UBND THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP ĐÀ NẴNG

CÔNG TY CP TƯ VẤN VÀ ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CICCO ĐÀ NẴNG

THẨM TRA

Theo Văn bản số: 21/KQTT-CICCODN

Ngày 27 tháng 02 năm 2026.

Chủ trì bộ môn ký tên:

Nguyễn Ngọc Mỹ

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

DỰ ÁN: TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC SỐ 2 THUỘC TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC KHE CẠN (ĐI DƯỚI ĐƯỜNG HOÀNG THỊ LOAN RA HỒ TRUNG NGHĨA)

ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG THANH KHÊ, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

TẬP 2: THUYẾT MINH TÍNH TOÁN, BẢN TÍNH

BAN QLDA ĐTXD CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP ĐÀ NẴNG

PHÊ DUYỆT

Theo Quyết định số: 311/QĐ-BGTNN

Ngày 16 tháng 1 năm 2026

Người phê duyệt ký tên:

Đà Nẵng, tháng 02 năm 2026

CÔNG TY CỔ PHẦN THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN
SONG HAN DESIGN & PLANNING JOINT-STOCK COMPANY
19 NGUYỄN VĂN TÓ, PHƯỜNG HẢI CHÂU, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG
ĐT: 0236. 357 3583

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

CÔNG TY CP TƯ VẤN VÀ ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CICCO ĐÀ NẴNG

THẨM TRA

Theo Văn bản số: ...../.....

Ngày ..... tháng ..... năm 20.....

Chủ trì bộ môn ký tên:

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

DỰ ÁN: TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC SỐ 2 THUỘC TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC KHE CẠN (ĐI DƯỚI ĐƯỜNG HOÀNG THỊ LOAN RA HỒ TRUNG NGHĨA)

ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG THANH KHÊ, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

TẬP 2: THUYẾT MINH TÍNH TOÁN, BẢN TÍNH

Thực hiện	:	Võ Doãn Duẩn
Chủ trì TK	:	Võ Thị Hồng Hạnh
Chủ nhiệm TK	:	Lê Xuân Cường
KCS	:	Phan Công Phương

CHỦ ĐẦU TƯ

BAN QLDA ĐTXD CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP ĐÀ NẴNG

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP ĐÀ NẴNG

KT. GIÁM ĐỐC
PHÓ GIÁM ĐỐC

Phan Trọng Tài

TƯ VẤN THIẾT KẾ

CÔNG TY CP THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN

P. TỔNG GIÁM ĐỐC

M.S.D.N: 0401706106 - C.T.C.P
CÔNG TY CỔ PHẦN THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN
THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Lê Quang Huy

BAN QLDA ĐTXD CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP ĐÀ NẴNG

PHÊ DUYỆT

Theo Quyết định số:...../.....

Ngày..... tháng ..... năm 20.....

Người phê duyệt ký tên:

MỤC LỤC

I. THUYẾT MINH TÍNH TOÁN KẾT CẤU CÔNG TRÌNH VÀ NỀN 4
1. Danh mục quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng, loại, cấp công trình sử dụng trong việc tính toán 4
a) Danh mục quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng 4
b) Loại, cấp công trình 4
2. Tải trọng và tác động, kết quả tính toán chi tiết 4
a) Tải trọng và tác động 4
b) Kết quả tính toán chi tiết 5
3. Bảng tổng hợp kết quả tính toán 5
II. THUYẾT MINH TÍNH TOÁN THỦY VĂN, THỦY LỰC 7
1. Thoát nước mưa 7
III. BẢN TÍNH 9
I. Bản tính kết cấu cống hộp 9
II. Bản tính thủy văn, thủy lực 9
III. Bản tính ổn định hố móng cống hộp 9

I. THUYẾT MINH TÍNH TOÁN KẾT CẤU CÔNG TRÌNH VÀ NỀN

1. Danh mục quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng, loại, cấp công trình sử dụng trong việc tính toán

a) Danh mục quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng

Danh mục tiêu chuẩn, quy chuẩn chủ yếu áp dụng: Tuân thủ theo khung tiêu chuẩn đã được phê duyệt tại Quyết định số 130/QĐ-UBND ngày 10 tháng 01 năm 2025 của UBND thành phố Đà Nẵng về việc phê duyệt dự án đầu tư xây dựng dự án Khớp nối hạ tầng giao thông và thoát nước Cụm công nghiệp Cẩm Lệ. Các tiêu chuẩn áp dụng trong tính toán:

- TCVN 11823:2017 - Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ;

- TCVN 7957:2023 - Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế;

- TCVN 2737:2023 - Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế;

- TCVN 9379:2012 - Kết cấu xây dựng và nền - Nguyên tắc cơ bản về tính toán;

- TCVN 5574:2018 - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế;

- Và các tiêu chuẩn hiện hành khác có liên quan./.

b) Loại, cấp công trình

- Nhóm dự án, loại, cấp công trình chính thuộc dự án: dự án nhóm C, công trình Hạ tầng kỹ thuật cấp II.

- Thời hạn sử dụng theo thiết kế của công trình chính: Không dưới 50 năm.

2. Tải trọng và tác động, kết quả tính toán chi tiết

a) Tải trọng và tác động

- Tải trọng tính toán: HL93 (đoạn cống đi dưới lòng đường Hoàng Thị Loan chiều dài khoảng L=290m, đối với đoạn đi dọc hồ Trung Nghĩa chiều dài khoảng L=130m dự kiến xây dựng công viên bên trên, có bố trí đường xe ra vào và bãi đỗ xe, nên kiến nghị tải trọng tính toán toàn bộ tuyến cống là HL93).

- Các hệ số:

+ Hệ số sức kháng: Đối với kết cấu BTCT thường:

Trạng thái làm việc	Hệ số sức kháng, φ
Kéo và uốn	0.9
Cắt và xoắn	0.9

+ Hệ số điều chỉnh tải trọng

$\eta=\eta_D\eta_R\eta_I \geq 0.95$

Trong đó:

η_D: Hệ số liên quan đến tính dẻo

η_R: Hệ số liên quan đến tính dư

η_i: Hệ số tầm quan trọng khai thác

+ Hệ số điều chỉnh tải trọng lấy theo trạng thái giới hạn kiểm toán TTGH sử dụng và TTGH cường độ I.

- Chiều dài tính toán mương theo phương pháp dải bản lấy L=1m.

- Tải trọng tác dụng:

+ Tĩnh tải bản thân kết cấu (DC)

+ Tĩnh tải bản thân lớp phủ mặt đường (DW)

+ Tải trọng nước (WA)

+ Áp lực đất chủ động (EH)

+ Tải trọng chất thêm (LS)

+ Hoạt tải: Hoạt tải thiết kế sử dụng hoạt tải HL93 là tổ hợp của xe tải thiết kế hoặc xe hai trục P1=145KN, P2=110KN và tải trọng lane 9.3KN/m.

- Mô hình tính toán bằng phần mềm Midas Civil, tổ hợp nội lực tại mặt cắt tính toán ở hai TTGH sử dụng và TTGH cường độ I.

- Các cấu kiện phải thỏa mãn điều kiện sau ở tất cả các trạng thái giới hạn:

$\eta\Sigma(\gamma i\ Qi) \leq \varphi R_n = R_r$

+ Trong đó:

η: Hệ số điều chỉnh tải trọng

γi: Hệ số tải trọng

Qi: Ứng lực

φ: Hệ số sức kháng

R_n: Sức kháng danh định

R_r: Sức kháng tính toán

b) Kết quả tính toán chi tiết

- Tính toán đầy đủ các cấu kiện chịu lực, bộ phận của công trình bao gồm: Hố ga, cống hộp, trạm bơm, nền móng công trình.

- Kết quả thể hiện tại bảng tính kèm theo.

3. Bảng tổng hợp kết quả tính toán

Các tiêu chí đánh giá an toàn kết cấu công trình được tổng hợp trong bảng sau:

STT	Thông số	Đơn vị	Yêu cầu	Tính toán	Đánh giá
	Cống hộp				
	Bản nắp				
1	Khả năng chịu uốn	N.mm	351,92	380,99	380,99>351,92 Đạt
2	Khả năng chịu cắt	kN	759,02	811,73	811,73>759,02 Đạt
3	Khả năng chịu nứt	s	90	318	318>90 Đạt
	Bản thành				
1	Khả năng chịu uốn	N.mm	255,97	289,33	289,33>255,97 Đạt
2	Khả năng chịu cắt	kN	33,46	333,726	333,726>33,46 Đạt
3	Khả năng chịu nứt	s	90	433	433>90 Đạt
	Bản đáy				
1	Khả năng chịu uốn	N.mm	341,20	379,34	379,34>341,20 Đạt
2	Khả năng chịu cắt	kN	676,02	870,09	870,09>676,02 Đạt
3	Khả năng chịu nứt	s	90	463	463>90 Đạt
4	Nền móng (cọc tre)	T/m^2	14,89	81,38	81,38>14,89 Đạt
	BPTC hố móng Lcừ=6m	KN	M lật = 69,36	M giữ = 110,87	110,87>69,36 Đạt

	BPTC hố móng Lcừ=9m	KN	M lật = 415,05	M giữ = 716,71	716,71>415,05 Đạt

II. THUYẾT MINH TÍNH TOÁN THỦY VĂN, THỦY LỰC

1. Thoát nước mưa

- Loại, cấp công trình: Công trình HTKT, cấp II (xác định theo mục 2.10.2 Thông tư 06/2021/TT-BXD ngày 30 tháng 6 năm 2021 của Bộ Xây dựng).

- Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P đối với khu vực đô thị phụ thuộc vào qui mô và tính chất công trình, xác định theo Bảng 1 tiêu chuẩn TCVN 7957-2023: Với đô thị loại I thì tuyến cống chính P = (5-10) năm, lựa chọn P=10 năm.

- Áp dụng phương pháp cường độ giới hạn để tính toán được khẩu độ tuyến cống. Lưu lượng tính toán thoát nước mưa của tuyến cống (l/s) được xác định theo công thức tổng quát: $Q_m = Q = q.F.\beta.\Psi$

Trong đó:

q- Cường độ mưa tính toán (L/s.ha);

F- Diện tích lưu vực mà tuyến cống phục vụ (ha);

+ β - Hệ số phân bố mưa phụ thuộc vào diện tích lưu vực, với diện tích lưu vực <500ha, theo Bảng 4 tiêu chuẩn TCVN 7957-2023 chọn hệ số β = 1,00.

+ Ψ- Hệ số dòng chảy, phụ thuộc vào loại mặt phủ và chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P, xác định theo Bảng 1.

- Cường độ mưa được tính toán như sau:

$$q = \frac{A(1 + C \lg P)}{(t + b)^n}.K$$

Trong đó:

q- Cường độ mưa (l/s.ha);

t- Thời gian dòng chảy mưa (phút);

P- Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán (năm); Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán (năm) P đối với khu vực đô thị phụ thuộc vào qui mô và tính chất công trình, xác định theo Bảng 1 tiêu chuẩn TCVN 7957-2023: Với đô thị loại I thì tuyến cống chính P = (5-10) năm. Lựa chọn P=10 năm để tính toán cho dự án.

A, C, b, n- Tham số xác định theo điều kiện mưa của địa phương theo phụ lục A– TCVN 7957:2023, đối với vùng Đà Nẵng; A=2170; C=0,52; b=10; n=0,65

K- Hệ số tính đến tác động của yếu tố biến đổi khí hậu đối với cường độ mưa, lấy K≥1, phụ thuộc vào kịch bản biến đổi khí hậu từng địa phương và theo khuyến nghị của các cơ quan chuyên môn về khí tượng thủy văn ở khu vực.

+ Theo Kịch bản biến đổi khí hậu phiên bản năm 2020 của Bộ Tài nguyên và Môi trường cong bố đã sử dụng các công bố mới nhất của Ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu, kết quả cập nhật nhất của các mô hình khí hậu toàn cầu, số liệu quan trắc khí tượng thủy văn, số liệu mực nước biển đo đạc từ vệ tinh và số liệu địa hình. Theo kịch bản RCP8.5: vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa năm có xu thế tăng phổ biến từ 10÷15% (1) trên hầu hết cả nước; ở các trạm đảo, ven biển Đông Bắc lượng mưa có thể tăng từ 20÷30%. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa năm có xu thế tăng phổ biến từ 10÷25%, đáng lưu ý là một phần diện tích thuộc Đông Bắc lượng mưa có thể tăng trên 40%. Khu vực Đà nẵng: Theo kịch bản cao RCP8.5 giữa thế kỷ tăng khoảng 14,4% (3,4%÷24,6%), đến cuối thế kỷ 21 tăng khoảng 15,7% (5,2% ÷ 26,9%).

+ Theo Quyết định số 2609/QĐ-UBND ngày 27/11/2021 của Chủ tịch UBND thành phố Đà Nẵng về việc Phê duyệt Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu thành phố Đà Nẵng 2021 – 2030 tầm nhìn đến năm 2050, về lượng mưa: Theo kịch bản cao RCP8.5 giữa thế kỷ tăng khoảng 22% (15,9%÷28,3%), đến cuối thế kỷ 21 tăng khoảng 20,80% (15% ÷ 26,8%).

Từ các cơ sở trên, đề xuất hệ số tính toán mức độ biến đổi khí hậu K=1,16 (15,9%R).

- Thời gian dòng chảy mưa đến điểm tính toán t (phút) để xác định cường độ mưa giới hạn trong như sau: t = t1 + m.t2

Trong đó:

t1 -Thời gian nước mưa chảy trên bề mặt đến rãnh đường và đến giếng thu nước mưa (phút), phụ thuộc vào chiều dài, độ dốc địa hình và mặt phủ thường lấy 10-15 phút;

t2 - Thời gian nước chảy trong cống đến tiết diện tính toán xác định theo chỉ dẫn điều 4.1.12;

m- Hệ số quan hệ đến giảm vận tốc. Đối với cống m=2, mương máng m=1,2.

- Kiểm tra khả năng thoát nước theo công thức sau: $Q = \omega_c C\sqrt{Ri}$ (m^3/s)

Trong đó:

Q: Lưu lượng của cống

ω_c: Diện tích mặt cắt ướt của cống

ω_c = BxH_{tkb} với H_{tkb} là chiều cao cột nước trong cống

R: Bán kính thủy lực $R = \frac{\omega_c}{\chi}$

I: Độ dốc đáy cống

n: Hệ số nhám vật liệu lòng cống n=0,014 (bê tông)

C: Hệ số sezy, xác định theo công thức: $C = \frac{1}{n}R^y$

$$y = 2{,}5\sqrt{n} - 0{,}15 - 0{,}75\sqrt{R}\sqrt{n - 0{,}1}$$

III. BẢN TÍNH

I. Bản tính kết cấu cống hộp

II. Bản tính thủy văn, thủy lực

III. Bản tính ổn định hố móng cống hộp

TÍNH TOÁN KẾT CẤU CỐNG HỘP ĐƠN BTCT- THEO TCVN 11823-2017

(ĐOẠN 1: TỪ CỌC DT-4)

1. TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ VÀ TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ	**TCVN 11823-2017**
- Tiêu chuẩn thiết kế cầu	22 TCN 272-05
- Tiêu chuẩn thép cốt bê tông	TCVN 1651-2018

- Tham khảo tài liệu "Cống và cầu nhỏ trên đường ô tô"
- Biết mô hình hóa và sử dụng phần mềm MIDAS/SAP2000

2. DANH MỤC:

- **P1: KÍCH THƯỚC CƠ BẢN VÀ TẢI TRỌNG**
- **P2: SỐ LIỆU TÍNH TOÁN**
- **P3: TẢI TRỌNG TÁC DỤNG**
- **P4: TỔ HỢP NỘI LỰC TÁC DỤNG**
- **P5: KIỂM TOÁN NỘI LỰC TÁC DỤNG**
- **P6: KIỂM TOÁN ĐẤT NỀN**
- **P7: TÍNH TOÁN GIA CỐ MÓNG CỌC TRE**
- **P8: TÍNH TOÁN LỚP BÊ TÔNG BỊT ĐÁY**

TÍNH TOÁN KẾT CẤU CỐNG HỘP BTCT THOÁT NƯỚC
THEO TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ
TCVN 11823-2017

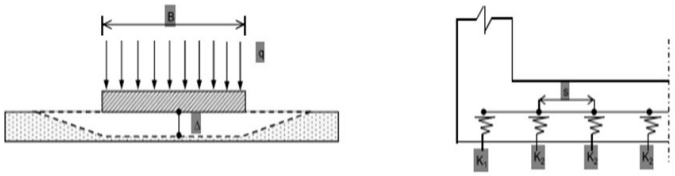
PHỤ LỤC 1: Tính độ cứng gối đàn hồi khi mô hình tính toán cống hộp

I. Lý thuyết dựa trên sổ tay "Principles of foundation engineering"

- Khi đáy móng có chiều rộng là B, chịu lực phân bố đơn vị là q, nó sẽ bị lún một khoảng Δ.

