

# NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN CAO TRÌNH GẮN NEO HỢP LÝ ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ KINH TẾ - KỸ THUẬT CỦA KẾT CẤU TƯỜNG CỪ MỘT NEO

NGUYỄN VĂN VI\*,  
NGUYỄN VĂN BIÊN\*, ĐỖ VĂN THÁI\*

*Study and select a reasonable anchorage level to improve the economic - technical efficiency of one-anchor pile wall structures*

*Abstract: This paper presents the research results on the selection of the reasonably anchor elevation, which create one-anchor piling wall wharf works with high economic and technical efficiency. Calculations for one-anchor piling wall wharf works are based on Blum's "equivalent beams" method and are made into a program TC-TD-DTD.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công trình tường cừ một neo là loại kết cấu xây dựng có nhiều ưu điểm và được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Kết cấu tường cừ một neo có thể được sử dụng làm công trình bến cảng, làm công trình kè bờ sông hoặc bờ biển, làm tường hai bên của các đường hầm giao thông đường bộ và của đường lên xuống tầng ngầm trong các nhà cao tầng,... Ưu điểm của dạng kết cấu này so với nhiều dạng kết cấu khác là giá thành rẻ, có thể sử dụng vật liệu trong nước, công nghệ sản xuất các cấu kiện và thi công đơn giản, việc duy tu bảo dưỡng trong quá trình khai thác không tốn kém,....

Trong xây dựng giao thông hay thủy lợi công trình dạng tường cừ một neo hầu hết được xây dựng trên nền đất yếu. Vì thế, tạo ra kết cấu công trình hợp lý về kỹ thuật và kinh tế để xây dựng trong các điều kiện như vậy luôn là nhiệm vụ khó khăn.

Nghiên cứu sự làm việc của công trình tường cừ một neo đã được tiến hành từ lâu [5, 6, 7]. Tuy nhiên, rất ít công trình nghiên cứu về

khoảng đặt cao trình neo hợp lý được công bố. Cao trình vị trí gắn neo vào tường mặt có ảnh hưởng lớn đến nội lực trong tường và chiều sâu chôn tường, nhưng chưa có nghiên cứu nào xác định và đề xuất khoảng vị trí gắn neo hợp lý, có lợi nhất về nội lực và kinh tế. Trong [11] khuyến nghị rằng, chiều dài tối ưu của phần conson (từ đỉnh tường cừ đến cao trình gắn thanh neo) không được lớn hơn 0,35 chiều cao tự do của tường. Các công trình [8, 10] cũng tổng hợp và phân tích rất nhiều kết quả nghiên cứu về tính toán loại công trình tường cừ một neo, nhưng cũng không đưa ra kết luận về vị trí gắn neo hợp lý nhất. Trong thực tế, các nhà thiết kế thường chọn cao trình gắn neo trong công trình tường cừ một neo theo kinh nghiệm hoặc định tính, không có cơ sở khoa học chặt chẽ.

Trong bài báo trình bày kết quả nghiên cứu lựa chọn cao trình gắn neo hợp lý, tạo ra kết cấu công trình tường cừ một neo có hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cao. Các tác giả đã sử dụng phương pháp "dầm tương đương" của Blum để tính toán công trình tường cừ một neo và lập thành chương trình tính TC-TD-DTD.

## 2. PHƯƠNG PHÁP “DẦM TƯƠNG ĐƯƠNG”

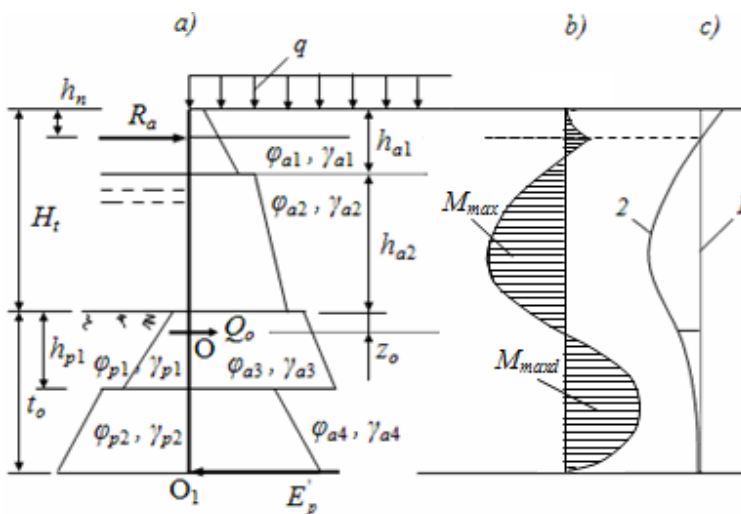
### 2.1. Ý tưởng cơ bản

Ngày nay, tùy thuộc độ cứng theo chiều dài

\* Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải  
Số 54 Triều Khúc, Hà Nội  
Email liên lạc: [vinv@utt.edu.vn](mailto:vinv@utt.edu.vn)  
ĐT: 0974 853 495

