

MÔ ĐUN TỔNG BIẾN DẠNG E0 CỦA ĐẤT LÀ GÌ?

I. MỞ ĐẦU

Một trong số những chỉ tiêu cơ học đất hay làm các kỹ sư băn khoăn đó là chỉ tiêu “*Mô đun tổng biến dạng E0*” của đất.

Hệ số rỗng của đất <i>Void ratio</i>	e_{min}	-				1.033	1.096
	e_{max}	-				0.617	0.754
Góc nghỉ <i>Angle of repose</i>	Khi khô Dry	φ_k				31°51'	32°54'
	Khi ướt Wet	φ_u				25°58'	26°07'
Áp lực tính toán quy ước/ <i>Conventional bearing capacity</i>	R_o	kG/cm ²	1.34	1.34	1.15	1.53	2.8
Mô đun tổng biến dạng/ <i>Modulus of defomation</i>	E_o	kG/cm ²	148	173	162	243	424



Hình 1: Chỉ tiêu “*Mô đun tổng biến dạng*” thường gặp trong các báo cáo khảo sát địa chất

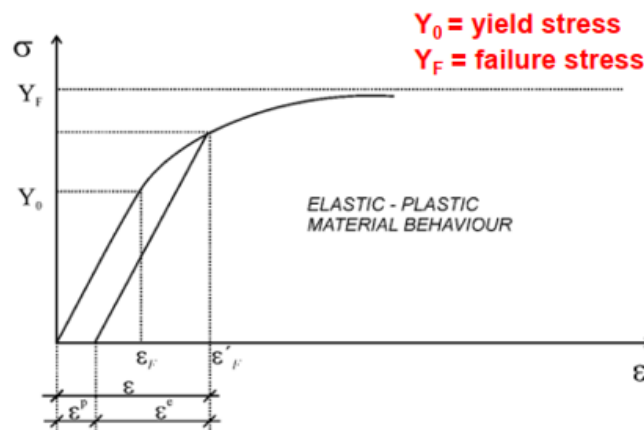
Bài viết ngắn này sẽ cố gắng trả lời mấy câu hỏi sau:

- Vậy ý nghĩa của chỉ tiêu này là gì?
- Vì sao cần đưa ra khái niệm “*Mô đun tổng biến dạng*”
- Phân biệt “*Mô đun tổng biến dạng*” với “*Mô đun biến dạng*” của đất?
- Phân biệt giữa Edef vào Eoed (trong phần mềm tính toán địa kỹ thuật Geo5 cần sử dụng thông số này)

Hình 2: Yêu cầu nhập thông số Eoed hoặc Edef trong phần mềm Geo5

II. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Biến dạng của đất khi chịu tải trọng có thể được chia thành 2 phần: biến dạng Đàn Hồi và biến dạng Dư



IMPORTANT: yield stress $\neq$ failure stress

$$\varepsilon = \varepsilon^e + \varepsilon^p$$

General three-dimensional stress state $\{\varepsilon\} = \{\varepsilon\}^e + \{\varepsilon\}^p$

Hình 3: Biến dạng tổng = Biến dạng đàn hồi + Biến dạng dư

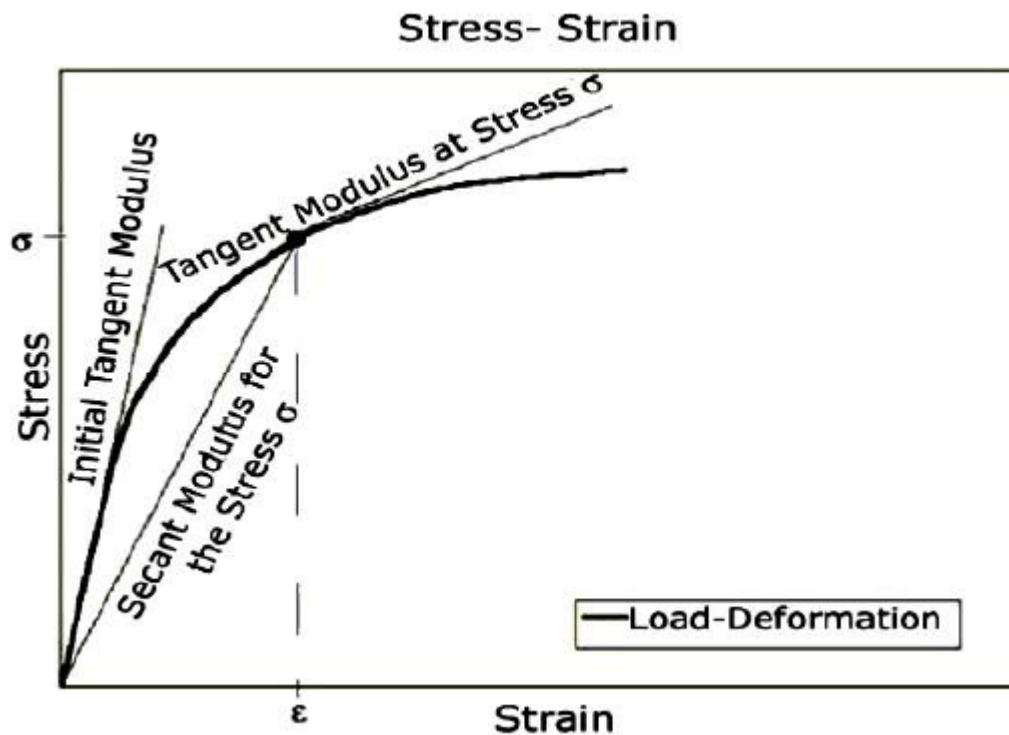
Modulus tổng biến dạng có nghĩa là modulus được xác định tương ứng với biến dạng tổng, trong đó:

Biến dạng tổng = Biến dạng Đàn Hồi + Biến dạng Dư.

Modulus tổng biến dạng = Áp suất/Biến dạng tổng.

Trong đó áp suất là ứng suất cực đại tác động gây ra biến dạng tổng đó.

Phân biệt mô đun tiếp tuyến và mô đun cát tuyến



Hình 4: Mô đun tiếp tuyến và mô đun cát tuyến

- Mô đun tiếp tuyến = $\frac{\partial \sigma}{\partial \epsilon}$
- Mô đun cát tuyến = $\frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon}$

III. THÍ NGHIỆM BÀN NÉN HIỆN TRƯỜNG THEO TCVN 9354:2012

Đầu tiên chúng ta sẽ cùng xem xét định nghĩa được nêu trong tiêu chuẩn TCVN 9354:2012 Đất xây dựng – Phương pháp xác định mô đun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng

2.1

Môđun biến dạng của đất (Deformation module)

Một đặc trưng, biểu thị khả năng chịu nén của đất; là hệ số tỷ lệ giữa gia số của áp lực thẳng đứng tác dụng lên tấm nén với gia số tương ứng của độ lún tấm nén, được quy ước lấy trong đoạn quan hệ tuyến tính.

Hình 5: Định nghĩa Mô đun biến dạng của đất theo TCVN 9354:2012

Như vậy, mô đun biến dạng của đất đang được quy ước LẤY TRONG ĐOẠN QUAN HỆ TUYẾN TÍNH. Tiếp tục đọc tiêu chuẩn, ta sẽ thấy TCVN 9354:2012 không định nghĩa khái niệm “Mô đun tổng biến dạng E ” mà chỉ đề cập một lần duy nhất ở mục 3.11

3.11 Khi xử lý kết quả thí nghiệm, tiến hành tính toán môđun tổng biến dạng E với độ chính xác như sau: đến 1 MPa đối với E lớn hơn 10 MPa; đến 0,5 MPa đối với E từ 2 MPa đến 10 MPa và đến 0,1 MPa đối với E nhỏ hơn 2 MPa.

Hình 6: Mục 3.11 TCVN 9354:2011

Để tính toán giá trị mô đun biến dạng E từ thí nghiệm bần nén, TCVN 9354:2011 có hướng dẫn ở mục 7.1 và phụ lục B như sau:

7.1 Để tính toán môđun biến dạng E , lập biểu đồ liên hệ giữa độ lún với áp lực $S = f(P)$. Biểu thị các giá trị P trên trục hoành và các giá trị độ lún ổn định quy ước S tương ứng trên trục tung (xem Phụ lục B, Biểu đồ a).

Qua các điểm thí nghiệm chấm trên biểu đồ, vẽ một đường thẳng trung bình bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất, hoặc bằng phương pháp đồ giải. Lấy điểm ứng với áp lực thiên nhiên (xem 4.3.1) làm điểm đầu P_d và điểm ứng với cấp gia tải cuối cùng làm điểm cuối P_c .