** Hệ số đất nền có thể được định nghĩa:* $k = q / \Delta$

I. Lý thuyết dựa trên sổ tay "Principles of foundation engineering"
- Khi đáy móng có chiều rộng là B, chịu lực phân bố đơn vị là q, nó sẽ bị lún một khoảng Δ.
** Hệ số đất nền có thể được định nghĩa:* $k = q / \Delta$



- Với đáy móng hình vuông:
  + Trên nền cát: $k_s = k_{0.3}\,((B+0.3)/2B)^2$
  + Trên nền sét: $k_s = k_{0.3}\,(0.3/B)$
- Với đáy móng hình chữ nhật: $k_r = k_s\,(1+0.5B/L)/1.5$

Trong đó:
k_s: Hệ số phản lực của đáy móng hình vuông, kích thước B(m) x B (m) (kN/m3).
k_r: Hệ số phản lực của đáy móng hình chữ nhật, kích thước L(m) x B (m) (kN/m3).
$k_{0.3}$: Hệ số phản lực của đáy móng kích thước 0.3(m) x 0.3 (m) (kN/m3).
B : Chiều rộng đáy móng (m).
L : Chiều dài đáy móng (m)

- Dưới đây là các giá trị $k_{0.3}$ cho đất cát và đất sét:

Cát	(Khô hoặc ẩm)		Bão hoà	
Lỏng	(8-25)	MN/m^3	(10-15)	MN/m^3
Trung bình	(25-125)	MN/m^3	(35-40)	MN/m^3
Chặt	(125-375)	MN/m^3	(130-150)	MN/m^3

Sét		
Cứng	(12-25)	MN/m^3
Rất cứng	(35-40)	MN/m^3
Cực kỳ cứng	>50	MN/m^3

II. Số liệu tính toán

- Chiều dài tính toán của móng cống	L = 1.00
- Chiều rộng tính toán của dải móng cống	B = B_c = 3.60
⇒ Tỷ số B/L:	B/L = 3.60
- Loại đất dưới đáy móng (1 Sét; 2: Cát)	Cát
⇒ Căn cứ bảng trên, lựa chọn hệ số phản lực đáy móng 0.3mx0.3m:	$k_{0.3}$ = 35
Thay vào các công thức trên, ta được:	
⇒ Hệ số phản lực của đáy móng kích thước 3.6m x 3.6m:	k_s = 10269.10
⇒ Hệ số phản lực của đáy móng kích thước 1m x 3.6m:	k_r = 19168.98
- Chia chiều rộng cống thành:	10
⇒ Chiều dài mỗi đốt	s = 0.360
- Chia chiều dài cống thành:	4
⇒ Chiều dài mỗi đốt	s = 0.250

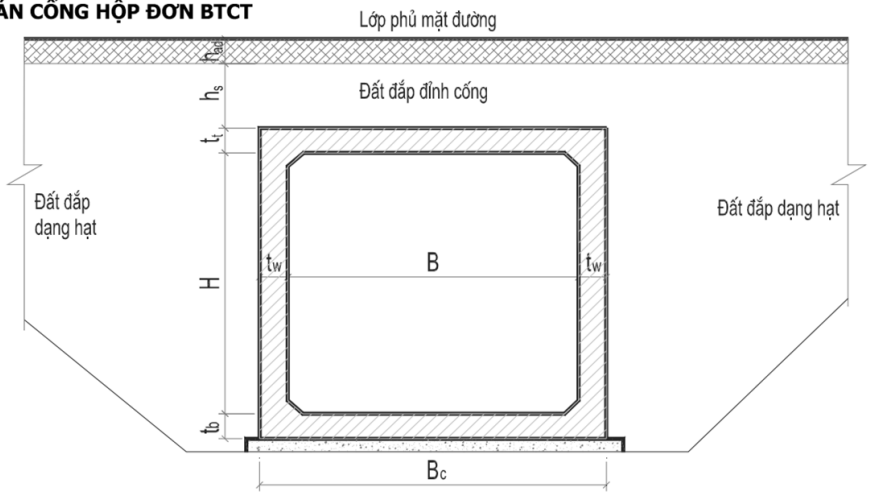
III. Kết quả

- Hệ số "spring" phải được lấy bằng:

K_1 = k_r *L* s/2 = **3450.42** (kN/m)
K_2 = k_r *L* s = **6900.83** (kN/m)

Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nươc số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P1: KÍCH THƯỚC CƠ BẢN&TẢI TRỌNG**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

MÔ HÌNH TÍNH TOÁN CỐNG HỘP ĐƠN BTCT



Kích thước chung cống hộp

+	chiều cao lòng cống	H=	1.5	m
+	chiều rộng lòng cống	B=	3	m
+	chiều dài bản nắp	tt=	0.3	m
+	chiều dày bản sườn	tw=	0.3	m
+	chiều dày bản đáy	tb=	0.3	m
+	vát góc lòng cống	tv=	0.2	m
+	bề rộng toàn cống	Bc=	3.6	m
+	chiều dày tầng mặt KCAD	h_mat ad=	0.12	m
+	chiều dày tầng móng KCAD	h_mong ad=	0.08	m
+	chiều cao đất đắp trên cống	hs=	0	m
+	tổng chiều cao đất đắp trên cống	H_phủ=	0.2	m
+	chiều sâu đáy móng cống	H_đáy móng=	2.3	m
+	Chiều dày bê tông lót móng	h_bt lót=	0.1	m
+	Bê tông lót rộng ra mỗi bên	b_rộng ra=	0	m
+	Bề rộng bê tông lót móng	b_bt lót=	3.6	m
+	Mực nước ngầm	Zmnn=	-1800	mm
	chiều dài cống tính toán	Ltt=	1	m

II. Chỉ tiêu cơ lý vật liệu:

+	Trọng lượng riêng của bê tông	γ_c =	25 kN/m^3
+	Trọng lượng riêng kết cấu áo đường:	γ^{ma}_{ad}=	23.5 kN/m^3
+	Dung trọng trung bình các lớp tầng móng KCAD	γ^{mo}_{ad} =	20 kN/m3
+	Trọng lượng riêng đất đắp :	γs=	18 kN/m^3
+	Trọng lượng nước:	γw=	9.81 kN/m3
+	Góc nội ma sát đất đắp :	ϕ'_f =	30 độ
+	Góc nội ma sát đất đắp và thành cống *[Table 20-T51-P3]*	δ =	25 độ
+	Góc của đất đắp với phương nằm ngang:	β =	0 độ
+	Góc của đất đắp sau tường với phương đứng:	θ =	90 độ
+	Góc nội ma sát đất nền móng :	ø=	6.88 độ
+	Lực dính đất nền móng :	c=	4.71 KN/m2
+	Trọng lương riêng đất nền móng :	γ=	16.16 KN/m3

III. Hoạt tải xe thiết kế: **1 HL93**

1. Xe tải thiết kế:

+ Trọng lượng trục trước	P1 =	35	kN
+ Trọng lượng trục sau	P2 =	145	kN
+ Trọng lượng trục sau	P3 =	145	kN
+ Khoảng cách giữa P1 và P2	disP =	4300	mm

2. Xe hai trục:

+ Trọng lượng trục trước	P1 =	110	kN
+ Trọng lượng trục sau	P2 =	110	kN
+ Khoảng cách giữa P1 và P2	disP =	1200	mm

3. Tải trọng làn: Llane = 9.3 kN/m

= 3.1 KN/m2

Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nước số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P2: SỐ LIỆU TÍNH TOÁN**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

I- Các số liệu dùng để tính toán :

1. Các kích thước cơ bản : như hình vẽ

2. Tải trọng tác dụng lên cầu:

2.1 Tĩnh tải:

2.2 Hoạt tải :

- Hoạt tải thiết kế: 1 HL93 (Tiêu chuẩn 11823-2017)

3. Các số liệu khác:

- Cường độ nén lý thuyết của bê tông ở 28 ngày f'_c = 25 Mpa
- Mô đun đàn hồi bê tông cống *[Mục 4.2.4-P5]* Ec= 32642 Mpa
- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ: 50 mm
- Cường độ kéo của cốt thép có gờ (CIII)-TCVN1651-2018: f_{sy} = 400 MPa
- Ứng suất kéo của cốt thép có do tải trọng sữ dụng $f_{sa}= 0.6f_{sy}$ = 240 MPa
- Mô đun đàn hồi cốt thép E_s = 200000 Mpa
- Dung trọng vật liệu tầng mặt kết cấu áo đường : 23.5 kN/m^3
- Dung trọng trung bình các lớp tầng móng kết cấu áo đường 20 kN/m3
- Dung trọng của bê tông: 25 kN/m^3
- Dung trọng đất đắp sau thân cống: 18 kN/m^3

II. Nguyên tắc tính toán:

- Sử dụng phần mềm midas để tín toán
- Mô phỏng toàn bộ hình dạng cống như thực tế
- Tiêu chuẩn tính toán : TCVN 11823-2017.
- Sơ đồ tính, sơ đồ tải trọng, kết quả tính toán nội lực xem phần phụ lục.

1. Xác định tải trọng tác dụng lên cống:

- Trọng lượng bản thân cầu : **DC**
- Áp lực nước : **WA**
- Lực thẳng đứng do đất đắp trên cống : **EV**
- Lực thẳng đứng do vật liệu(KCAD) trên cống : **DW**
- Áp lực do hoạt tải chất thêm **LS**
- Áp lực ngang của đất đắp sau mố **EH**
- Do hoạt tải ô tô 1 HL93 **LL**

2. Tổng hợp nội lực:

CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN VÀ HỆ SỐ TẢI TRỌNG

- *Tổng ứng lực tính toán được xác định theo công thức:*

$$Q = \Sigma\eta_i.\gamma_i.Q_i \quad \text{[For 1-T13-P3]}$$

Trong đó:
- η_i : Hệ số điều chỉnh tải trọng $\eta_i=\eta_D.\eta_R.\eta_j$ *[Mục 4.1,4.3,4.4,4.5-T8,9,10-P1]*
- γ_i : Hệ số tải trọng *[Table 3,4,5-T16,17-P3]*
- Q_i : Nội lực do tải trọng gây ra

* **Các tổ hợp tải trọng xem xét:**

- Các tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn cường độ:
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHCĐ I-A: Hệ số tải trọng của các lực đứng lớn nhất, lực ngang lớn nhất
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHCĐ I-B: Hệ số tải trọng của các lực đứng lớn nhất, lực ngang nhỏ nhất
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHCĐ I-C: Hệ số tải trọng của các lực đứng nhỏ nhất, lực ngang lớn nhất
- Các tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn sử dụng:
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHSD I: Hệ số tải trọng của các lực đứng lớn nhất, lực ngang lớn nhất

* **Tổng hợp các tải trọng và hệ số tải trọng:**

Tổ hợp tải trọng	Tải trọng và hệ số tải trọng (γ_i)								
Trạng thái giới hạn	DC	DW	EV	LL_{xe}	LL_{lan}	WA	EH_t	EH_b	LS
Cường độ I-A	1.25	1.50	1.30	1.75	1.75	1.00	1.35	1.35	1.75
Cường độ I-B	1.25	1.50	1.30	1.75	1.75	1.00	0.90	0.90	1.75
Cường độ I-C	0.90	0.65	0.90	1.75	1.75	1.00	1.35	1.35	1.75
Sử dụng I	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tổ hợp tải trọng	Hệ số điều chỉnh tải trọng (η_i)			
Trạng thái giới hạn	η_D	η_R	η_j	η_i
Cường độ I-A	1.00	1.00	1.00	1.00
Cường độ I-B	1.00	1.00	1.00	1.00
Cường độ I-C	1.00	1.00	1.00	1.00
Sử dụng I	1.00	1.00	1.00	1.00

Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nước số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P3: TẢI TRỌNG TÁC DỤNG**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

I. Tĩnh tải tác dụng lên cống

+ Tĩnh tải bản thân cống: **DC** (phần mềm tự động tính)

+ Trọng lượng đất đắp trên cống **EV**

- Trường hợp thi công theo kiểu lắp đặt cống trước khi đắp nền đường

[For 60-T57-P12] $\mathbf{EV_E} = F_e.\gamma_s.h_s$: = 0.000 KN/m2

+ Trọng lượng kết cấu áo đường trên cống **DW**

[For 60-T57-P12] $\mathbf{DW} = F_e.\gamma_{ad}.h_{ad}$: = 4.469 KN/m2

-> trong đó:

- F_e: Hệ số tương tác đất - kết cấu *[For 61-T57-P12]* $F_e = 1+0.2H/B_c$ = 1.011

Với H:Chiều cao phần vật liệu trên cống H=H_phủ = 0.2 m

bề rộng toàn cống Bc = 3.6 m

+ Áp lực nước **WA**

Xét cho trường hợp bất lợi nhất, nước chảy ngập đầy phần trong cống và chỉ xét áp lực thẳng đứng

$\mathbf{WA} = H^* \gamma_w$ = 14.715 KN/m2

II. Hoạt tải tác dụng lên cống (HL93)

Theo 6.1.2.6 trang 22 Phần 3

- Đối với cống đơn, khi chiều dày đất đắp > *2400mm* và lớn hơn chiều dài nhịp cống thì có thể bỏ qua tác dụng của hoạt tải; đối với cống nhiều nhịp có thể bỏ qua tác dụng của hoạt tải khi bề dày đất đắp lớn hơn khoảng cách giữa các bề mặt phía trong của hai tường biên của cống;
- Khi chiều cao đất đắp < 600mm, thì hoạt tải phân bố trên bản nắp cống hộp theo quy định tại [mục 6.2.10-P4]
- Khi chiều cao đất đắp trên cống hộp >600mm,thì coi hoạt tải phân bố trên kết cấu như tải trọng bánh xe phân bố đều trên diện tích hình chữ nhật quy định trong các [mục 6.1.2.5-P3], [mục 6.1.2.6.2-P3], [mục 6.1.2.6.3-P3]

**** Phân bố tải trọng bánh xe qua đất đắp được tính cho các trường hợp sau:***

chiều cao đất đắp trên cống: H_phủ= ***0.2 m=*** ***200 mm***

TH: chiều cao đất đắp trên cống **<** **600** mm **Áp dụng trường hợp này**

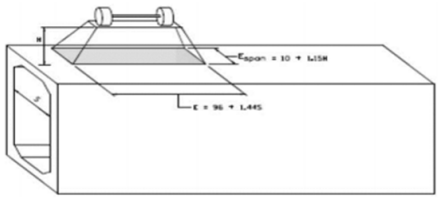
Tính toán theo mục 6.2.10-Phần 4

** Bề rộng tương đương cống hộp khi xe chạy lưu thông song song với nhịp*

Khi xe di chuyển chủ yếu là song song với nhịp, cống sẽ được phân tích cho 1 làn xếp tải đơn với hệ số làn đơn

⇒ Tải trọng trục xe được phân bố cho bản nắp cống để xác định nội lực như sau:

$$P_{LL} = \frac{m(1+IM)\sum P}{A_{LL}} = \frac{m(1+IM)\sum P}{E \times E_{span}}$$ *[For 10 -T24-P3]*



Trong đó:

+ m: Hệ số làn xe, phụ thuộc số làn xe chất tải *[mục 6.1.1.2-P3]*

m= 1.2

+ IM: Độ gia tăng lực do xung kích. Đối với kết cấu vùi:

$IM = 33*(1.0 - 4.1*10^{-4}*D_E)$ = 30.29 % *(mục 6.2.2-T28-phần 3)*

trong đó:

D_E = Chiều dày tối thiểu của lớp đất phủ phía trên kết cấu (mm).

DE = H_phủ= 0.2 m= 200 mm

- ΣP : Hoạt tải đặt trên mặt đường của tất cả các bánh xe tương tác

- Số trục xe phân bố trong khoảng bề rộng cống:

n = Bc/Sa Trong đó : Sa- là cự ly giữa 2 trục xe

+Đối với xe 3 trục: Sa= 4300 mm n= **1** **trục**

-> $\sum P$ = **145** KN

+Đối với xe 2 trục: Sa= 1200 mm n= **2** **trục**

-> $\sum P$ = **220** KN

+Bề rộng cống: Bc= 3.6 m

(Theo 6.2.10 -T66- phần4)

+ Chiều rộng phân bố tương đương,theo phương vuông góc với nhịp: $E = 2440 + 0.12*S$

E= 2800.00 mm

+ Chiều rộng phân bố tương đương,theo phương song song với nhịp: $E_{span} = L_T + LLDF*H$

Espan= 480.00

+ Với S: khẩu độ nhịp tịnh S=B= 3000 mm

LT: chiều dài của diện tích tiếp xúc của lớp bánh xe song song với nhịp LT = 510

LLDF: hệ số phân bố hoạt tải theo chiều sâu đất đắp LLDF= 1.15 (bảng 8-T23-P3)

H: chiều dày lớp phủ phía trên cống H=H_phủ= 200 mm

- Áp lực hoạt tải lên đỉnh cống:

+ Do xe 3 trục: $P_{LL\ 3\ trục}$= 168.68 KN/m2

+ Do xe 2 trục: $P_{LL\ 2\ trục}$= 255.93 KN/m2

Lấy giá trị lớn nhất trong 2 giá trị ta được: **P_{LL} = 255.93** KN/m2

Từ đó => Hoạt tải thiết kế tác dụng lên đỉnh cống gồm:

+ Xe thiết kế: LL xe= 255.935 KN/m2

+ Tải trọng làn thiết kế: LL làn= 3.1 KN/m2

III. Áp lực ngang đất và hoạt tải tác dụng lên cống:

- Hệ số áp lực đất ngang tĩnh $k_0 = 1-\sin\phi'_f$ *[For 23-T49-P3]* => Ko= 0.5

- Hệ số áp lực đất chủ động k_a:

[For 25-T50-P3]

$$k_a = \frac{\sin^2(\theta+\phi'_f)}{\Gamma(\sin^2\theta * \sin(\theta-\delta)}$$

=> Ka= 0.2959

Trong đó: Hệ số Γ:

[For 26-T50-P3]

$$\Gamma = \left[1+\sqrt{\frac{\sin(\phi'_f+\delta)\sin(\phi'_f-\beta)}{\sin(\theta-\delta)\sin(\theta+\beta)}}\right]^2 = 2.7964$$

Chọn giá trị lớn hơn trong 2 giá trị k0 và ka để tính toán trong các công thức dưới đây: k= 0.5

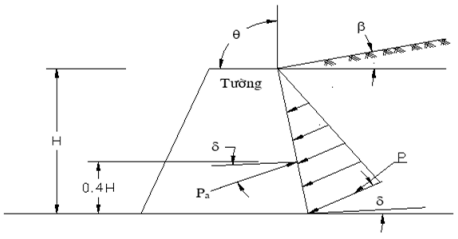
- Chiều cao đất tương đương của xe tải thiết kế: (theo bảng 22-trang 76-phần 3)

Bảng 22-chiều cao h_{eq}	
Chiều cao tường mm	**h_{eq} (mm)**
1500	1200
3000	900
>= 6000	600