của tường và các điều kiện ngàm của tường trong đất mà người ta sử dụng hai sơ đồ cơ bản để tính toán tường cừ một neo là sơ đồ của E. K. Iakob và sơ đồ của Blium-Lomeier [1, 7]. Sơ đồ tính toán của E. K. Iakob dựa vào điều kiện đảm bảo cân bằng tĩnh của tường chống lại lực đẩy của áp lực đất chủ động. Sơ đồ của Blium-Lomeier thường được sử dụng hơn vì việc chôn sâu tường thêm một đoạn nào đó cho phép nhận được hiệu quả kinh tế lớn hơn vì làm cho tường mỏng đi và các thiết bị neo nhẹ hơn. Việc tính toán được tiến hành bằng phương pháp gần đúng dần và đòi hỏi một khối lượng tính toán rất lớn, đặc biệt trong trường hợp nền không đồng nhất. Vì thế, để giảm khối lượng tính toán người ta sử dụng phương pháp tính toán bằng đồ giải của Blium-Lomeier bằng cách xây dựng liên tiếp các biểu đồ áp lực đất, đa giác lực, đa giác dây và đường đàn hồi của tường. Điều kiện khép kín của đa giác dây là phải đảm bảo mômen nhịp  $M_{max}$  và mômen ngàm  $M_{maxd}$  xấp xỉ bằng nhau, từ đó xác định được các thông số tính toán của tường. Phương pháp tính toán tường cừ bằng đồ giải đã được đưa vào Tiêu chuẩn thiết kế [9] và được trình bày chi tiết trong [2, 10].

Phương pháp đồ giải của Blium-Lomeier để



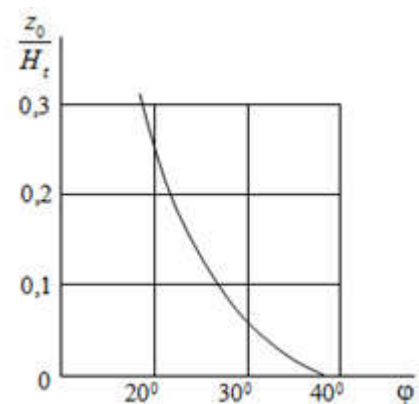
Hình 1: Tính toán tường cừ mềm một neo: a) sơ đồ tính toán; b) biểu đồ mô men uốn; c) trục đàn hồi của tường: 1- trước biến dạng; 2- sau biến dạng

tính toán tường cừ một neo phù hợp với giai đoạn công nghệ tính toán còn hạn chế và hữu ích trong suốt nhiều chục năm. Tuy nhiên, nhược điểm cơ bản của phương pháp là tốn nhiều thời gian, công sức và độ chính xác không cao.

Dưới đây trình bày tóm tắt nội dung phương pháp “dầm tương đương” của Blium để tính toán công trình tường cừ một neo và lập chương trình tính toán.

Như đã biết, việc tính toán công trình tường cừ mềm một neo gặp rất nhiều khó khăn khi phải xác định đồng thời 3 tham số chính của công trình là mô men lớn nhất trong tường, lực neo và chiều sâu chôn tường. Tuy nhiên, khi nhận xét biểu đồ mômen uốn trong tường, được thể hiện trên hình 1b, Blium cho rằng: nếu biết vị trí điểm có mômen bằng không O, cách mặt đất trước tường một khoảng  $z_0$  nào đó, thì việc tính toán tường xét đến sự ngàm của nó trong đất sẽ trở nên đơn giản hơn.

Tư tưởng của Blium là: sau khi ấn định trước được vị trí điểm O, đưa bài toán trở thành bài toán tĩnh định. Khi nghiên cứu cách giải chính xác bài toán, Blium đã tìm được sự phụ thuộc của độ sâu điểm O vào góc ma sát trong của đất và chiều cao tường (hình 2) [1, 6].