Nếu gia số độ lún tương ứng với cấp áp lực P_i lớn gấp đôi gia số lún ứng với cấp áp lực kề trước P_{i-1} , đồng thời bằng hoặc nhỏ hơn giá trị ứng với cấp P_{i+1} , thì lấy P_{i-1} và S_{i-1} làm các giá trị cuối cùng. Lúc đó, số lượng các điểm làm căn cứ để tính toán trị trung bình phải không ít hơn ba.

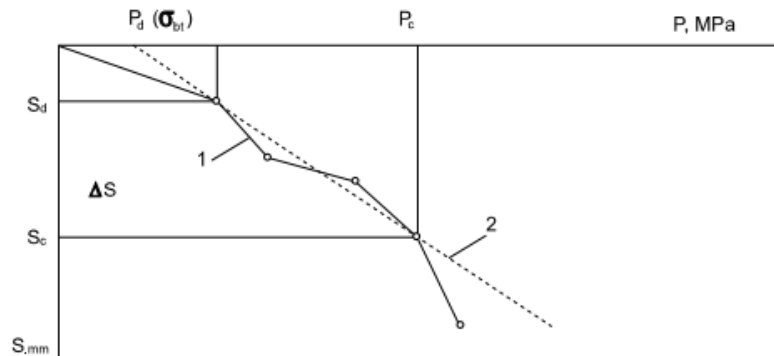
Hình 7: Mục 7.1 TCVN 9354:2011

B.1 Biểu đồ $S = f(P)$

Tỷ lệ biểu đồ:

Ngang: 0,1 MPa tương ứng với 40 mm;

Đứng: 1 mm độ lún tẩm nén tương ứng với 10 mm.



CHÚ DẪN:

1 Phần tuyến tính của biểu đồ.

2 Đường thẳng trung bình.

Hình B1- Biểu đồ $S = f(P)$

Hình 8: Đồ thị phụ lục B TCVN 9354:2011

Việc xuất hiện thêm khái niệm “mô đun TỔNG biến dạng” không được định nghĩa rõ ràng trong tiêu chuẩn so với khái niệm “mô đun biến dạng” đã được định nghĩa ở mục 2.1 thực sự gây bằng khoán cho nhiều kỹ sư. Chúng ta cùng nhìn lại đồ thị phụ lục B của TCVN 9354:2011 sẽ nhận thấy phần đường thẳng trung bình sẽ được đại diện để tính “mô đun TỔNG biến dạng”, nó bao gồm nhiều đoạn thẳng tuyến tính (mô đun biến dạng) được đánh số “1”. Vậy tôi xin được tạm đánh dấu một kết luận để bạn đọc dễ nhớ như sau:

$$\text{Mô đun tổng biến dạng} = \sum(\text{mô đun biến dạng})$$

⚠ Lưu ý: kí hiệu $\sum$ ở trên không có ý nghĩa đại số, mà hàm ý rằng biến dạng “Tổng” **bao gồm** nhiều biến dạng tuyến tính bên trong. Mỗi đoạn tuyến tính được tính toán bằng công thức ở mục 7.2 của TCVN 9354:2011

7.2 Môđun biến dạng đất E , tính bằng megapascal (MPa), được tính toán cho đoạn tuyến tính của biểu đồ $S = f(P)$, theo công thức:

$$E = (1 - \mu^2) \times \omega \times d \times \frac{\Delta P}{\Delta S} \quad (1)$$

trong đó:

μ là hệ số Poisson, được lấy bằng 0,27 cho hòn đất lớn; 0,30 cho đất cát và cát pha; 0,35 cho đất sét pha và 0,42 cho đất sét;

ω là hệ số không thứ nguyên, phụ thuộc vào hình dạng và độ cứng tấm nén. Đối với tấm nén cứng, hình tròn và hình vuông, lấy $\omega = 0,79$;

d là đường kính tấm nén tròn hoặc cạnh của tấm nén vuông, tính bằng xentimét (cm);

ΔP là gia số áp lực lên tấm nén, bằng $P_c - P_d$, tính bằng megapascal (MPa);