Trong đó:

$H_{tường}$ = 2100 mm : chiều cao tường cống hộp

h_{eq} = 1080 mm : chiều cao lớp đất qui đổi, (Bảng 3.11.6.2-1)



- Góc ma sát giữa đất đắp và tường:

δ = 25 độ

- Góc của đất đắp với phương nằm ngang:

β = 0 độ

- Góc của đất đắp sau tường với phương đứng:

θ = 90 độ

- Góc nội ma sát hữu hiệu:

ϕ'_f = 30 độ

==> Áp lực ngang của hoạt tải $\Delta_{pLS} = k_0.\gamma_s.g.h_{eq}.10^{-9}$ = 9.72 kN/m2 (CT 45-T76-P3)

==> Áp lực ngang của đất đắp

- Áp lực ngang của đất đắp là tuyến tính theo chiều sâu của đất đắp và được lấy tính theo công thức:

$p = k_0.\gamma_s.h_s.g.10^{-9}$ *[For 22-T49-P3]*

Trong đó: - z : Chiều sâu điểm đang xét

- k_0 : Hệ số áp lực ngang của đất ở trạng thái tĩnh

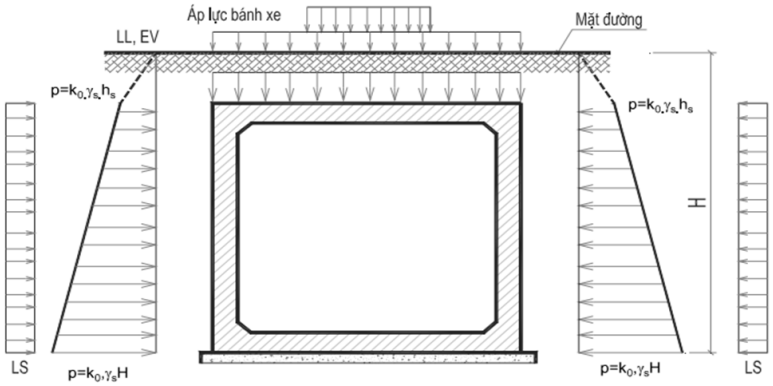
trong công thức: hs = z

+ Tại mặt cắt đỉnh cống $p_t = k_0.g.(\gamma_s.h_s+\gamma^{mo}_{ad}.h^{mo}_{ad}+\gamma^{ma}_{ad}.h^{ma}_{ad}).10^{-9}$ = 2.168 kN/m2

+ Tại mặt cắt đáy cống $p_b = k_0.g.[\gamma_s.(h_s+t_t+H+t_b)+\gamma^{mo}_{ad}.h^{mo}_{ad}+\gamma^{ma}_{ad}.h^{ma}_{ad}].10^{-9}$ = 20.709 kN/m2

IV. Tổng hợp tải trọng tác dụng lên cống

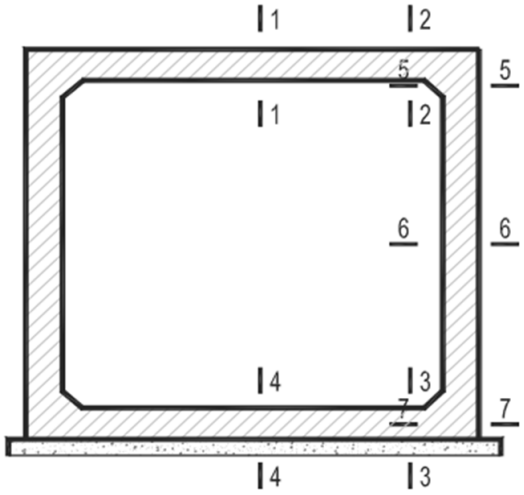
STT	Tải trọng tác dụng		Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Tĩnh tải cống		DC	(PM tính)	KN/m2
2	Áp lực nước		WA	14.715	KN/m2
3	Áp lực thẳng đứng do đất đắp		EV	0.000	KN/m2
4	Áp lực thẳng đứng do KCAD		DW	4.469	KN/m2
5	Hoạt tải:	+Do xe thiết kế	LLxe	255.935	KN/m2
6		+Do tải trọng làn xe	LLlàn	3.100	KN/m2
7	Áp lực ngang do đất đắp:	+Tại đỉnh cống	EHt	2.168	KN/m2
8		+Tại đáy cống	EHb	20.709	KN/m2
9	Áp lực ngang do hoạt tải chất thêm		LS	9.720	KN/m2



Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nước số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P4: TỔ HỢP NỘI LỰC TÁC DỤNG**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

I. Các tổ hợp nội lực: (Lấy kết quả từ phần mềm midas nhập vào)

Tổ hợp tải trọng		Mặt cắt tính toán						
Tổ hợp	**Nội lực**	**1-1**	**2-2**	**3-3**	**4-4**	**5-5**	**6-6**	**7-7**
CĐ I-A	**M (KN.m/m)**	351.46	-274.73	-260.33	-340.80	-274.73	-254.39	-260.33
	V (KN/m)	0.00	759.02	676.02	72.30	33.46	9.88	-24.96
	N (KN/m)	-33.46	-33.46	-24.96	-24.96	-759.02	-759.02	-759.02
CĐ I-B	**M (KN.m/m)**	351.92	-274.27	-259.79	-341.20	-274.27	-255.97	-259.79
	V (KN/m)	0.00	759.02	676.00	72.30	30.12	9.30	-19.03
	N (KN/m)	-30.12	-30.12	-19.03	-19.03	-759.02	-759.02	-759.02
CĐ I-C	**M (KN.m/m)**	348.53	-272.49	-258.21	-337.90	-272.49	-252.21	-258.21
	V (KN/m)	0.00	752.76	670.41	71.70	33.39	9.81	-25.03
	N (KN/m)	-33.39	-33.39	-25.03	-25.03	-752.76	-752.76	-752.76
SD	**M (KN.m/m)**	201.09	-157.61	-149.34	-195.00	-157.61	-144.91	-149.34
	V (KN/m)	0.00	434.78	388.33	42.50	20.85	5.98	-17.23
	N (KN/m)	-20.85	-20.85	-17.23	-17.23	-434.78	-434.78	-434.78



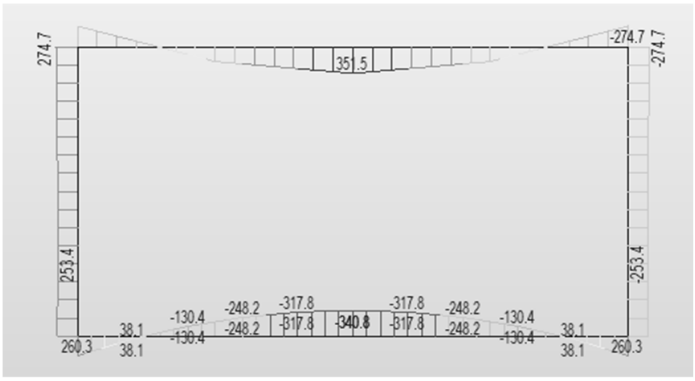
Ghi chú:

+ Các kí hiệu:

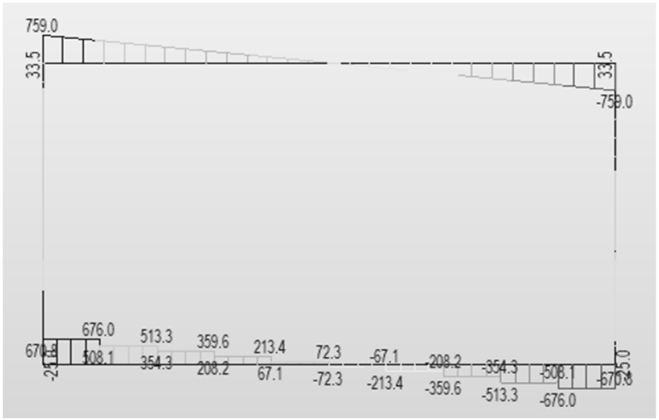
CĐ-I: giá trị cường độ ứng với tổ hợp giá trị cường độ I
(tổ hợp tải trọng cơ bản liên quan đến việc sử dụng cho xe tiêu chuẩn, không xét đến gió)

SD: giá trị cường độ ứng với tổ hợp giá trị cường độ giới hạn sử dụng

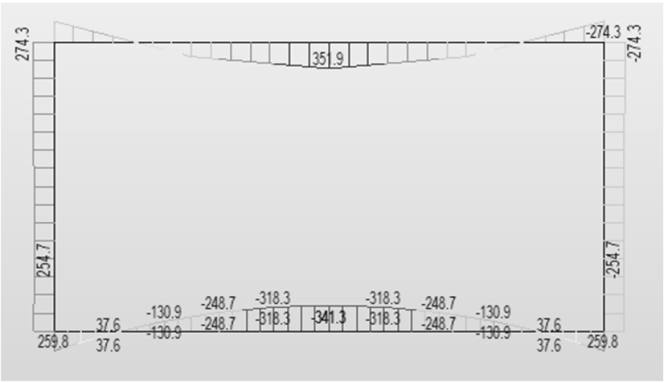
II. BIỂU ĐỒ NỘI LỰC:



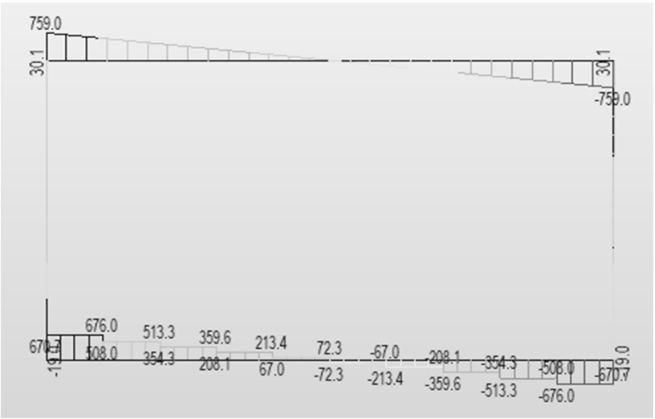
BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH CĐ1-A



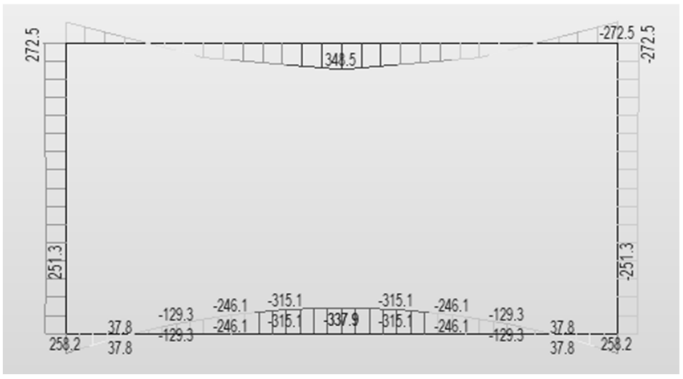
BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH CĐ1-A



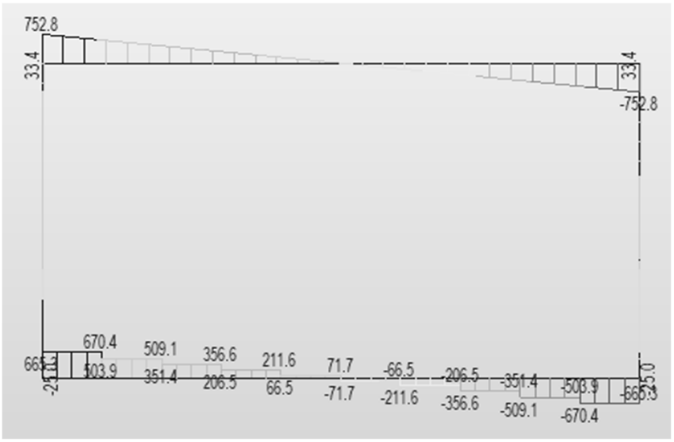
BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH CĐ1-B



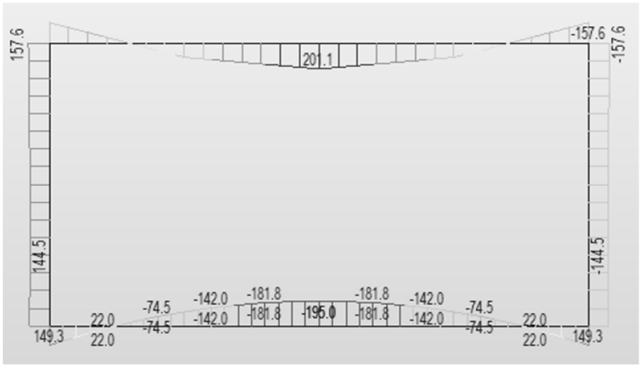
BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH CĐ1-B



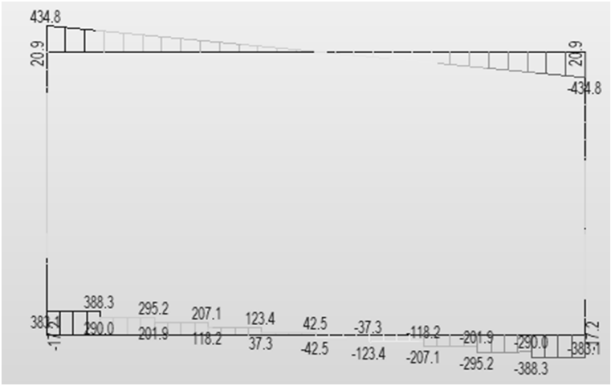
BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH CĐ1-C



BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH CĐ1-C



BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH SD



BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH SD

I. Tính duyệt mặt cắt theo TTG cường độ M_u:

Hệ số sức kháng

- Dùng cho cấu kiện chịu uốn: *[Mục 5.4.2.1-P5]* ϕ_m = 0.9
- Dùng cho cấu kiện chịu cắt: *[Mục 5.4.2.1-P5]* ϕ_v = 0.9

Kiểm tra uốn

Sức kháng uốn

- Công thức kiểm tra: $\mathbf{M_u \le M_r}$

Trong đó: M_u : Mô men uốn tính toán

M_r : Sức kháng uốn tính toán $\mathbf{M_r = \phi_m * M_n}$ *[For 31-T43-P5]*

Với M_n: Sức kháng danh định (N.mm)

- Đối với mặt cắt hình chữ nhật, M_n được tính toán như sau: *[Mục 7.3.2.3-P5]*

$$M_n = A_s f_y (d_s - \frac{a}{2}) - A_s' f_y' (d_s' - \frac{a}{2})$$ *[For 32-T43-P5]*

Trong đó:

A_s : Diện tích cốt thép chịu kéo

d_s : Khoảng cách từ thớ chịu kéo ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu kéo

A'_s : Diện tích cốt thép chịu nén

d'_s : Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu nén

$a = \beta_1 c$: Chiều dày khối ứng suất tương đương

β_1 : Hệ số chuyển đổi ứng suất *[Mục 7.2.2-P5]*

c : Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trục trung hòa:

$$c = \frac{A_s f_y - A_s' f_y'}{0.85 f_c' \beta_1 b}$$ Đối với mặt cắt có 2 lớp cốt thép *[For 30-T42-P5]*

$$c = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' \beta_1 b}$$ Đối với mặt cắt có 1 lớp cốt thép *[For 30-T42-P5]*

Stt	Mặt cắt	Tổ hợp	M_u Momen (kN.m)		ϕ Sức kháng uốn (5.4.2.1-T30-P5)	D Đ.k cốt thép (mm)	n Số thanh (thanh)	h Chiều cao tiết diện cấu kiện (mm)	As Diện tích cốt thép (mm2)	c K.cách từ trục trung hoà đến mép chịu nén (CT26-7.3.1.1-T41-P5) (mm)	β1 Hệ số qui đổi hình khối ứng suất (7.22-T40-P5)	a Chiều dày khối ứng suất tương đương (7.3.2.3-T44-P5)	d_s K.cách từ thớ nén ngoài cùng - cốt thép chịu kéo (7.3.2.2-T43-P5) (mm)	M_n Sức kháng uốn danh định (7.3.2.3-T44-P5) (kN.m)	M_r Mr = ϕ.M_n Sức kháng uốn tính toán (7.3.2.1-T43-P5) (kN.m)	M_r/M_u Tỉ số giữa sức kháng uốn/Mômem tại tiết diện tính toán	Kết quả
1	**1-1**	CĐ-I	M_{max}	***351.92***	0.90	25	11	300	5399.61	99.32	0.84	83.01	237.50	423.32	***380.99***	1.08	***Ok***
2	**2-2**	CĐ-I	M_{max}	***274.73***	0.90	25	11	300	5399.61	99.65	0.85	84.70	237.50	421.49	***379.34***	1.38	***Ok***
3	**3-3**	CĐ-I	M_{max}	***260.33***	0.90	25	11	300	5399.61	99.65	0.85	84.70	237.50	421.49	***379.34***	1.46	***Ok***
4	**4-4**	CĐ-I	M_{max}	***341.20***	0.90	25	11	300	5399.61	99.65	0.85	84.70	237.50	421.49	***379.34***	1.11	***Ok***
5	**5-5**	CĐ-I	M_{max}	***274.73***	0.90	25	11	300	5399.61	99.65	0.85	84.70	237.50	421.49	***379.34***	1.38	***Ok***
6	**6-6**	CĐ-I	M_{max}	***255.97***	0.90	25	7	300	3436.12	63.41	0.85	53.90	237.50	289.39	***260.45***	1.02	***Ok***
7	**7-7**	CĐ-I	M_{max}	***260.33***	0.90	25	11	300	5399.61	99.65	0.85	84.70	237.50	421.49	***379.34***	1.46	***Ok***

Ghi chú: - Chiều dày lớp bê tông bảo vệ 50 mm

- Chiều dài cống tính toán 1000 mm

II. Kiểm tra về giới hạn cốt thép kháng uốn:

*** Hàm lượng cốt thép tối đa:**

- Hàm lượng cốt thép tối đa phải được giới hạn sao cho: $\frac{c}{d_e} \le 0.42$ *[Mục 5.7.3.3.1-TCN 272-05]*

