

Sec-1

Chapter-1

Introduction to Environmental Engineering

1.1 Environmental Engineering :

Soil environment

Air environment

Water environment

Pollution control and management system and then treatment technology and env. engg. system.

1st is water supply, water treatment & solid waste management and sanitary engineers.

Environment and pollution capacity and self cleaning capacity. concentrated waste and self cleaning capacity is destroyed. Then engineers contribute.

1.7 Climate Change :

Many parameter like rainfall, heat, cold. abrupt change and engg. system.

change or gradual 27m it's ok cause we can adapt to it.

We try not to accelerate the climate change. Cause 2020s 27m stop 27m possible or almost. So we aim for gradual change.

Climate change or biggest contributors human

4.10.15  
Sunday

## Lec - 2

### ☐ Causes of climate change:

over earth gas এর layer এর temp change হয়,

### ☐ Table 1.1: (নথ্য for exam, summary of causes in Bd)

☐ 1.8.2 → নাথ্যের না

### ☐ Ethics:

### ☐ Diseases:

communicable disease: ছোঁয়াতে, contact এ আক্রান্ত হয়

non " : contact থেকে হয় না

Prevention এ major role plays: water quantity  
Hygiene practice

water engineer এর কাজ এ রকম ensure করা, তাহলে  
communicable disease prevent করা যাবে,

### ☐ Diagram of Public water supply

### ☐ Sources of water:

Surface water

Ground water







18.10.15  
Sunday

## Lecture-4

### Fire Demand:

Street  $\rightarrow$  fire hydrant system, But Dhaka  $\rightarrow$  নেই, so water supply system  $\rightarrow$  fire demand  $\rightarrow$   $H_2O$  সরবে হবে।

\* Water for domestic use, industrial use, agricultural use,  $\rightarrow$  সব বইবে extra fire demand.

### Prediction of Population:

কিছু quantity হিসাবের জন্য population লাগবে।  
Water supply system  $\rightarrow$  live load variable হতে পারে।  
Present population  $\rightarrow$  system design করা যাবে না,  
future " predict করে নিতে হবে।

### 1) Arithmetic Progression:

Last year 99 lac, এই year  $\rightarrow$  1 cr. so next year  $\rightarrow$  হবে 1 cr 1 lac.

### 2) Geometric :

টাকার মত interest থাকে হলে বাড়ে।

### 3) Incremental increase :

এই method থেকে adjustment এর কথা থাকবে।



## Applying Geometric Progression =

$$P_{\text{future}} = P_{\text{Present}} (1+r)^n \quad [\text{compound interest}]$$

↓  
Avg % increase

$$P_{1980} = 35,200 \left(1 + \frac{20.7}{100}\right)^{n=1} \quad (\text{as } n \text{ is calculated per decay})$$

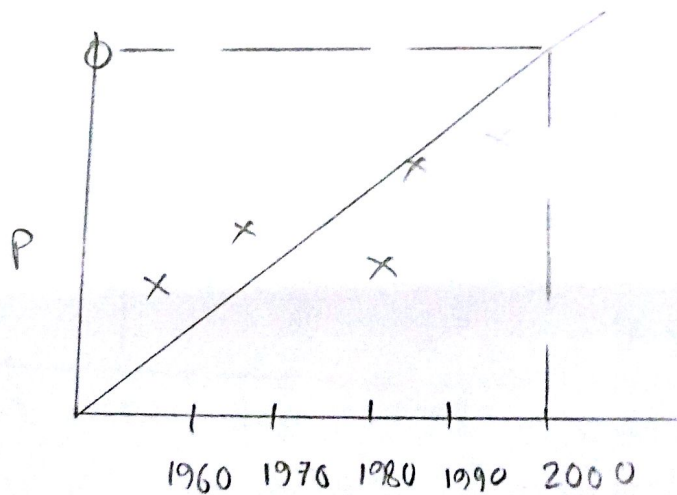
$$P_{1990} = 35,200 \left(1 + \frac{20.7}{100}\right)^{n=2}$$

[Seeing the table কুমার সময় যে % increase কমেছে, so 1980 এ % increase 19 থেকে কমে গেছে, so we are overestimating by putting  $r=20.7$ , so adjust করতে হবে]