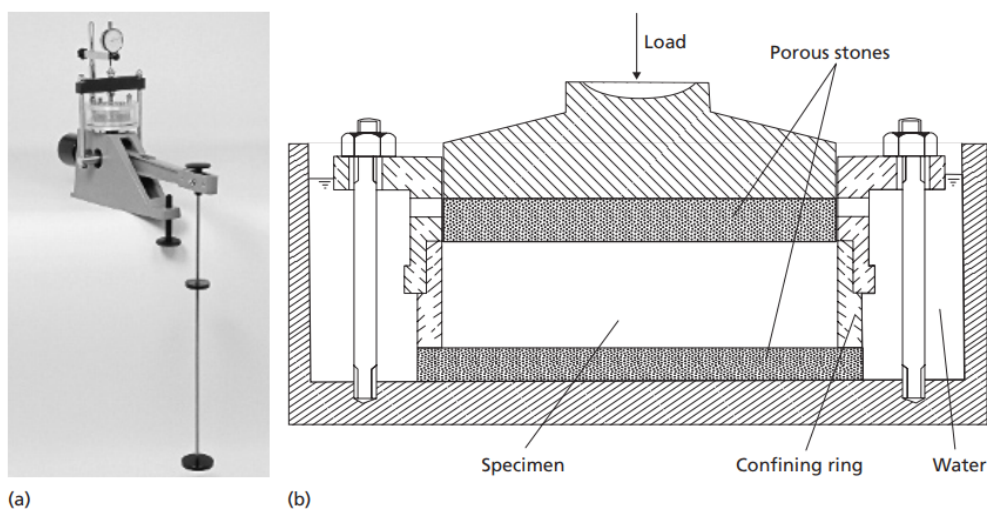
ΔS là gia số độ lún của tấm nén tương ứng với ΔP , tính bằng xentimét (cm).

Hình 9: Công thức tính môđun biến dạng đất E , mục 7.2 TCVN 9354:2011

Đề ý rằng công thức tính môđun biến dạng đất E từ thí nghiệm bàn nén ở trên có hệ số Poisson, là hệ số có kể tới biến dạng theo phương đứng và phương ngang, đất có nở hông, khác với trường hợp thí nghiệm nén cố kết (Oedometer) không nở hông sẽ đề cập tiếp sau.

IV. THÍ NGHIỆM NÉN KHÔNG NỞ HÔNG – NÉN CỐ KẾT (OEDOMETER TEST)

Thí nghiệm bàn nén hiện trường (Plate loading test) thường dùng để xác định đặc trưng biến dạng đối với các công trình đường giao thông hoặc móng nông. Kết quả của thí nghiệm khá chính xác vì được thực hiện tại hiện trường, nhưng chi phí khá cao và chiều sâu thí nghiệm hạn chế. Chúng ta sẽ thường gặp thí nghiệm nén không nở hông – thí nghiệm nén cố kết (oedometer test) trong các báo cáo khảo sát địa chất hơn do chi phí thấp hơn và mẫu được lấy ở nhiều độ sâu hơn. Kết quả thí nghiệm ở hiện trường đúng với thực tế hơn vì nén đất tại hiện trường thì đất được nở hông, còn thí nghiệm trong phòng là nén không nở hông, do đó trong tính toán sẽ cần có thêm hệ số chuyển đổi để được kết quả gần với nén hiện trường.



Hình 10: Thiết bị thí nghiệm nén không nở hông - nén cố kết (oedometer test)

Trong tiêu chuẩn *TCVN 4200:2012 Đất xây dựng – phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm*, trị số mô đun tổng biến dạng $E_{n-1,n}$, được nêu ở mục 4.4.8

4.4.8 Trị số mô đun tổng biến dạng $E_{n-1,n}$ theo kết quả thí nghiệm nén không nở hông được tính bằng kilopascal (kPa) theo công thức (22):

$$E_{n-1,n} = \frac{1+e_{n-1}}{a_{n-1,n}} \quad (22)$$

Để chuyển sang trạng thái ứng suất – biến dạng có nở hông, phải xét tới hệ số β (có quan hệ với hệ số nở hông μ và hệ số áp lực hông ξ). Sau khi hiệu chỉnh cho β , cần nhân với hệ số m_k , tham khảo Phụ lục A, để có mô đun tổng biến dạng tương ứng với khi thí nghiệm bằng tấm nén tại hiện trường.

Hình 11: Công thức xác định trị số mô đun tổng biến dạng theo TCVN 4200:2012

Ở thí nghiệm nén lún, chúng ta sẽ cần vẽ đường nén lún của đất, theo mục 4.4.6 TCVN 4200:2012

4.4.6 Vẽ đường nén lún

Lập liên hệ giữa sự biến đổi trị hệ số rỗng (e) và áp lực thẳng đứng (σ) được gọi là đường nén lún (Hình 1). Thông thường, trên trục hoành đặt các giá trị áp lực (σ) theo tỷ lệ từ 1 cm cho 20 KPa đến 1 cm cho 50 kPa; trên trục tung đặt các giá trị hệ số rỗng tương ứng (e) theo tỷ lệ từ 1 cm cho 0,01 đến 1 cm cho 0,05.

