

PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH TỔNG THỂ CỦA ĐÊ CHẮN SÓNG ĐÁ ĐỔ CÓ XÉT ĐẾN ÁP LỰC NƯỚC KHE RỖNG TRONG NỀN ĐẤT

KS. Nguyễn Tiên Dương

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học sông biển

PGS.TS Thiệu Quang Tuấn

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Bài báo đưa ra phương pháp tính ổn định có xét đến sự thay đổi áp lực khe rỗng trong lớp đất nền gây mất ổn định tổng thể của đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng. Điều đó cho thấy sự thay đổi các áp lực khe rỗng có vai trò quan trọng, tương đương như các lực kháng cắt trong các lớp đất nền, trong ổn định kết cấu của đê chắn sóng. Phương pháp tính toán được áp dụng cho đê chắn sóng của nhà máy nhiệt điện Vũng Áng I

Từ khóa: Đê chắn sóng mái nghiêng, Geoslope, Áp lực nước khe rỗng, phân tích ổn định mái dốc

Summary: The paper presents a method taking into account pore pressure variations in the subsoil in the overall slope stability analysis for rubble mound breakwaters. It is shown that the pore pressure variation plays an important role, comparable to the shear strength of the subsoil, in the overall stability of the structure. A case study is also present for the breakwater of Vung Ang I thermal power plant

Keywords: Rubble mound breakwater, Geo-Slope, Pore pressure variations, Slope stability analysis

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vai trò của đê chắn sóng là giảm sóng tạo khu nước tĩnh cho bể cảng, ngăn chặn sự bồi lắng bùn cát trong bể cảng và tạo luồng giao thông thuận tiện giúp các phương tiện giao thông thủy đi lại dễ dàng. Công việc thiết kế đê chắn sóng phải xác định được vị trí tuyến đê hợp lý trên mặt bằng, thiết kế được các thông số hình học của đê như: cao trình thiết kế, bề rộng thiết kế, hệ số mái, lựa chọn được các loại cấu kiện phá sóng (đá đổ hay các khối bê tông dị hình như tetrapod, cube, dolos, rakuna,...) để vừa đảm bảo vai trò của đê vừa tiết kiệm chi phí xây dựng công trình. Do đặc điểm công trình đê chắn sóng hay phải bố trí cách xa bờ nên đê thường bị đặt trên nền đất yếu. Do đó việc tính toán ổn định của đê chắn sóng là

công việc quan trọng. Hầu hết đê chắn sóng thường được thiết kế theo hình thức đê mái nghiêng, các nghiên cứu tính toán ổn định đê mái nghiêng chưa đề cập tới ảnh hưởng của áp lực nước khe rỗng trong các lớp đất nền được sinh ra do sóng và thủy triều gây mất ổn định mái đê phía biển của đê chắn sóng mái nghiêng. Trong bài báo giới thiệu một phương pháp tiếp cận mới trong việc tính toán ổn định có đề cập tới áp lực trên và áp dụng tính toán trên thực tế cho công trình đê chắn sóng nhà máy nhiệt điện Vũng Áng I.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phân tích ổn định mái nghiêng của các công trình có sử dụng vật liệu đắp nổi chung hay đê chắn sóng nổi riêng thông thường hay áp dụng phương pháp của Fellenius, Bishop với giả định mặt trượt là mặt trụ tròn xoay quanh một trục nằm ngang hoặc phương pháp của Janbu, Nonveiller với giả định mặt trượt gãy khúc.

