1.9.15
Tuesday

Lec - 1

Delwar Sir

Book:
Water supply Engineering – M.A. Aziz

Lec - 2
Chap-1

15.9.15
Tuesday

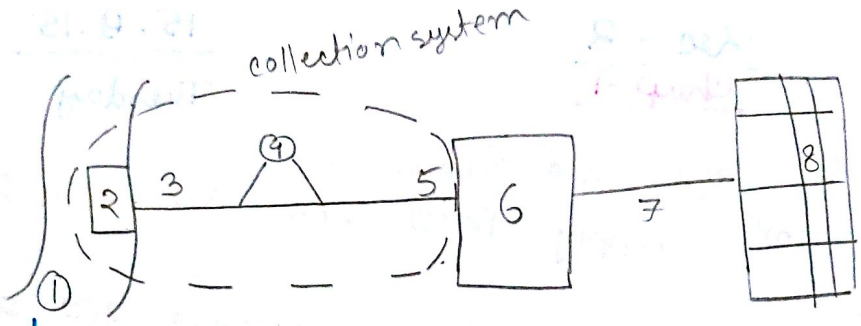
Objective:
① water must be safe and clean.
② যতটা দরকার ততটা supply দিতে হবে, Quantity র আগে no compromise.
③ consumer র কাছে easily available হতে হবে.

⊞ Elements of water supply system:

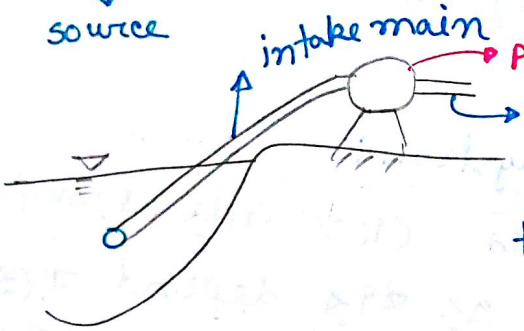
যে source থেকে পানি নেওয়া যায়, 1) surface 2) ground
quantity, quality & cost এর উপর depend করে source selection.
cost → collection cost, treatment cost, distribution cost
এগুলো মিলে মোট খরচ কম হবে তাই নিব.
collection এর পর impurities থাকলে treatment করব.

Flowchart showing essential system of water distribution:

1. Source
2. Intake
3. Intake Main
4. Pump
5. Transmission main
6. Treatment units
7. Delivery main
8. Distribution system



source



treatment plant এ গেলে treatment unit

treatment না লাগলে transmission main.

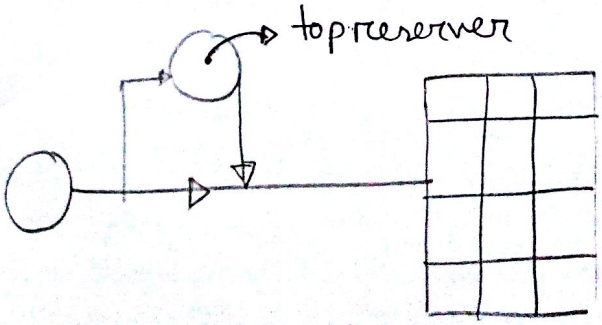
Distribution System:

Direct pumping হল no storage. No electricity, so no water. So নিজের চাহিদা বানায় store করত,

সুবিধা: no demand হলে waste হবে না,

অসুবিধা: Excess demand হলেও পানি পাব না,

Pump নষ্ট, no water.



pump থেকে পানি top reservoir এ তোলা হবে যতটা use করতে চাই ততটা use করব

বাকিটা top reservoir এ থাকবে, so no wastage.

i) gravity system ii) Direct pumping iii) pumping with storage

so last টা best. অসুবিধা overhead reservoir করা & তাই অনেক বেশি costly.

Chapter - 4

Surface water collection and transportation:

water system করব যেন permanent হয়, so যেন এত সময় থাকে system plant, so intake system ও সেভাবে করতে হবে.

river protection bank দিতে হবে

screen দিব, 2-8 mesh per inch, নাহলে মাছ, other materials চলে যাবে.