Hình 12: Mục 4.4.6 TCVN 4200:2012

Nhận xét từ biểu đồ $e-p$: trong phạm vi thay đổi không lớn lắm của cấp áp lực, quan hệ $e-p$ là tuyến tính (đường thẳng). Vì vậy: $a = -\frac{de}{dp}$

$$a_{1-2} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1}$$

$$\text{hay } e_1 - e_2 = a_{1-2} (p_2 - p_1)$$

Với a là hệ số nén lún của đất trong phạm vi tăng tải từ $p_1 \rightarrow p_2$ (m^2/kN ; cm^2/kG).

Hệ số nén lún a càng lớn thì đất càng yếu, lún càng nhiều. Ngược lại, nếu a nhỏ thì đất sẽ ít lún khi chịu nén.

Quan hệ $e-p$ không phải là đường thẳng mà là đường cong. Dọc theo đường cong, a có những giá trị khác nhau ứng với các cấp áp lực Δp .

Trong thực tế, từ áp lực gây lún cần tính dưới đáy móng, ta xác định được hệ số a .

Tổng quát, hệ số nén lún a giữa 2 cấp tải n và $n-1$ được tính:

$$a_{n-1,n} = \frac{e_{n-1} - e_n}{p_n - p_{n-1}} \quad (m^2/kN)$$

hoặc dựa vào công thức:

$$a_v = \frac{0,435 \times C_c}{P_{TB}}$$

với P_{TB} - áp lực trung bình của hai cấp tải trọng.

Quan hệ $e-p$ không phải là đường thẳng mà là đường cong. Dọc theo đường cong, a có những giá trị khác nhau ứng với các cấp áp lực Δp .

+ Hệ số nén lún tương đối a_0 hay hệ số nén thể tích m_v (m^2/kN)

$$m_v = a_0 = \frac{a}{1 + e_1}$$

e_1 - hệ số rỗng ứng với p_1 .

Hệ số nén thể tích biểu thị mức độ thay đổi thể tích của mẫu đất có thể tích bằng 1 đơn vị khi chịu một áp lực tăng thêm 1 đơn vị áp suất.

+ Tính hệ số rỗng ứng với mỗi cấp áp lực.

Sự thay đổi hệ số rỗng Δe ứng với mỗi cấp áp lực:

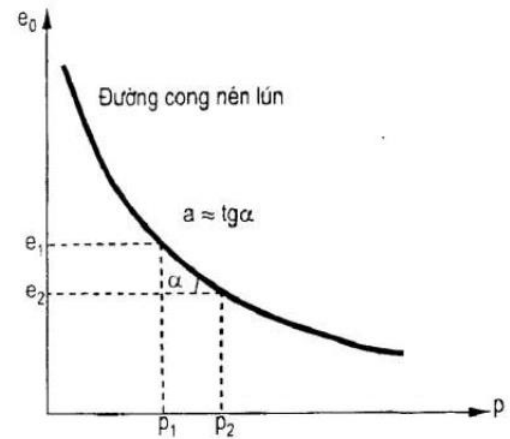
$$\Delta e_{n-1,n} = \frac{\Delta h_{n-1,n}}{h_{n-1}} (1 + e_{n-1})$$

hoặc

$$\Delta e_i = \frac{\Delta h_i}{h_0} (1 + e_0)$$

Với Δh_i là biến dạng của mẫu đất ở cấp tải thứ i (tính bằng mm).

Hệ số rỗng của mẫu đất tương ứng với mỗi cấp áp lực:



Hình 3.15. Biểu đồ quan hệ $e - p$

$$e_i = e_0 - \Delta e_i = e_0 - \frac{\Delta h_i}{h_0} (1 + e_0)$$

Để chuyển đổi sang trạng thái ứng suất-biến dạng có nở hông, tiêu chuẩn TCVN 4200:2012 có dẫn tới công thức ở phụ lục A

Xác định môđun biến dạng của đất

Kết quả thí nghiệm nén một trục được tổng hợp theo từng đơn nguyên địa chất công trình đã được phân chia. Thành lập biểu đồ phân tán biểu thị quan hệ hệ số rỗng e với các cấp áp lực khác nhau. Sau đó tính giá trị trung bình hệ số rỗng e cho mỗi cấp áp lực nhưng với điều kiện bắt buộc là số lượng các giá trị hệ số rỗng e phải như nhau cho từng cấp áp lực.

