

NEO GIA CỔ CÁC TẤM LÁT MÁI BẢO VỆ ĐÊ BIỂN

NCS.ThS. *Hoàng Việt Hùng*, PGS.TS. *Trịnh Minh Thụ*

Đại học Thủy Lợi

GS.TS. *Ngô Trí Viêng*, *Đại học Thành Tây*

Tóm tắt: Từ trước đến nay, các tính toán thiết kế tấm lát mái đê biển chỉ đề cập đến sự ổn định của nhờ trọng lượng bản thân của tấm lát mái. Các sáng chế gần đây nhất cũng chỉ là cải tiến được hình dạng tấm lát mái và các kiểu liên kết ở cạnh của từng tấm lát mái. Tuy nhiên dưới tác dụng của sóng biển, vẫn xảy ra phá huỷ cục bộ từng tấm lát dẫn đến phá huỷ cả mảng và xảy ra vỡ đê. Mục đích của neo gia cố là tăng thêm ổn định cho các tấm lát mái và hạn chế chuyển vị của cả mảng gia cố dưới tác dụng của sóng và áp lực nước đẩy ngược từ trong thân đê. Giải pháp neo gia cố các tấm lát mái là bố trí thêm các neo cắm vào đất để giữ cho các tấm lát mái ổn định hơn. Giải pháp sẽ sử dụng mũi neo xoắn, dùng một thiết bị xoắn mũi neo vào đất đến một độ sâu nào đó trong thân đê và liên kết dây mềm neo với tấm lát mái. Mức độ dày, thưa của neo phụ thuộc vào trọng lượng của tấm lát mái, áp lực sóng, cấp độ của đê và loại đất đắp đê.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ



Ảnh 1: Kè đê biển bị sập do sóng

Tấm lát mái đê biển là một kết cấu bảo vệ quan trọng của đê biển. Rất nhiều nghiên cứu, sáng chế nhằm mục đích cải tiến kết cấu bảo vệ này vững chắc hơn đảm bảo an toàn cho đê dưới tác dụng của sóng biển. Tuy nhiên trong thực tế vẫn xảy ra tình trạng các

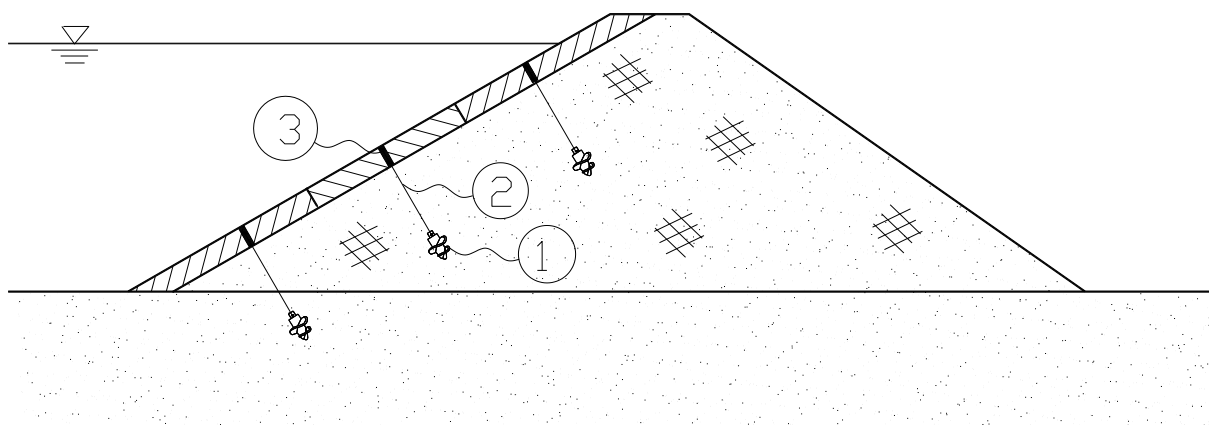
mảng gia cố bị bong tróc do sóng (Ảnh 1) hoặc lún sụt.'