Trong đó: d_e: Chiều cao có hiệu của mặt cắt tính toán

*** Hàm lượng cốt thép tối thiểu:** *[Mục 7.3.3-P5]*

- Lượng cốt thép chịu kéo tối thiểu phải đủ để phát triển sức kháng uốn tính toán, M_r, ít nhất bằng một trong hai giá trị sau, lấy giá trị nhỏ hơn:

+ 1.33 lần mô men uốn tính toán cần thiết

+ $M_{cr} = \gamma_3 \left[\left(\gamma_1 f_r + \gamma_2 f_{cpe} \right) S_c - M_{dnc} \left(\frac{S_c}{S_{nc}} - 1 \right) \right] = \gamma_3 \gamma_1 f_r S_C$ *[For 33-T45-P5]*

Trong đó: f_r : Mô đun phá hoại của bê tông *[Mục 4.2.6-P5]* $f_r = 0.63\sqrt{f_c'}$ = 3.45 Mpa

S_c : Mô đun tiết diện đối với thớ biên của mặt cắt tính toán

$S_c = bh^2/6$ (mm^3)

γ_1 : Hệ số biến động mô men nứt do uốn γ_1 = 1.6

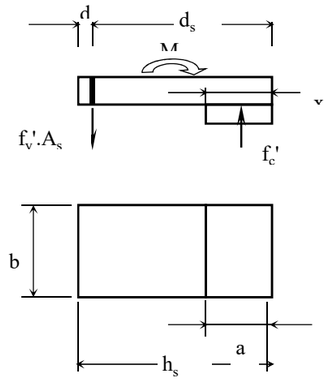
γ_2 : Hệ số biến động dự ứng lực γ_2 = 0

γ_3 : Tỷ lệ cường độ chảy danh định với cường độ bền chịu kéo γ_3 = 0.75

⇒ công thức kiểm tra: **$M_r \ge \min(1.33M_u; M_{cr})$**

Lượng cốt thép tối đa (5.7.3.3.1-TCVN272-05)

Stt	Mặt cắt	c (5.7.3.3.1) (mm)	d_s (5.7.3.3.1) (mm)	c/d_s (5.7.3.3.1-1)	Kết quả
1	**1-1**	99.32	237.50	0.42	***Ok***
2	**2-2**	99.65	237.50	0.42	***Ok***
3	**3-3**	99.65	237.50	0.42	***Ok***
4	**4-4**	99.65	237.50	0.42	***Ok***
5	**5-5**	99.65	237.50	0.42	***Ok***
6	**6-6**	63.41	237.50	0.27	***Ok***
7	**7-7**	99.65	237.50	0.42	***Ok***



Lượng cốt thép tối thiểu (7.3.3-P5)

Stt	Mặt cắt	h: Chiều cao tiết diện cấu kiện (mm)	Sc: Mô Đun tiết diện thớ biên (mm2)	1.33Mu (7.3.3-T43-P5) (KN.m)	Mcr (CT33-7.3.3-T45-P5) (KN.m)	Mr: $M_r = \phi.M_n$ Sức kháng uốn tính toán (7.3.2.1-T43-P5) (kN.m)	Kết quả: Mr>=Min(1.33Mu,Mcr) Kiểm tra
1	**1-1**	300.0	15000000	468.05	62.11	380.99	***Ok***
2	**2-2**	300.0	15000000	365.39	62.11	379.34	***Ok***
3	**3-3**	300.0	15000000	346.24	62.11	379.34	***Ok***
4	**4-4**	300.0	15000000	453.80	62.11	379.34	***Ok***
5	**5-5**	300.0	15000000	365.39	62.11	379.34	***Ok***
6	**6-6**	300.0	15000000	340.44	62.11	260.45	***Ok***
7	**7-7**	300.0	15000000	346.24	62.11	379.34	***Ok***

III. Tính duyệt mặt cắt theo TTGH cường độ V_u:

Sức kháng cắt

- Công thức kiểm tra: $\mathbf{V_u \le V_r}$

Trong đó: V_u : Lực cắt tính toán

V_r : Sức kháng cắt tính toán $\mathbf{V_r = \phi_v * V_n}$ *[For 59-T58-P5]*

Với V_n: Sức kháng cắt danh định (N.mm)

- Sức kháng cắt danh định, Vn, được xác định bằng trị số nhỏ hơn trong 2 giá trị sau:

$V_{n1} = V_c + V_s$ *[For 72-T64-P5]*

$V_{n2} = 0.25*f'_c*b_v*d_v$ *[For 73-T64-P5]*

Trong đó:

- Sức kháng cắt của bê tông: $Vc = 0.083\beta\sqrt{f_c'}b_v d_v$ *[For 74-T64-P5]*

- Sức kháng cắt của cốt thép: $V_s = \dfrac{A_v f_y d_v (\cot g\theta + \cot g\alpha)\sin\alpha}{S}$ *[For 75-T64-P5]*

Với:

- b_v =b : Bề rộng bản bụng có hiệu của mặt cắt tính toán (mm)
- d_v : Chiều cao chịu cắt có hiệu (mm) *[Mục 8.2.9-P5]*

  d_v = max[0.9*d_e & 0.72*h]
- s : Cự ly cốt thép đai đo theo hướng song song với cốt thép dọc (mm)
- β : Hệ số chỉ khả năng của bê tông bị nứt chéo truyền lực kéo và cắt
- θ : Góc nghiêng của ứng suất nén chéo (độ)
- α : Góc nghiêng của cốt thép ngang đối với trục dọc (độ)

A_v = diện tích cốt thép chịu cắt trong cự ly s (mm^2).

→ *Xác định β và θ:*

- Hệ số β và góc θ: Được xác định bằng cách tra *[bảng 4 - T.70-P5]* phụ thuộc tỷ số v_u/f'_c và giá trị ε_x

Với ε_x là Ứng suất bên trong cốt thép ở phía chịu kéo do uốn của cấu kiện, được xác định theo công thức:

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{|M_u|}{d_v} + 0{,}5N_u + 0.5|V_u - V_p|\cot\theta - A_{ps}f_{po}\right)}{2(E_sA_s + E_pA_{ps})}$$

[For 82-T67-P5]

Giá trị ban đầu của ε_x không nên lấy lớn hơn 0,001.

Nếu ε_x trong cô g thức trên tính ra là giá trị âm, thì tính lại giá trị ε_x theo công thức:

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{|M_u|}{d_v} + 0{,}5N_u + 0{,}5|V_u - V_p|\cot\theta - A_{ps}f_{po}\right)}{2(E_cA_c + E_sA_s + E_pA_{ps})}$$

[For 84-T67-P5]

Kiểm tra:

Các chỉ số tính toán	Đơn vị	Mặt cắt tính toán						
		1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
Chiều cao có hiệu (1): 0,9*de	mm	225	225	225	225	225	225	225
Chiều cao có hiệu (2): 0,72*h	mm	216	216	216	216	216	216	216
Chiều cao có hiệu (chọn): dv	mm	225	225	225	225	225	225	225
Bề rộng có hiệu mặt cắt: bv	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
* Xác định hệ số β và góc θ								
Mô men tính toán TTGHCĐ (Mu)	KNm	351.92	274.73	260.33	341.20	274.73	255.97	260.33
Lực dọc tính toán TTGHCĐ (Nu)	KN	-33.46	-33.46	-25.03	-25.03	-759.02	-759.02	-759.02
Lực cắt tính toán TTGHCĐ (Vu)	KN	0.00	759.02	676.02	72.30	33.46	9.88	25.03
Giả định góc θ ban đầu	độ	30	37	36	26	20	20	20
Ứng biến trong cốt thép εx		0.000716	0.000791	0.000745	0.000731	0.000411	0.000561	0.000376
1000*εx		0.716	0.791	0.745	0.731	0.411	0.561	0.376
Ư/S cắt trong BT Vu=Vu/(φv.bv.dv)	Mpa	0.000	3.748	3.338	0.357	0.165	0.049	0.124
Tỷ số Vu/f'c		0.0000	0.1249	0.1113	0.0119	0.0055	0.0016	0.0041
Nội suy bảng 4-T70-P5:								
+ Góc nghiêng θ tính lại	độ	33.7	37	34.4	33.7	30.5	33.7	30.5
+ Hệ số β		2.38	2.13	2.26	2.38	2.59	2.38	2.59
* Xác định sức kháng cắt Vn:								
+ Sức kháng cắt bê tông (Vc)	KN	243.444	217.872	231.169	243.444	264.924	243.444	264.924
+ Góc nghiêng của cốt thép ngang (α)	độ	90	90	90	90	90	90	90
+ Sức kháng cắt của cốt thép (Vs)	KN	93.520	82.768	91.089	93.520	105.883	93.520	105.883
+ Sức kháng cắt danh định (1) Vn1	KN	336.963	300.639	322.258	336.963	370.807	336.963	370.807
+ Sức kháng cắt danh định (2) Vn2	KN	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5
+ Sức kháng cắt danh định (chọn): Vn=min(Vn1,Vn2)	KN	336.963	300.639	322.258	336.963	370.807	336.963	370.807
- Sức kháng cắt tính toán: Vr=φv.Vn	KN	303.267	811.726	870.096	303.267	333.726	303.267	333.726
Kiểm tra điều kiện : Vu<=Vr		**OK**	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**

Kiểm tra sức kháng cắt tại mặt phẳng chịu cắt bất lợi nhất - theo điều 8.4-T74-P5

Phải tính toán thiết kế truyền lực cắt xuất hiện giữa các mặt tiếp xúc, tại các vị trí:

- Một vết nứt hiện có hoặc vết nứt có khả năng xuất hiện
- Tiếp giáp giữa các vật liệu khác nhau.
- Mặt tiếp giáp giữa hai khối bê tông đúc ở thời gian khác nhau.
- Mặt tiếp giáp giữa các phần khác nhau của một mặt cắt

Cốt thép chịu cắt cho mặt tiếp xúc có thể bao gồm các thanh đơn, cốt đai nhiều nhánh, hoặc lưới cốt thép hàn.

Tất cả cốt thép ở vị trí truyền lực cắt tiếp xúc phải được kéo dài đủ trên cả hai phía của mặt tiếp giap bằng chiều dài chôn, móc, các biện pháp cơ học như chùn đầu hoặc hàn nối để cốt thép làm việc tới ứng suất chảy thiết kế .

Diện tích tối thiểu của cốt thép chịu cắt trên mặt tiếp xúc quy định tại Điều 8.4.4 phải thỏa mãn.

Sức kháng cắt tính toán (nhân hệ số) của mặt phân cách, V_{ri} sẽ được lấy như sau:

$$V_{ri} = \phi V_{ni} \quad (95)$$

Và thiết kế phải thỏa mãn:

$$V_{ri} \geq V_{ui} \quad (96)$$

Trong đó:

V_{ni} = sức kháng cắt danh định của mặt tiếp giáp (N)

V_{ui} = lực cắt tính toán trên mặt tiếp giáp do tổng tải trọng theo các tổ hợp tải trọng cường độ hoặc tổ hợp đặc biệt qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N)

ϕ = hệ số sức kháng cho lực cắt quy định trong Điều 4.2.1. Trong trường hợp bê tông hiện có ở hai phía của mặt tiếp xúc có trọng lượng riêng khác nhau, giá trị thấp hơn sẽ được sử dụng.

Sức kháng cắt danh định của mặt cắt tiếp xúc phải được lấy bằng:

$$V_n = cA_{cv} + \mu [A_{vf} f_y + P_c] \quad (97)$$

Sức kháng cắt danh định, V_{ni}, dùng trong thiết kế không được vượt quá giá trị nhỏ hơn của:

$$V_{ni} \leq K_1 f_c^{'} A_{cv} \text{ hoặc} \quad (98)$$

$$V_{ni} \leq K_2 A_{cv} \quad (99)$$

Trong đó:

$$A_{cv} = b_{vi} L_{vi} \quad (100)$$

ở đây :

A_{cv} = diện tích mặt bê tông được huy động để truyền lực cắt tiếp xúc (mm^2)

A_{vf} = diện tích cốt thép chịu cắt tiếp xúc đi qua mặt phẳng cắt trong khoảng diện tích A_{cv} (mm^2)

b_{vi} = bề rộng mặt tiếp xúc được sử dụng trong truyền lực cắt (mm)

L_{vi} = chiều dài mặt tiếp xúc được sử dụng trong truyền lực (mm)

f_y = cường độ chảy của cốt thép nhưng giá trị thiết kế không quá 420 MPa

c = hệ số dính bám quy định trong Điều 8.4.3 (MPa)

P_c = Lực nén thường xuyên có hiệu vuông góc với mặt tiếp xúc, nếu là lực kéo P_c=0(N)

$f_c^{'}$ = cường độ chịu nén qui định tuổi 28 ngày của bê tông yếu hơn trong hai bê tông ở hai phía của mặt tiếp xúc (MPa)

μ = hệ số ma sát quy định trong Điều 8.4.3

K_1 = tỷ lệ phần cường độ bê tông có khả năng tham gia chịu lực cắt tiếp xúc, như quy định trong Điều 8.4.3

K_2 = Sức kháng cắt tiếp xúc giới hạn, quy định trong Điều 8.4.3 (MPa)

- Với bê tông đổ tại chỗ với bề mặt bê tông sạch, không váng vữa xi măng, nhưng không tạo nhám :

c = 0,52 MPa

μ = 0,6

K_1 = 0,2

K_2 = 5,5 MPa

Stt	Mặt cắt	Tổ hợp	V_u		ϕ	D	n	A's	c	μ	A_{cv}	A_{vf}	V_n	V_{n1}	V_{n2}	V_r	V_r/V_u	Kết quả
			Lực cắt (kN)		Sức kháng cắt (5.4.2.1-T30-P5)	Đ.k cốt thép đai tại mặt cắt tính toán (mm)	Số thanh cốt thép đai (thanh)	Diện tích cốt thép đai (mm2)	Hệ số dính bám (8.4.3) (Mpa)	Hệ số ma sát quy định trong điều (8.4.3)	Diện tích bê tông tham gia chịu lực (mm2) (CT100-8.4.1-T74)	Diện tích cốt thép chịu cắt đi qua mặt phẳng cắt (mm2)	$V_n = c.A_{cv} + \mu[A_{vf}.f_y + P_c]$ Sức kháng cắt tính toán (CT97-8.4.1-T74) (kN)	$V_{n1} = K1.f'_c.A_{cv}$ (kN) (CT98-8.4.1-T74)	$V_{n1} = K2.A_{cv}$ (kN) (CT99-8.4.1-T74)	$Vr = \phi.V_n$ Sức kháng cắt tính toán (kN)(CT95-8.4.1-T74)	Tỉ số giữa sức kháng cắt/Lực cắt tại tiết diện tính toán	
1	**1-1**	CĐ-I	V_{max}	***0.00***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	5635.23	1508.46	1800.00	1650.00	1357.61		***Ok***
2	**2-2**	CĐ-I	V_{max}	***759.02***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	5635.23	1508.46	1800.00	1650.00	1357.61	1.79	***Ok***
3	**3-3**	CĐ-I	V_{max}	***676.02***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	5635.23	1508.46	1800.00	1650.00	1357.61	2.01	***Ok***
4	**4-4**	CĐ-I	V_{max}	***72.30***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	5635.23	1508.46	1800.00	1650.00	1357.61	18.78	***Ok***
5	**5-5**	CĐ-I	V_{max}	***33.46***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	5635.23	1508.46	1800.00	1650.00	1357.61	40.57	***Ok***
6	**6-6**	CĐ-I	V_{max}	***9.88***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	3671.74	1037.22	1800.00	1650.00	933.50	94.48	***Ok***
7	**7-7**	CĐ-I	V_{max}	***25.03***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	5635.23	1508.46	1800.00	1650.00	1357.61	54.24	***Ok***

Ghi chú:

- Chiều rộng truyền lực cắt b_v b_v = 1000 mm (Điều 8.4.1-T74-P5)

IV. Kiểm tra về giới hạn cốt thép kháng cắt:

** Cốt thép ngang tối thiểu:* *(Mục 8.4.4-T77-P5)*

Trừ khi được qui định trong Điều này, diện tích mặt cắt ngang của cốt thép chịu cắt mặt tiếp xúc, A_{vf} , xuyên qua mặt tiếp xúc, A_{cv}, phải thỏa mãn:

$$A_{vf} \geq \frac{0{,}35A_{cv}}{f_v} \qquad (104)$$

** Cự ly tối đa của cốt thép ngang* *[Mục 8.2.7-P5]*

- Cự ly cốt thép ngang không được vượt quá khoảng cách tối đa cho phép, S_{max}, xác định như sau:

Nếu $v_u < 0.125f'_c$ thì $S_{max} = 0.8d_v \leq 600mm$ *[For 68-T61-P5]*

Nếu $v_u \geq 0.125f'_c$ thì $S_{max} = 0.4d_v \leq 300mm$ *[For 69-T61-P5]*

Stt	Mặt cắt	Diện tích cốt thép đai Min (8.4.4)				Kết quả
		s_f	b_v	$[A_{vfmin}]$ (CT104-8.4.4-T77-P5) (mm2)	A_{vfmin} (5.8.2.5-1) (mm2)	
		Cự ly cốt thép đai	Chiều rộng mặt tiếp xúc (mm)			
1	**1-1**	340	1000.00	262.50	5635.23	***Ok***
2	**2-2**	340	1000.00	262.50	5635.23	***Ok***
3	**3-3**	340	1000.00	262.50	5635.23	***Ok***
4	**4-4**	340	1000.00	262.50	5635.23	***Ok***
5	**5-5**	340	1000.00	262.50	5635.23	***Ok***
6	**6-6**	340	1000.00	262.50	3671.74	***Ok***
7	**7-7**	340	1000.00	262.50	5635.23	***Ok***