Môđun biến dạng (E) cho quan hệ tuyến tính được tính bằng kilopascal (kPa) theo công thức (A.1):

$$E = \frac{1+e_0}{a} \cdot \beta \cdot m_k \quad (A.1)$$

trong đó: e_0 là hệ số rỗng của đất;

β là hệ số phụ thuộc vào hệ số biến dạng ngang và được lấy theo từng loại đất:

cát $\beta = 0,80$; cát pha $\beta = 0,74$;

sét $\beta = 0,40$; sét pha $\beta = 0,62$;

a là hệ số nén lún;

m_k là hệ số chuyển đổi môđun biến dạng trong phòng theo môđun biến dạng xác định bằng phương pháp nén tải trọng tĩnh.

Hình 13: Chuyển đổi môđun biến dạng của đất từ thí nghiệm nén không nở hông sang biến dạng tương ứng khi thí nghiệm bàn nén hiện trường (phụ lục A, TCVN 4200:2012)

⚠ Lưu ý: Hệ số nén lún a được sử dụng làm đại lượng đặc trưng cho tính nén lún của đất. Đất có hệ số nén càng lớn thì tính biến dạng càng cao và ngược lại. Tuy vậy, cần lưu ý rằng, đối với một loại đất nào đó a không phải là một hằng số mà còn phụ thuộc vào khoảng thay đổi của ứng suất. Khái niệm “ a ” luôn được phát biểu gắn liền với khoảng thay đổi ứng suất. Do đó, cách viết như ở công thức (A.1 của TCVN 4200:2012 là thiếu và dễ gây hiểu nhầm)

Tính nén lún của đất, a , luôn được phát biểu gắn liền với khoảng thay đổi ứng suất và được kí hiệu: $a_{n-1,n}$

Phải nói thêm rằng, cách chú thích của phụ lục A, TCVN 4200:2012 rất thiếu trách nhiệm. Kí hiệu e_0 được chú thích ở phụ lục A là “hệ số rỗng của đất”, là không đủ, e_0 là “hệ số rỗng của đất trước khi thí nghiệm” như được nêu ở mục 4.4.3 cùng tiêu chuẩn.

⚠ Lưu ý: Phân biệt các khái niệm hệ số rỗng đều đang được kí hiệu e_0 :

- Hệ số rỗng tự nhiên: là hệ số rỗng của đất ở trạng thái tự nhiên (nằm trong đất)
- Hệ số rỗng ban đầu: là hệ số rỗng của đất được lấy mẫu ra khỏi đất, trước khi tiến hành thí nghiệm nén lún

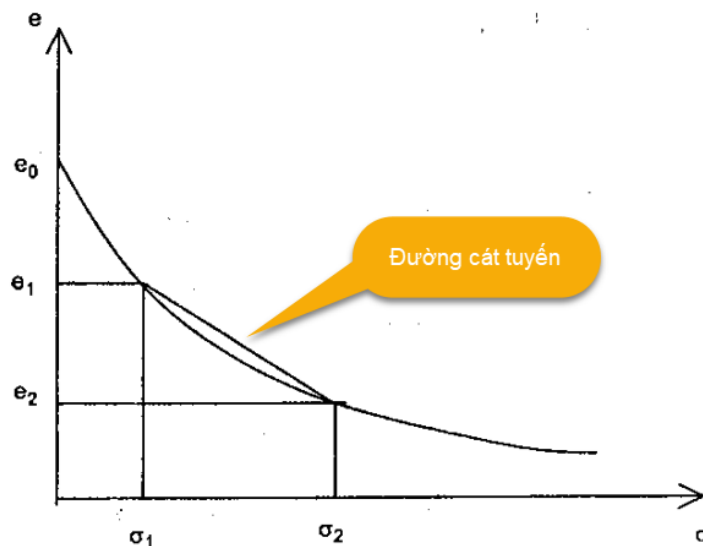
Trở lại mục 4.4.8 của tiêu chuẩn TCVN 4200:2012, ở đây đề cập tới “trị số mô đun TỔNG biến dạng”

4.4.8 Trị số mô đun tổng biến dạng $E_{n-1,n}$ theo kết quả thí nghiệm nén không nở hông được tính bằng kilopascal (kPa) theo công thức (22):

$$E_{n-1,n} = \frac{1+e_{n-1}}{a_{n-1,n}} \quad (22)$$

Hình 14: Mục 4.4.8 TCVN 4200:2012

Biến dạng của đất có thể được phân ra bao gồm: *biến dạng đàn hồi* và *biến dạng dư*. Ngoài ra, giá trị hệ số nén lún $a_{n-1,n}$ đang được tính từ số gia tỷ số ứng suất-biến dạng, chứ không phải vi phân tỷ số ứng suất-biến dạng. Do đó chữ “TỔNG” ở đây mục đích để chỉ cả hai loại biến dạng và cách tính theo số gia nói trên.