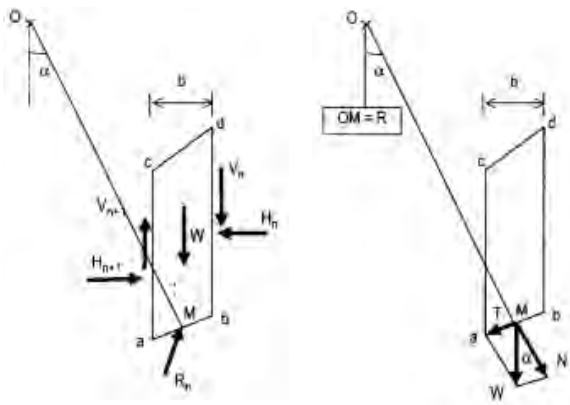
Người phản biện: **TS. Phan Trường Giang**

Ngày nhận bài: 19/8/2014

Ngày thông qua phản biện: 17/9/2014

Ngày duyệt đăng: 13/10/2014

Các phương pháp đều dựa trên nguyên tắc chia khối trượt thành các phân mảnh có bề dày đủ nhỏ để phân tích tính toán. Phân tích ổn định dài hạn trạng thái ứng suất hiệu quả với 2 yếu tố chính được quan tâm là góc ma sát trong φ và lực dính c . Việc tính toán hệ số an toàn của mái phía biển của đê chắn sóng được dựa trên các yếu tố: mặt cắt đại diện của đê, ngoại lực tác dụng, áp lực nước khe rỗng của đất nền, chỉ tiêu cơ lý của vật liệu đắp đê và nền đất. Sơ đồ tính cho 1 phân mảnh như hình 1



Hình 1. Các lực tác dụng đối với 1 phân mảnh

- Trọng lượng bản thân W
- Phản lực R lên cung ab
- Phản lực từ 2 mặt trượt đứng ac và bd. Đây là nội lực của khối đất trong mặt trượt đang xét

Các thành phần xem xét mô men đối với tâm trượt O:

- Mô men gây trượt: mô men động lực từ trọng lượng bản thân W
- Mô men kháng trượt: mô men do các lực R_n , H_n , H_{n+1} , V_{n+1} và V_n

Xét tổng hợp các mô men đối với cung trong ab, các mô men do các lực tương tác giữa các lát chia sẽ tự triệt tiêu. Theo giả thiết của Fellenius chỉ còn lại một lực duy nhất đó là trọng lượng bản thân W và phản lực R. Phân tích trọng lượng W, phản lực R theo phương tiếp tuyến với mặt ab thành lực W_T , R_T và theo phương pháp tuyến với mặt ab thành lực W_n , R_n .

Mô men kháng trượt cực đại là thành phần lực

tiếp tuyến của R theo định luật Coulomb có được $R_n = c.ab + N.tg \varphi$. Tổng mô men của tất cả các phân mảnh trượt là

Mô men gây trượt bao gồm:

- Thành phần tiếp tuyến của trọng lượng $\sum_{i=1}^n R_i . W_{Ti}$

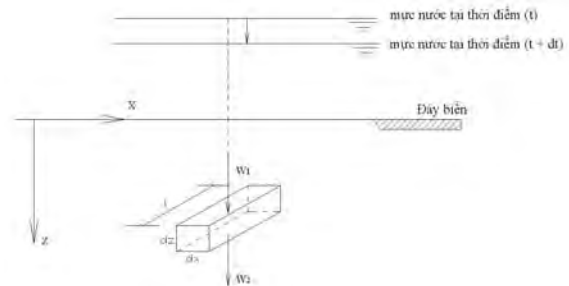
Mô men kháng trượt bao gồm:

- Thành phần tiếp tuyến của lực $\sum_{i=1}^n R_i (c_i . ab_i + N_i . tg \varphi_i)$

Hệ số ổn định Fs được tính theo công thức:

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n R_i (c_i . ab_i + N_i . tg \varphi_i)}{\sum_{i=1}^n R_i . W_{Ti}} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i . N_i . tg \varphi_i}{W_{Ti}} \quad (II-1)$$

Vẫn giữ nguyên giả thiết của Fellenius, nay xét thêm áp lực U từ bên trong các lớp đất nền tác động lên khối trượt. Lực tác động do áp lực U không phải là áp lực nước thủy tĩnh trước mái đê phía biển mà lực U được hình thành do sự thay đổi của mực nước trước mái đê phía biển^[*].