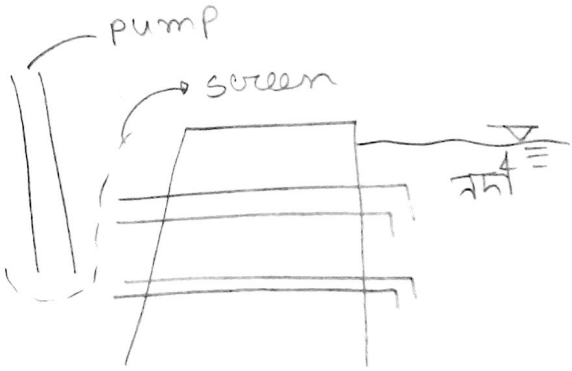


Fig- 4·1, 4·2

velocity of entrance of water in mesh = 3-4 in/s

intake pipe এ design 3 to 4 ~~ft~~ per s

so, $Q = VA$ → supply কতটা আনা যাবে

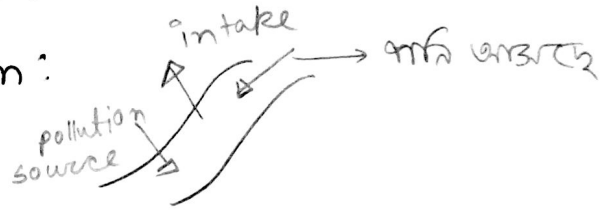
intake level surface থেকে 10-15 ft নিচে bottom থেকে 4-6 ft উপরে. নাহলে scum, bed matter এরা চলে আসবে.

Factors must be considered in Designing & locating intake:

water level dry season এ কোথায় থাকে তা দেখে design.
নদীর depth কোথায় সেখানে,
Nawigation route থেকে দূরে রাখব, জাহাজ নাহলে বাধ্কা দিবে।

* Formation of shoals and bars:
Shoals হল মাঝের বাঁধা, এদের থেকে দূরে রাখব

* Possible source of pollution:
pollution source downstream এ রাখব, intake upstream এ



* যেসব route এ সাড় বেশী হয় তা থেকে দূরে রাখব.
* ~~source থেকে external~~ intake surrounding যেন extern force নিতে পারে।
* Minor head losses consider করব
* cost benifit ratio +ve হতে হবে.
* stand by pump রাখব, extension থাকতে হবে।

6.10.15
Tuesday

Lec - 3

Transportation:

2 types of pipe
1) Gravity Pipe
2) Pressure Pipe

Water pipes mostly pressure pipe & normally main distribution এ pressure 50 - 60 psi.
In some cases it's upto 120 psi. Normal pipe line এ parallel fire এর জন্য pipe থাকে এখানে pressure 80 - 120psi। Fire এর জন্য প্রচুর pressure দরকার, এজন্য বেশি pressure to flow water fast.
In foreign country hilly region এ 200psi-3 হয়।
আগে brick দিয়ে conduit বানাত, এমন pipe বানাতে হবে which can resist the pressure. Now mild steel can be used. Mostly PVC. UPVC & the newest HDPE (high dense poly ethaj)
pipes should be smooth in interior যেন friction না হয়।
friction এর headloss & pump এর খরচ।
Materials of pipe should be corrosion free.

Causes of corrosion:

1) Pitting:

~~Main cause of ~ is elec~~ Corrosion is an electric action. একদিকে আঘাত লাগল, সে দিকে ~ & অন্যদিকে deposition. Homogenous material এ pitting হয় না।

2. Acidity & Alkalinity:

Water acidic হলে ↑. Alkaline হলে ↑. Scalling হলে corrosion হয়, ~~[illegible]~~

3. Sulphar compound:

~ ↑ H_2S, H_2SO_4 বেশি, so acidic হবে & C↑.
waste water line ↑ it's very imp.

4. Biological Activity:

H_2O has bacteria. O_2 না থাকলে anaerobic bacteria, ~~[illegible]~~ sulphar থাকলে C↑. Aerobic condition এও C হয়.
But we want bacteria free H_2O

5. Change of temp:

T↑ C↑ & faster

6. Velocity of flow:

usually line ↑ velocity 3-4 $ft\ s^{-1}$, অনেক সময় normal V
8 $ft\ s^{-1}$, V↑ হলে C↑

7. Cavitation:

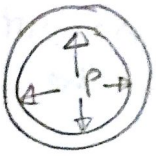
Erosion বেশি হবে, তখন localized current generated and like pitting corrosion.

To prevent corrosion: Bituminous layer painting
Galvanizing

Water body তে scaling হয়। Scaling হয় if the water is hard. CO_3^{2-}, HCO_3^-, Cl^- বেশি হলে dissolved solid ও SP. Heating হলে scaling. So we need to use soft water.

Forces Acting on Pipes:

1) Internal due to static head:

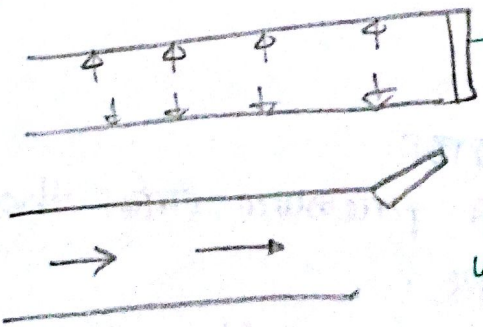


Hoop stress : $\sigma_h = \frac{PD}{2t}$ ← dia

longitudinal ,, : $\sigma_L = \frac{PD}{4t}$

normally pipes usually upto 6-20ft.
Pipes usually 4" বেশি dia হয়, 4"-12" 2" interval I
বাড়ে, 12"-30" 3" interval এ dia বাড়ে, After 30" 6"
interval, 60" হয় বড় 1ft করে বাড়ে।
As dia ↑ we need to increase the thickness