Hình 2: Đồ thị để xác định điểm có mômen bằng không theo phương pháp của Blium

Sau khi xác định được điểm O, tức xác định được  $z_o$ , lực neo  $R_a$  được xác định từ điều kiện: tổng mômen đối với điểm O của tất cả các lực tác dụng phía trên điểm này bằng 0 (hình 1a). Khi biết lực neo  $R_a$ , dùng phương pháp mặt cắt có thể xác định được vị trí và giá trị mômen lớn nhất trong nhịp tường  $M_{max}$ . Sau đó tính lực cắt  $Q_o$  tại tiết diện có mômen bằng 0 theo điều kiện: tổng các lực nằm ngang tác dụng lên phần tường phía trên điểm O, kể cả lực neo  $R_a$ , bằng không. Và cuối cùng, độ sâu chôn tường  $t_o$  được xác định từ điều kiện: tổng mômen đối với điểm dưới cùng của tường  $O_1$  của lực  $Q_o$  và các áp lực đất chủ động và bị động của các phân biểu đồ dưới điểm O bằng 0, đồng thời phải đảm bảo điều kiện các mômen lớn nhất trong nhịp tường  $M_{max}$  và trong đất  $M_{maxd}$  xấp xỉ bằng nhau ( $M_{max} \approx M_{maxd}$ ). Nội dung chi tiết của các quá trình tính toán trên được trình bày trong [4].

Như vậy các tham số cơ bản của tường cừ là  $R_a$ ,  $t_o$ ,  $M_{max}$ ,  $M_{maxd}$  đã được xác định. Ngoài ra, cũng xác định được các tham số tính toán khác của công trình tường cừ một neo như mômen tại gối neo, lực kéo trong thanh neo, đường kính và chiều dài thanh neo, mô men độ bền tường mặt,...

### 2.2. Lập chương trình tính toán tường cừ TC-TD-DTD

Theo phương pháp “dầm tương đương” của Blum đã được trình bày, PGS.TS. Nguyễn Văn Vi đã lập chương trình tính toán công trình tường cừ một neo TC-TD-DTD trên ngôn ngữ Turbo Pascal để phục vụ nghiên cứu. Sơ đồ khối để xây dựng chương trình tính được thể hiện trên hình 3.

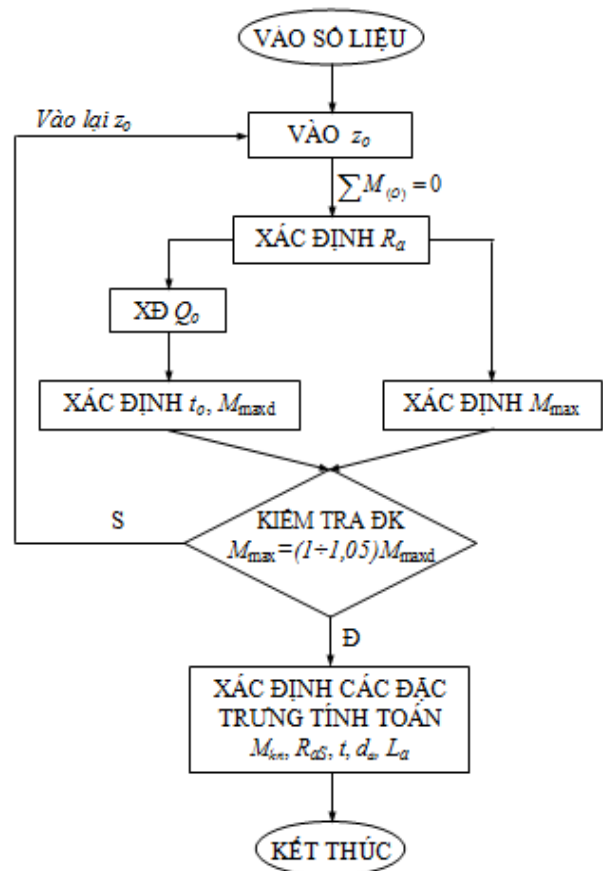
Nhóm nghiên cứu đã xét sự thay đổi các tham số tính toán của tường cừ một neo như nội lực và chiều sâu chôn cọc, đường kính và chiều dài thanh neo,... theo sự thay đổi của cao trình gấn neo (thể hiện bằng chiều sâu điểm gấn neo tính từ mặt đất  $h_n$ ) với các trường hợp tính toán  $h_n = (0,15; 0,20; 0,25;$

$0,30; 0,35)H_t$ , trong đó  $H_t$  là chiều cao tự do của công trình tường cừ.