Tình trạng kỹ thuật này sẽ dẫn đến mất an toàn cho đê biển. Nguyên nhân của việc bong tróc mảng gia cố, có thể thấy là do trọng lượng viên gia cố không đủ giữ ổn định. Còn vấn đề lún sụt mảng gia cố nếu loại trừ nguyên nhân do thi công kém, thì cũng có phần nguyên nhân do sự lồi cuốn vật liệu lọc bởi sóng rút. Sự lồi cuốn vật liệu lọc ra ngoài chỉ xảy ra được nếu chuyển vị của mảng gia cố lớn dưới tác dụng của áp lực đẩy

ngược trừ trong thân đê khi sóng rút. Vậy để khắc phục tình trạng trên giải pháp neo gia cố các tấm lát mái của nhóm nghiên cứu đề xuất sẽ làm gia tăng trọng lượng của viên gia cố và hạn chế chuyển vị của cả mảng gia cố. Mái đê biển sẽ được bảo vệ kiên cố hơn.

II. BẢN CHẤT KỸ THUẬT CỦA GIẢI PHÁP

Mục đích kỹ thuật của giải pháp là tăng thêm ổn định cho các tấm lát mái và hạn chế chuyển vị của cả mảng gia cố dưới tác dụng của sóng và áp lực nước lỗ rỗng trong thân đê. Để đạt được mục đích trên, neo gia cố các tấm lát mái theo nhóm nghiên cứu đề xuất là bố trí thêm các neo cắm vào đất để giữ cho các tấm lát mái ổn định hơn (hình 1).



Hình 1: Bố trí neo cho tấm lát mái
1) Mũi neo. 2) Dây neo. 3) Chốt liên kết

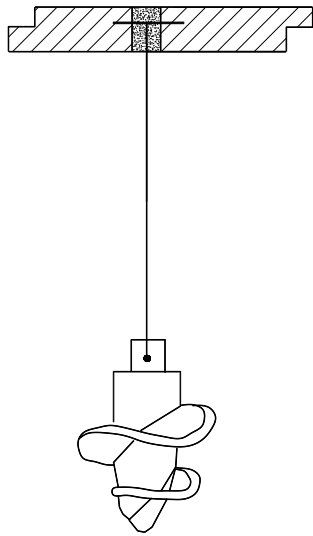
Giải pháp sẽ sử dụng mũi neo xoắn, dùng một thiết bị xoắn mũi neo vào đất đến một độ sâu nào đó trong thân đê và liên kết dây mềm neo với tấm lát mái. Mức độ dày, thưa của neo phụ thuộc vào trọng lượng của tấm lát mái, áp lực sóng, cấp độ của đê và loại đất đắp đê.

III. MÔ TẢ CÁC CHI TIẾT CỦA GIẢI PHÁP

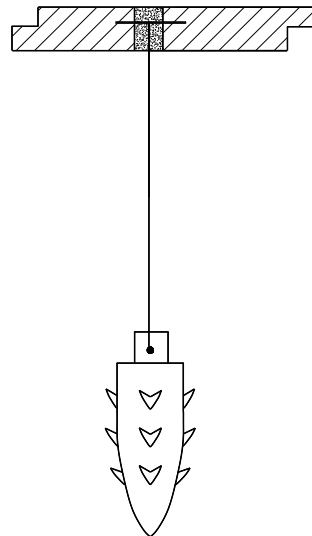
“Neo gia cố các tấm lát mái bảo vệ đê biển” bao gồm ba bộ phận chính:

1. *Mũi neo*: Có thể là mũi neo xoắn bằng nhựa cứng, hoặc mũi neo ấn, mũi neo bằng lò xo, các mũi neo được liên kết với các tấm gia cố mái bằng dây neo.

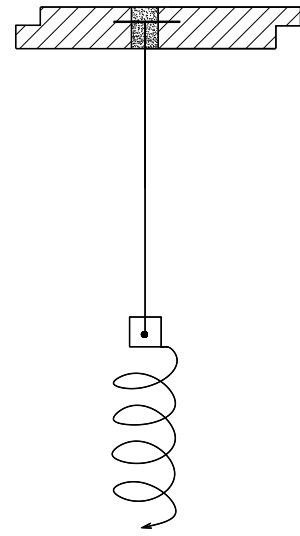
Mũi neo xoắn với các chi tiết ở hình vẽ 2a, mũi neo được làm bằng nhựa để đảm bảo tránh được sự ăn mòn của nước biển, đồng thời rãnh xoắn giúp dễ dàng thi công xoáy mũi neo vào trong đất, kích thước của mũi neo được xác định dựa trên thí nghiệm trong phòng để rút ra được khả năng chịu tải của mũi neo.



