

ALLEGATO N° 4 - II PROVA

PROVA 1

Una discarica ha il piano di imposta della barriera di fondo su un banco di argilla. E' composta da barriera di base – corpo rifiuti – copertura finale.

Barriera di base: 1,5 metri di argille, 0,7 m di ghiaia;

corpo rifiuti: 13 m;

copertura finale: 1 m ghiaia, 0,8 m argilla 1 m terreno vegetale.

Il peso di volume dell'argilla riportata è 18 kN/m^3 , della ghiaia è 20 kN/m^3 ; dei rifiuti è 10 kN/m^3 e del terreno vegetale è 15 kN/m^3 .

Calcolare il sovraccarico sul tetto delle argille:

1. in fase di collaudo della barriera di fondo;
2. in fase di esercizio con uno strato di rifiuti 6,5 m;
3. in fase di collaudo finale a chiusura della discarica con copertura completa

Da una prova edometrica si è calcolato per le argille in situ un valore $C_c = 0,209$, $e_0 = 0,85$ e peso di volume pari a 18 kN/m^3 . Noto il sovraccarico, calcolare il cedimento totale considerando lo strato argilloso naturale di spessore pari a 5 metri e poggiante su ghiaia addensata.

PROVA 2

Si consideri la successione di terreni medio fini in area alluvionale riportata nella seguente tabella;

| litotipo | Profondità | Peso volume (kN/m ³) | Peso di volume saturato |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Sabbia ghiaiosa | Da p.c. a 5,0 m | 17 | 19 |
| Argilla-limosa | Da 5 m a 8 m | - | 21 |
| Sabbia | Da 8 m a 15 m | - | 20 |

La falda è freatica con livello statico a 3,0 m dal p.c.

Si calcoli:

la pressione totale (σ_{vo}), la pressione neutra (u) e la pressione efficace (σ'_{vo}) a metà dello strato di argilla.

Considerando di voler realizzare uno scavo planimetricamente esteso, fino alla profondità di 3,0 m dal p.c. calcolare:

il grado di consolidazione OCR conseguente allo scavo, a 6,5 m dal p.c..

Conoscendo inoltre il gradiente idraulico della falda, pari a 0,025, e che la permeabilità della sabbia ghiaiosa è pari a $4,3 \times 10^{-2}$ cm/s, si faccia una prima valutazione della portata della falda in l/s lungo una sezione lunga 10 m ortogonale alla direzione di flusso.

PROVA 3

Si consideri un pendio con acclività $\beta=45^\circ$ terminante al piede con un fronte roccioso verticale di altezza 10m su cui affiorano una formazione di marne calcaree di spessore 5 m soprastante una formazione di argilliti. Il contatto tra le due formazioni segue un piano di uguale direzione e inclinazione del versante.

La due formazioni presentano un indice RMR, in condizioni anidre, pari a 65 per il la formazione calcarea e 40 per la formazione di argillite.

Da prove di laboratorio si sono individuati i seguenti parametri in accordo con la legge di Hoek-Brown:

| | Calcare | Argillite |
|---------------------|---------|-----------|
| σ_{ci} (MPa) | 90,0 | 30,0 |
| m_i | 5,0 | 3,0 |

Si chiede di:

- calcolare i valori dell'angolo di attrito e di coesione secondo il criterio di Hoek-Brown (si assuma uno stato tensionale $\sigma_{3max}=0,4$ Mpa e un fattore di disturbo $D=0$);
- eseguire una stima di massima iniziale della stabilità del fronte lungo il piano di contatto tra le due formazioni;
- in caso di instabilità descrivere brevemente gli interventi più idonei per il consolidamento.

Per i valori dell'angolo di attrito e di coesione il candidato, una volta individuato il metodo di calcolo, può richiedere alla commissione le formule per i parametri necessari.

PROVA 4

Il geologo fa parte di un team di progettisti all'interno di un intervento di "verifica strutturale ed idraulica di un'opera di sbarramento fluviale a servizio di una centrale idroelettrica" realizzata agli inizi del 1900. Il corpo diga è in calcestruzzo.

Il compito del geologo sarà quello di definire le condizioni geologiche al contorno che garantiscono e che hanno garantito negli anni la stabilità del manufatto.

Nel corso della campagna geologica, eseguito un sondaggio a ridosso ed esterno al corpo diga, si è riscontrata una modesta risalita d'acqua pur essendo il terreno permeabile, con l'invaso al massimo colmo e con un battente d'acqua di 8 m.