## 3. KẾT QUẢ ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

### 3.1. Các số liệu đưa vào tính toán

Sơ đồ cấu tạo của công trình tường cừ một neo khi lấp đá xít thải sau tường được thể hiện trên hình 4. Công trình có sơ đồ như thế có thể là công trình bên cảng, công trình kè bờ sông kết hợp đường ô tô, kè bờ biển,...

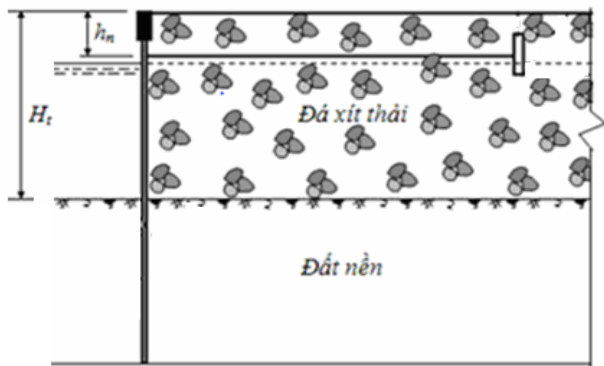


Hình 3: Sơ đồ khối chương trình tính toán công trình tường cừ một neo TC-TD-DTD

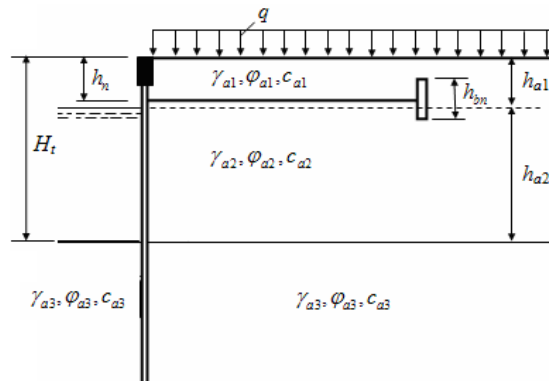
Sơ đồ tính công trình tường cừ một neo được thể hiện trên hình 5.

Trong bảng 1 là các số liệu được đưa vào tính toán công trình tường cừ một neo, trong đó các giá trị của các đại lượng của các phương án không đổi, chỉ có  $h_n$  thay đổi.

Các trường hợp tính toán gồm 5 cao trình gấn neo  $h_n = (0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35)H_t$ .



Hình 4: Sơ đồ cấu tạo của công trình tường cừ một neo



Hình 5: Sơ đồ tính toán tường cừ một neo

**Bảng 1: Các số liệu được đưa vào tính tường cừ một neo**

Tham số tính toán	Trị số	Tham số tính toán	Trị số
$H_t$ (m)	10	$\gamma_{a2}$ (kN/m <sup>3</sup> )	10
$h_n$ (m)	$(0,15 - 0,35) H_t$	$\phi_{a2}$ (độ)	32
$h_{bn}$ (m)	2,2	$c_{a2}$ (kPa)	0
$h_{a1}$ (m)	4	$\gamma_{a3}$ (kN/m <sup>3</sup> )	11
$h_{a2}$ (m)	6	$\phi_{a3}$ (độ)	15
$\gamma_{a1}$ (kN/m <sup>3</sup> )	15,62	$c_{a3}$ (kPa)	10
$\phi_{a1}$ (độ)	35	$q$ (kPa)	40
$c_{a1}$ (kPa)	0		

### 3.2. Các kết quả tính toán

Sử dụng Chương trình tính TC-TD-DTD để tính toán công trình tường cừ một neo cho các trường hợp  $h_n$  kể trên. Các kết quả tính toán xác định được mô men lớn nhất trong tường  $M_{max}$ , lực neo  $R_a$  và chiều sâu chôn tường  $t_o$ . Ngoài ra, còn xác định được mô men lớn nhất của tường ở phần ngầm trong đất  $M_{maxd}$ , lực trong thanh neo  $R_{as}$ , chiều sâu chôn tường đầy đủ  $t$ , đường kính  $d_a$  và chiều dài thanh neo  $L_a, \dots$ . Trong bảng 2 là ví dụ về kết quả tính toán tường cừ một neo với  $h_n = 0,2H_t$ . Các kết quả tính toán tường với các phương án  $h_n$  được thể hiện trong bảng 3, từ đó vẽ thành các biểu đồ thể hiện sự thay đổi

của các tham số kể trên khi thay đổi vị trí gắn neo  $h_n$  như trên các hình 6, 7, 8.