Hình 2. Áp lực nước lỗ rỗng dưới đất nền phụ thuộc vào quá trình nước rút của mực nước biển

Giả thiết có 1 phân tố có kích thước dx, dy, l và bị ảnh hưởng bởi thủy triều

Xét phân tố trong dòng thấm theo phương đứng trong phương trình thấm của Darcy:

$$w = - \frac{k}{\rho \gamma_w} \frac{\partial u}{\partial z} \quad (II-2)$$

[*] Tham khảo tài liệu: Julien De Rouck, Robert A. Grace; "Surface wave heights from pressure records", "overall slope stability analysis of rubble mound breakwaters".

w: Vận tốc dòng chảy theo phương z

u: Áp lực nước lỗ rỗng

k: Hệ số thấm của đất

ρ_w : Khối lượng riêng của nước biển

Để lập phương trình liên tục, xét phân tử trong với các điều kiện biên có kể đến các yếu tố sau

- Nếu mực nước biển hạ từ mực nước triều cao xuống mực nước triều thấp, áp lực nước lỗ rỗng giảm đi; thể tích lỗ rỗng trong đất tăng lên, các phần tử nước rút ra khỏi đất và sinh ra áp lực.

- Cùng lúc đó ứng suất hiệu quả giảm (giảm về phương ngang và phương đứng): đất giãn ra và nước bị hút vào

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial v_z}{\partial z} = - \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} + \frac{n}{K_w} \right) \frac{\partial u}{\partial t} \quad (\text{II-3})$$

$E_{\text{cốt đất}}$: Mô đun đàn hồi của đất

n: Độ rỗng của đất

K_w : mô đun nén của nước biển

Giả thiết tất cả các lớp đất nằm dưới mực nước biển đều ở trạng thái bão hòa nước

Kết hợp phương trình của Darcy và phương trình liên tục dẫn tới phương trình áp lực phía dưới nước biển.

$$\frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\rho_w g}{k} \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} + \frac{n}{K_w} \right) \frac{\partial u}{\partial t} \quad (\text{II-4})$$

Độ nén của cốt đất được kể đến thông qua tỷ số $\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}}$

Độ nén của nước biển thông qua tỷ số $\frac{n}{K_w}$

So sánh về độ lớn giữa 2 hệ số trên cho cả đất cát lẫn đất sét thấy rằng $\frac{n}{K_w}$ có giá trị nhỏ hơn nhiều lần $\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}}$, vì vậy ta có thể bỏ qua $\frac{n}{K_w}$, phương trình trên chỉ còn

$$\frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\rho_w g}{k} \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} \right) \frac{\partial u}{\partial t} \quad (\text{II-5})$$

Một cách tương tự phương trình chung của dòng chảy trong lòng đất do tác động của sóng có thể được viết như sau:

$$\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = \frac{\rho_w g}{k} \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} + \frac{n}{K_w} \right) \frac{\partial u}{\partial t} \quad (\text{II-6})$$

Do giá trị $\frac{r_z}{E_{\text{cốt đất}}}$ rất nhỏ nên có thể bỏ qua

$$\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = \frac{\rho_w g}{k} \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} \right) \frac{\partial u}{\partial t}$$

So sánh giá trị $\frac{\partial u}{\partial z}$ và $\frac{\rho_w g}{k} \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} \right) \frac{\partial u}{\partial t}$ trong

trường hợp sóng trung bình, đối với nền đất sét và đất bùn giá trị $\frac{\partial u}{\partial z}$ nhỏ hơn nhiều

và đất bùn giá trị $\frac{\rho_w g}{k} \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} \right) \frac{\partial u}{\partial t}$ nên biểu thức được viết lại thành:

$$\frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\rho_w g}{k} \left(\frac{1}{E_{\text{cốt đất}}} \right) \frac{\partial u}{\partial t}$$

Hai phương trình (5) và (8) giống nhau

Điều kiện biên để giải 2 phương trình trên:

a, Tại mực nước biển (z=0)

$$u(0,t) = u_0 \cos \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial u}{\partial t} \right)$$