2. Due to water hammer:



suddenly bulb close করে দিলে

এই collision হল water hammer.
এটার strength যত বেশি তে building can be shaken

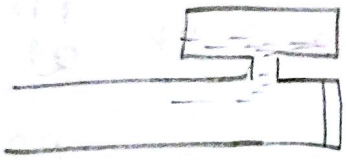
After collition এমনি frequency পর পর collision হয়ে করে যাবে,

so there are 4 phases. For water hammering there will be serious banging noise.

How to control water hammer:

Treatment plant এ 4 হয়,

1) slowly bulb বন্ধ হওয়ার ব্যবস্থা থাকবে

2) 

upstream এ compressed air chamber, so পানি ঢুকবে ফেরবে after thrust, so the force is released.

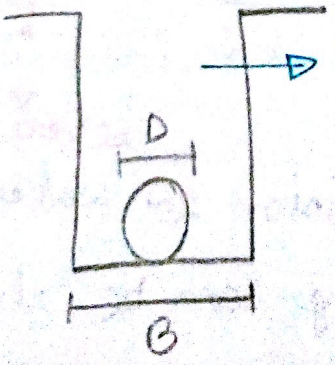
3. forces at bends & change of cross section:

Bending এ force resist করতে হবে, যেদিকে bend স্থানে সেদিক থেকে H_2O তার outer side এ জোর কিছু দেয়া হয়, অনেক time anchoring করা হয়,

4. Due to temp:

temp এ metal expand, expansion co-eff জানলে force জানব

5.



backfill করলাম

rigid pipe এ pressure বেশি than flexible pipe.

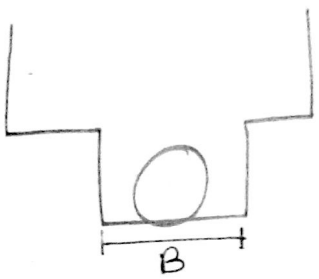
width dia থেকে 1-2 ft বেশি

$B = D + (1 \sim 1.5\ ft)$

এর চেয়ে narrow B হলে তাহলে force $P = CγB^2$ (rigid pipe)
$= CγBD$ (flexible pipe)

অনেক নিচে pipe বসাতে হলে বড় width নিতে হয়, Then pressure $P = CγD^2$

তখন width এ তেমন attention আসে না,



Trance প্রকার কাটা হলে width B.

বইয়ে table 4.1-4.2
pipe এ concentrated, moving, distribution load এর জন্য co-eff দেয়া আছে, এটা C
γ হল যে fill করছি তার unit wt.

13.10.15
Tuesday

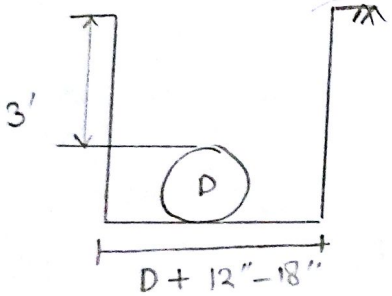
Lec-4

Pipe Joints :

Pipe laying :

pipe line করার সময় public area দিয়ে যাবে, not through private property.
রাস্তার পাশে pipes, so রাস্তার layout detailing.
straight pipe হলে 100 ft পর পর demarkation.
Bent " " 25/50 ft " " "

3)* Excavation of trance :



outer dia of pipe D, so trance D+(12"-18"). pipe এর top থেকে 3' depth

4) Preparation :

bottom এ যেখানে pipe থাকে ⌣ এরকম curved হয়। RCC দিয়ে করা হয়, যাতে pipe straight থাকে।

5) lowering of pipes :

very heavy pipes, crane or pully দিয়ে নামাতে হবে।

6) Laying of pipes : Alignment ঠিক করতে হবে, pipe এর surrounding এ 6" to 12" sand cushion দেই।

7) Joining Pipes:

pressure 50-60 psi, 120 3 হলে ফাটে,

8) Anchoring: concrete block দিয়ে anchoring যেন pipe pressure এ না হেলে।

10) Pipe testing:
70 psi pressure দিয়ে pipe testing.
(CT)

WATER DISTRIBUTION System

1.

⊞ 3 objective:

1) To supply adequate quantity of H_2O with adequate pressure.
Developed country তে H_2O এর parallel fire line - 80psi.