I progettisti ritengono probabile la presenza di un taglione, peraltro non deducibile osservando i documenti progettuali dell'epoca; tuttavia è necessario accertare l'effettiva presenza del taglione che tra l'altro potrebbe portare un notevole contributo anche statico a beneficio della stabilità del corpo diga che, in prima analisi, non presenta garanzie di stabilità accettabili.

Il candidato suggerisca ed illustri nelle sue linee generali le metodologie di indagine a suo avviso idonee all'accertamento della presenza di un possibile taglione ed alla stima della sua profondità di imposta, soprattutto tenendo conto che l'Ente gestore non vorrebbe, per ovvi motivi economici, procedere allo svuotamento dell'invaso.

Trattandosi di metodologie deduttive, sarebbe giusto indicare due o più tecniche al fine di verificare la convergenza quantitativa del risultato ricorrendo anche a metodologie di tipo geofisico.

PROVA 5

Di seguito sono forniti i dati di una prova edometrica (ad incremento di carico controllato) eseguita con unico ciclo di carico e scarico.

Dati del provino:

| | |
|--|-------------------------|
| altezza iniziale H_0 | = 20 mm |
| sezione del provino A | = 20 cm ² |
| peso netto del provino ad INIZIO prova P_{ui} | = 81.69 g |
| peso netto del provino a FINE prova P_{uf} | = 81.38 g |
| peso secco netto del provino P_s | = 67.06 g |
| peso specifico dei grani costituenti il provino γ_s | = 2.7 g/cm ³ |

1) Utilizzando i dati precedenti il candidato calcoli :

| | |
|---|---------------------------|
| contenuto d'acqua ad inizio prova w : | = _____ % |
| contenuto d'acqua a fine prova w_f : | = _____ % |
| peso di volume iniziale γ : | = _____ g/cm ³ |
| indice dei vuoti iniziale e_0 : | = _____ (-) |
| saturatione a inizio prova Sat : | = _____ % |

2) Dai dati di seguito forniti della prova edometrica (carico applicato (kPa), deformazione ultima misurata (mm)) il candidato calcoli per ogni carico (o scarico) applicato:

deformazione relativa ϵ (%)

indice dei vuoti relativo alla fine del processo di consolidazione del carico applicato $e(-)$

il candidato calcoli, inoltre, il Modulo Edometrico E_{ed} espresso in MPa

(i dati ottenuti devono essere inseriti direttamente nella tabella che segue)

| | Carico applicato | deformazione misurata | deformazione relativa | indice dei vuoti | modulo edometrico |
|---------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| carico | σ'_v | δh | ϵ | e | Eed |
| | kPa | mm | % | - | MPa |
| | 12,5 | 0,142 | | | -- |
| | 25 | 0,289 | | | |
| | 50 | 0,484 | | | |
| | 100 | 0,774 | | | |
| | 200 | 1,14 | | | |
| | 400 | 1,925 | | | |
| | 800 | 2,755 | | | |
| | 1600 | 3,6 | | | |
| | 3200 | 4,42 | | | |
| | 6400 | 5,235 | | | |
| scarico | 800 | 5,084 | | | -- |
| | 200 | 4,875 | | | -- |
| | 50 | 4,647 | | | -- |
| | 12,5 | 4,422 | | | -- |

3) Il candidato disegni i grafici:

deformazione relativa – carico applicato: ϵ (%) – σ'_v (kPa) quest'ultimo in scala logaritmica

indice dei vuoti – carico applicato : e (-) – σ'_v (kPa) quest'ultimo in scala logaritmica

Modulo edometrico – carico applicato : Eed (MPa) – σ'_v (kPa) tutti e due in scala logaritmica

4) Dal grafico e/o dai dati:

e (-) – σ'_v (kPa)

il candidato calcoli:

l'indice di ricomprensione C_r , relativo al tratto di ricomprensione : _____

l'indice di compressione C_c , relativo al tratto di compressione : _____

5) Dai dati delle misure del cedimento in funzione del tempo, relative ai carichi di σ'_v 100 e 200 kPa il candidato calcoli il coefficiente di consolidazione C_v