Hình 2a



Hình 2b



Hình 2c

Hình 2: Chi tiết các dạng mũi neo gia cố

Dạng mũi neo thứ hai là mũi neo ấn vào trong đất (hình vẽ 2b) cũng được chế tạo bằng nhựa, để có được kích thước mũi neo hợp lý có khả năng chịu được lực kéo nhỏ lớn, cũng phải tiến hành thí nghiệm trong phòng với khối đất lớn để ra được kích thước tiêu chuẩn của mũi neo.

Dạng mũi neo thứ ba là mũi neo lò xo, mũi neo này được làm bằng thép bọc nhựa và cũng được xoắn vào trong đất, công năng tương tự như hai loại mũi neo ở trên (hình 2c) nhưng được dùng cho những loại đất mềm yếu hơn có trạng thái dẻo, dẻo mềm.

2. *Dây neo*: Dây neo dùng để liên kết mũi neo với tấm lát mái, ở một số lĩnh vực khác dây neo thường là thép sợi bền, nhưng với môi trường ăn mòn của nước biển mặn, chúng tôi đề xuất dây neo bằng nhựa mềm. Hiện tại chúng tôi đang thí nghiệm để xác định độ bền của dây neo bao gồm thí nghiệm xác định độ bền kéo, độ đàn hồi của dây để có thể đặt hàng chế tạo hàng loạt.

Dây neo bằng nhựa mềm như đề xuất của nhóm nghiên cứu là sự thay đổi cơ bản về vật liệu so với những dạng dây neo truyền thống bằng thép hoặc neo bằng thanh bê tông. Với thân đế biển đập bằng đất thì thanh neo bê tông không thể phù hợp do tính cứng của nó, còn dây neo thép sẽ bị nước biển ăn mòn.

3. Chốt liên kết với tấm lát mái

Để liên kết dây neo với tấm lát mái, phải bố trí lỗ neo trên tấm lát mái, lỗ neo có đường kính khoảng 5-7 cm, có bố trí một thanh thép $\Phi 6$ hoặc $\Phi 8$ chốt ngang, thanh thép này vừa dùng để vận chuyển tấm lát mái vừa dùng để chốt dây neo. Sau khi chốt

dây neo xong, dùng vữa xi măng lấp kín lỗ neo. Chúng tôi cũng đã thí nghiệm lực kéo chốt neo sau khi xi măng bít lỗ neo đã khô. Kết quả thí nghiệm cho thấy khả năng giữ của chốt rất lớn. Có thể ứng dụng tốt trong thực tế.

IV. ĐỀ XUẤT BIỂU THỨC GIẢI TÍCH XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI KÉO NHỎ CỦA MŨI NEO XOẮN

Trong 3 dạng mũi neo đã đề xuất ở hình 2, trong phần này chỉ tập trung nghiên cứu ứng dụng mũi neo xoắn để gia cố mái đê biển.

Để có thể neo giữ công trình ổn định hơn, đã có nhiều hình thức neo gia cố trong đất. Tất cả các phương pháp xác định sức chịu tải của neo đều theo một nguyên tắc chung là dựa trên hình dạng của neo trong đất và yếu tố chống cắt của đất nền. Trên cơ sở thống kê lý thuyết, nhận thấy sự làm việc của cọc xoắn là tương tự như sự làm việc của neo xoắn. Dựa trên đề xuất phương pháp phân tích giới hạn, kết hợp hình dạng thiết kế thực tế của neo xoắn, thiết lập lại biểu thức xác định sức chịu tải của mũi neo xoắn sau đó chính xác lại bằng thực nghiệm.