Hình 15: Đường cong nén e- xich ma

[← BACK](#) Trở lại với câu hỏi được đặt ra ở đầu bài viết, mô đun tổng biến dạng E_0 là gì?

Mô đun tổng biến dạng theo công thức (22) TCVN 4200:2012 sẽ được viết lại cụ thể như sau:

$$E_0 = \frac{1+e_0}{a_{1-2}}$$

Như vậy E_0 là mô đun tổng biến dạng ứng với cấp tải trọng 1-2. Quy định về cấp áp lực thí nghiệm được quy định từ mục 3.5 đến 3.8 của tiêu chuẩn TCVN 4200:2012

3.5 Cấp tải trọng ban đầu để thí nghiệm mẫu có kết cấu nguyên nên lấy bằng hoặc nhỏ hơn áp lực bản thân tác dụng lên mẫu đất.

Hình 16: Mục 3.5 TCVN 4200:2012

3.7 Trị số các cấp áp lực nén thí nghiệm được xác định theo tính chất của đất và yêu cầu thực tế của công trình trong từng trường hợp cụ thể. Thông thường, cấp sau lớn gấp hai lần cấp trước.

Đối với đất loại sét ở trạng thái dẻo chảy và chảy, sử dụng các cấp 10; 25; 50 ;100 và 200 kPa;

Đối với sét, sét pha ở trạng thái dẻo mềm và dẻo cứng dùng các cấp 25; 50;100 ; 200 và 400 kPa;

Đối với đất cứng và nửa cứng, dùng các cấp 50; 100; 200; 400 và 800 kPa.

Số lượng cấp áp lực không nhỏ hơn 5 cho một mẫu nén.

Hình 17: Mục 3.7 TCVN 4200:2012

→ Do đó đối với cấp áp lực 1-2 của thí nghiệm nén lún, tải trọng nén lún của đất chịu thường nhỏ hơn phần lớn tải trọng công trình (100 – 300 kPa). Đất ở cấp áp lực 1-2 thường có quan hệ tỉ lệ thuận tuyến tính giữa ứng suất và biến dạng. Mối quan hệ ứng suất-biến dạng sẽ dần trở thành phi tuyến khi tải trọng tăng lên.

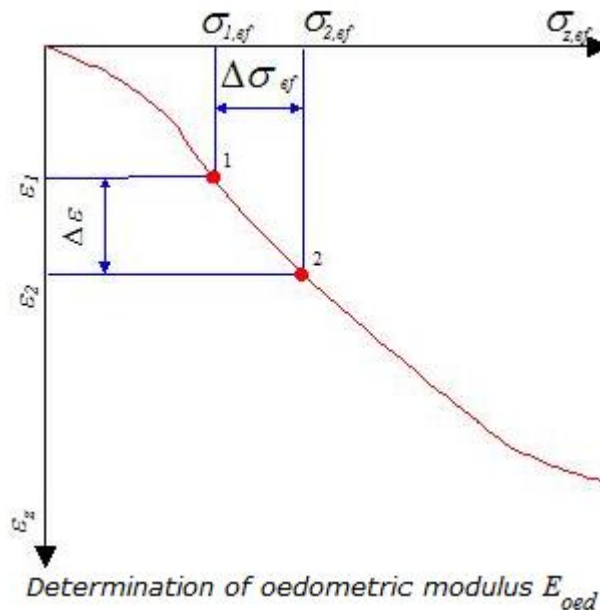
Giá trị mô đun tổng biến dạng E_0 không phải là giá trị phù hợp để tính toán biến dạng của đất, mà cần dùng mô đun tổng biến dạng ở cấp áp lực tương ứng với mức áp lực đất đang chịu. Giá trị E_0 chỉ cho biết mô đun tổng biến dạng ở cấp tải trọng 1-2

🔗 Ý nghĩa của mô đun tổng biến dạng? Ứng dụng của mô đun tổng biến dạng?