Tại 1 điểm cố định xem xét ta lấy x = 0

$$u(0,t) = u_0 \cos \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial u}{\partial t} \right) \quad (\text{II-10})$$

$$\text{Đối với triều: } u_0 = \rho_w \cdot g \cdot H_{\text{sea}} \quad (\text{II-11})$$

$$\text{Đối với sóng: } u_0 = \frac{\rho_w g H}{k} \frac{H}{L} \quad (\text{II-12})$$

H: Chiều cao sóng

L: Chiều dài sóng

d: Độ sâu mực nước

n: Hệ số điều chỉnh Grace

b, Tại độ sâu vô hạn (z=∞)

$$u(z,t) = u_0 \cdot e^{-Az} \cos \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial u}{\partial t} - Az \right) \quad (\text{II-13})$$

Trong đó: $A = \frac{\sqrt{\frac{1000 \gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w}} \left[\frac{1}{20} \right]$ (II-14)

T: Chu kỳ sóng

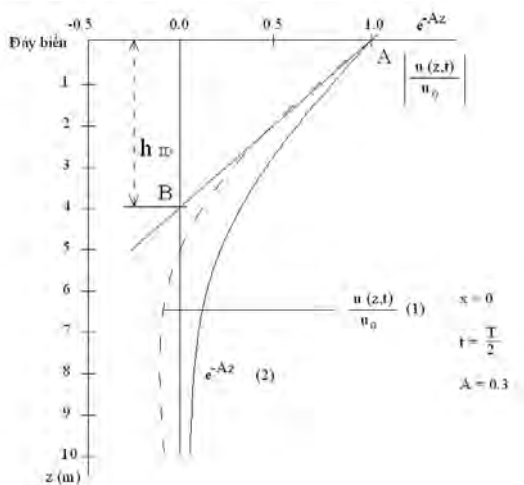
L: Chiều dài sóng

k: Hệ số thấm của đất

E_{eod} : Mô đun đàn hồi của đất

Bằng nhiều biện pháp đo đạc sự thay đổi áp lực trong các lớp đất nền dưới tác động của thủy triều và sóng được thể hiện trong đồ thị hình 3.

Đường cong (1) có giá trị $x = 0$, $t = T/2$ và $A = 0,3$, trong khi đường cong (2) là giá trị tới hạn của đường áp lực. Xấp xỉ đường cong (1) có thể được xấp xỉ bằng các đường thẳng AB. Khoảng cách OB được gọi là "độ sâu ảnh hưởng". Giá trị độ sâu ảnh hưởng này có ý nghĩa lớn trong việc xem xét áp lực nước khe rỗng trong đất nền đối với tính toán ổn định mái dốc phía biển của đê chắn sóng mái nghiêng



Hình 3. Sự thay đổi áp lực nước lỗ rỗng bên trong đất nền do thủy triều và sóng

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Với phương pháp luận đã trình bày phân tích ở trên, áp dụng tính toán cho đê chắn sóng của nhà máy nhiệt điện Vũng Áng I. Để làm rõ vai trò của áp lực nước khe rỗng bên trong lớp đất nền gây mất ổn định mái đê phía biển, ta sẽ tính toán ổn định mái đê phía biển của công trình trong 2 trường hợp:

Trường hợp 1: Tính toán ổn định mái đê phía biển ứng với mực nước thiết kế không kể đến áp lực nước khe rỗng u bên trong các lớp đất nền.

Trường hợp 2: Tính toán ổn định mái đê phía biển ứng với mực nước thấp nhất có kể đến áp lực nước khe rỗng u bên trong các lớp đất nền. Trong trường hợp này, tính toán ổn định dựa trên tổ hợp tải trọng cơ bản có xét đến sự ảnh hưởng của áp lực khe rỗng u của các lớp đất nền dưới tác động của sóng biển theo lý thuyết của DE ROUCK:

- Xét sự ảnh hưởng của mực nước do sóng tác động trong điều kiện mực nước nhỏ nhất $MN_{min} = +0.5$ m, chiều cao sóng $H = 3,5$ m
- Xét ảnh hưởng áp lực U tới các lớp đất dưới nền do tác động của sóng theo công thức của DE ROUCK

Các tham số thiết kế của công trình

Mực nước Min (m)	Mực nước thiết kế (m)	Chiều cao sóng H_s (m)	Cao trình đỉnh đê (m)
+0,5	+2,13	3,5	+6,0

Dựa vào “Báo cáo địa chất công trình” của khu vực nghiên cứu, ta có được chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất tại hố khoan CW-38:

- Lớp 3: Cát pha xám đen, xám trắng, xám ghi, xám vàng, dẻo.