Stt	Mặt cắt	Diện tích cốt thép đai Max (8.2.7-T61-P5)				Kết quả
		s_f	d_v	Vu		
		Cự ly cốt thép đai	Chiều cao cắt có hiệu (mm) (8.2.9-T62-P5)	Ứng suất cắt tính toán (Mpa)	Khoảng cách cốt đai lớn nhất (mm)	
1	**1-1**	340	225.00	0.00	360.00	***Ok***
2	**2-2**	340	225.00	3.75	360.00	***Ok***
3	**3-3**	340	225.00	3.34	360.00	***Ok***
4	**4-4**	340	225.00	0.36	360.00	***Ok***
5	**5-5**	340	225.00	0.17	360.00	***Ok***
6	**6-6**	340	225.00	0.05	360.00	***Ok***
7	**7-7**	340	225.00	0.12	360.00	***Ok***

** Vùng đòi hỏi cốt thép ngang:* *[Mục 8.2.4-P5]*

- Kết cấu phải bố trí cốt thép ngang khi:

$V_u > 0.5*\phi_v*V_c$ *[For 65-T59-P5]*

Trong đó:

- Sức kháng cắt của bê tông: $Vc = 0.083\beta\sqrt{f'_c}b_v d_v$ *[For 74-T64-P5]*

Stt	Mặt cắt	Vùng đòi hỏi cốt đai						
		ϕv	Vc	0.5*ϕv*Vc	Vu	Kết quả	Trên Bản vẽ Thiết kế	Kiểm tra
		hệ số sức kháng cắt	Sức kháng cắt của bê tông (KN)	(KN)	Lực cắt tính toán (KN)			
1	**1-1**	0.90	243.44	109.55	0.00	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
2	**2-2**	0.90	217.87	98.04	759.02	***Nên bố trí cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
3	**3-3**	0.90	231.17	104.03	676.02	***Nên bố trí cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
4	**4-4**	0.90	243.44	109.55	72.30	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
5	**5-5**	0.90	264.92	119.22	33.46	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
6	**6-6**	0.90	243.44	109.55	9.88	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
7	**7-7**	0.90	264.92	119.22	25.03	***không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**

V. Kiểm toán nứt trong TTGH sử dụng theo Momen:
(Theo 7.3.4-T46-P5)

Để khống chế nứt, khoảng cách cốt thép thường trong lớp gần nhất với mặt chịu kéo phải thỏa mãn điều kiện:

$$s \le \frac{123000\gamma_e}{\beta_s f_{ss}} - 2d_c \qquad (34)$$

trong đó:

$$\beta_s = 1 + \frac{d_c}{0.7(h - d_c)}$$

ở đây:

γ_e = hệ số phơi lộ bề mặt

= 1,00 ở nơi có các điều kiện phơi lộ bề mặt cấp 1

= 0,75 ở nơi có điều kiện phơi lộ bề mặt cấp 2

d_c = bề dày lớp bê tông bảo vệ đo từ thớ chịu kéo ngoài cùng tới trọng tâm của cốt thép chịu uốn gần nhất (mm)

f_{ss} = ứng suất kéo xuất hiện trong cốt thép thường ở trạng thái giới hạn sử dụng không vượt quá 0,60 fy ((MPa)

h = tổng độ dày hoặc chiều sao của cấu kiện (mm)

γ_e = 1

Stt	Mặt cắt	Tổ hợp	M_{sd}		d_c	h	β_s	γ_e =	d_e	x	I_{cr}	f_{ss}	s	s_max	Kết quả
			Momen (kNm)		(mm)	chiều cao cấu kiện (mm)	hệ số tính toán	hệ số phơi lộ bề mặt	Chiều cao có hiệu mặt cắt nứt (mm)	Chiều cao vùng bê tông chịu nén (mm)	Mô men quán tính mặt cắt nứt (mm^4)	Ứng suất kéo trong cốt thép (N/mm^2) (5.7.3.4-TC272-05)	Khoảng cách cốt thép thường gần nhất với mặt chịu kéo bố trí theo thiết kế (mm)	Khoảng cách cốt thép tối đa để khống chế vết nứt (mm)	kiểm tra điều kiện :s<=s_max
1	**1-1**	SD	M_{max}	***201.09***	50	300	1.29	1.00	250	99.74	1.08E+09	228.83	90	318	***Ok***
2	**2-2**	SD	M_{max}	***157.61***	50	300	1.29	1.00	250	99.74	1.08E+09	179.36	90	433	***Ok***
3	**3-3**	SD	M_{max}	***149.34***	50	300	1.29	1.00	250	99.74	1.08E+09	169.94	90	463	***Ok***
4	**4-4**	SD	M_{max}	***195.00***	50	300	1.29	1.00	250	99.74	1.08E+09	221.90	90	331	***Ok***
5	**5-5**	SD	M_{max}	***157.61***	50	300	1.29	1.00	250	99.74	1.08E+09	179.36	90	433	***Ok***
6	**6-6**	SD	M_{max}	***144.91***	50	300	1.29	1.00	250	83.70	7.78E+08	237.67	142	303	***Ok***
7	**7-7**	SD	M_{max}	***149.34***	50	300	1.29	1.00	250	99.74	1.08E+09	169.94	90	463	***Ok***

Ghi chú:

Trong đó: $f_{ss} = n.M.(d_e - x/2)/I_{cr}$

x: Chiều cao vùng bê tông chịu nén $b.x^2/2 = n.A_s.(d_e - x)$

A_s: Diện tích cốt thép chịu kéo

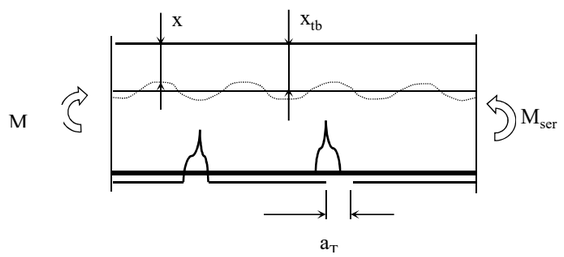
n: Hệ số quy đổi thép sang Bêtông $n = E_s/E_c =$ 6.13

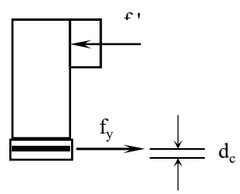
E_s: Môđuyn đàn hồi của Cốt thép $E_s =$ 200000 Mpa

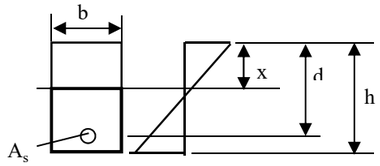
E_c: Môđuyn đàn hồi của Bêtông $E_c =$ 32642.16 Mpa

d_e: Chiều cao có hiệu mặt cắt nứt

I_{cr}: Mô men quán tính mặt cắt nứt $I_{cr} = b.x^3/3 + n.A_s.(d_e - x)^2$







TÍNH TOÁN KẾT CẤU CỐNG HỘP ĐƠN BTCT- TCVN 11823-2017

(ĐOẠN 2: TỪ CỌC 4-CT)

1. TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ VÀ TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ	**TCVN 11823-2017**
- Tiêu chuẩn thiết kế cầu	22 TCN 272-05
- Tiêu chuẩn thép cốt bê tông	TCVN 1651-2018

- Tham khảo tài liệu "Cống và cầu nhỏ trên đường ô tô"
- Biết mô hình hóa và sử dụng phần mềm MIDAS/SAP2000

2. DANH MỤC:

- **P1: KÍCH THƯỚC CƠ BẢN VÀ TẢI TRỌNG**
- **P2: SỐ LIỆU TÍNH TOÁN**
- **P3: TẢI TRỌNG TÁC DỤNG**
- **P4: TỔ HỢP NỘI LỰC TÁC DỤNG**
- **P5: KIỂM TOÁN NỘI LỰC TÁC DỤNG**
- **P6: KIỂM TOÁN ĐẤT NỀN**
- **P7: TÍNH TOÁN GIA CỐ MÓNG CỌC TRE**
- **P8: TÍNH TOÁN LỚP BÊ TÔNG BỊT ĐÁY**

TÍNH TOÁN KẾT CẤU CỐNG HỘP BTCT THOÁT NƯỚC
THEO TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ
TCVN 11823-2017

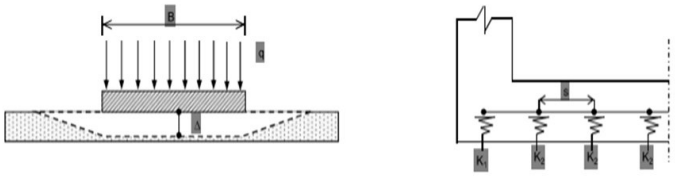
PHỤ LỤC 1: Tính độ cứng gối đàn hồi khi mô hình tính toán cống hộp

I. Lý thuyết dựa trên sổ tay "Principles of foundation engineering"

- Khi đáy móng có chiều rộng là B, chịu lực phân bố đơn vị là q, nó sẽ bị lún một khoảng Δ.

** Hệ số đất nền có thể được định nghĩa:* $k = q / \Delta$

I. Lý thuyết dựa trên sổ tay "Principles of foundation engineering"
- Khi đáy móng có chiều rộng là B, chịu lực phân bố đơn vị là q, nó sẽ bị lún một khoảng Δ.
** Hệ số đất nền có thể được định nghĩa:* $k = q / \Delta$



- Với đáy móng hình vuông:
  + Trên nền cát: $k_s = k_{0.3}\,((B+0.3)/2B)^2$
  + Trên nền sét: $k_s = k_{0.3}\,(0.3/B)$
- Với đáy móng hình chữ nhật: $k_r = k_s\,(1+0.5B/L)/1.5$

Trong đó:
k_s: Hệ số phản lực của đáy móng hình vuông, kích thước B(m) x B (m) (kN/m3).
k_r: Hệ số phản lực của đáy móng hình chữ nhật, kích thước L(m) x B (m) (kN/m3).
$k_{0.3}$: Hệ số phản lực của đáy móng kích thước 0.3(m) x 0.3 (m) (kN/m3).
B : Chiều rộng đáy móng (m).
L : Chiều dài đáy móng (m)

- Dưới đây là các giá trị $k_{0.3}$ cho đất cát và đất sét:

Cát	(Khô hoặc ẩm)		Bão hoà	
Lỏng	(8-25)	MN/m^3	(10-15)	MN/m^3
Trung bình	(25-125)	MN/m^3	(35-40)	MN/m^3
Chặt	(125-375)	MN/m^3	(130-150)	MN/m^3

Sét		
Cứng	(12-25)	MN/m^3
Rất cứng	(35-40)	MN/m^3
Cực kỳ cứng	>50	MN/m^3

II. Số liệu tính toán

- Chiều dài tính toán của móng cống	L = 1.00
- Chiều rộng tính toán của dải móng cống	B = B_c = 3.60
⇒ Tỷ số B/L:	B/L = 3.60
- Loại đất dưới đáy móng (1 Sét; 2: Cát)	Cát
⇒ Căn cứ bảng trên, lựa chọn hệ số phản lực đáy móng 0.3mx0.3m:	$k_{0.3}$ = 35
Thay vào các công thức trên, ta được:	
⇒ Hệ số phản lực của đáy móng kích thước 3.6m x 3.6m:	k_s = 10269.10
⇒ Hệ số phản lực của đáy móng kích thước 1m x 3.6m:	k_r = 19168.98
- Chia chiều rộng cống thành:	10
⇒ Chiều dài mỗi đốt	s = 0.360
- Chia chiều dài cống thành:	4
⇒ Chiều dài mỗi đốt	s = 0.250

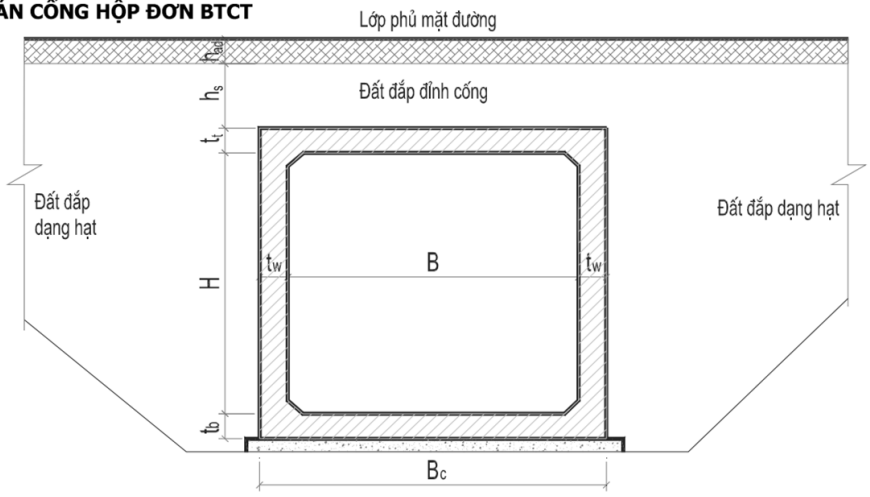
III. Kết quả

- Hệ số "spring" phải được lấy bằng:

K_1 = k_r *L* s/2 = **3450.42** (kN/m)
K_2 = k_r *L* s = **6900.83** (kN/m)

Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nươc số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P1: KÍCH THƯỚC CƠ BẢN&TẢI TRỌNG**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

MÔ HÌNH TÍNH TOÁN CỐNG HỘP ĐƠN BTCT



Kích thước chung cống hộp

+	chiều cao lòng cống	H=	1.5	m
+	chiều rộng lòng cống	B=	3	m
+	chiều dài bản nắp	tt=	0.3	m
+	chiều dày bản sườn	tw=	0.3	m
+	chiều dày bản đáy	tb=	0.3	m
+	vát góc lòng cống	tv=	0.2	m
+	bề rộng toàn cống	Bc=	3.6	m
+	chiều dày tầng mặt KCAD	h_mat ad=	0.12	m
+	chiều dày tầng móng KCAD	h_mong ad=	0.56	m
+	chiều cao đất đắp trên cống	hs=	0	m
+	tổng chiều cao đất đắp trên cống	H_phủ=	0.68	m
+	chiều sâu đáy móng cống	H_đáy móng=	2.78	m
+	Chiều dày bê tông lót móng	h_bt lót=	0.1	m
+	Bê tông lót rộng ra mỗi bên	b_rộng ra=	0	m
+	Bề rộng bê tông lót móng	b_bt lót=	3.6	m
+	Mực nước ngầm	Zmnn=	-1800	mm
	chiều dài cống tính toán	Ltt=	1	m

II. Chỉ tiêu cơ lý vật liệu:

+	Trọng lượng riêng của bê tông	γ_c =	25 kN/m^3
+	Trọng lượng riêng kết cấu áo đường:	γ^{ma}_{ad}=	23.5 kN/m^3
+	Dung trọng trung bình các lớp tầng móng KCAD	γ^{mo}_{ad} =	20 kN/m3
+	Trọng lượng riêng đất đắp :	γ_S=	18 kN/m^3
+	Trọng lượng nước:	γ_w=	9.81 kN/m3
+	Góc nội ma sát đất đắp :	ϕ'_f =	30 độ
+	Góc nội ma sát đất đắp và thành cống *[Table 20-T51-P3]*	δ =	25 độ
+	Góc của đất đắp với phương nằm ngang:	β =	0 độ
+	Góc của đất đắp sau tường với phương đứng:	θ =	90 độ
+	Góc nội ma sát đất nền móng :	ϕ=	6.88 độ
+	Lực dính đất nền móng :	c=	4.71 KN/m2
+	Trọng lương riêng đất nền móng :	γ=	16.16 KN/m3
+	Trọng lương đẩy nổi đất nền móng :	$\gamma_{đn}$=	6.35 KN/m3

III. Hoạt tải xe thiết kế: **1 HL93**

1. Xe tải thiết kế:

+ Trọng lượng trục trước	P1 =	35	kN
+ Trọng lượng trục sau	P2 =	145	kN
+ Trọng lượng trục sau	P3 =	145	kN
+ Khoảng cách giữa P1 và P2	disP =	4300	mm

2. Xe hai trục:

+ Trọng lượng trục trước	P1 =	110	kN
+ Trọng lượng trục sau	P2 =	110	kN
+ Khoảng cách giữa P1 và P2	disP =	1200	mm

3. Tải trọng làn: Llane = 9.3 kN/m

= 3.1 KN/m2

Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nước số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P2: SỐ LIỆU TÍNH TOÁN**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

I- Các số liệu dùng để tính toán :

1. Các kích thước cơ bản : như hình vẽ

2. Tải trọng tác dụng lên cầu:

2.1 Tĩnh tải:

2.2 Hoạt tải :

- Hoạt tải thiết kế: 1 HL93 (Tiêu chuẩn 11823-2017)

3. Các số liệu khác:

- Cường độ nén lý thuyết của bê tông ở 28 ngày f'_c = 25 Mpa
- Mô đun đàn hồi bê tông cống *[Mục 4.2.4-P5]* Ec= 32642 Mpa
- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ: 50 mm
- Cường độ kéo của cốt thép có gờ (CIII)-TCVN1651-2018: f_{sy} = 400 MPa
- Ứng suất kéo của cốt thép có do tải trọng sữ dụng $f_{sa}= 0.6f_{sy}$ = 240 MPa
- Mô đun đàn hồi cốt thép E_s = 200000 Mpa
- Dung trọng vật liệu tầng mặt kết cấu áo đường : 23.5 kN/m^3
- Dung trọng trung bình các lớp tầng móng kết cấu áo đường 20 kN/m3
- Dung trọng của bê tông: 25 kN/m^3
- Dung trọng đất đắp sau thân cống: 18 kN/m^3

II. Nguyên tắc tính toán:

- Sử dụng phần mềm midas để tín toán
- Mô phỏng toàn bộ hình dạng cống như thực tế
- Tiêu chuẩn tính toán : TCVN 11823-2017.
- Sơ đồ tính, sơ đồ tải trọng, kết quả tính toán nội lực xem phần phụ lục.