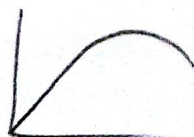
↗ change in avg % increase

$$P_{19} = 35,200 \left\{ 1 + \left( \frac{20.7 - 16}{100} \right) \right\}^{n=2}$$

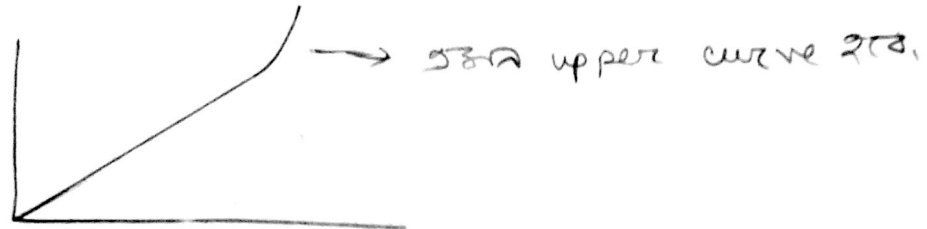
☐ Graphical method: Best fit line আঁকতে হবে,



যদি দেখি population কমেছে then curve best fit না হলেও চলবে, তখন lower trend এ curve আঁকতে পারি,



যদি estimate করতে পারি যে future এ population বাড়বে then extrapolate করতে হবে, Like padma bridge হলে khulna এর population growth বাড়বে.



judgement ছাড়া best fit উঁকান যায় by numericals.  
একটা mathও আসতে পারে।

# ২০২০ সালে population কত হোক numerically calculate  
করবে, (Assg)

1.11.15

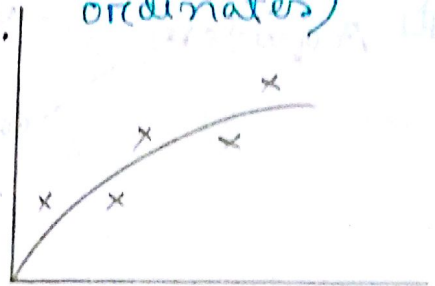
Sunday

Sec-5

Heart Square parabola :

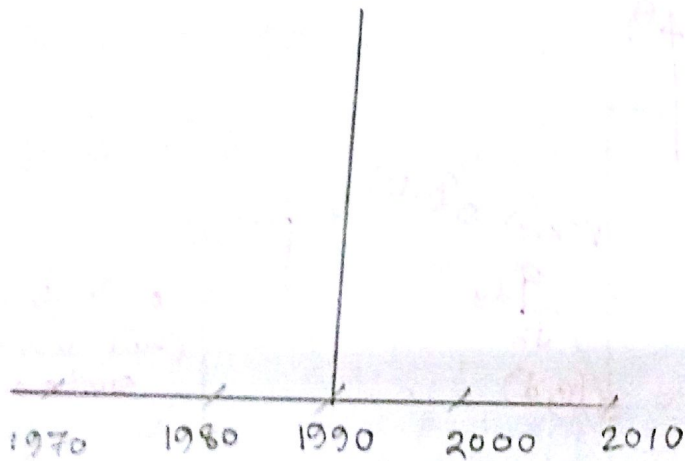
	$x$	$y$	$x^2$	$x^3$	$x^4$	$xy$	$x^2y$
1970	-2	200	4	-8	16	-200	800
1980	-1	230	1	-1	1	-230	230
1990	0	280	0	0	0	0	0
2000	1	350	1	1	1	350	350
2010	2	450	4	8	16	900	1800
	$\Sigma 0$	$\Sigma 1510$	$\Sigma 10$	$\Sigma 0$	$\Sigma 34$	$\Sigma 620$	$\Sigma 3180$

2<sup>nd</sup> type math of 1990 (0,0) for, (when odd number of ordinates) then math is less time consuming.



$$y = a + bx + cx^2$$

3 unknowns, so we need three equations.