Lớp 3 phân bố cục bộ, chỉ xuất hiện trong hố khoan DC7, DC8, DC11 và DC15, nằm dưới lớp 3a tại chiều sâu từ 2.2m (DC15) đến 15.3m (DC8). Mặt lớp tại cao độ -4.0m đến -9.3m. Bề dày của lớp tương đối ổn định trung bình 3.0m. Thành phần chủ yếu của lớp là Cát pha xám đen, xám trắng, xám ghi, xám vàng, trạng thái dẻo. Trong lớp này đã lấy và tiến hành thí nghiệm 09 mẫu, các chỉ tiêu cơ lý được tổng hợp tại bảng 1:

- Lớp 5b: Sét pha màu xám trắng, xám ghi, xám xanh, đôi chỗ nâu vàng, lẫn ít sỏi sạn thạch anh, trạng thái dẻo mềm

Lớp 5b chủ yếu nằm dưới lớp 4 một phần nhỏ nằm dưới lớp 3a hoặc nằm ngay dưới lớp 3. Lớp này bắt gặp ở độ sâu 7.3m đến 16.0m. Mặt lớp gặp tại cao độ -4.3 -:- -10.5m, đáy lớp kết thúc tại cao độ -7.5 -:- -12.8m. Bề dày của lớp thay đổi từ 1.4m đến 5.3m, trung bình 3.4m. Thành phần chủ yếu của lớp là Sét pha màu xám trắng, xám ghi, xám xanh, đôi chỗ nâu vàng, lẫn ít sỏi sạn thạch anh, trạng thái dẻo mềm.

- Lớp 5: Sét pha màu xám trắng, xám ghi, xám xanh, đôi chỗ nâu vàng, lẫn ít sỏi sạn thạch anh, trạng thái dẻo mềm

Lớp 5 bắt gặp ở độ sâu 1.1m đến 9.6m. Mặt lớp gặp tại cao độ -2.50 -:- -9.3m, đáy lớp kết

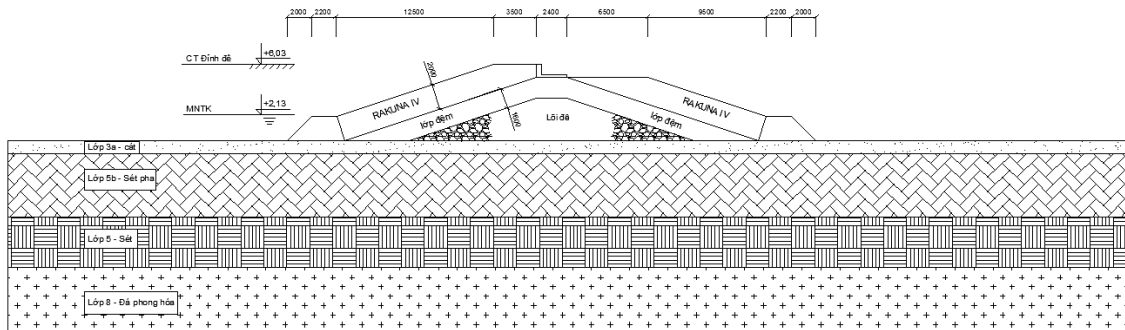
thúc tại cao độ -4.40 -:- 12.6m. Bề dày của lớp thay đổi từ 1.3m đến 4.9m, trung bình 3.1m. Thành phần chủ yếu của lớp là sét pha màu xám trắng, xám ghi, xám xanh, đôi chỗ nâu vàng, lẫn ít sỏi sạn thạch anh, trạng thái dẻo mềm.