Mô đun tổng biến dạng thường được dùng để tính toán dự báo lún của nền, với giả thiết nền đất là bán không gian đàn hồi đàn hồi tuyến tính. Hiện nay, việc dự báo độ lún cuối cùng của nền về phương diện lý luận chủ yếu dựa vào hai mô hình: Nền đồng nhất, biến dạng tuyến tính dự báo theo mô hình lý thuyết đàn hồi và trong mọi trường hợp có thể dựa theo mô hình nén lún một chiều. Mô hình lớp tương đương thực chất là mô hình nền đồng nhất biến dạng tuyến tính chỉ được nhắc đến như một phương tiện xác định gần đúng phạm vi ảnh hưởng của tải trọng mà thôi.

V. Eoed VÀ Edef ỨNG DỤNG TRONG PHẦN MỀM GEO5

IV.1 Eoed



Hình 18: Sự xác định mô đun nén lún Eoed

Kết quả của thí nghiệm nén lún (oedometric test) được biểu diễn dưới dạng đồ thị đường cong ứng suất-biến dạng. Định nghĩa mô đun nén lún Eoed là vi phân của tỷ số giữa ứng suất và biến dạng:

$$E_{oed} = \frac{\partial \sigma}{\partial \varepsilon}$$

Nếu trong một khoảng số gia ứng suất-biến dạng phù hợp, mối quan hệ ứng suất-biến dạng được coi là tuyến tính, thì có thể định nghĩa:

$$E_{oed} = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon}$$

IV.2 Edef

Mô đun biến dạng Edef trong Geo5 được tính toán thông qua công thức:

$$E_{oed} = \frac{E_{def}}{\beta}$$

Với $\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu}$, ν là hệ số Poisson.

Như vậy, mô đun biến dạng Edef là mô đun biến dạng có kể tới nở ngang của đất.

$$E_{oed} = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\frac{e_2 - e_1}{1 + e_1}} = (1 + e_1) \cdot \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{e_2 - e_1} = (1 + e_1) \cdot \frac{1}{\frac{e_2 - e_1}{\sigma_2 - \sigma_1}} = \frac{1 + e_1}{a_{1-2}}$$

Do đó:

$$E_{oed} = \frac{1+e_1}{a}$$

Kết hợp với định nghĩa Edef của Geo5 ở trên, ta có:

$$E_{oed} = \frac{1+e_1}{a} = \frac{E_{def}}{\beta} \rightarrow E_{def} = \beta \cdot E_{oed}$$

So sánh với mô đun biến dạng theo phụ lục A, tiêu chuẩn TCVN 4200:2012

$$E = m_k \cdot \beta \cdot \frac{1+e_0}{a} = m_k \cdot \beta \cdot E_{oed}$$

Như vậy, giữa mô đun biến dạng Edef theo Geo5 và mô đun biến dạng theo tiêu chuẩn TCVN 4200:2012 đang chênh lệch nhau một hệ số m_k – là hệ số chuyển đổi mô đun biến dạng trong phòng theo mô đun biến dạng xác định bằng phương pháp nén tải trọng tĩnh!

Theo ý kiến cá nhân, để “khớp” giữa TCVN và Geo5, giá trị mô đun nén lún Eoed thu được từ thí nghiệm nên được nhân với hệ số m_k (đây hiện vẫn là một sự thiếu logic của Geo5)

VI. KẾT LUẬN

Từ những trình bày ở trên, tôi xin được tóm tắt lại một số ý như sau để tiện cho các kỹ sư theo dõi:

1. Modulus tổng biến dạng có nghĩa là modulus được xác định tương ứng với biến dạng tổng, trong đó:
Biến dạng tổng = Biến dạng đàn hồi + Biến dạng dư.
2. Modulus tổng biến dạng = Áp suất / Biến dạng tổng.
Trong đó áp suất là ứng suất cực đại tác động gây ra biến dạng tổng đó.
3. Mô đun tổng biến dạng E0 chỉ là một giá trị cho biết khả năng chịu nén (độ cứng) của đất ở cấp tải trọng ban đầu.
4. Để tính đúng độ lún của đất theo lý thuyết đàn hồi, cần xác định mô đun tổng biến dạng của đất tại cấp áp lực tương ứng với áp lực mà đất bị chịu trong tự nhiên
5. Lưu ý các khái niệm Eoed và Edef trong Geo5, cần nhắc nhân thêm hệ số m_k vào Eoed trong Geo5 để tính toán.

Hết