P. T. O.

$$\sum y = aN + b\sum x + c\sum x^2 \quad (1)$$

$$\sum xy = a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 \quad (2)$$

$$\sum x^2 y = a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 \quad (3)$$

$$N = 5$$

$$1510 = 5a + 10c$$

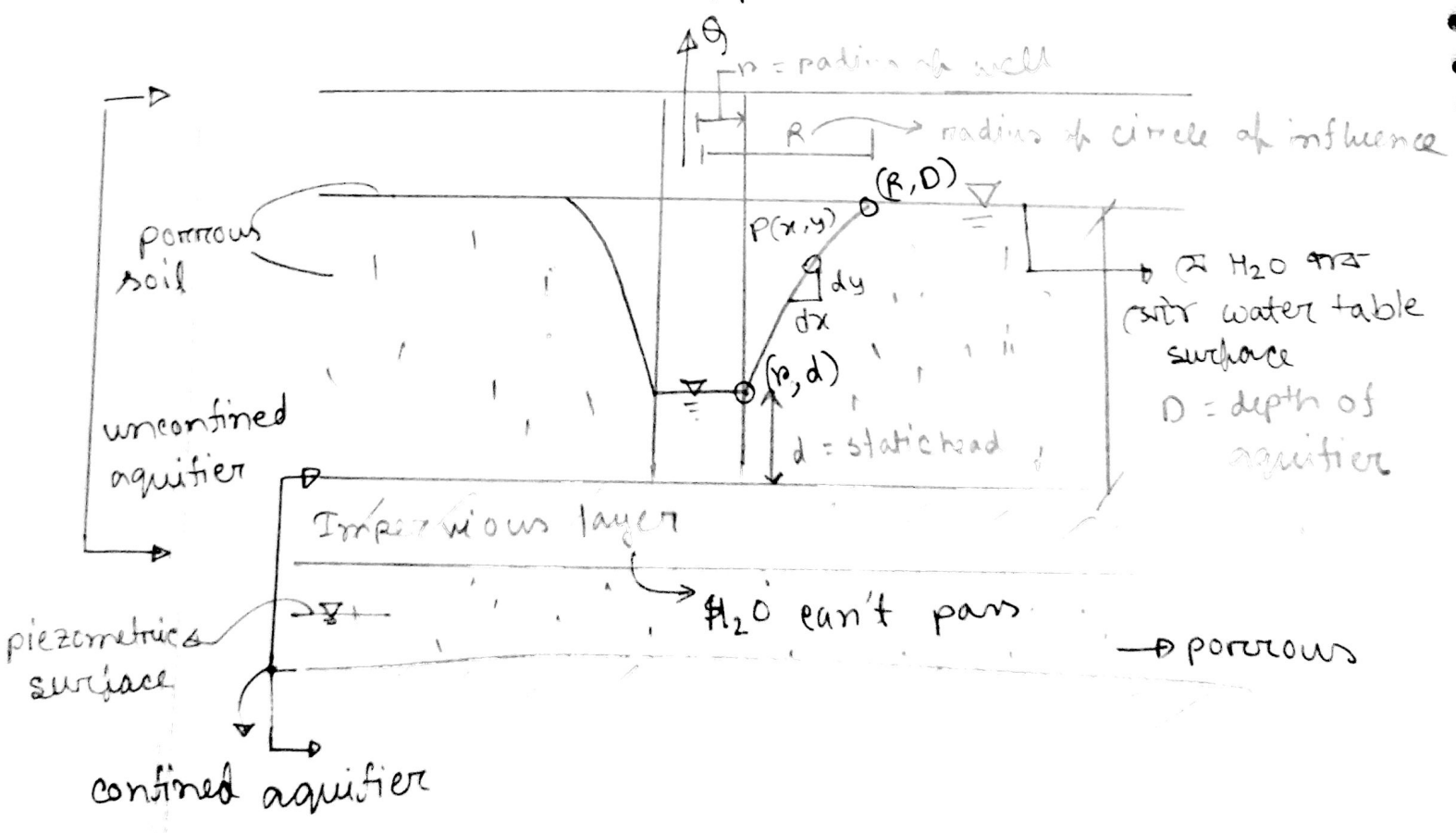
$$620 = a \times 0 + 10b + 0 \times c$$

$$3180 = 10a + b \times 0 + c \times 34$$

solving  $a =$              $b = 62$      $c =$

□ Aquifer 
{

 unconfined / water table  
 confined / pressure / artesian

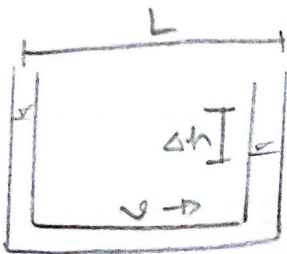


water table surface visible  
 piezometric surface not visible.