(nel grafico la suddivisione tratteggiata vale 0.005 mm)

| 1° determinazione | | | |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| carico applicato | | carico applicato | |
| 100 kPa | | 100 kPa | |
| tempo di lettura | deform. misurata | tempo di lettura | deform. misurata |
| Δt | Δh | Δt | Δh |
| min | mm | min | mm |
| 0,10 | 0,500 | 200,0 | 0,749 |
| 0,20 | 0,504 | 400,0 | 0,762 |
| 0,40 | 0,512 | 800,0 | 0,771 |
| 1,00 | 0,528 | 1500,0 | 0,774 |
| 2,00 | 0,545 | | |
| 4,00 | 0,569 | | |
| 8,00 | 0,600 | | |
| 15,00 | 0,635 | | |
| 30,00 | 0,673 | | |
| 60,00 | 0,710 | | |
| 100,00 | 0,733 | | |

| 2° determinazione | | | |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| carico applicato | | carico applicato | |
| 200 kPa | | 200 kPa | |
| tempo di lettura | deform. misurata | tempo di lettura | deform. misurata |
| Δt | Δh | Δt | Δh |
| min | mm | min | mm |
| 0,10 | 0,800 | 200,0 | 1,124 |
| 0,20 | 0,807 | 400,0 | 1,131 |
| 0,40 | 0,816 | 800,0 | 1,136 |
| 1,00 | 0,834 | 1500,0 | 1,140 |
| 2,00 | 0,856 | | |
| 4,00 | 0,886 | | |
| 8,00 | 0,940 | | |
| 15,00 | 0,996 | | |
| 30,00 | 1,044 | | |
| 60,00 | 1,085 | | |
| 100,00 | 1,107 | | |

C_v al carico di 100 kPa: _____ cm^2/s

C_v al carico di 200 kPa: _____ cm^2/s

σ'_v (kPa)