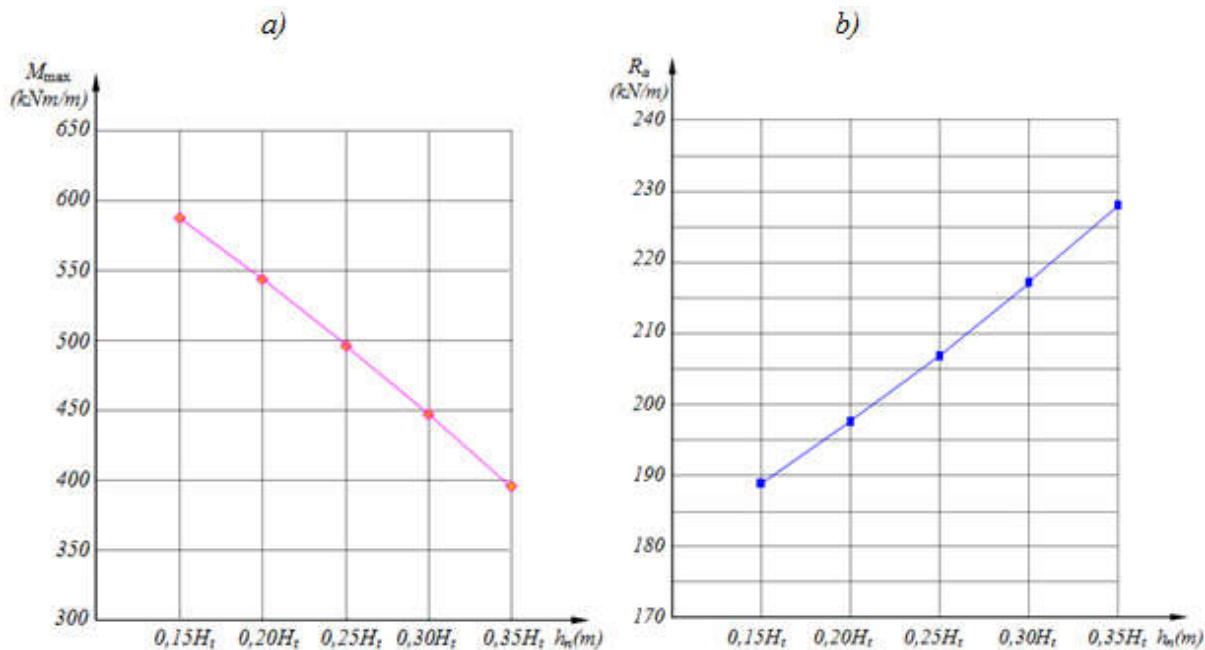
**Bảng 2: Ví dụ về kết quả tính toán tường cừ một neo với  $h_n = 0,2H_t$**

$h_n(m)=2.00; z_0(m)=3.280$

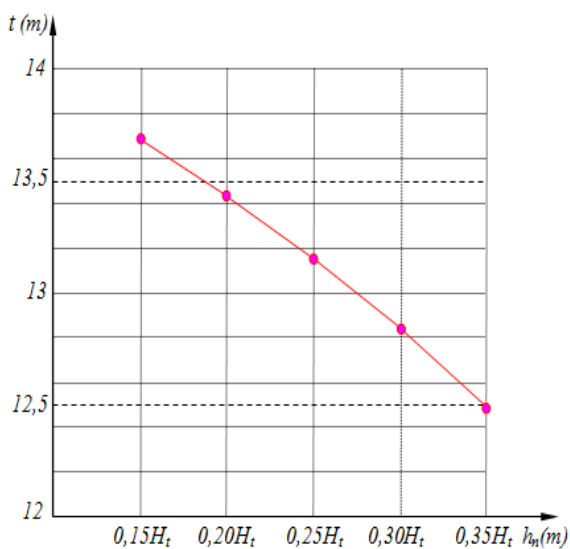
THAM SO TINH TOAN	GIA TRI
LUC NEO TT $R_a$	kN/m? 197.3719
LUC TRONG THNEO $R_{as}$	kN? 746.0657
MOMEN TAI CTR.NEO	kNm/m? 24.1984
Mmax TRONG NHIP	kNm/m? 543.8673
Mmaxd TRONG NGAM	kNm/m? -543.3454
Zmaxn TRONG NHIP	m? 3.9140
Zmaxd TRONG NGAM	m? 4.8557
DO SAU CHON COC $t_0$	m? 11.6755
DO SAU CHON COC $t$	m? 13.4269
DUONG KINH THNEO $d_a$	cm? 6.4358
CHIEU DAI THNEO $L_{neo}$	m? 17.6060
KN CHKED CUA TNEO $R_{ar}$	kN? 747.8313
DO BEN T.MAT $M_p$	kNm/m? 840.4000