suppose " " 250 ft  $\phi$  well, But borrows  $\phi$  well  
 $H_2O$   $\phi$  well, keep borrowing  $\phi$  well 450 ft  $\phi$  well  
 $H_2O$   $\phi$  well,  $\phi$  well pressure  $\phi$  well  $H_2O$   $\phi$  well  
 250 ft  $\phi$  well,  
 so penetrate  $\phi$  well 250 ft  $\phi$  well

\*  $Q$  rate  $\phi$  well pumping start  $\phi$  well water table  
 of the well  $\phi$  well  $\phi$  well,  $\phi$  well  $Q$   $\phi$  well  $\phi$  well rate  $\phi$   
 $H_2O$   $\phi$  well then no depression.

$\phi$  well  $\phi$  well  $\phi$  well drawdown  $(D-d)$   
 $\phi$  well level  $\phi$  well  $H_2O$   $\phi$  well  $\phi$  well radius  $\phi$  well  $R$ .



$$v \propto i \quad i = \frac{\Delta h}{L}$$

$$v = ki \rightarrow \text{coefficient of permeability}$$

$$Q = Av$$

$$A = 2\pi r y$$

radius  $\downarrow$   
 height  $\uparrow$

Area of cylinder  
 at point P.

### Assumption

- 1) Direction of flow horizontal
- 2) uniform flow

$$v = k \frac{dx}{dy}$$

$$\therefore Q = 2\pi xy k \frac{dy}{dx}$$

$$\Rightarrow Q = 2\pi k xy \frac{dy}{dx}$$

$$\text{or, } Q \int_{r}^R \frac{dx}{x} = 2\pi k \int_d^D y \frac{dy}{y}$$

$$\Rightarrow Q [\ln x]_r^R = 2\pi k \left[ \frac{y^2}{2} \right]_d^D$$

$$\Rightarrow Q \ln(R/r) = \pi k [D^2 - d^2]$$

$$\therefore Q = \frac{\pi k (D^2 - d^2)}{\ln(R/r)} \quad [\text{Discharge of unconfined Aquifers}]$$

lec-6

Hydraulic Cycle:

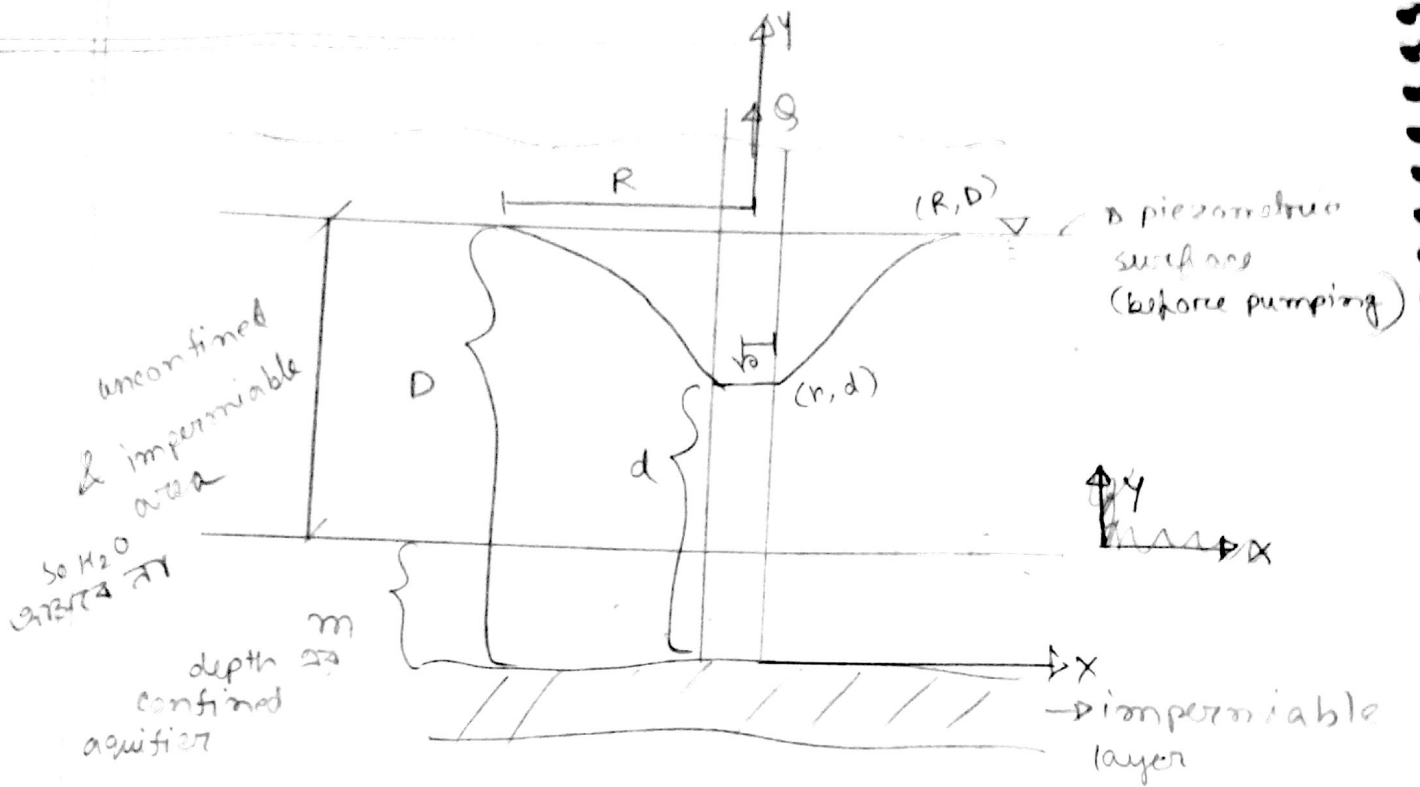
Storage function:

- Porosity
- Specific Gravity
- Specific yield / retention

ground water quantity calculate করতে বললে aquifer এর volm জানতে হবে, Boroo করে depth করা, then volm এ যে soil আছে (অর্থাৎ depth, soil এর porous area করা, pore space এর volm = water করা, But এই অধঃকর্ষিত H<sub>2</sub>O পাঠে না কারণে cause capillary action এর জন্য পানি ধরে, charged মাধ্যমে absorb হবে H<sub>2</sub>O বসবে, যে অধঃকর্ষিত H<sub>2</sub>O বসে হবে অর্থাৎ specific yield.

permeability is called conduit function.

suppose pore (কোষ) 40%, but H<sub>2</sub>O (এতে) volm 40% বসে পারে না, specific yield জানতে হবে.



$$Q = Av \quad v = kv = k \frac{dy}{dx}$$

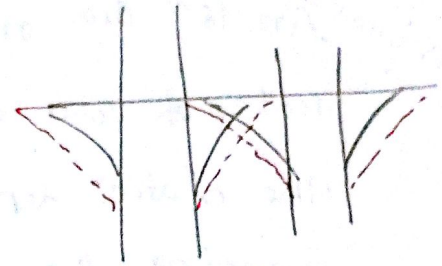
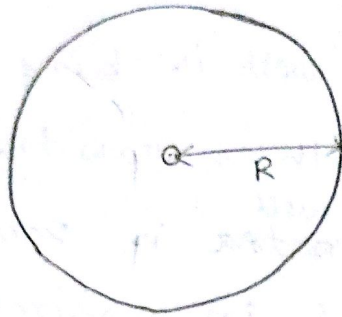
$$A = 2\pi r m \quad [xy \text{ area } \pi, \text{ cause only } m \text{ of water}]$$

$$\Rightarrow Q = 2\pi r m k \frac{dy}{dx}$$

$$\Rightarrow Q \frac{dx}{x} = 2\pi k m dy$$

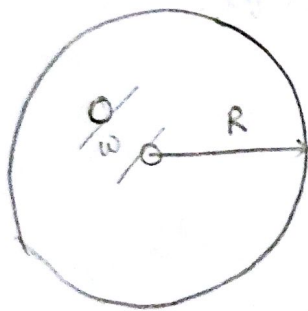
$$\Rightarrow Q \ln(R/r) = 2\pi k m (D-d)$$

$$\therefore Q = \frac{2\pi k m (D-d)}{\ln(R/r)} \quad (\text{confined})$$



जकातर draw करते H<sub>2</sub>O level बसि बसते

well का radius of circle  $\neq$  interference R स्तरे वाजवाते design.