2) The system should be thoroughly reliable.
যেন leakage হওয়ার না। joining, anchoring, bulb bend যেন ঠিক থাকে।

3) Economical হতে হবে, সর্বনিম্ন design & operation এর cost কম হয়।

3 types of water distribution system:

1) Gravity system
2) Direct pumping
3) Pumping with storage Reservoir

1) Gravity :

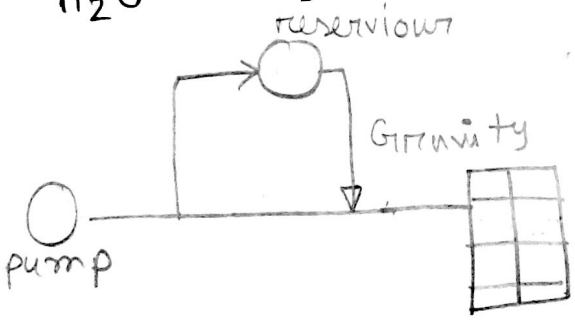
pump লাগবে না, no electricity. একারণে challange - water source

2) Direct :

pump বন্ধ then পানি নাই, প্রায় peak hour এ পানির crisis, low usage hr এ অপচয়।

3) Direct এর prob solve এর জন্য pumping + gravity. wastage না cause reserviour এ।

Electricity / pump না থাকলেও reserviour থেকে gravity এর জন্য H_2O. So it's ideal. But reservior বড় & H_2O ধরে রাখতে costly.



disadvantage একারণে → costly.

This system modify করা হয়েছে, প্রত্যেক বাসায় আলাদা roof tank & underground reserviour. So cost ভাগ হয়ে individually devided.

probability

underground reserviour এ water contamination বেশি হওয়ার হয়।

Methods of water supply : (it's a part of H_2O dist. system but the main " system is the 1st three)

1) continuous method
2) ~~Intermittent~~ Intermittent method

Dhaka ত কয়েক yr আগেও "intermidiate method ছিল. অনেক সময় H_2O পাওয়া যেত না, অনেকে main pump থেকে illegaly H_2O নেয়, Then pressure কমে যায় & reserviour এ যায় না,

Q. continuous method is always better than intermittent.

Q. Advantage & disadvantage.

⇓

(*) we always want H_2O, so continuous ভাল, But H_2O নাই, then use করব না এমন না. এজন্য সময় আসবে তখন আমি store করব in non supply hour. So এই store এর জন্য বালতি কিনব, so economic লোকসান, and এখানে contamination এর probability - বেশি.

(i) continuous এ storage & contamination prob নাই

(ii) Intermittent এ H_2O কখন আসবে, আসবে না বুঝি না. আমি নাই দেখলাম, so tap খুলেই রাখি to know, and others unintentionally অনেক ভুলে tap খুলে রাখে, so direct wastage হয়।

(iii) Fresh H_2O আসলে normal tendency যে আগে stored H_2O ছিল সেটা ফেলে দেই, so wastage.

(iv) Non supply line এ আগুন লাগলে severe damage. Con. হলে damage কম।

(v) (i) এর ফলে vaccum create হয় & toilet এর foul gas sucked হয় in pipe, ফলে H_2O আসার time এ এ contaminated H_2O আসে।

এই 5 টার এর জন্য continuous ভাল।

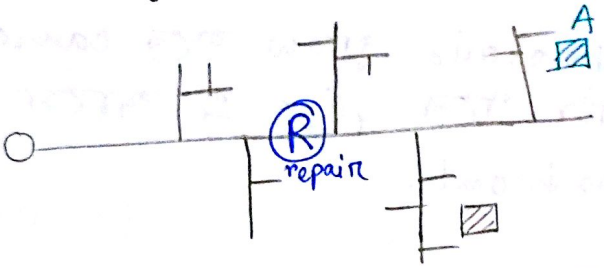
10.11.15
Tuesday

Lec - 5

Layout of water distribution network

1. Dead end or branch or tree system
2. Gridiron or looped system
3. Ring or circular system
4. Radial system

(1)



Regular patterned road থাকলে- হয় না।
সুবিধা হল pipe & valve কম লাগবে, Design করা easy.

$Q = VA$ 3 - 4 ft/s

করা হয় যখন রাস্তা বন্ধ করে দিলে dead end creat হয়।

আমি avg demand এ supply দিলে peak এ crisis আসবে, so design peak demand করে।

peak = 2~3 × Avg demand. Safe থাকতে হলে 3×Avg demand. অনেক অফিস 2·5 times ধরা হয়।

Q & V জানলে A calculate.