**Bảng 3: Giá trị các tham số tính toán của tường cừ một neo**

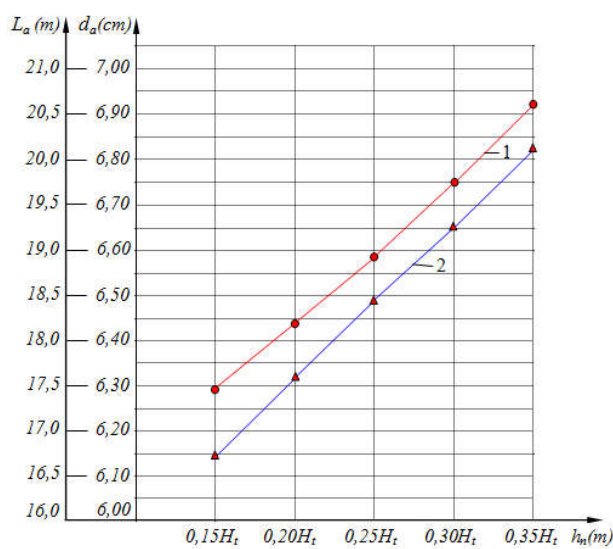
$h_n$	$M_{max}$ (kNm/m)	$R_a$ (kN/m)	$t$ (m)	$d_a$ (cm)	$L_a$ (m)
$0,15 H_t$	588,36	188,77	13,68	6,29	16,74
$0,20 H_t$	543,87	197,37	13,43	6,44	17,61
$0,25 H_t$	496,82	206,70	13,15	6,59	18,46
$0,30 H_t$	447,62	216,94	12,83	6,75	19,30
$0,35 H_t$	395,94	228,17	12,48	6,92	20,13



Hình 6: Sự giảm giá trị của mô men  $M_{max}$  (a) và tăng lực neo  $R_a$  (b) khi tăng độ sâu gắn neo  $h_n$



Hình 7: Biểu đồ thể hiện sự giảm giá trị của chiều sâu chôn tường  $t$  khi tăng độ sâu gắn neo  $h_n$



Hình 8: Biểu đồ thể hiện sự tăng giá trị của đường kính thanh neo (đường 1) và của chiều dài thanh neo (đường 2) khi tăng độ sâu gắn neo  $h_n$

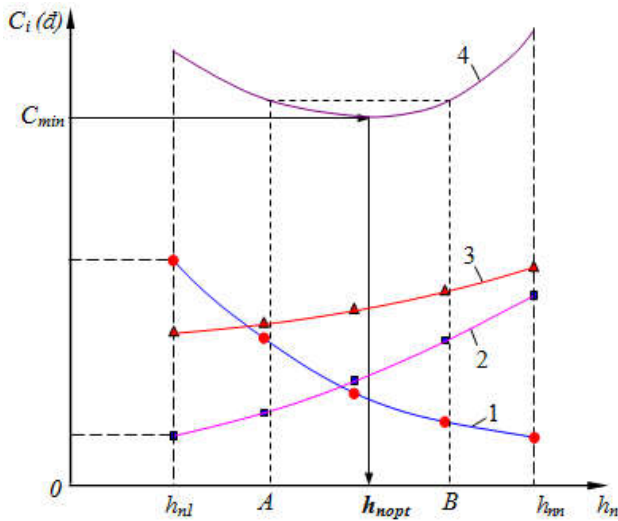
### 3.3. Sơ toán giá thành các phương án $h_n$

Khi sơ toán khối lượng, để giảm bớt phức tạp mà vẫn xét được biến động của giá thành các phương án  $h_n$ , đã dựa vào các luận cứ sau: Khối lượng đá xít lấp sau tường và cọc ván thép tường mặt được lấy trên 1 m dài theo phương dọc bên; cọc ván thép được chọn để tính giá thành là Larxen IV, việc xét đến sự giảm mô men trong tường mặt so với trường hợp  $h_n =$

$0,15H_t$  được thực hiện bằng cách đưa vào hệ số giảm mô men  $k_{gmi} = M_{maxi} / M_{max(hn=0,15Ht)}$ . Ngoài ra, giá thành các vật liệu được nhân thêm với hệ số thi công theo [3].