$$Q_1 = Q_2 = \frac{\pi K(D^2 - a^2)}{\ln(R^2/rw)} \quad (\text{unconfined aquifer})$$

\* math from Aziz

### Problems in Ground water (GW) development in Bd :

- 1) Excessive iron
- 2) As in G.W
- 3) Lowering of water table
- 4) Salinity in coastal area
- 5) Rock/stony layer

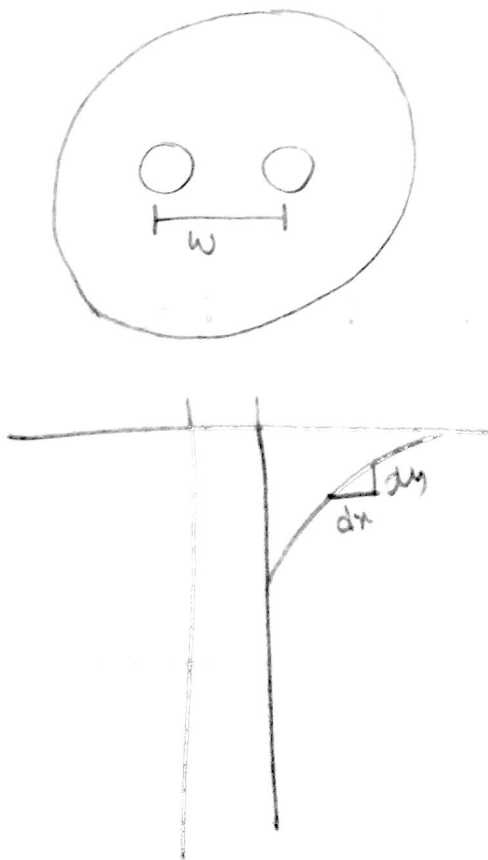
15.11.15

Sunday

Lec - 7

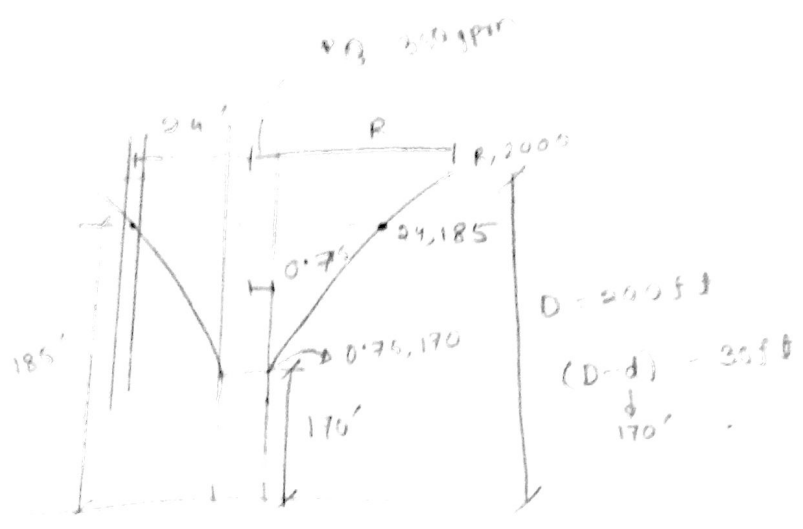
Assignment

An 18" dia ordinary well is being pumped at a rate of 350 gpm with a drawdown of 30ft. The static depth of ~~water~~<sup>well</sup> is 200ft. During pumping the depth of in a similar well, not being pumped, at a distance of 24ft is 185ft. At what rates could be pumped from ~~two~~ wells if both the wells being pumped together with a drawdown in each well of 30ft.



$$s_1 = s_2 = \frac{\pi K (O^2 - d^2)}{\ln(R^2/r_w)}$$

lec-8



$$Q_1 = Q_2 = \frac{\pi K (D^2 - d^2)}{\ln(R^2 / r_w)} \quad \text{--- --- --- } \textcircled{1}$$

$$Q \int_{0.75}^{24} \frac{dx}{x} = 2\pi K \int_{170}^{185} y dy$$

solving this we get value of K.

$$Q \int_{0.75}^R \frac{dx}{x} = 2\pi K \int_{170}^{200} y dy \rightarrow \text{from this we get R.}$$

putting value of K & R in  $\textcircled{1}$  we get ans.