1. Xác định tải trọng tác dụng lên cống:

- Trọng lượng bản thân cầu : **DC**
- Áp lực nước : **WA**
- Lực thẳng đứng do đất đắp trên cống : **EV**
- Lực thẳng đứng do vật liệu(KCAD) trên cống : **DW**
- Áp lực do hoạt tải chất thêm **LS**
- Áp lực ngang của đất đắp sau mố **EH**
- Do hoạt tải ô tô 1 HL93 **LL**

2. Tổng hợp nội lực:

CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN VÀ HỆ SỐ TẢI TRỌNG

- *Tổng ứng lực tính toán được xác định theo công thức:*

$$Q = \Sigma\eta_i.\gamma_i.Q_i \quad \text{[For 1-T13-P3]}$$

Trong đó:
- η_i : Hệ số điều chỉnh tải trọng $\eta_i=\eta_D.\eta_R.\eta_j$ *[Mục 4.1,4.3,4.4,4.5-T8,9,10-P1]*
- γ_i : Hệ số tải trọng *[Table 3,4,5-T16,17-P3]*
- Q_i : Nội lực do tải trọng gây ra

* **Các tổ hợp tải trọng xem xét:**

- Các tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn cường độ:
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHCĐ I-A: Hệ số tải trọng của các lực đứng lớn nhất, lực ngang lớn nhất
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHCĐ I-B: Hệ số tải trọng của các lực đứng lớn nhất, lực ngang nhỏ nhất
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHCĐ I-C: Hệ số tải trọng của các lực đứng nhỏ nhất, lực ngang lớn nhất
- Các tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn sử dụng:
  + Tổ hợp tải trọng ở TTGHSD I: Hệ số tải trọng của các lực đứng lớn nhất, lực ngang lớn nhất

* **Tổng hợp các tải trọng và hệ số tải trọng:**

Tổ hợp tải trọng	Tải trọng và hệ số tải trọng (γ_i)								
Trạng thái giới hạn	DC	DW	EV	LL_{xe}	LL_{lan}	WA	EH_t	EH_b	LS
Cường độ I-A	1.25	1.50	1.30	1.75	1.75	1.00	1.35	1.35	1.75
Cường độ I-B	1.25	1.50	1.30	1.75	1.75	1.00	0.90	0.90	1.75
Cường độ I-C	0.90	0.65	0.90	1.75	1.75	1.00	1.35	1.35	1.75
Sử dụng I	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tổ hợp tải trọng	Hệ số điều chỉnh tải trọng (η_i)			
Trạng thái giới hạn	η_D	η_R	η_j	η_i
Cường độ I-A	1.00	1.00	1.00	1.00
Cường độ I-B	1.00	1.00	1.00	1.00
Cường độ I-C	1.00	1.00	1.00	1.00
Sử dụng I	1.00	1.00	1.00	1.00

Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nước số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P3: TẢI TRỌNG TÁC DỤNG**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

I. Tĩnh tải tác dụng lên cống

+ Tĩnh tải bản thân cống: **DC** (phần mềm tự động tính)

+ Trọng lượng đất đắp trên cống **EV**

- Trường hợp thi công theo kiểu lắp đặt cống trước khi đắp nền đường

[For 60-T57-P12] $\mathbf{EV_E} = F_e.\gamma_s.h_s$: = 0.000 KN/m2

+ Trọng lượng kết cấu áo đường trên cống **DW**

[For 60-T57-P12] $\mathbf{DW} = F_e.\gamma_{ad}.h_{ad}$: = 14.550 KN/m2

-> trong đó:

- F_e: Hệ số tương tác đất - kết cấu *[For 61-T57-P12]* $F_e = 1+0,2H/B_c$ = 1.038

Với H:Chiều cao phần vật liệu trên cống H=H_phủ = 0.68 m

bề rộng toàn cống Bc = 3.6 m

+ Áp lực nước **WA**

Xét cho trường hợp bất lợi nhất, nước chảy ngập đầy phần trong cống và chỉ xét áp lực thẳng đứng

WA = H* γ_w = 14.715 KN/m2

II. Hoạt tải tác dụng lên cống (HL93)

Theo 6.1.2.6 trang 22 Phần 3

- Đối với cống đơn, khi chiều dày đất đắp > *2400mm* và lớn hơn chiều dài nhịp cống thì có thể bỏ qua tác dụng của hoạt tải; đối với cống nhiều nhịp có thể bỏ qua tác dụng của hoạt tải khi bề dày đất đắp lớn hơn khoảng cách giữa các bề mặt phía trong của hai tường biên của cống;
- Khi chiều cao đất đắp < 600mm, thì hoạt tải phân bố trên bản nắp cống hộp theo quy định tại [mục 6.2.10-P4]
- Khi chiều cao đất đắp trên cống hộp >600mm,thì coi hoạt tải phân bố trên kết cấu như tải trọng bánh xe phân bố đều trên diện tích hình chữ nhật quy định trong các [mục 6.1.2.5-P3], [mục 6.1.2.6.2-P3], [mục 6.1.2.6.3-P3]

**** Phân bố tải trọng bánh xe qua đất đắp được tính cho các trường hợp sau:***

chiều cao đất đắp trên cống: H_phủ= ***0.68 m*** = ***680 mm***

TH: chiều cao đất đắp trên cống >= **600** mm **Áp dụng trường hợp này**

Tính toán theo mục 6.1.2.6-Phần 3

** Áp lực thẳng đứng do hoạt tải tác dụng lên đỉnh cống:*

$$P_{LL} = \frac{m(1+IM)\sum P}{A_{LL}} = \frac{m(1+IM)\sum P}{L_w \times W_w}$$ *[For 10 -T24-P3]*

Trong đó:

- m: Hệ số làn xe, phụ thuộc số làn xe chất tải *[mục 6.1.1.2-P3]*

m= 1.2

+ IM: Độ gia tăng lực do xung kích. Đối với kết cấu vùi:

IM = 33*(1.0 - 4.1*10^{-4}*D_E) = 23.80 % *(mục 6.2.2-T28-phần 3)*

trong đó:

D_E = Chiều dày tối thiểu của lớp đất phủ phía trên kết cấu (mm).

DE = H_phủ= 0.68 m= 680 mm

- ΣP : Hoạt tải đặt trên mặt đường của tất cả các bánh xe tương tác

- Số trục xe phân bố trong khoảng bề rộng cống:

n = Bc/Sa Trong đó : Sa- là cự ly giữa 2 trục xe

+Đối với xe 3 trục: Sa= 4300 mm n= **1** **trục**

-> $\sum P$ = **145** KN

+Đối với xe 2 trục: Sa= 1200 mm n= **2** **trục**

-> $\sum P$ = **220** KN

+Bề rộng cống: Bc= 3.6 m

- L_w,W_w: Chiều dài và chiều rộng vệt phân bố hoạt tải tại đỉnh cống (ở độ sâu bằng chiều dày lớp phủ) (mm)

*** Xác định W_w:** *[Mục 6.1.2.6.2 -P3]*

- Chiều sâu tương tác của bánh xe, khi xét sự phân bố của hoạt tải theo chiều vuông góc với cống:

$$H_{int-t} = \frac{s_w - w_t - 0,06D_i}{LLDF}$$

Trong đó:

- S_w : Cự ly bánh xe trên 1 trục
- W_t : Chiều rộng vệt lốp bánh xe Wt= 250 mm
- D_i : Đường kính trong của cống Di=B= 3000 mm
- LLDF: Hệ số phân bố hoạt tải *[Table 8-T23-P3]* LLDF= 1.283

- So sánh chiều dày lớp phủ trên cống với H_{int-t}

+ Khi $H_{phủ} < H_{int-t}$ thì $W_w = W_t + LLDF*H_{phủ} + 0.06D_i$ *[For 5-T23-P3]*

+ Khi $H_{phủ} \geq H_{int-t}$ thì $W_w = W_t + S_w + LLDF*H_{phủ} + 0.06D_i$ *[For 6-T23-P3]*

*** Xác định L_w:** *[Mục 6.1.2.6.2 -P3]*

- Chiều sâu tương tác của bánh xe, khi xét sự phân bố của hoạt tải theo chiều song song với cống:

$$H_{int-p} = \frac{S_a - l_t}{LLDF}$$ (mm) *[For 7-T23-P3]*

Trong đó:

- S_a : Cự ly giữa 2 trục sau mm
- l_t : Chiều dài vệt lốp bánh xe lt= 510 mm
- So sánh chiều dày lớp phủ trên cống với H_{int-p}
  - + Khi $H_{phủ} < H_{int-p}$ thì $L_w = l_t + LLDF * H_{phủ}$ *[For 8-T23-P3]*
  - + Khi $H_{phủ} \geq H_{int-p}$ thì $L_w = l_t + S_a + LLDF * H_{phủ}$ *[For 9-T23-P3]*
- H_phủ= 680 mm

Bảng tính áp lực do hoạt tải xe thiết kế gây ra trên đỉnh cống			
Thông số tính toán	**Ký hiệu**	xe 3 trục	xe 2 trục
Cự ly bánh xe trên 1 trục	Sw (mm)	1800	1800
Cự ly giữa 2 trục xe	Sa(mm)	4300	1200
Chiều sâu tương tác của bánh xe theo phương vuông góc với nhịp cống	Hint-t(mm)	3015.58	1067.81
Chiều sâu tương tác của bánh xe theo phương song song với nhịp cống	Hint-p(mm)	3156.66	740.45
Chiều rộng vệt phân bố hoạt tải tại đỉnh cống	Ww(mm)	1303	2503
Chiều dài vệt phân bố hoạt tải tại đỉnh cống	Lw(mm)	1383	1383
số lượng trục xe phân bố trong khoảng bề rộng cống	n trục xe	1	2
Hoạt tải đặt trên mặt đường của tất cả các bánh xe tương tác	$\sum P$ (KN)	145	220
Áp lực thẳng đứng do hoạt tải tác dụng lên đỉnh cống	**P_{LL} (KN/m2**	40.850	33.710

Từ đó => Hoạt tải thiết kế tác dụng lên đỉnh cống gồm:

+ Xe thiết kế: **LL xe= 40.850** KN/m2

+ Tải trọng làn thiết kế: **LL làn= 3.1** KN/m2

III. Áp lực ngang đất và hoạt tải tác dụng lên cống:

- Hệ số áp lực đất ngang tĩnh $k_o = 1 - \sin\phi'_f$ *[For 23-T49-P3]* => Ko= 0.5
- Hệ số áp lực đất chủ động k_a:

[For 25-T50-P3]

$$k_a = \frac{\sin^2(\theta + \phi'_f)}{\Gamma(\sin^2\theta * \sin(\theta - \delta)}$$

=> Ka= 0.2959

Trong đó: Hệ số Γ:

[For 26-T50-P3]

$$\Gamma = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_f + \delta)\sin(\phi'_f - \beta)}{\sin(\theta - \delta)\sin(\theta + \beta)}}\right]^2 = 2.7964$$

Chọn giá trị lớn hơn trong 2 giá trị k0 và ka để tính toán trong các công thức dưới đây: k= 0.5

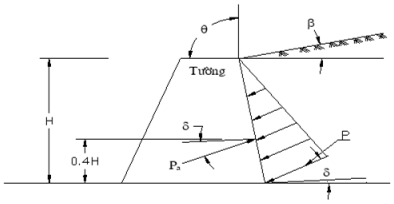
- Chiều cao đất tương đương của xe tải thiết kế: (theo bảng 22-trang 76-phần 3)

Bảng 22-chiều cao h_{eq}	
Chiều cao tường mm	**h_{eq} (mm)**
1500	1200
3000	900
>= 6000	600

Trong đó:

$H_{tường}$ 2100 mm : chiều cao tường cống hộp

h_{eq} = 1080 mm : chiều cao lớp đất qui đổi, (Bảng 3.11.6.2-1)



- Góc ma sát giữa đất đắp và tường:
  - δ = 25 độ
- Góc của đất đắp với phương nằm ngang:
  - β = 0 độ
- Góc của đất đắp sau tường với phương đứng:
  - θ = 90 độ
- Góc nội ma sát hữu hiệu:
  - ϕ'_f = 30 độ

==> Áp lực ngang của hoạt tải $\Delta_{pLS} = k_0 . \gamma_s . g . h_{eq} . 10^{-9}$ = 9.72 kN/m2 (CT 45-T76-P3)

==> Áp lực ngang của đất đắp

- Áp lực ngang của đất đắp là tuyến tính theo chiều sâu của đất đắp và được lấy tính theo công thức:

$$p = k_0 . \gamma_s . h_s . g . 10^{-9}$$ *[For 22-T49-P3]*

Trong đó:
- z : Chiều sâu điểm đang xét
- k_0 : Hệ số áp lực ngang của đất ở trạng thái tĩnh

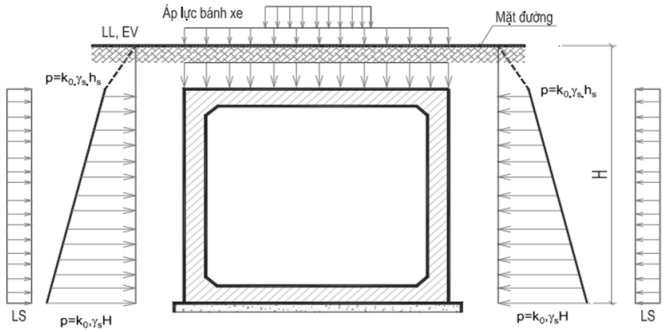
trong công thức: hs = z

+ Tại mặt cắt đỉnh cống $p_t = k_0 . g . (\gamma_s . h_s + \gamma^{mo}_{ad} . h^{mo}_{ad} + \gamma^{ma}_{ad} . h^{ma}_{ad}) . 10^{-9}$ = 6.877 kN/m2

+ Tại mặt cắt đáy cống $p_b = k_0 . g . [\gamma_s . (h_s + t_t + H + t_b) + \gamma^{mo}_{ad} . h^{mo}_{ad} + \gamma^{ma}_{ad} . h^{ma}_{ad}] . 10^{-9}$ = 25.418 kN/m2

IV. Tổng hợp tải trọng tác dụng lên cống

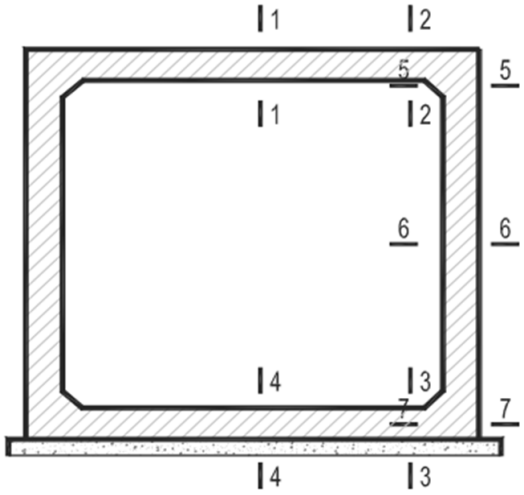
STT	Tải trọng tác dụng		Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Tĩnh tải cống		DC	(PM tính)	KN/m2
2	Áp lực nước		WA	14.715	KN/m2
3	Áp lực thăng đứng do đất đắp		EV	0.000	KN/m2
4	Áp lực thăng đứng do KCAD		DW	14.550	KN/m2
5	Hoạt tải:	+Do xe thiết kế	LLxe	40.850	KN/m2
6		+Do tải trọng làn xe	LLlàn	3.100	KN/m2
7	Áp lực ngang do đất đắp:	+Tại đỉnh cống	EHt	6.877	KN/m2
8		+Tại đáy cống	EHb	25.418	KN/m2
9	Áp lực ngang do hoạt tải chất thêm		LS	9.720	KN/m2



Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nước số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P4: TỔ HỢP NỘI LỰC TÁC DỤNG**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	PHAN CÔNG PHƯƠNG
		Ngày	2/3/2026

I. Các tổ hợp nội lực: (Lấy kết quả từ phần mềm midas nhập vào)

Tổ hợp tải trọng		Mặt cắt tính toán						
Tổ hợp	**Nội lực**	**1-1**	**2-2**	**3-3**	**4-4**	**5-5**	**6-6**	**7-7**
CĐ I-A	**M (KN.m/m)**	80.22	-66.47	-70.58	83.90	-66.47	-52.81	-70.58
	V (KN/m)	177.81	28.89	-40.97	21.90	-177.81	28.89	-0.41
	N (KN/m)	-28.89	-177.81	-194.68	-40.97	-28.89	-177.81	-186.25
CĐ I-B	**M (KN.m/m)**	80.89	-65.80	-69.84	84.60	-65.80	-55.05	-69.84
	V (KN/m)	177.81	23.64	-33.13	21.90	-177.81	23.64	-0.99
	N (KN/m)	-23.64	-177.81	-194.68	-33.13	-23.64	-177.81	-186.25
CĐ I-C	**M (KN.m/m)**	68.45	-57.84	-60.37	70.80	-57.84	-43.39	-60.37
	V (KN/m)	153.07	29.76	-40.09	18.80	-153.07	29.76	0.47
	N (KN/m)	-29.76	-153.07	-165.22	-40.09	-29.76	-153.07	-159.15
SD	**M (KN.m/m)**	48.94	-40.63	-44.52	52.40	-40.63	-32.10	-44.52
	V (KN/m)	108.57	18.34	-28.22	14.90	-108.57	18.34	-0.77
	N (KN/m)	-18.34	-108.57	-122.07	-28.22	-18.34	-108.57	-115.32



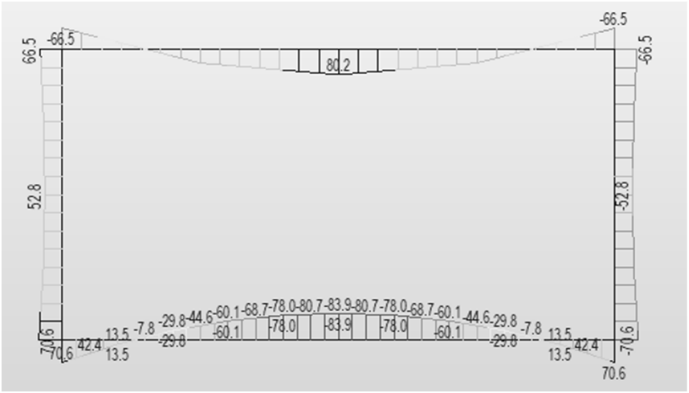
Ghi chú:

+ Các kí hiệu:

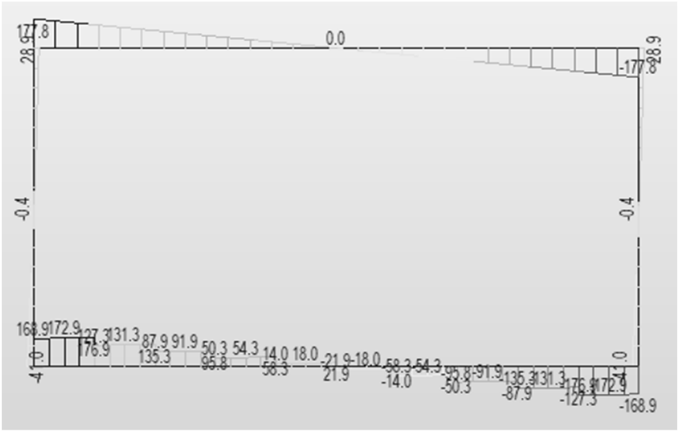
CĐ-I: giá trị cường độ ứng với tổ hợp giá trị cường độ I
(tổ hợp tải trọng cơ bản liên quan đến việc sử dụng cho xe tiêu chuẩn, không xét đến gió)

SD: giá trị cường độ ứng với tổ hợp giá trị cường độ giới hạn sử dụng

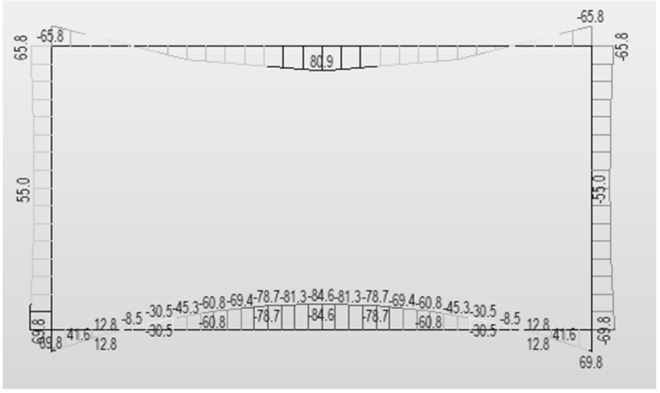
II. BIỂU ĐỒ NỘI LỰC:



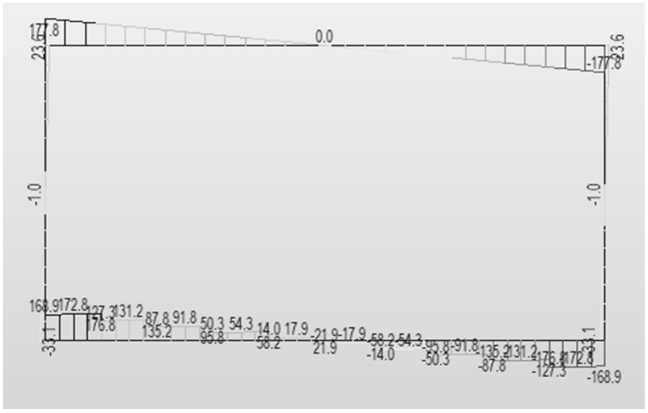
BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH CĐ1-A



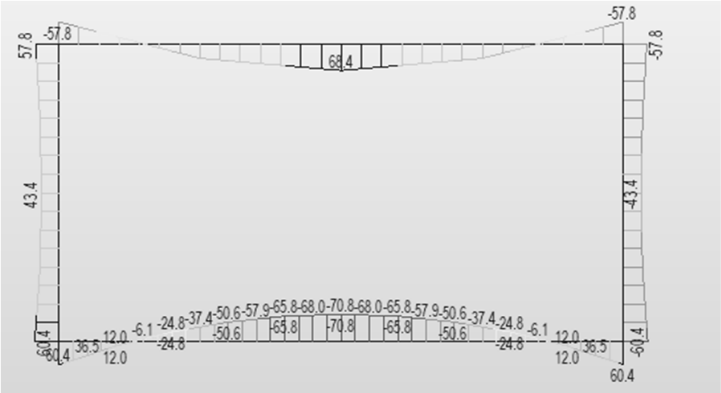
BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH CĐ1-A



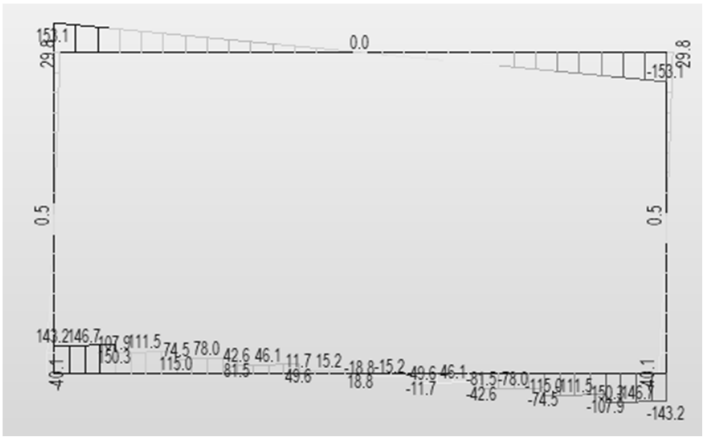
BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH CĐ1-B



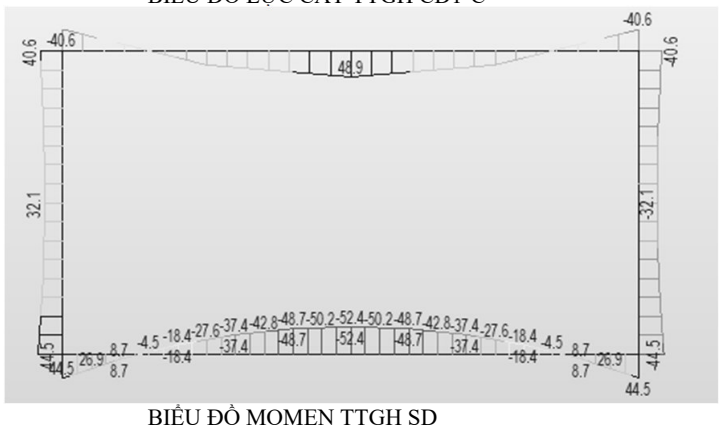
BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH CĐ1-B



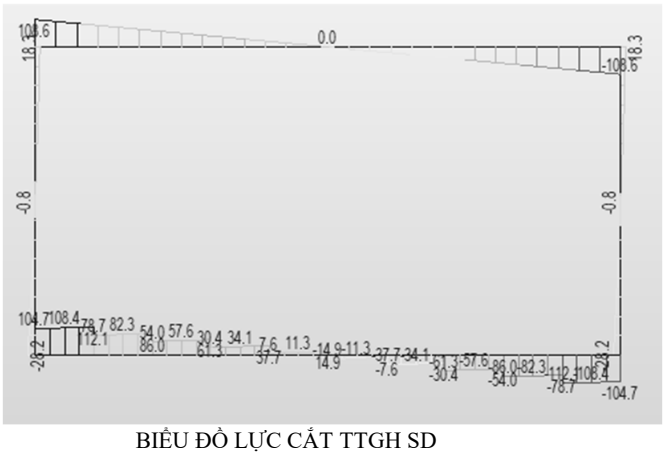
BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH CĐ1-C



BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH CĐ1-C



BIỂU ĐỒ MOMEN TTGH SD



BIỂU ĐỒ LỰC CẮT TTGH SD

I. Tính duyệt mặt cắt theo TTG cường độ M_u:

Hệ số sức kháng

- Dùng cho cấu kiện chịu uốn: *[Mục 5.4.2.1-P5]* ϕ_m = 0.9
- Dùng cho cấu kiện chịu cắt: *[Mục 5.4.2.1-P5]* ϕ_v = 0.9

Kiểm tra uốn

Sức kháng uốn

- Công thức kiểm tra: $\mathbf{M_u \le M_r}$

Trong đó: M_u : Mô men uốn tính toán

M_r : Sức kháng uốn tính toán $\mathbf{M_r = \phi_m * M_n}$ *[For 31-T43-P5]*

Với M_n: Sức kháng danh định (N.mm)

- Đối với mặt cắt hình chữ nhật, M_n được tính toán như sau: *[Mục 7.3.2.3-P5]*

$$M_n = A_s f_y (d_s - \frac{a}{2}) - A_s' f_y' (d_s' - \frac{a}{2})$$ *[For 32-T43-P5]*

Trong đó:

A_s : Diện tích cốt thép chịu kéo

d_s : Khoảng cách từ thớ chịu kéo ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu kéo

A'_s : Diện tích cốt thép chịu nén

d'_s : Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu nén

$a = \beta_1 c$: Chiều dày khối ứng suất tương đương

β_1 : Hệ số chuyển đổi ứng suất *[Mục 7.2.2-P5]*

c : Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trục trung hòa:

$$c = \frac{A_s f_y - A_s' f_y'}{0.85 f_c' \beta_1 b}$$ Đối với mặt cắt có 2 lớp cốt thép *[For 30-T42-P5]*

$$c = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' \beta_1 b}$$ Đối với mặt cắt có 1 lớp cốt thép *[For 30-T42-P5]*

Stt	Mặt cắt	Tổ hợp	M_u Momen (kN.m)		ϕ Sức kháng uốn (5.4.2.1-T30-P5)	D Đ.k cốt thép (mm)	n Số thanh (thanh)	h Chiều cao tiết diện cấu kiện (mm)	As Diện tích cốt thép (mm2)	c K.cách từ trục trung hoà đến mép chịu nén (CT26-7.3.1.1-T41-P5) (mm)	β1 Hệ số qui đổi hình khối ứng suất (7.22-T40-P5)	a Chiều dày khối ứng suất tương đương (7.3.2.3-T44-P5)	d_s K.cách từ thớ nén ngoài cùng - cốt thép chịu kéo (7.3.2.2-T43 P5) (mm)	M_n Sức kháng uốn danh định (7.3.2.3-T44-P5) (kN.m)	M_r Mr = ϕ.M_n Sức kháng uốn tính toán (7.3.2.1-T43-P5) (kN.m)	M_r/M_u Tỉ số giữa sức kháng uốn/Mômem tại tiết diện tính toán	Kết quả
1	**1-1**	CĐ-I	M_{max}	***80.89***	0.90	20	5	300	1570.80	29.48	0.84	24.64	240.00	143.06	***128.75***	1.59	***Ok***
2	**2-2**	CĐ-I	M_{max}	***66.47***	0.90	20	5	300	1570.80	28.99	0.85	24.64	240.00	143.06	***128.75***	1.94	***Ok***
3	**3-3**	CĐ-I	M_{max}	***70.58***	0.90	20	5	300	1570.80	28.99	0.85	24.64	240.00	143.06	***128.75***	1.82	***Ok***
4	**4-4**	CĐ-I	M_{max}	***84.60***	0.90	20	5	300	1570.80	28.99	0.85	24.64	240.00	143.06	***128.75***	1.52	***Ok***
5	**5-5**	CĐ-I	M_{max}	***66.47***	0.90	20	5	300	1570.80	28.99	0.85	24.64	240.00	143.06	***128.75***	1.94	***Ok***
6	**6-6**	CĐ-I	M_{max}	***55.05***	0.90	20	5	300	1570.80	28.99	0.85	24.64	240.00	143.06	***128.75***	2.34	***Ok***
7	**7-7**	CĐ-I	M_{max}	***70.58***	0.90	20	5	300	1570.80	28.99	0.85	24.64	240.00	143.06	***128.75***	1.82	***Ok***

Ghi chú: - Chiều dày lớp bê tông bảo vệ 50 mm

- Chiều dài cống tính toán 1000 mm

II. Kiểm tra về giới hạn cốt thép kháng uốn:

*** Hàm lượng cốt thép tối đa:**

- Hàm lượng cốt thép tối đa phải được giới hạn sao cho: $\frac{c}{d_e} \le 0.42$ *[Mục 5.7.3.3.1-TCN 272-05]*

Trong đó: d_e: Chiều cao có hiệu của mặt cắt tính toán

*** Hàm lượng cốt thép tối thiểu:** *[Mục 7.3.3-P5]*

- Lượng cốt thép chịu kéo tối thiểu phải đủ để phát triển sức kháng uốn tính toán, M_r, ít nhất bằng một trong hai giá trị sau, lấy giá trị nhỏ hơn:

+ 1.33 lần mô men uốn tính toán cần thiết

+ $M_{cr} = \gamma_3 \left[\left(\gamma_1 f_r + \gamma_2 f_{cpe} \right) S_c - M_{dnc} \left(\frac{S_c}{S_{nc}} - 1 \right) \right] = \gamma_3 \gamma_1 f_r S_C$ *[For 33-T45-P5]*

Trong đó: f_r : Mô đun phá hoại của bê tông *[Mục 4.2.6-P5]* $f_r = 0.63\sqrt{f_c'}$ = 3.451 Mpa

S_c : Mô đun tiết diện đối với thớ biên của mặt cắt tính toán

$S_c = bh^2/6$ (mm^3)

γ_1 : Hệ số biến động mô men nứt do uốn γ_1 = 1.6

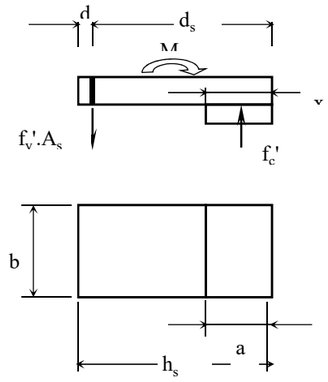
γ_2 : Hệ số biến động dự ứng lực γ_2 = 0

γ_3 : Tỷ lệ cường độ chảy danh định với cường độ bền chịu kéo γ_3 = 0.75

⇒ công thức kiểm tra: **$M_r \ge \min(1.33M_u; M_{cr})$**

Lượng cốt thép tối đa (5.7.3.3.1-TCVN272-05)

Stt	Mặt cắt	c (5.7.3.3.1) (mm)	d_s (5.7.3.3.1) (mm)	c/d_s (5.7.3.3.1-1)	Kết quả
1	**1-1**	29.48	240.00	0.12	***Ok***
2	**2-2**	28.99	240.00	0.12	***Ok***
3	**3-3**	28.99	240.00	0.12	***Ok***
4	**4-4**	28.99	240.00	0.12	***Ok***
5	**5-5**	28.99	240.00	0.12	***Ok***
6	**6-6**	28.99	240.00	0.12	***Ok***
7	**7-7**	28.99	240.00	0.12	***Ok***



Lượng cốt thép tối thiểu (7.3.3-P5)

Stt	Mặt cắt	h: Chiều cao tiết diện cấu kiện (mm)	Sc: Mô Đun tiết diện thớ biên (mm2)	1.33Mu (7.3.3-T43-P5) (KN.m)	Mcr (CT33-7.3.3-T45-P5) (KN.m)	Mr: $M_r = \phi.M_n$ Sức kháng uốn tính toán (7.3.2.1-T43-P5) (kN.m)	Kết quả: Mr>=Min(1.33Mu,Mcr) Kiểm tra
1	**1-1**	300.0	15000000	107.58	62.11	128.75	***Ok***
2	**2-2**	300.0	15000000	88.41	62.11	128.75	***Ok***
3	**3-3**	300.0	15000000	93.87	62.11	128.75	***Ok***
4	**4-4**	300.0	15000000	112.52	62.11	128.75	***Ok***
5	**5-5**	300.0	15000000	88.41	62.11	128.75	***Ok***
6	**6-6**	300.0	15000000	73.22	62.11	128.75	***Ok***
7	**7-7**	300.0	15000000	93.87	62.11	128.75	***Ok***

III. Tính duyệt mặt cắt theo TTGH cường độ V_u:

Sức kháng cắt

- Công thức kiểm tra: $\mathbf{V_u \le V_r}$

Trong đó: V_u : Lực cắt tính toán

V_r : Sức kháng cắt tính toán $\mathbf{V_r = \phi_v * V_n}$ *[For 59-T58-P5]*

Với V_n: Sức kháng cắt danh định (N.mm)

- Sức kháng cắt danh định, Vn, được xác định bằng trị số nhỏ hơn trong 2 giá trị sau:

$V_{n1} = V_c + V_s$ *[For 72-T64-P5]*

$V_{n2} = 0.25*f'_c*b_v*d_v$ *[For 73-T64-P5]*

Trong đó:

- Sức kháng cắt của bê tông: $Vc = 0.083\beta\sqrt{f_c'}b_v d_v$ *[For 74-T64-P5]*

- Sức kháng cắt của cốt thép: $V_s = \dfrac{A_v f_y d_v (\cot g\theta + \cot g\alpha)\sin\alpha}{S}$ *[For 75-T64-P5]*

Với:

- b_v =b : Bề rộng bản bụng có hiệu của mặt cắt tính toán (mm)
- d_v : Chiều cao chịu cắt có hiệu (mm) *[Mục 8.2.9-P5]*

  d_v = max[0.9*d_e & 0.72*h]
- s : Cự ly cốt thép đai đo theo hướng song song với cốt thép dọc (mm)
- β : Hệ số chỉ khả năng của bê tông bị nứt chéo truyền lực kéo và cắt
- θ : Góc nghiêng của ứng suất nén chéo (độ)
- α : Góc nghiêng của cốt thép ngang đối với trục dọc (độ)

A_v = diện tích cốt thép chịu cắt trong cự ly s (mm^2).