Trên hình 9 thể hiện sơ đồ nguyên tắc xác định khoảng cao trình gắn neo hợp lý. Sau khi xác định được giá thành tổng  $C_{min}$  sẽ xác định được cao trình gắn neo tối ưu ứng với  $h_{nopt}$ . Tuy nhiên, xét đến các điều kiện khác như sự dao

động của mực nước, điều kiện thi công,... thì cao trình gắn neo hợp lý nên mở rộng trong một khoảng nhất định tùy thuộc điều kiện cụ thể, như khoảng AB trên hình 9.



Hình 9: Sơ đồ nguyên tắc xác định khoảng cao trình gắn neo hợp lý: 1- đường giá thành cọc; 2- đường giá thành thanh neo; 3- đường giá thành đá xít; 4- đường giá thành tổng

Việc sơ toán giá thành công trình cũng được PGS.TS. Nguyễn Văn Vi lập thành chương trình tính. Ví dụ, kết quả tính toán giá thành một trường hợp được thể hiện trong bảng 4.

**Bảng 4: Ví dụ về kết quả tính toán giá thành trường hợp  $h_n = 0,25H_t$**

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

$h_n(m)=2.50$ ;  $h_{da}(m)=0.00$ ;  $Loaicocvan: 4$

THAM SO TINH TOAN		GIA TRI
DO SAU CHON COC t	m	13.1500
DUONG KINH THNEO da	cm	6.5900
CHIEU DAI THNEO La	m	18.4600
KHLUONG DA TRUOC TUONG	m <sup>3</sup>	0.0000
KHLUONG DA SAU TUONG	m <sup>3</sup>	213.3405
TONG KHLUONG DA Gda	m <sup>3</sup>	213.3405
KHLUONG COC VAN THEP Gcv	kg	4282.7500
KHLUONG THANH NEO Gtn	kg	491.1205
HE SO GIAM MOMEN	kgm	0.8440
GIA THANH DA Cda	1000dong	45761.5298
GTHANH COC VAN Ccv	1000dong	95625.3277
GTHANH TH NEO Ctn	1000dong	10183.3827
TONG GIA THANH Ctc	1000dong	151570.2401

**Bảng 5: Sơ toán giá thành các phương án cao trình gắn neo  $h_n$  (1000 đồng)**

$h_n$	Giá thành đá xít	Giá thành cọc ván	Giá thành thanh neo	Giá thành tổng
0,15 $H_t$	40.955,51	115.894,06	8.412,91	165.262,49
0,20 $H_t$	43.379,97	105.955,56	9.277,28	158.612,81
0,25 $H_t$	45.761,53	95.625,33	10.183,38	151.570,24
0,30 $H_t$	48.121,64	85.029,59	11.170,03	144.321,26
0,35 $H_t$	50.461,00	74.044,17	12.244,63	136.749,09

### 3.4. Phân tích kết quả tính toán và lựa chọn vị trí gắn neo hợp lý

Từ các kết quả nghiên cứu có thể rút ra một số nhận xét sau đây.

1) Khi hạ thấp cao trình gắn neo vào tường mặt, tức là tăng độ sâu gắn neo  $h_n$ , thì các giá trị mô men lớn nhất  $M_{max}$  và chiều sâu chôn tường  $t_o$  đều giảm, nhưng lực neo  $R_a$ , đường kính  $d_a$  và chiều dài thanh neo  $L_a$  đều tăng lên.

2) Tốc độ giảm hoặc tăng giá trị của các nội lực và chiều sâu chôn tường càng lớn lên khi càng tăng độ sâu gắn neo. Ví dụ (xem bảng 3), khi tăng độ sâu gắn neo từ 0,15 $H_t$  lên 0,20 $H_t$  thì

mô men lớn nhất  $M_{max}$  chỉ giảm 8,18% (từ 588,36 kNm/m xuống 543,87 kNm/m), nhưng khi tăng chiều sâu gắn neo từ 0,25 $H_t$  lên 0,30 $H_t$  thì mô men lớn nhất  $M_{max}$  giảm 10,99% (từ 496,82 kNm/m xuống 447,62 kNm/m).

3) Khi tăng độ sâu gắn neo theo các giá trị  $h_n$ , giá thành của công trình tường cừ một neo giảm dần với tốc độ giảm trung bình khoảng (4-5)% (bảng 5).