- Lớp 8a: Đá riolit phong hoá mãnh liệt thành sét pha lẫn dăm sỏi, sạn màu xám vàng, xám trắng, trạng thái cứng.

Lớp 8a nằm dưới lớp 5 hoặc lớp 3, tại độ sâu 7.1m đến 9.2m. Cao độ mặt lớp thay đổi từ -8.5m -:- -11.7m. Bề dày của lớp thay đổi từ 1.9m đến 2.1m, trung bình 2.0m. Thành phần chủ yếu của lớp là đá riolit phong hoá mãnh liệt thành sét pha lẫn dăm sỏi, sạn màu xám vàng, xám trắng trạng thái cứng.

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất

STT	Các chỉ tiêu	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 3	Lớp 5b	Lớp 5	Lớp 8
1	Độ ẩm tự nhiên	W	%	18.6	25.3	21.8	18.67
2	Giới hạn chảy	W _{ch}	%	24.82	31.03	28.16	32.56
3	Giới hạn dẻo	W _d	%	15.4	19.08	16.67	17.78
4	Chỉ số dẻo	I _d	%	9.42	11.95	11.49	14.78
5	Độ sệt	I _s	-	0.36	0.52	0.45	-0.01
6	Khối lượng thể tích tự nhiên	γ _w	g/cm ³	1.18	1.26	1.60	2.00
7	Khối lượng thể tích khô	γ _c	g/cm ³	1.66	1.12	1.34	1.70
8	Khối lượng riêng	Δ	g/cm ³	2.69	1.71	2.71	2.68
9	Hệ số rỗng	e ₀	-	0.625	0.739	0.661	0.595
10	Hệ số lỗ rỗng	n	%	38.12	41.99	39.40	37.29
11	Độ bão hoà	G	%	82.24	92.77	89.48	80.58
12	Góc ma sát trong	ω	độ	7 ⁰ 07'	8 ⁰ 19'	7 ⁰ 21'	19 ⁰ 56'
13	Lực dính kết	C	kG/cm ²	0.109	0.118	0.111	0.203
14	Hệ số nén lún	a ₁₋₂	cm ² /kG	0.024	0.03	0.031	0.026
15	Áp lực tiền cố kết	P ₀	kG/cm ²	0.58	0.60	0.649	2.28
16	Hệ số cố kết	C _v	x10 ⁻³ cm ² /sec	2.45	1.56	1.648	210
17	Áp lực tính toán quy ước	R ₀	kG/cm ²	0.95	1.1	1.19	
18	Mô đun tổng biến dạng	E ₀	kG/cm ²	100	140	126	



Hình 4. Mặt cắt đại diện của dề chắn sóng

Theo như phương pháp nghiên cứu đã trình bày, ta có được phương trình xác định mối quan hệ giữa áp lực dư khe rỗng $u(z,t)$ và độ sâu z .

$$u(z,t) = u_0 \cdot e^{-Az} \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi z}{L} - \Delta\varphi\right) \quad (III-1)$$

Chia cả 2 vế cho U_0 ta được

$$\frac{u(z,t)}{U_0} = e^{-Az} \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi z}{L} - \Delta\varphi\right) \quad (III-2)$$

Trong đó theo công thức (II-14):

$$A = \sqrt{\frac{2\pi \rho_{\text{đất}}}{k \cdot T} \left[\frac{1}{\omega} \right]}$$