10000

1000

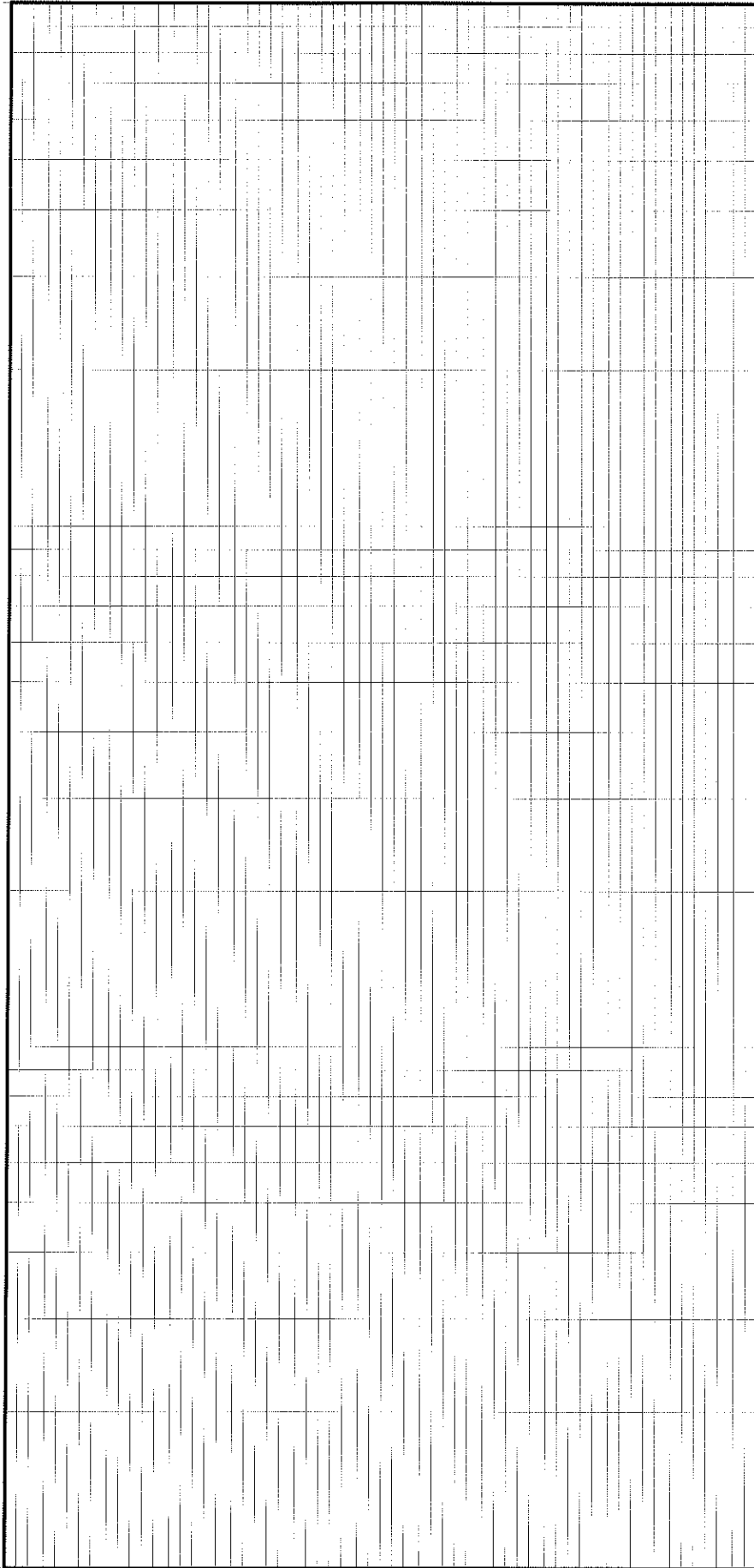
100

10

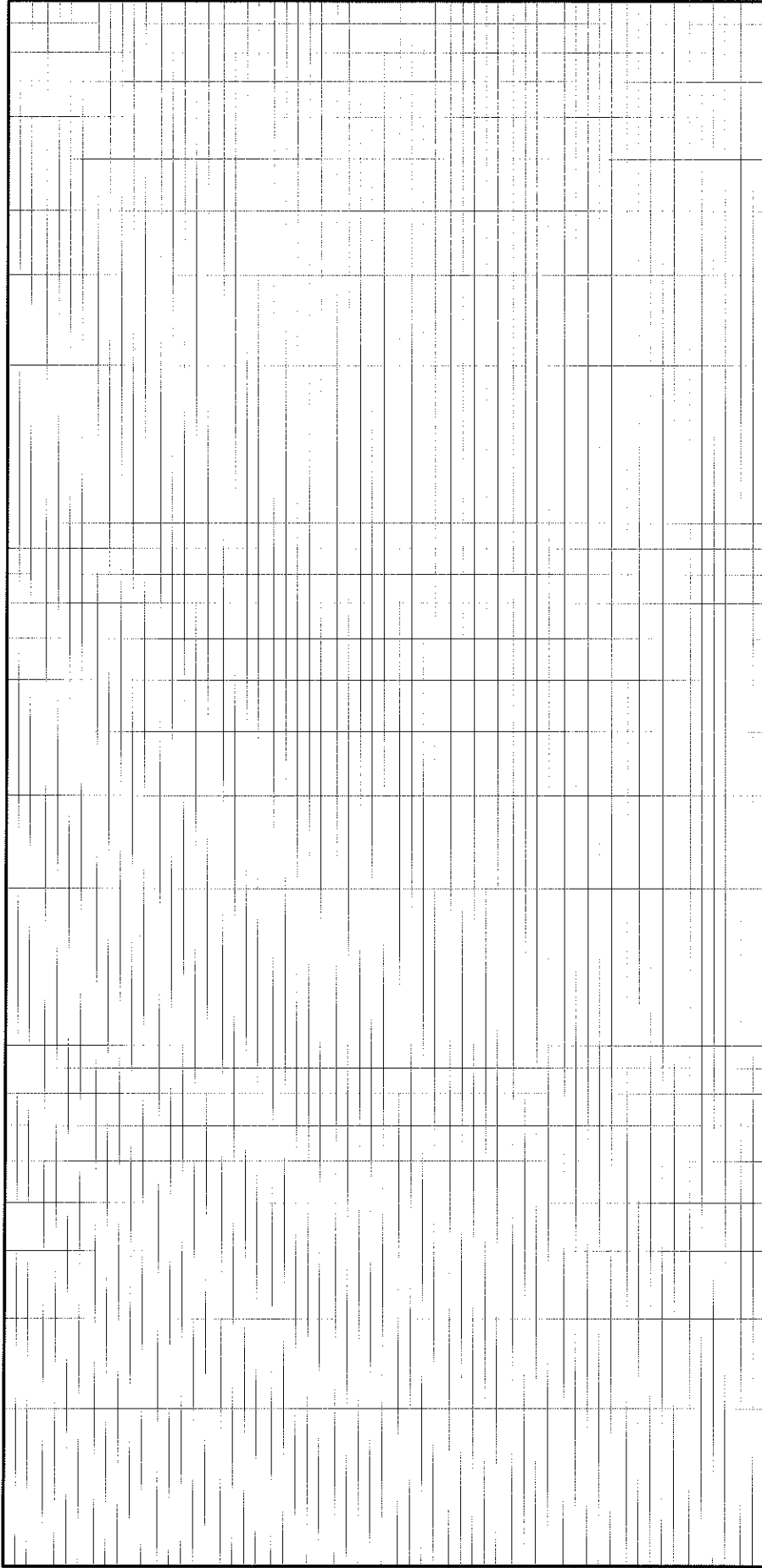
0,0
2,0
4,0
6,0
8,0
10,0
12,0
14,0
16,0
18,0
20,0
22,0
24,0
26,0
28,0
30,0