4) Phân tích tổng hợp các kết quả tính toán có thể kết luận rằng, độ sâu gắn neo hợp lý nhất nên chọn trong khoảng  $h_n = (0,20 - 0,32) H_t$ . Sở dĩ chọn như vậy vì khi  $h_n < 0,20H_t$  thì mô men

$M_{max}$  và  $t_o$  còn khá lớn, giảm không nhiều, và khi  $h_n > 0,32H_t$  thì lực neo  $R_a$  lại tăng lên rất nhiều (xem các hình 6, 7, 8). Ngoài ra, trong nhiều trường hợp, việc tăng độ sâu gắn neo còn liên quan đến mực nước thi công công trình ở khu vực xây dựng, do đó không nên để  $h_n > 0,32H_t$ .

#### 4. KẾT LUẬN

1) Xét cả các yếu tố về chịu lực, kinh tế và điều kiện thi công, chiều sâu gắn neo hợp lý nhất trong kết cấu tường cừ một neo chỉ nên lựa chọn trong khoảng  $h_n = (0,20 - 0,32)H_t$ .

2) Để đánh giá chính xác hơn hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của việc lựa chọn chiều sâu gắn neo hợp lý của kết cấu tường cừ một neo, có thể chọn tường mặt là các cọc bê tông cốt thép. Khi đó, vật liệu trên mặt cắt ngang tường được tính theo mô men lớn nhất  $M_{max}$  của mỗi trường hợp  $h_n$  và giá thành tường được tính tương ứng với trường hợp đó mà không sử dụng hệ số giảm mô men.

3) Theo kết quả nghiên cứu của các tác giả [4], đối với công trình dạng tường cừ một neo được xây dựng trên nền đất yếu nên thay thế đất yếu trước tường bằng đá hộc với chiều dày khoảng (2,0 – 3,0) m để giảm nội lực trong tường và chiều sâu chôn tường, nghĩa là nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của công trình.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải trong khuôn khổ Đề tài Trọng điểm cấp Trường, mã số ĐTTĐ 2021-29.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Văn Vi. *Phương pháp mô hình hóa thống kê từng bước trong tính toán độ tin cậy của các công trình cảng*. NXB Giao thông Vận tải, 2017, 232 trang (Tái bản lần thứ 2).

[2] Nguyễn Văn Vi. *Công trình bến cảng*.

NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 2020, 406 trang.

[3] Nguyễn Văn Vi và nnk. *Nghiên cứu tận dụng vật liệu đá xít thải thay thế cát và đá hộc để tạo ra kết cấu kè bờ và công trình bến cảng có hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cao*. Đề tài NCKH&CN cấp Bộ GTVT, mã số DT184058.

[4] Nguyễn Văn Vi, Nguyễn Văn Hiền. *Nghiên cứu lựa chọn cao trình gắn neo và chiều dày đá xít thải thay thế đất yếu trước tường nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cho kết cấu công trình bến tường cừ một neo*. Đề tài Trọng điểm cấp Trường Đại học Công nghệ GTVT, mã số ĐTTĐ 2021-29.

[5] Terzaghi, K., Peck, R. *Soil mechanics in engineering practice*. New York-London, 1948. Moscow, 1958.

[6] Costet J., Sanglerat G. *Cours pratique de mécanique des sols*. BORDAS, Paris, 1975. Moscow, 1981 (Bản Tiếng Nga: Механика грунтов – Практический курс).

[7] Будин А. Я. *Тонкие подпорные стенки*. Лен. Стройиздат, 1974.

[8] Гуревич В. Б., Даревский В. Э., Самарин В. Ф., Федоров Ю.М. *Портовые гидротехнические сооружения*. Москва: Транспорт, 1992. – 256 с.

[9] РД 31.31.27–81. *Руководство по проектированию морских причальных сооружений*. М.: В/О “Мортехинформреклама”, 1984.

[10] Смирнов Г. Н., Горюнов Б. Ф., Курлович Е. В., Левачев С. Н., Сидорова А. Г. *Порты и портовые сооружения*. М.: Стройиздат, 1979. – 607 с.

[11] Яковлев П. И., Тюрин А. П., Фортученко Ю. А. *Портовые гидротехнические сооружения*. Москва: Транспорт, 1990. – 320 с.

---

Người phản biện: GS.TS. ĐỖ NHƯ TRĂNG

Trường ĐH Công nghệ GTVT