4.1. Những giả thiết và định lý dùng trong phương pháp phân tích giới hạn[3].

Điều kiện bền C.A.Coulomb và lý thuyết chảy dẻo

Như đã biết, điều kiện bền C.A Coulomb có dạng sau:

$$\tau = \sigma g \phi + c \quad (4-1)$$

Nếu biểu thị (4-1) trên hệ tọa độ $\tau \sim \sigma$ sẽ có hai “đường bao giới hạn” trong không gian τ và σ (hình 3)

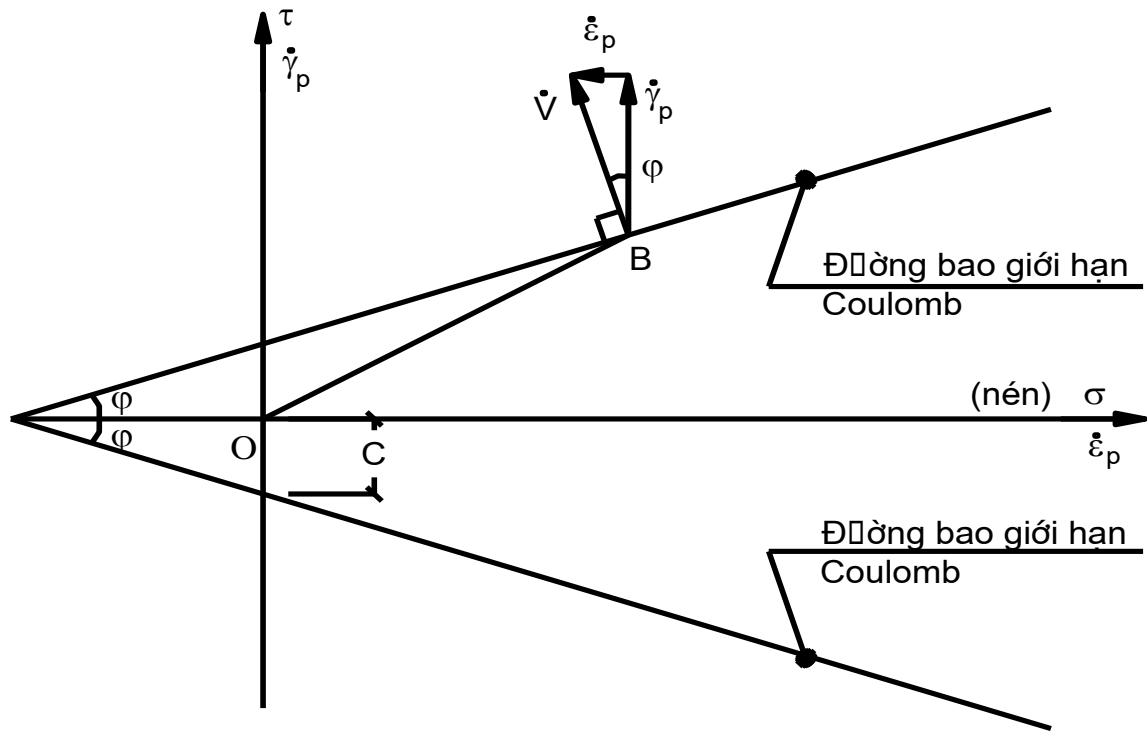
Áp dụng giả thiết về sự trùng phương giữa những ứng suất chính và tốc độ biến dạng dẻo tương ứng trong lý thuyết chảy dẻo, có thể đặt trên hệ tọa độ $\tau \sim \sigma$ những giá trị biến dạng dẻo tương ứng. Tốc độ biến dạng dẻo pháp hướng trên trục hoành $\dot{\epsilon}^p$ và tốc độ biến dạng dẻo cắt trên trục tung $\dot{\gamma}^p$ (hình 3).

Theo lý thuyết chảy dẻo, vec tơ tốc độ biến dạng dẻo phải vuông góc với mặt dẻo (ở đây là “đường bao giới hạn” Coulomb), do đó vec tơ pháp hướng này làm với vec tơ $\dot{\gamma}^p$ góc φ .

