒ economic হওয়ার জন্য

~~#~~



[shell এর concrete এ shuttering এ যেটা cost হয়ে যায়]

Concrete cost Tk 700 per cft (shell)

" " " 500 " " (base)

Scanned by CamScanner

$$C = 500 \times \pi r^2 \times \frac{12}{12} + 700 \times 2\pi r h \times \frac{8}{12}$$

$$= 500 \times \pi r^2 + 1400 \pi r \cdot \frac{V}{\pi r^2} \cdot \frac{8}{12}$$

$$\frac{dc}{dr} = 0 = 2\pi \cdot 500 \times r - 1400 \times \frac{8}{12} \times \frac{2V}{r^2} = 0$$

$$\frac{d^2c}{dr^2} = 2\pi \cdot 500 + 1400 \times \frac{8}{12} \times \frac{4V}{r^3} \quad (+)ve$$

যদি বলা থাকে 2lakh gallon এর capacity এর tank

1 gallon = 10 lb (US) [এটা ধরব আমরা]

= 8.3 lb (British)

gallon → cft convert করব

$$\frac{200000}{6.29} \text{ cft}$$ gallon

} 1st এ derivative বের করে r আর h এর relation বের করে then Volume এর মান use করব।

Scanned by CamScanner

∴ the system must be closed

Hardy Cross Method :

২টা assumption : 1: Σinflow = Σout flow in any to node

2. $\Sigma H = 0$ in a closed loop.
   ↳ head loss

$H \propto Q$ $\qquad$ $H = KQ^{x}$ ~ 1.7 ~ 2.2

According to Hazen-william → $x = 1.85$ } সাধারণত এটা use করে।

Darcy-weisbarg → $x = 2$

$Q = Q_a + \Delta$ ~ correction
assumption

$$\Sigma H = \Sigma k (Q_a + \Delta)^x = \Sigma K Q_a^x + \Sigma K . x . Q_a^{x-1} + \Sigma K . \frac{x(x-1)}{2} Q_a^{x-2} \Delta^2 + \dots = 0$$

(Δ^2 → 0)

higher value of $\Delta \to 0$

$$\therefore \Delta = - \frac{\Sigma K Q_a^x}{x \Sigma K Q_a^{x-1}} = - \frac{\Sigma H}{x \Sigma H/Q}$$

H/Q → Absolute value

ΣH ⇒ (+) (-) হবে পারে

এটার math দরকার নাই। Derivation পড়বা।

Assumption ও পড়বা বহে এ

Procedure (৪টা step) পড়বা বহে যাবা

Scanned by CamScanner

2/9/19
Lec-10

Water safety plan

3টা ques sheet এ →

1. what are the risks 2. How could the risks be controlled
3. How well the risks are being controlled ?

Pit latrin এর 10 m এর মধ্যে water source থাকলে risk অনেক high to get contaminated

10 - 50 m এর মধ্যে → low risk ; not severe

50 m এর বেশি distance থাকলে several year এ 1বার হয়ত contaminate হতে পারে।

water safety plan এ 5টা step :

9/9/19

Decision to have WSP

sheet এ দেয়া আছে।

Likelihood → 5 (top এর টা) → নিচের দিকে কমবে

same for impact

দুটোর গুণফল → risk.

Scanned by CamScanner

Suppose যেটায় test করছি তাতে As নাই, পাশের আরেকটাতে As আছে → তখন possible হবে likelihood

5m এর মধ্যে আছে Pit latrin → Almost certain

20m → possible
40m → Unlikely

} যদিও দুটা moderate range এ আছে। এভাবে judge করব

Example পড়ব ভালো মত।

Ques. যাকোন কেন এই likelyhood choose করলাম - justification দিতে হবে।

last এ sir যা পড়ায় নাই দেখার দরকার নাই,

Scanned by CamScanner