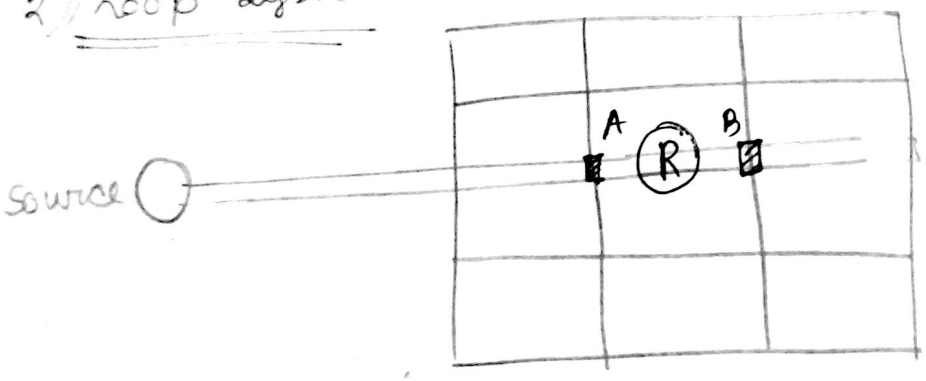
Head loss কত হবে ,, . 50 - 60 psi থাকে pipe এ not < 20 psi

$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$, Dia বড় হলে head loss ↓.
minor head loss ও calculate করব, head loss
কম না করলে velocity বাড়ায় area ↑ দিব।

Disadv. ভেঙ্গে করতে বলে R বড় right ↑
বেশি H_2O যাবে না cause valve closed.
water contamination এর chance ↑.

(A) Dead portion এ bacteria grow করে cause
stagnent H_2O. এটা করে pipe এ আগের,
15 days পর পর wash out.

2) loop system:



Dhanmondi, Banani ও uniform roads, there can be this system.

এখানে কোন আলাদা branch নাই,

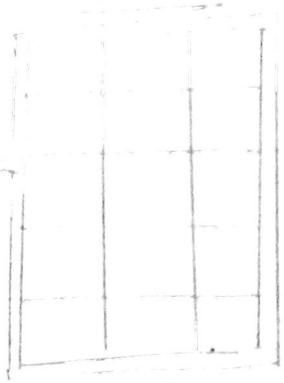
⇒ Disadv: pipes & valves বেশি লাগবে,

* Adv: repair এর time এ no H_2O crisis.
Design calculation কিছুটা costly.
Hardy cross method এ Analysis

Blue এর valve দিয়ে AB ও H_2O বন্ধ করে repair, বাকিগুলায় H_2O অন্য line দিয়ে যাবে,

সেহেতু dead end নাই, no contamination.
We want this system.

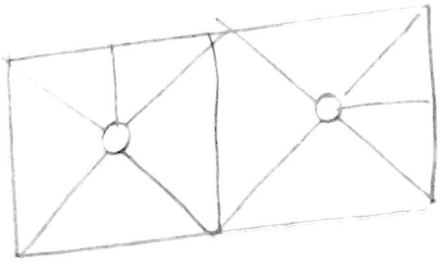
3) Ring / Circular System:



Main pipe পরিধিতে.
Additional advantage to loop is pressure distribution equal হবে।

এখানে বড় বাচ্চা হলে বড় diameter এর পরিধিতে pipe use করতে পারব।

4. Radial System:

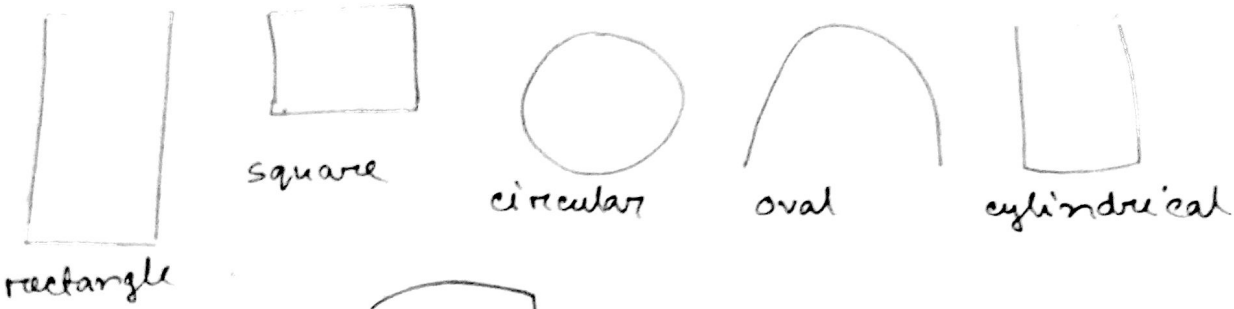


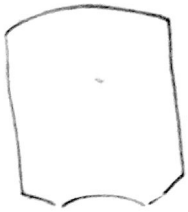
source মাঝে, Direct H_2O supply.
pipe লাগবে ↑.
But quickly water supply দিতে পারব।
কোন tubewell or overhead reservior বানালে এই system বানান যাবে।
Adv. disadv. same as loop system.