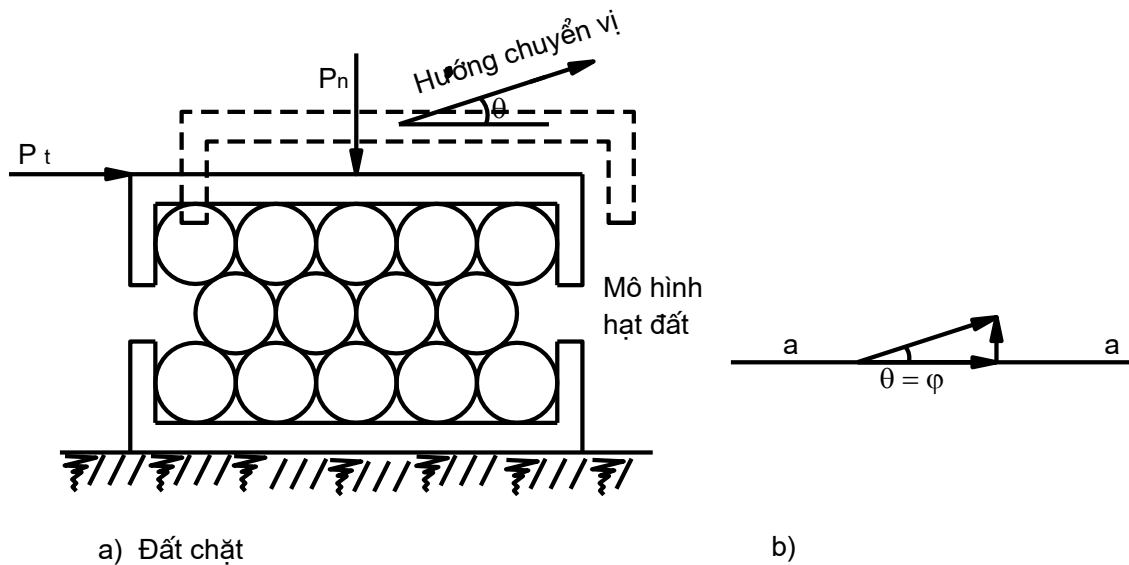
Tính pháp hướng này đối với môi trường đất có thể minh họa bằng mô hình vật lý ở hình 4. Từ hình vẽ có thể thấy rằng, do sự “cài mắc” giữa các “hạt đất” phương vec tơ chuyển vị không phải nằm ngang, mà hợp với mặt ngang một góc θ .

Nếu $\theta = \varphi$, người ta quy ước gọi là sự cắt dẻo (plastic – shearing). Vậy rõ ràng

trong trường hợp này, vec tơ chuyển vị “cắt dẻo” sẽ có thể được phân tích thành hai thành phần: Vec tơ có hướng vuông góc với mặt ngang, và vec tơ song song với mặt ngang (hình 4b), do đó vec tơ tốc độ biến dạng dẻo có thể biểu diễn trên mặt dẻo (hình 3).



Hình 3: Ứng dụng lý thuyết chảy dẻo cho đất



Hình 4: Mô hình vật lý mô phỏng hướng chuyển vị khi đất bị cắt

Nếu không có sự cài mắc, $\theta = 0$, trong trường hợp này gọi là sự trượt ma sát (Friction – Sliding). Việc kết hợp giả thiết trùng phương giữa ứng suất và tốc độ biến dạng dẻo của lý thuyết chảy dẻo với điều kiện bền Coulumb đã nêu, sẽ mở rộng bài toán cân bằng giới hạn tĩnh cổ điển sang bài toán động, nó cho phép xem xét các bài toán về cường độ và ổn định của khối đất hợp lý và trực quan hơn, thông qua nguyên lý bảo toàn năng lượng giữa công ngoại lực và nội năng tiêu tan khi vật thể đạt trạng thái cân bằng giới hạn, dưới tác dụng của ngoại lực đó

4.2. Phương trình công khả dĩ

Trong phương pháp phân tích giới hạn, phương trình công khả dĩ được xem xét như chìa khóa để chứng minh các định lý về giới hạn trên.

Khi sử dụng phương trình công khả dĩ thường được viết dưới hai dạng sau:

Dạng thứ nhất:

Nhóm phương trình cân bằng

$$\int_A T_i \dot{U}_i^* .dA + \int_V F_i \dot{U}_i^* .dV = \int_V \sigma_{ij} \dot{\epsilon}_{ij}^* .dV \quad (4-2)$$

Nhóm phương trình tương thích

Trong đó T_i, F_i - lần lượt là những ngoại lực tác động lên bề mặt vật thể và những lực thể tích của bản thân vật thể.

$$T_i = \begin{vmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{vmatrix} \quad F_i = \begin{vmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \end{vmatrix} \quad (4-3)$$

σ_{ij} – những ứng suất sinh ra trong vật thể cân bằng với T_i, F_i

$$\sigma_{ij} = \begin{vmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{vmatrix} \quad (4-4)$$

ϵ_{ij}^* - tốc độ biến dạng tương thích với tốc độ chuyển vị u_{ij}^* của những điểm tác động của ngoại lực T_i hoặc giữa những điểm chuyển vị tương ứng với thể tích F_i .