WATER WELL DESIGN

design का अर्थ 3 term (प्रमाण) का है

- performance
- long service life
- reasonable costs

2 parts - 1) upper parts

- 2) lower ,, - intake section

Screen opening 1" dia হলে 1000 slot size.

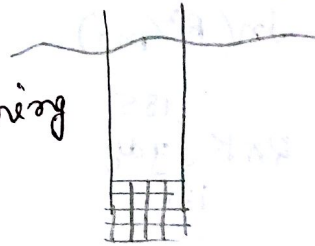
No. 10 slot has opening 0.01".

Screen into 2 series:

- 1) telescope sized  $\rightarrow$  diameter pipe এর চেয়ে বড়ই বন্ধ
- 2) ID sized

# screen size বড়ন হলে হবে মাত্র pumping এর time এ only H<sub>2</sub>O  
আসে, no বাদা বালি।

So পাঞ্জির soil screen এর opening  
control করে, (screen well)



Screen size ছোট হলে বন্ধ quantity এর পাতি পাঠে, but  
বাকি পাতি চাই, তখন side এর soil কেটে মালম লাভ এ  
newly compact করে soil design করে & গুটো দিয়ে  
পাঞ্জি fill করে, (gravel packed well), so screen size  
বড়ন হবে।

☐ কোন well design করার need to decide. বড়ই avg particle size

$\Rightarrow D_{50} \leq 0.25 \text{ mm}$  হলে exam এ gravel packed well.

$\Rightarrow$  uniformity co-eff  $U < 3$  হলে " " " " .

still more good -  
class also same

Design of screen 50 to 70% soil pass করে যাতে করে screen screen.

Lab এ sieve analysis করা, 70% passing এর জন্য (2) sieve এ 30% retained এর জন্য (3)টা  $\frac{\text{dia} \times 1000}{\text{in}}$  এর slot size.

$$Q = A_s V_s$$

screen এর area এর 70% open area  
screen এর pore area  $\times$  number of pores.

29.11.15

Saturday

Lec - 9

### Size of Gravel Pack Material:

Gravel packed well design.

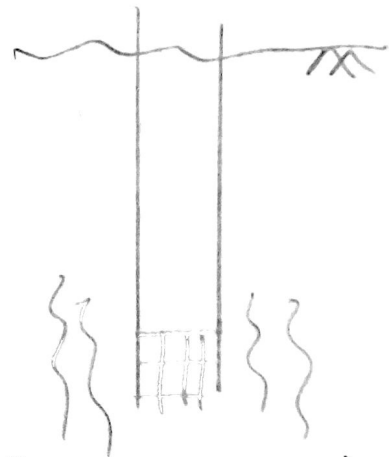
Formation stabilization

Sanitary protection

strainer এর মাধ্যমে soil removed

করা, তাহলে gravel pack

করা & replace.



30% ~ 50% mat retain করলে এর screen size in previous.

90% mat retain করলে এর screen size in gravel packed.

Gravel packed material का कौन सा size than existing size? 4-10 time, Bd 4-6 times larger.  
 Cause बेकिरलोगा मोक्ष fine mat. washed out হয়,  
 4-6 গুণ কমে mat identity, existing soil এর যে  
 gradation curve তার থেকে 4-6 গুণ।  
 usually  $D_{30}$  value কে 4-6 গুণ করতে হয় according  
 to code.

Then  $D_{30}$  দিয়ে curve আঁকতে চাই, যাৰ uniformity  
 co-eff 2.5 এর নিচে থাকতে হবে।

Minimum sample size 100g নিয়ে sieve analysis.

\* grain size dist<sup>n</sup> curve আঁকার, then 70% passing  
 এর corresponding sieve opening কে in 3 প্রকার  
 divided by 1000, so that's the sieve slot size  
 for screen well.

Then discharge গরিব করার strainer area  $\times 0.1$  fps  
 stainer এর area manufacturer বলে দিবে. Here  
 open area used.

Then  $Q = AV \rightarrow$   $0.1$  fps (always)

\* For gravel packed  $D_{30}$  is 4-6 mm. Then draw  
 proper point curve graph, (where  $C_u < 2.5$ .)  
 draw curve through lab & use mat for doing  
 grain size analysis.