16.10.15
Monday

Lec-6

Tanks:



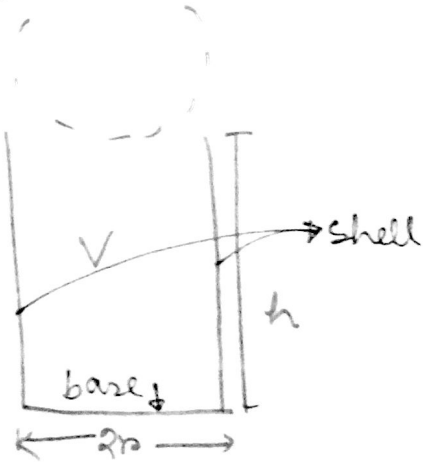


Intz type

এর moment কম এবং gallon ১০০/২০০ million এ বড় capacity বড় জন্য।

Economic dimension of cylindrical tank:

Main খরচ base & shell



vol^m fixed

$V = \pi r^2 h$

say per sft concrete cost for shell and base is same

Base এ concrete vol^m বেশি।
shell এ shuttering cost ও।

$$A = A_1 + A_2 = \pi r^2 + 2\pi rh$$
(base, shell)

$$= \pi r^2 + 2\pi r \frac{V}{\pi r^2}$$

max^m, min^m ⇒ 1st derivative 0

2nd derivate +ve ⇒ min

−ve ⇒ max^m

$$\frac{dA}{dr} = 2\pi r - \frac{2V}{r^2} = 0 \quad \text{[for max}^m\text{/min]} \quad \text{---(i)}$$

$$\frac{d^2A}{dr^2} = 2\pi + \frac{4V}{r^3} \quad (+ve) \quad \text{---(ii)}$$

eqn (ii) for min (we want min)

From (i) $\Rightarrow 2\pi r = \frac{2V}{r^2} = \frac{2.\pi r^2 h}{r^2}$

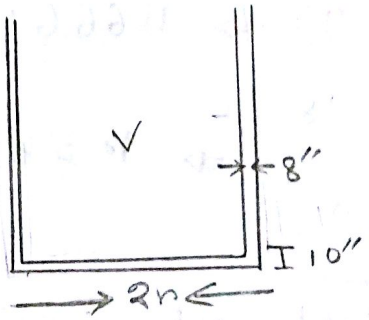
$\Rightarrow r = h$

[This is if per sft concrete same for base & shell]

Case II :

concrete cost (base) = Tk 7000/cft

" " (shell) = Tk 8000/cft



$A = A_1 + A_2$

Total cost $= C_1 + C_2$

C_1 = cost of base

C_2 = " " shell

$$= \pi r^2 \frac{10}{12} \times 7000 + 2\pi rh \times \frac{8}{12} \times 8000$$

$$C = \pi r^2 \frac{10}{12} \times 7000 + 2\pi r \cdot \frac{V}{\pi r^2} \times \frac{8}{12} \times 8000$$

$$\Rightarrow \frac{dC}{dr} = 2\pi r \frac{10}{12} \times 7000 + \frac{16}{12} \times 8000 \times (-r^{-2})$$

$$\Rightarrow \frac{dc}{dr} = 11666.6\pi r - \frac{V}{r^2} \times 10666.67 \quad \text{---(1)}$$

$$\Rightarrow \frac{d^2c}{dr^2} = 11666.6\pi \frac{d}{dr} + 10666.67 V \times 2 r^{-2-1}$$

$$= 11666.6\pi + \frac{2V}{r^3} \times 10666.67$$

$$= 11666.6\pi + \frac{2\pi r^2 h}{r^3} \times 10666.67 \quad (+ve\ min)$$

$$\therefore 11666.6\pi r = \frac{\pi r^2 h}{r^2} \times 10666.67$$

$$\Rightarrow r = \frac{64}{70} \times h$$

If $V = 1$ million gallon

(1) $\Rightarrow 11666.6\pi r = \frac{10^6 \text{ gallon}}{r^2} \times 10666.67$

$\Rightarrow r = 66.26$

imperial

1 I.G = 10 lb

1 U.S G = 8.34 lb

1 cft = 6.24 I.G = 7.48 U.S G

17.11.15
Tuesday

Lec-7

Water distribution network Analysis / Design

1) Method of supply
2) Distribution system } এদের উপর design depend করবে.

supply continuous হলে pipe dia কম হবে than supply fire হলে pipe dia ↑ হতে হবে.

3) Water demand: Fire fighting, industrial, domestic

4) Design flow : consider করব average flow এর 3 times. যেন peak demand satisfy করে. 3 × Avg flow.

5) Formula used : আমরা কোন method এর formula use করব.

6) Diameter : 1st → assume then correction. Assump. Based on velocity of flow $V = 3-4$ ft/s.