Kí hiệu (*) để phân biệt hai nhóm phương trình (cân bằng và tương thích) độc lập với nhau.

$$\dot{\epsilon}_{ij} = \begin{vmatrix} \dot{\epsilon}_x & \dot{\epsilon}_{xy} & \dot{\epsilon}_{xz} \\ \dot{\epsilon}_{yx} & \dot{\epsilon}_y & \dot{\epsilon}_{yz} \\ \dot{\epsilon}_{zx} & \dot{\epsilon}_{zy} & \dot{\epsilon}_z \end{vmatrix}; \quad u_i = \begin{vmatrix} \frac{\partial u_x}{\partial t} \\ \frac{\partial u_y}{\partial t} \\ \frac{\partial u_z}{\partial t} \end{vmatrix} \quad (4-5)$$

Tích phân được lấy trên toàn bộ diện tích A và thể tích V của vật thể xét

Dạng thứ hai:

Nhóm phương trình cân bằng

$$\int_A \dot{T}_i \dot{U}_i^* .dA + \int_V \dot{F}_i \dot{U}_i^* .dV = \int_V \dot{\sigma}_{ij} \dot{\epsilon}_{ij}^* .dV \quad (4-6)$$

Nhóm phương trình tương thích

Những định lý của phương pháp phân tích giới hạn

Phương pháp phân tích giới hạn dựa trên hai định lý cơ bản, đề cập tới hai trạng thái làm việc của môi trường xét: Trạng thái ứng với cuối giai đoạn “đàn – dẻo” (giới hạn dưới) và trạng thái ứng với đầu giai đoạn chảy (giới hạn trên). Nếu chọn được những trường ứng suất và tốc độ biến dạng thích hợp, hai định lý của lý thuyết này sẽ cho phép xác định được trạng thái giới hạn gần với trạng thái cần tìm của bài toán đặt ra.

Định lý I – (Giới hạn dưới) Nếu tìm được một trường ứng suất σ_{ij}^E trên toàn bộ vật thể, cân bằng với những tải trọng T_i tác động trên biên A_T của nó và ứng với trường hợp ứng suất đó, mọi điểm của vật thể đều chưa đạt trạng thái giới hạn đặc trưng bởi $f(\sigma_{ij}^E) < 0$ thì vật thể sẽ không bị phá hoại dưới tác dụng của những tải trọng T_i và F_i .

Định lý này đương nhiên đã được chứng minh, vì trường ứng suất sinh ra trong vật thể chỉ thỏa mãn hệ phương trình cân bằng tĩnh mà không thỏa mãn (chưa đạt tới) điều kiện cân bằng giới hạn.

Định lý II: (Giới hạn trên) Giả thiết cho một cơ chế tương thích của biến dạng dẻo $\dot{\epsilon}_{ij}^{P^*}$, $\dot{u}_{ij}^{P^*}$, thỏa mãn điều kiện $\dot{u}_{ij}^{P^*} = 0$ trên biên chuyển vị A_u , thì những tải trọng T_i , F_i được xác định bằng cách cân bằng tốc độ công ngoại lực với tốc độ tiêu tan nội năng (biểu thức 2-4-6) sẽ lớn hơn hoặc bằng giới hạn tải trọng trong thực tế.

$$\int_{A_u} T_i \dot{u}_i^P . dA + \int_V F_i \dot{u}_i^P . dV = \int_V \sigma_{ij}^{P*} \dot{\epsilon}_{ij}^* dV \quad (4-7)$$