T: Chu kỳ sóng

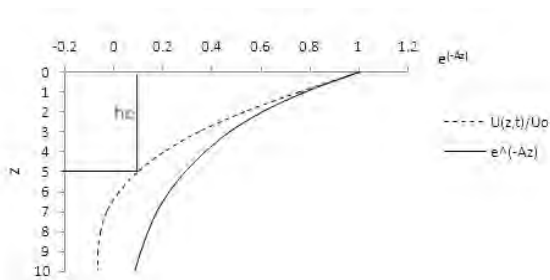
L: Chiều dài sóng

k: Hệ số thấm của đất

E_{eod} : Mô đun đàn hồi của đất

Kết quả tính toán theo lý thuyết Grace xác định độ sâu ảnh hưởng^(**)

z	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
$U(z,t)/U_0$	1,00	0,75	0,53	0,35	0,20	0,09	0,02	-0,03	-0,06	-0,07	-0,07
e^{-Az}	1,00	0,78	0,61	0,47	0,37	0,29	0,22	0,17	0,14	0,11	0,08



Hình 5. Biểu đồ quan hệ áp lực dư khe rỗng và độ sâu

Áp lực dư do thủy triều tác động đến mặt ổn định của công trình diễn ra trong thời gian dài. Trong trường hợp này ta chỉ xét tới tải trọng tác động do sóng biển. Theo công thức (II-12) ta xác định được

$$U_0 = \frac{0,003 \cdot H}{k \cdot T} = \frac{1,578 \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{8 \cdot 10^{-3} \cdot 998} = 8,338 \text{ (Kpa)}$$

Tại khu vực nghiên cứu ta có giá trị $\frac{z}{L} = \frac{r}{113} = 0,063$ (trích suất giá trị từ kết quả truyền sóng). Tra theo kết quả thực nghiệm ta có được $n = 1,273$.

- Tại vị trí $z = 0$

$$U_{(z,t)} = \left(\frac{U_0 \cdot 1}{U_0} \right) \cdot U_0 = 1 \cdot 8,338 = 8,338 \text{ (Kpa)}$$

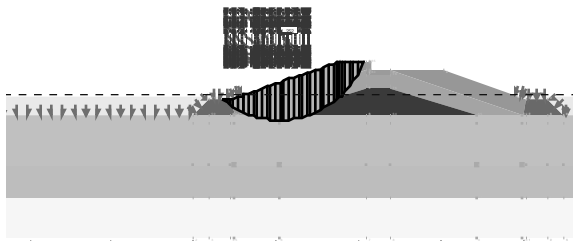
- Tại vị trí $z = 5$

$$U_{(z,t)} = \left(\frac{0,8338}{U_0} \right) \cdot U_0 = 0,1 \cdot 8,338 = 0,8338 \text{ (Kpa)}$$

Quy đổi $1m = 10 \text{ Kpa}$ ta có được các giá trị áp lực quy đổi lần lượt là $U_{(z=0)} = 0,8 \text{ (m)}$ và $U_{(z=5)} = 0,08 \approx 0,1 \text{ (m)}$

Kết quả tính toán:

** Tham khảo tài liệu: Nguyễn Tiến Dương, luận văn thạc sỹ “Đánh giá hiệu quả của vải địa kỹ thuật gia cố nền dề chắn sóng có xét tới ảnh hưởng của tải trọng sóng biển, áp dụng cho dề chắn sóng nhà máy nhiệt điện vũng áng I”



Kết quả tính toán trường hợp 1 – $K_{fs} = 1,25$



Kết quả tính toán trường hợp 2 – $K_{fs} = 1,07$

IV. KẾT LUẬN

Việc tính toán tương tác giữa sóng và thủy triều đối với ổn định của công trình đòi hỏi phải có những nghiên cứu chuyên sâu để mô phỏng được hết các hiện tượng xảy ra khi sóng và thủy triều tương tác với công trình như: quá trình sóng rút, sóng leo ứng với các thời điểm mực nước triều khác nhau. Do hạn chế về số liệu và các điều kiện biên tính toán nên trong

bài báo trên chỉ đề cập việc tính toán trong thời điểm sóng rút khi bụng sóng tiếp xúc với công trình ứng với thời điểm mực nước triều thấp. Kết quả tính toán cho thấy các áp lực nước khe rỗng bên trong các lớp đất nền gây ảnh hưởng mất ổn định cho công trình, do đó khuyến nghị trong các tính toán ổn định đối với đê chắn sóng mái nghiêng cần phải tính toán đối với trường hợp này.