7) Contour map of the area : কোথায় উঁচু, নিচু

8) Detailed map : রাস্তা ঘাট এর map

9) Future demand / Design period :

It depends on 2 factors 1) Material of the pipe
2) Fund available

design period ↑ হলে dia ↑, flow ↑. But 100 yrs এর জন্য design করলাম but Tk নাই, so not useful.

requirement ⇒ fill করতে হবে domestic, industrial, fire

10) Head loss: Pressure মূল্যায়ন 50-60, 20 psi এর বেশি হলে dia বাড়ায় velocity ↓ so hL ↓.

Methods used এর মধ্যে Hardy cross method imp.

$H \propto Q$ head loss ∝ flow

Flow ↑ হলে H ↑

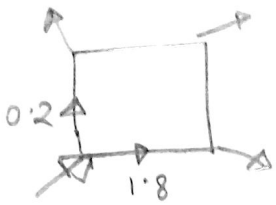
$H = KQ^x$, x varies from 1.7 – 2.2

যদি we use Hazzen william → $x = 1.85$

Hardy cross এ যে condition:

i) Σ inflow = Σ outflow

ii) Σ head loss in any close loop must be 0



$\therefore \Sigma H = \Sigma KQ^x = 0$

$Q = \underbrace{Q_a}_{\text{assumed}} + \underbrace{\Delta}_{\text{correction}}$

$\Sigma H = \Sigma K (Q_a + \Delta Q)^x = 0$

$= \Sigma K Q_a + \Sigma x K Q_a^{x-1} \Delta + \frac{(x-1)x}{2} \Sigma K Q_a^{x-2} \Delta^2 + \ldots$

$= 0$

Δ correction, so small, higher powers smaller

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

Disadvantage সবকটাই, Complete close loop না হলে এটা apply করা যায় না.

[Math করতে হবে]

Lec - 8

Pump and pumping M/C :

overhead reservion এ pump দরকার.

Fire fighting এর জন্য pump দরকার.

Deep tub well এ pump used. 1) low lift pump → উচ্চ শিরে প্রবাহ,

2. High lift pump : pump থেকে delivery অনেক উপরে.

3. Booster pump : water treat করে অনেক দূরে supply দিব, so intermidiate position এ H বাড়াতে ~ used. Cause পৌঁছাতে পৌঁছাতে H / pressure কমে যায়.

(*) যতটা pump দরকার তার ১/৩ stand by রাখতে হবে.

pump design, capacity etc জানতে হবে.

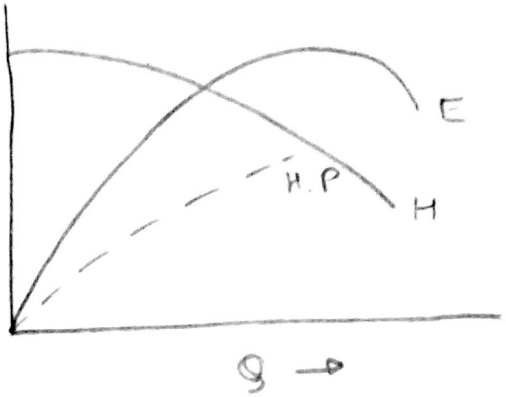
i) centrifugal pump:

characteristic curve থাকে of each pump.
for centrifugal pump the curve is:

Q ↑ H ↓

After a point Efficiency (E) আর বাড়ে না,

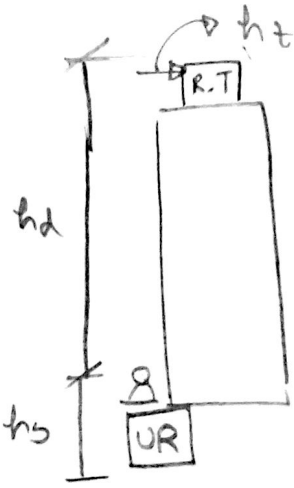
Q ↑, Horse power ↑



$$hp = \frac{H \times Q}{3960}$$ (H → Head, Q → flow in gpm)

h_s = suction head (below pump)

h_d = delivery head (above pump to TR)



h_t → min^m pressure রাখতে হবে (tank ও pipe এ পানির pressure এ পানির জন্য)

frictional head loss হয়,

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

pump এ friction এর জন্য head loss.

* pipe dia variable হতে পারে, bend থাকতে পারে (h_m), minor head loss.

$$\therefore H = h_s + h_d + h_f + h_m + h_t$$ (h_t → terminal head loss, ৫ psi)

h_m = 1 - 2 psi

h_t = 5 psi (minimum)

কোন fixture এ minimum pressure 5 psi লাগবে, So high rise building এর top floor pressure কম, so h_f এ ∅ ↓, so h_f ↓.

$\boxed{1 psi = 2.46 ft}$ → convert psi to ft.