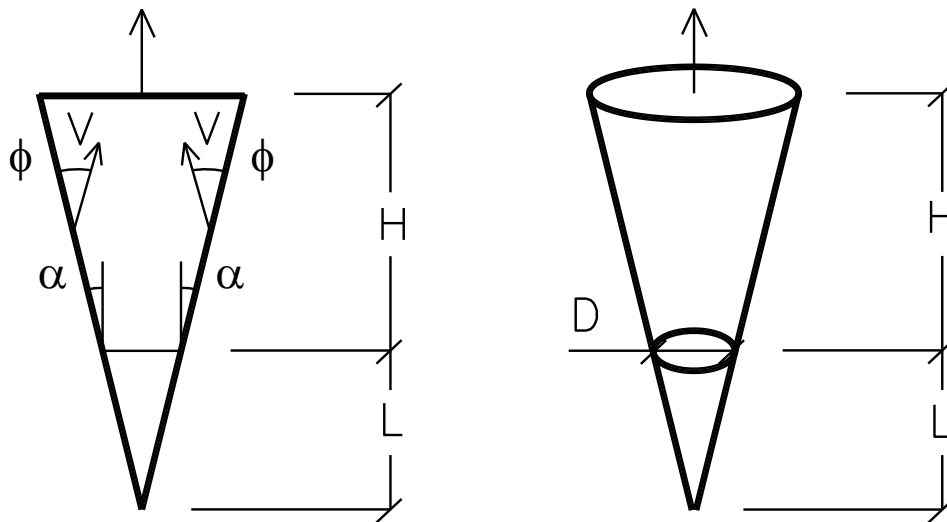
Rõ ràng là chỉ khi vật thể đã đạt trạng thái cân bằng giới hạn rồi thì mới xảy ra sự tiêu tan nội năng, do đó ngoại lực tác dụng dẫn tới trạng thái này ít nhất phải bằng tải trọng giới hạn.

4.4. Lập biểu thức xác định sức chịu nhỏ thẳng đứng đứng giới hạn

a) Những giả thiết cơ bản:

- Trong trường hợp làm việc tối ưu (với $\frac{H}{D} < 7$), sơ đồ tính toán nêu trên hình 4-5 tương ứng với tải trọng nhỏ giới hạn. Trong đó H là chiều sâu từ mặt đất đến mũi xoắn, L là chiều dài mũi xoắn, D là đường kính lớn nhất của mũi xoắn.
- Các ngoại lực tác động lên lăng thể đất trượt do mũi xoắn kéo lên (bao gồm lực nhỏ mũi xoắn và trọng lượng bản thân của lăng thể trượt), lực chống lại do cường độ của đất, thỏa mãn định lý về giới hạn trên của phép phân tích giới hạn.

b) Lập biểu thức tính toán



Hình 5: Giả thiết mặt nón phá hoại của mũi neo xoắn

Từ hình 5 áp dụng định lý giới hạn trên của phép phân tích giới hạn, có:

Tốc độ công ngoại lực:

$$\gamma.V_1.V.\cos(\varphi - \alpha) + P.V.\cos(\varphi - \alpha) \quad (4-8)$$

Tổ độ tiêu tan nội năng dọc theo mặt nón:

$$C.V.\cos \varphi.S \quad (4-9)$$

Trong đó: V_1 - thể tích hình nón (hình 4-5)

S – Diện tích xung quanh hình nón đó

V – Vectơ tốc độ chuyển vị của hình nón, dưới tác dụng của lực nhỏ giới hạn P_{gh} .

Điều kiện cân bằng tốc độ công của ngoại lực với tốc độ tiêu tan nội năng theo định lý về giới hạn trên cho:

$$\gamma V_1 \cdot V \cdot \cos(\varphi - \alpha) + P_{gh} \cdot V \cdot \cos(\varphi - \alpha) = C \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot S \quad (4-10)$$

Thay V_1 , S, xác định theo công thức hình học vào (4-10), rút ra P_{gh}

$$P_{gh} = \frac{\pi}{2} (D + 2H \operatorname{tg} \alpha) (H + L) \left[C \frac{\cos \phi}{\cos \alpha} + \frac{1}{3} \gamma \left(\frac{D}{2} + H \operatorname{tg} \alpha \right) \right] \quad (4-11)$$