(%)

3



e (-)



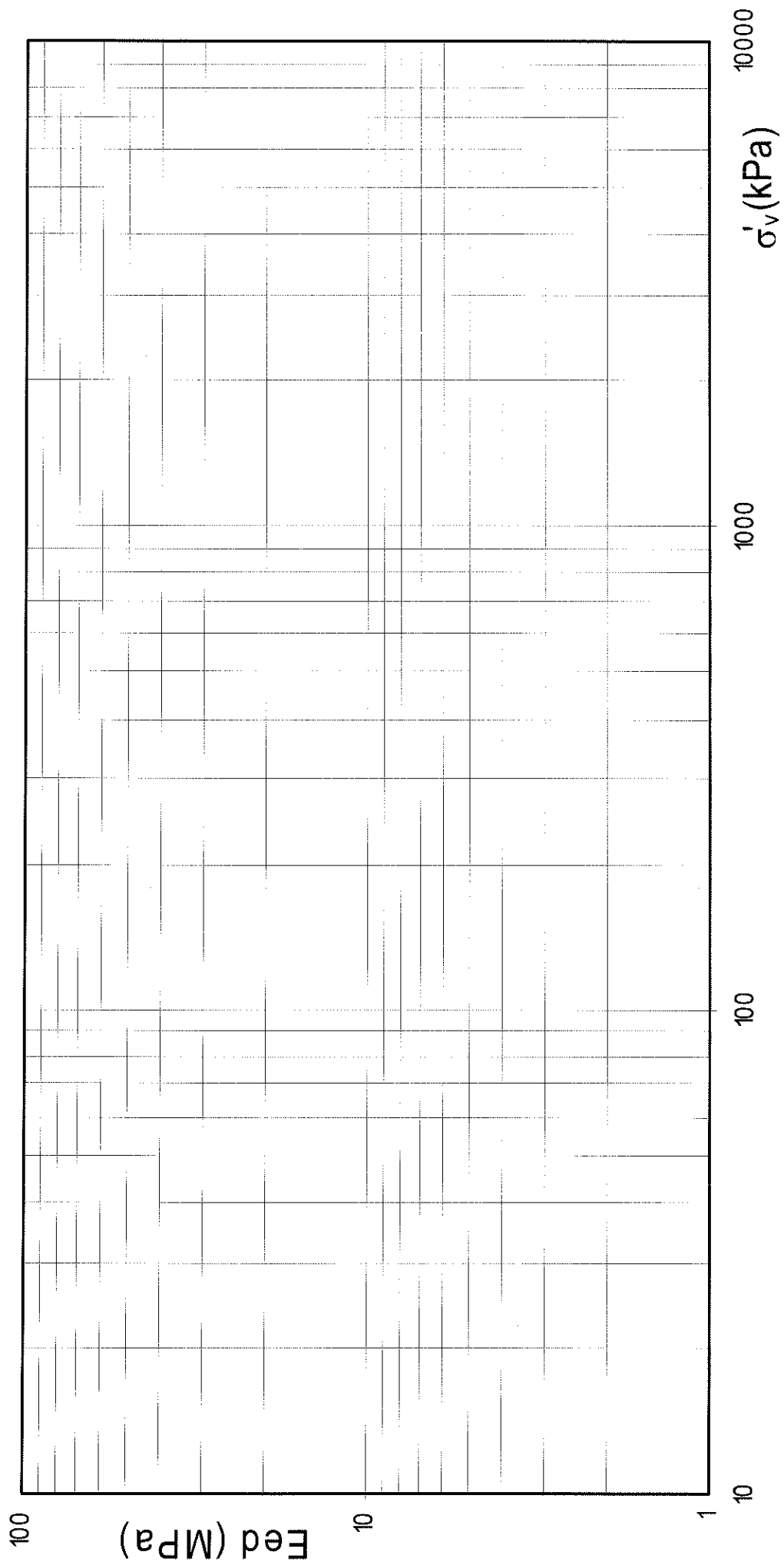
10

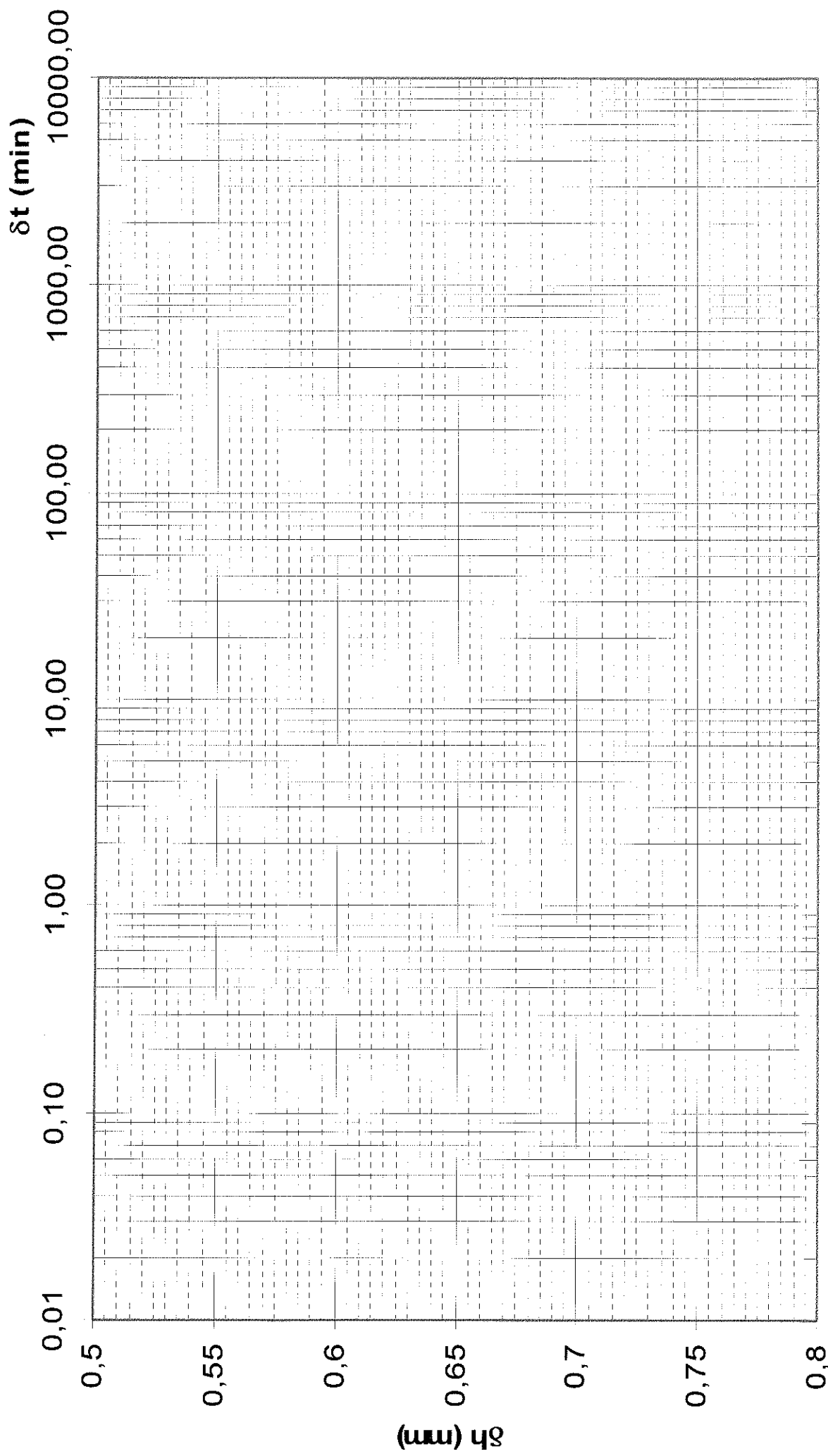
100

1000

10000