(*) suppose inhabitant 200 person.

per head water consumption = 60 gpcd

$\therefore Q = 200 \times 60 = 12000$ gpd

pumping duration = 2 hrs

$\therefore Q = \frac{12000}{2 \times 60}$ gpm = 100 gpm

Then H, suppose hp পেলাম 5,

Efficiency for design E = 60% - 70%.

এখন $\boxed{BHP = \frac{hp}{E} = \frac{HQ}{3960E}}$ (Bread H.P.)

যেটা আসবে তার nearest higher one নিবে,

$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$, pipe যত দুরন friction তত বেশি,

so f ↑.

$V = \frac{1.486}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

gravity flow হলে এই formula

Gravity flow হলে ব্যবহৃত

$V = C\sqrt{RS}$ — S = slope, R = hydraulic radius } Chazez formula

[Fig 6.1 → in M A Aziz]

[Chap → 1, 4, 5, 6, 9]

water safety plant → I I N

1.12.15
Tuesday

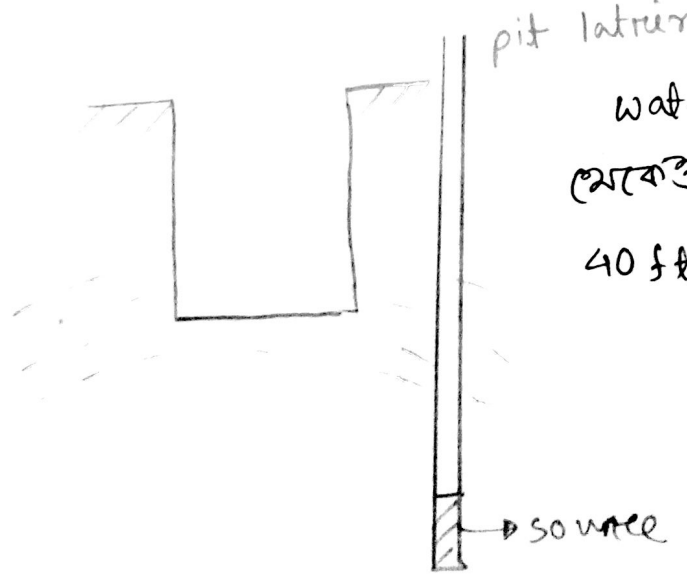
Lec - 9

Water safety plan

Distribution system 4 parts. 4 parts 2 treatment.

source থেকে নিয়ে safety
collection ও no leakage allowed
Treatment plant বাড়লাম, But H_2O ও সাপ্লাই then capacity. So H_2O ,, proper না.
Underground reservior in distribution system contaminated.
,, ,, clean রাখতে হবে & line ও clean রাখা লাগবে.

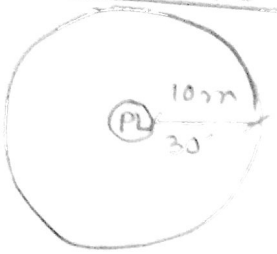
⇒ How to make water safe:
যেভাবে contamination বন্ধ ভাবে supplied, on supply দিতেই হবে.



water is flowing. মাটির নিচ থেকেও পানি যাচ্ছে, contamination 40 ft পর্যন্ত যেতে পারে

Fig 1

criteria for safe H_2O:



1) PL হতে 30' radius এর বাইরে tubewell বানাতে হবে, so no contamination & safe source.

2) 30' এর বলে বর্তমানে source আনেরা নিচে নিতে হবে (Fig 1), but still not fully safe.

* suppose 30' এর tubewell বানালাম যেখানে iron 10mg/L. But it is not acceptable. Cause allowable limit 0.3 mg/L. যদিও bd তে 5 mg/L পর্যন্ত allow করে।

1st source Fe = 10mg/L

As = 0.01mg/L

2nd source Fe = 0.8 mg/L

As = 0.1 mg/L

1st
~~2nd~~ source safer. As Arsenic is more dangerous than iron. Bd তে allowed (0.05mg/L), world (0.01mg/L)

Arsenic সরাতে iron লাগে, iron removal easy and if iron removed then mostly As is also removed.

8.12.15
Tuesday

Lec - 10

Water Safety Plan

Objective:

Monitoring
Analysis
Evaluation

* System description:

Monitoring এর জন্য manpower থাকে নাকি.

Risk assessment imp

* Hazard identification:

(*) আমরা দেখলাম আমার tubewell এ arsenic নাই, but আশে পাশে আছে, so continuous monitoring করতে হবে.

Risk Score:

High risk হলে water supply দিবই না,
moderate " alternate source চিন্তা করব.

(*) General approach to risk annalysis এর 3টা slide imp.
slide 5, 6, 7.

(*) Data বলে দিবে, likelihood, severarity asses করতে হবে
& কোন টা asses করলাম বলতে হবে.

Objective, flowchart → imp

কবের pg 13-20 → ভালভাবে পড়বে।