Có thể viết gọn lại

$$P_{gh} = \frac{\pi D}{2} \left(1 + 2 \frac{H}{D} \operatorname{tg} \alpha \right) (H + L) \left[C \frac{\cos \phi}{\cos \alpha} + \frac{1}{3} \gamma D \left(\frac{1}{2} + \frac{H}{D} \operatorname{tg} \alpha \right) \right] \quad (4-12)$$

$$\text{Đặt } N_D = \left(1 + 2 \frac{H}{D} \operatorname{tg} \alpha \right); N_C = \left[\frac{\cos \phi}{\cos \alpha} \right]; N_\gamma = \left[\left(\frac{1}{2} + \frac{H}{D} \operatorname{tg} \alpha \right) \right]$$

Vậy ta có biểu thức cuối cùng

$$P_{gh} = \frac{\pi D}{2} N_D (H + L) \left[C N_C + \frac{1}{3} \gamma D N_\gamma \right] \quad (4-13)$$

$N_D; N_C; N_\gamma$ là những hệ số không thứ nguyên.

V. KẾT LUẬN

Với giải pháp neo giữ tấm lát mái như đã đề xuất thì độ ổn định của tấm lát mái sẽ được cải thiện, gia tăng độ an toàn bảo vệ mái dè khi có bão và triều cường. Về mặt kinh tế mũi neo nhựa và dây neo nhựa đảm bảo độ bền chống xâm thực và giá thành rẻ hơn với các loại vật liệu khác. Nhờ có neo gia cố mà mảng lát mái hạn chế được chuyển vị do áp lực nước đẩy ngược từ trong thân dè khi sóng rút. Đây là giải pháp công nghệ hoàn toàn mới.

Trên cơ sở phân tích lý thuyết có thể nhận thấy có nhiều hướng tiếp cận để xây dựng nên cơ sở tính sức chịu tải của neo xoắn. Với đặc tính mũi xoắn có thiết kế cánh xoắn, sức chịu tải kéo nhỏ chỉ do mũi xoắn tạo ra. Áp dụng phương pháp phân tích giới hạn (phương pháp biên trên và biên dưới) thiết lập biểu thức sức chịu tải của mũi neo xoắn (biểu thức 4-13).

Do khuôn khổ thời gian hội thảo có hạn, nhóm nghiên cứu chưa có điều kiện trình bày kết quả thí nghiệm để xác định mật độ bố trí neo trên mái, sự phân bố lực neo giữ cho các tấm lát mái và hoàn thiện công nghệ, mở rộng ứng dụng không những cho đê biển mà còn cho các mục đích gia cố công trình khác./.

Tài liệu tham khảo

[1] Hoàng Việt Hùng - Tổng hợp các giải pháp gia cường đê biển tràn nước- Tạp chí Địa kỹ thuật – Trang 32 số 2 /2009.

[2] Hoàng Việt Hùng – Trịnh Minh Thụ - Ngô Trí Viêng - Bản mô tả sáng chế: “Neo gia cố các tấm lát mái bảo vệ đê biển” theo bằng độc quyền sáng chế số 10096 cấp theo quyết định 9903/QĐ-SHTT ngày 29.02.2012 của Cục Sở hữu trí tuệ-Bộ Khoa học Công nghệ.

[3] GS.Nguyễn Công Mẫn –Xác định sức chống nhổ thẳng đứng giới hạn cọc mở rộng đáy bằng phương pháp phân tích giới hạn. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật số 5+6 năm 1983 trang 13-20.

[4] ThS. Đặng Ngọc Thắng - Tổng quan về các kết cấu bảo vệ mái đê đã được sử dụng ở đê biển Nam Định- Tuyển tập hội thảo lần thứ nhất đề tài KC08-15/06-10-Tháng 1/2010.

[5] Tran Vô Nhiễm Première thèse: “Force portante limite des fondations superficielles et résistance maximale à l’arrachement des ancrages-1971.

[6] Krystian W, Pilarczyk – Dikes and Revestments A.A.Balkema/ Rotterdam/ Brookfield / 1998.

[7] Krystian W, Pilarczyk- Geosynthetics and Geosystems in Hydraulic and Coastal Engineering A.A.Balkema/ Rotterdam/ Brookfield /.2000.

[8] Hai-Sui Yu- Plasticity and Geotechnics-2006- Library of Congress Control Number: 2006928849- e-ISBN: 0-387-33599-4.