- 1) Then draw  $D_{10}$  & size slot size.
- 2) Discharge %
- 3) draw material lab & for doing, (for finding)  
 draw graph for % finer and, then back calculation  
 of material retained in each sieve.  
 draw table construct as follows

Sieve No.	Sieve size (mm)	Cumulative % retained
		1
		3
		6

existing soil is cum %  
 retained suppose 3.  
 then prepared soil is  
 cum % retained  $3 \pm 8$

$$1+8$$

$$1-8 = 0 \text{ (cause no -ve)}$$

$$3+8 = 11$$

$$3-8 = 0$$

$$6+8$$

$$6-8 = 0$$

4) [Gravel packed result 3 is result]

[Screen well & result, last table as follows]

☐ Real life well design:

প্রতি 10' বর বর soil sample collected, then (কাঠামু)  
কি type soil identify.  
120' এ diff materials, অবস্থানার analysis করলে  
২০ না, অবশেষে ছোট্টে দিতে analysis করব, এই  
size এর জন্য screen design.

☐ Screen Area:

Table (দেখ),  
or বর দেখ open area solid surface area এর 10%.  
surface area (বর বর then 10%).  
[7d2]  
২১ স্ক্রিন slot size, market এ ২০ ও ২৫, But we take  
২০ cause ছোট্টে দিতে হবে.

Lec-10

Alia's notes

Drinking H<sub>2</sub>O এর জন্য min 120ft এ স্ট্রাইন দিতে হবে,  
so 120' bore hole করতে হবে.

Well development:

Tube well:  
well এর পাশে screen well / gravel packed well করতে  
হলে কাটা দিয়ে pack করা হয়, ↓ perious, clay দিয়ে  
seal করা, যেন side দিয়ে পানি যেন intrusion না হয়.

Bore hole যেন না ডাল্পে (অসত্য) সিমেন্ট density এর bentonite  
clay দিয়ে support. সীল দিয়ে contamination হতে পারে,

Dug well:

Dug well cover করতে হবে, } to prevent contamination  
অন্যদের বাসতি use করা না.

or if ~~depth~~ G.W.T in 30' then dug well এর উপর  
solid platform দিয়ে tubewell বসান যাবে.

\* Bd এর tubewell এর number 6 tubewell বলা হয়।  
belt 6"

\* Power pump used for irrigation; lever নামের মাঝে,  
Handle নামের কয়েকটি wheel আছে যার, explain distance এ  
handle নামের হয়.

1) Tara pump

D.W.T. বিচে লেভেল গলে, 6"-7" H<sub>2</sub>O থাকলে piston  
সহ বেগর, প্রায় 1 atm pressure এ H<sub>2</sub>O উঠবে (maybe)  
30' বিচে উঠে 5-6" উঠে আসবে।  
40' বিচে উঠে গলে যদি piston 10' নাড়ান হয় then piston  
সহ বেগর 10"-6" H<sub>2</sub>O, 50' এর উঠলে H<sub>2</sub>O pump করা যায় না,  
piston 2 stage pumping করে, birod দিয়া হয়,  
উঠলে বিচে হয় বিচে নাড়ালে, pumping এর time এ  
handle যেত দুটে না যায়।  
গাছের পাশে করা হয় যেত handle দুটে গোলক গাছ  
support করে।

45' থেকে H<sub>2</sub>O pumping tara

45' এর বেশি বিচে থেকে H<sub>2</sub>O " super tara.

2) Moon pump:

Moon pump এর depth এ বাড়ি করতে যায়,  
working principal same বিচে, but বেগর size/shape  
handle diff.

3) সুকরের পাশে sand packing দিয়ে well বানান হয়।  
50 " পাশে থেকে উঠে quality H<sub>2</sub>O পাশে।

4) Pond sand filter:

সুকরের H<sub>2</sub>O উঠলে tubewell দিয়ে,  
এর পাশেই filter system.

খরচ কমাতে

## Roof catchment system:

যেখানে  $H_2O$  সঞ্চয় পাওয়া যায় না, 1st shower এর 5-10 min এর  $H_2O$  সঞ্চে দেয়। Manually করতে efficient না।

Australia এ sensor আছে, 1"-2"  $H_2O$  জমা হওয়া শুরু হলে দেয়। Then collection.