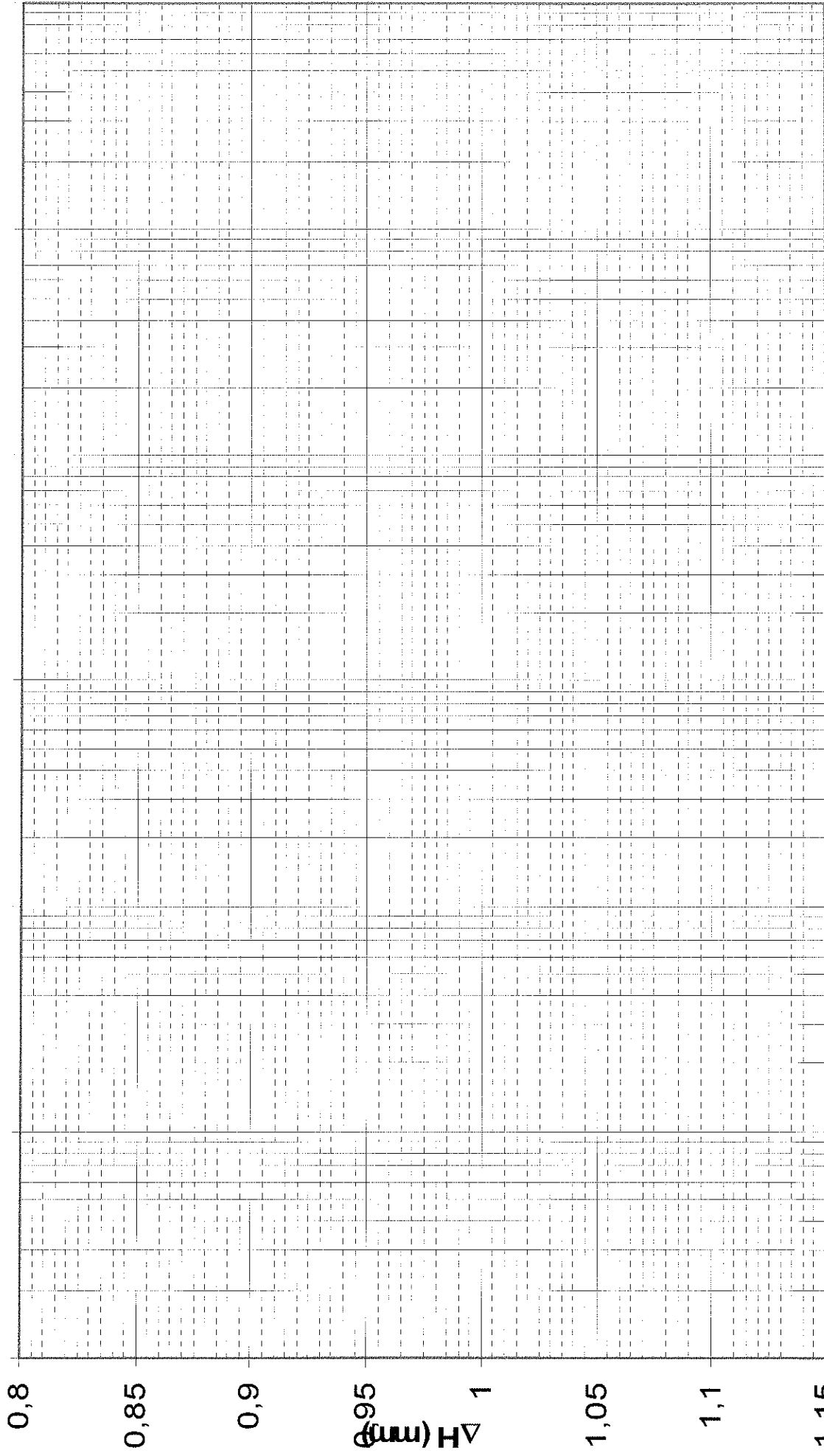
σ'_v (kPa)





$\sigma'_v: 100 \text{ kPa}$

ΔH (mm) vs $1000,00 \Delta t$ (min) 60000,00



$\sigma'_v: 200 \text{ kPa}$