→ *Xác định β và θ:*

- Hệ số β và góc θ: Được xác định bằng cách tra *[bảng 4 - T.70-P5]* phụ thuộc tỷ số v_u/f'_c và giá trị ε_x

Với ε_x là Ứng suất bên trong cốt thép ở phía chịu kéo do uốn của cấu kiện, được xác định theo công thức:

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{|M_u|}{d_v} + 0{,}5N_u + 0.5|V_u - V_p|\cot\theta - A_{ps}f_{po}\right)}{2(E_sA_s + E_pA_{ps})}$$

[For 82-T67-P5]

Giá trị ban đầu của ε_x không nên lấy lớn hơn 0,001.

Nếu ε_x trong cô g thức trên tính ra là giá trị âm, thì tính lại giá trị ε_x theo công thức:

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{|M_u|}{d_v} + 0{,}5N_u + 0{,}5|V_u - V_p|\cot\theta - A_{ps}f_{po}\right)}{2(E_cA_c + E_sA_s + E_pA_{ps})}$$

[For 84-T67-P5]

Kiểm tra:

Các chỉ số tính toán	Đơn vị	Mặt cắt tính toán						
		1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
Chiều cao có hiệu (1): 0,9*de	mm	225	225	225	225	225	225	225
Chiều cao có hiệu (2): 0,72*h	mm	216	216	216	216	216	216	216
Chiều cao có hiệu (chọn): dv	mm	225	225	225	225	225	225	225
Bề rộng có hiệu mặt cắt: bv	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
* Xác định hệ số β và góc θ								
Mô men tính toán TTGHCĐ (Mu)	KNm	80.89	66.47	70.58	84.60	66.47	55.05	70.58
Lực dọc tính toán TTGHCĐ (Nu)	KN	-29.76	-177.81	-194.68	-40.97	-29.76	-177.81	-186.25
Lực cắt tính toán TTGHCĐ (Vu)	KN	177.81	29.76	40.97	21.90	177.81	29.76	0.99
Giả định góc θ ban đầu	độ	30	37	36	26	20	20	20
Ứng biến trong cốt thép εx		0.000794	0.000360	0.000389	0.000602	0.000835	0.000313	0.000353
1000*εx		0.794	0.360	0.389	0.602	0.835	0.313	0.353
Ư/S cắt trong BT Vu=Vu/(φv.bv.dv)	Mpa	0.878	0.147	0.202	0.108	0.878	0.147	0.005
Tỷ số Vu/f'c		0.0293	0.0049	0.0067	0.0036	0.0293	0.0049	0.0002
Nội suy bảng 4-T70-P5:								
+ Góc nghiêng θ tính lại	độ	36.4	30.5	30.5	33.7	36.4	30.5	30.5
+ Hệ số β		2.23	2.59	2.59	2.38	2.23	2.59	2.59
* Xác định sức kháng cắt Vn:								
+ Sức kháng cắt bê tông (Vc)	KN	228.100	264.924	264.924	243.444	228.100	264.924	264.924
+ Góc nghiêng của cốt thép ngang (α)	độ	90	90	90	90	90	90	90
+ Sức kháng cắt của cốt thép (Vs)	KN	84.596	105.883	105.883	93.520	84.596	105.883	105.883
+ Sức kháng cắt danh định (1) Vn1	KN	312.697	370.807	370.807	336.963	312.697	370.807	370.807
+ Sức kháng cắt danh định (2) Vn2	KN	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5	1687.5
+ Sức kháng cắt danh định (chọn): Vn=min(Vn1,Vn2)	KN	312.697	370.807	370.807	336.963	312.697	370.807	370.807
- Sức kháng cắt tính toán: Vr=φv.Vn	KN	281.427	333.726	333.726	303.267	281.427	333.726	333.726
Kiểm tra điều kiện : Vu<=Vr		**OK**	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**

Kiểm tra sức kháng cắt tại mặt phẳng chịu cắt bất lợi nhất - theo điều 8.4-T74-P5

Phải tính toán thiết kế truyền lực cắt xuất hiện giữa các mặt tiếp xúc, tại các vị trí:

- Một vết nứt hiện có hoặc vết nứt có khả năng xuất hiện
- Tiếp giáp giữa các vật liệu khác nhau.
- Mặt tiếp giáp giữa hai khối bê tông đúc ở thời gian khác nhau.
- Mặt tiếp giáp giữa các phần khác nhau của một mặt cắt

Cốt thép chịu cắt cho mặt tiếp xúc có thể bao gồm các thanh đơn, cốt đai nhiều nhánh, hoặc lưới cốt thép hàn.

Tất cả cốt thép ở vị trí truyền lực cắt tiếp xúc phải được kéo dài đủ trên cả hai phía của mặt tiếp giap bằng chiều dài chôn, móc, các biện pháp cơ học như chùn đầu hoặc hàn nối để cốt thép làm việc tới ứng suất chảy thiết kế .

Diện tích tối thiểu của cốt thép chịu cắt trên mặt tiếp xúc quy định tại Điều 8.4.4 phải thỏa mãn.

Sức kháng cắt tính toán (nhân hệ số) của mặt phân cách, V_{ri} sẽ được lấy như sau:

$$V_{ri} = \phi V_{ni} \quad (95)$$

Và thiết kế phải thỏa mãn:

$$V_{ri} \geq V_{ui} \quad (96)$$

Trong đó:

V_{ni} = sức kháng cắt danh định của mặt tiếp giáp (N)

V_{ui} = lực cắt tính toán trên mặt tiếp giáp do tổng tải trọng theo các tổ hợp tải trọng cường độ hoặc tổ hợp đặc biệt qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N)

ϕ = hệ số sức kháng cho lực cắt quy định trong Điều 4.2.1. Trong trường hợp bê tông hiện có ở hai phía của mặt tiếp xúc có trọng lượng riêng khác nhau, giá trị thấp hơn sẽ được sử dụng.

Sức kháng cắt danh định của mặt cắt tiếp xúc phải được lấy bằng:

$$V_n = cA_{cv} + \mu [A_{vf} f_y + P_c] \quad (97)$$

Sức kháng cắt danh định, V_{ni}, dùng trong thiết kế không được vượt quá giá trị nhỏ hơn của:

$$V_{ni} \leq K_1 f_c^{'} A_{cv} \text{ hoặc} \quad (98)$$

$$V_{ni} \leq K_2 A_{cv} \quad (99)$$

Trong đó:

$$A_{cv} = b_{vi} L_{vi} \quad (100)$$

ở đây :

A_{cv} = diện tích mặt bê tông được huy động để truyền lực cắt tiếp xúc (mm^2)

A_{vf} = diện tích cốt thép chịu cắt tiếp xúc đi qua mặt phẳng cắt trong khoảng diện tích A_{cv} (mm^2)

b_{vi} = bề rộng mặt tiếp xúc được sử dụng trong truyền lực cắt (mm)

L_{vi} = chiều dài mặt tiếp xúc được sử dụng trong truyền lực (mm)

f_y = cường độ chảy của cốt thép nhưng giá trị thiết kế không quá 420 MPa

c = hệ số dính bám quy định trong Điều 8.4.3 (MPa)

P_c = Lực nén thường xuyên có hiệu vuông góc với mặt tiếp xúc, nếu là lực kéo P_c=0(N)

$f_c^{'}$ = cường độ chịu nén qui định tuổi 28 ngày của bê tông yếu hơn trong hai bê tông ở hai phía của mặt tiếp xúc (MPa)

μ = hệ số ma sát quy định trong Điều 8.4.3

K_1 = tỷ lệ phần cường độ bê tông có khả năng tham gia chịu lực cắt tiếp xúc, như quy định trong Điều 8.4.3

K_2 = Sức kháng cắt tiếp xúc giới hạn, quy định trong Điều 8.4.3 (MPa)

- Với bê tông đổ tại chỗ với bề mặt bê tông sạch, không váng vữa xi măng, nhưng không tạo nhám :

c = 0,52 MPa

μ = 0,6

K_1 = 0,2

K_2 = 5,5 MPa

Stt	Mặt cắt	Tổ hợp	V_u		ϕ	D	n	A's	c	μ	A_{cv}	A_{vf}	V_n	V_{n1}	V_{n2}	V_r	V_r/V_u	Kết quả
			Lực cắt (kN)		Sức kháng cắt (5.4.2.1-T30-P5)	Đ.k cốt thép đai tại mặt cắt tính toán (mm)	Số thanh cốt thép đai (thanh)	Diện tích cốt thép đai (mm2)	Hệ số dính bám (8.4.3) (Mpa)	Hệ số ma sát quy định trong điều (8.4.3)	Diện tích bê tông tham gia chịu lực (mm2) (CT100-8.4.1-T74)	Diện tích cốt thép chịu cắt đi qua mặt phẳng cắt (mm2)	$V_n = c.A_{cv} + \mu[A_{vf}.f_y + P_c]$ Sức kháng cắt tính toán (CT97-8.4.1-T74) (kN)	$V_{n1} = K1.f'_c.A_{cv}$ (kN) (CT98-8.4.1-T74)	$V_{n1} = K2.A_{cv}$ (kN) (CT99-8.4.1-T74)	$Vr = \phi.V_n$ Sức kháng cắt tính toán (kN)(CT95-8.4.1-T74)	Tỉ số giữa sức kháng cắt/Lực cắt tại tiết diện tính toán	
1	**1-1**	CĐ-I	V_{max}	***177.81***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	1806.42	589.54	1800.00	1650.00	530.59	2.98	***Ok***
2	**2-2**	CĐ-I	V_{max}	***29.76***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	1806.42	589.54	1800.00	1650.00	530.59	17.83	***Ok***
3	**3-3**	CĐ-I	V_{max}	***40.97***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	1806.42	589.54	1800.00	1650.00	530.59	12.95	***Ok***
4	**4-4**	CĐ-I	V_{max}	***21.90***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	1806.42	589.54	1800.00	1650.00	530.59	24.23	***Ok***
5	**5-5**	CĐ-I	V_{max}	***177.81***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	1806.42	589.54	1800.00	1650.00	530.59	2.98	***Ok***
6	**6-6**	CĐ-I	V_{max}	***29.76***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	1806.42	589.54	1800.00	1650.00	530.59	17.83	***Ok***
7	**7-7**	CĐ-I	V_{max}	***0.99***	0.90	10	3	235.62	0.52	0.60	300000	1806.42	589.54	1800.00	1650.00	530.59	535.95	***Ok***

Ghi chú:

- Chiều rộng truyền lực cắt b_v b_v = 1000 mm (Điều 8.4.1-T74-P5)

IV. Kiểm tra về giới hạn cốt thép kháng cắt:

** Cốt thép ngang tối thiểu:* *(Mục 8.4.4-T77-P5)*

Trừ khi được qui định trong Điều này, diện tích mặt cắt ngang của cốt thép chịu cắt mặt tiếp xúc, A_{vf} , xuyên qua mặt tiếp xúc, A_{cv}, phải thỏa mãn:

$$A_{vf} \geq \frac{0{,}35A_{cv}}{f_v} \qquad (104)$$

** Cự ly tối đa của cốt thép ngang* *[Mục 8.2.7-P5]*

- Cự ly cốt thép ngang không được vượt quá khoảng cách tối đa cho phép, s_{max}, xác định như sau:

Nếu $v_u < 0.125f'_c$ thì $S_{max} = 0.8d_v \leq 600mm$ *[For 68-T61-P5]*

Nếu $v_u \geq 0.125f'_c$ thì $S_{max} = 0.4d_v \leq 300mm$ *[For 69-T61-P5]*

		Diện tích cốt thép đai Min (8.4.4)				
		s_f	b_v	$[A_{vfmin}]$	A_{vfmin}	
Stt	Mặt cắt	Cự ly cốt thép đai	Chiều rộng mặt tiếp xúc (mm)	(CT104-8.4.4-T77-P5) (mm2)	(5.8.2.5-1) (mm2)	Kết quả
1	**1-1**	340	1000.00	262.50	1806.42	***Ok***
2	**2-2**	340	1000.00	262.50	1806.42	***Ok***
3	**3-3**	340	1000.00	262.50	1806.42	***Ok***
4	**4-4**	340	1000.00	262.50	1806.42	***Ok***
5	**5-5**	340	1000.00	262.50	1806.42	***Ok***
6	**6-6**	340	1000.00	262.50	1806.42	***Ok***
7	**7-7**	340	1000.00	262.50	1806.42	***Ok***

		Diện tích cốt thép đai Max (8.2.7-T61-P5)				
		s_f	d_v	Vu		
Stt	Mặt cắt	Cự ly cốt thép đai	Chiều cao cắt có hiệu (mm) (8.2.9-T62-P5)	Ứng suất cắt tính toán (Mpa)	Khoảng cách cốt đai lớn nhất (mm)	Kết quả
1	**1-1**	340	225.00	0.88	360.00	***Ok***
2	**2-2**	340	225.00	0.15	360.00	***Ok***
3	**3-3**	340	225.00	0.20	360.00	***Ok***
4	**4-4**	340	225.00	0.11	360.00	***Ok***
5	**5-5**	340	225.00	0.88	360.00	***Ok***
6	**6-6**	340	225.00	0.15	360.00	***Ok***
7	**7-7**	340	225.00	0.00	360.00	***Ok***

** Vùng đòi hỏi cốt thép ngang:* *[Mục 8.2.4-P5]*

- Kết cấu phải bố trí cốt thép ngang khi:

$V_u > 0.5*\phi_v*V_c$ *[For 65-T59-P5]*

Trong đó:

- Sức kháng cắt của bê tông: $Vc = 0.083\beta\sqrt{f'_c}b_v d_v$ *[For 74-T64-P5]*

		Vùng đòi hỏi cốt đai						
		ϕv	Vc	0.5*ϕv*Vc	Vu			
Stt	Mặt cắt	hệ số sức kháng cắt	Sức kháng cắt của bê tông (KN)	(KN)	Lực cắt tính toán (KN)	Kết quả	Trên Bản vẽ Thiết kế	Kiểm tra
1	**1-1**	0.90	228.10	102.65	177.81	***Nên bố trí cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
2	**2-2**	0.90	264.92	119.22	29.76	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
3	**3-3**	0.90	264.92	119.22	40.97	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
4	**4-4**	0.90	243.44	109.55	21.90	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
5	**5-5**	0.90	228.10	102.65	177.81	***Nên bố trí cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
6	**6-6**	0.90	264.92	119.22	29.76	***Không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**
7	**7-7**	0.90	264.92	119.22	0.99	***không cần cốt đai***	**Đã bố trí**	**OK**

V. Kiểm toán nứt trong TTGH sử dụng theo Momen:
(Theo 7.3.4-T46-P5)

Để khống chế nứt, khoảng cách cốt thép thường trong lớp gần nhất với mặt chịu kéo phải thỏa mãn điều kiện:

$$s \le \frac{123000\gamma_e}{\beta_s f_{ss}} - 2d_c \qquad (34)$$

trong đó:

$$\beta_s = 1 + \frac{d_c}{0.7(h - d_c)}$$

ở đây:

γ_e = hệ số phơi lộ bề mặt

= 1,00 ở nơi có các điều kiện phơi lộ bề mặt cấp 1

= 0,75 ở nơi có điều kiện phơi lộ bề mặt cấp 2

d_c = bề dày lớp bê tông bảo vệ đo từ thớ chịu kéo ngoài cùng tới trọng tâm của cốt thép chịu uốn gần nhất (mm)

f_{ss} = ứng suất kéo xuất hiện trong cốt thép thường ở trạng thái giới hạn sử dụng không vượt quá 0,60 fy ((MPa)

h = tổng độ dày hoặc chiều sao của cấu kiện (mm)

γ_e = 1

Stt	Mặt cắt	Tổ hợp	M_{sd} Momen (kNm)		d_c (mm)	h chiều cao cấu kiện (mm)	β_s hệ số tính toán	γ_e = hệ số phơi lộ bề mặt	d_e Chiều cao có hiệu mặt cắt nứt (mm)	x Chiều cao vùng bê tông chịu nén (mm)	I_{cr} Mô men quán tính mặt cắt nứt (mm^4)	f_{ss} Ứng suất kéo trong cốt thép (N/mm^2) (5.7.3.4-TC272-05)	s Khoảng cách cốt thép thường gần nhất với mặt chịu kéo bố trí theo thiết kế (mm)	s_max Khoảng cách cốt thép tối đa để không chế vết nứt (mm)	Kết quả kiểm tra điều kiện :s<=s_max
1	**1-1**	SD	M_{max}	***48.94***	50	300	1.29	1.00	250	60.42	4.20E+08	157.15	200	509	***Ok***
2	**2-2**	SD	M_{max}	***40.63***	50	300	1.29	1.00	250	60.42	4.20E+08	130.46	200	633	***Ok***
3	**3-3**	SD	M_{max}	***44.52***	50	300	1.29	1.00	250	60.42	4.20E+08	142.95	200	569	***Ok***
4	**4-4**	SD	M_{max}	***52.40***	50	300	1.29	1.00	250	60.42	4.20E+08	168.26	200	469	***Ok***
5	**5-5**	SD	M_{max}	***40.63***	50	300	1.29	1.00	250	60.42	4.20E+08	130.46	200	633	***Ok***
6	**6-6**	SD	M_{max}	***32.10***	50	300	1.29	1.00	250	60.42	4.20E+08	103.07	200	828	***Ok***
7	**7-7**	SD	M_{max}	***44.52***	50	300	1.29	1.00	250	60.42	4.20E+08	142.95	200	569	***Ok***

Ghi chú:

Trong đó: $f_{ss} = n.M.(d_e - x/2)/I_{cr}$

x: Chiều cao vùng bê tông chịu nén $b.x^2/2 = n.A_s.(d_e - x)$

A_s: Diện tích cốt thép chịu kéo

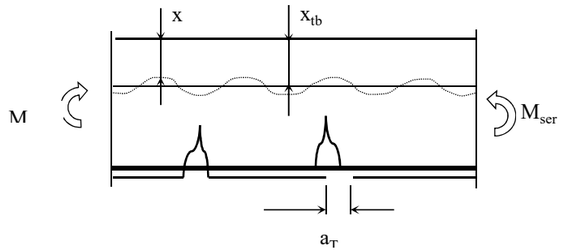
n: Hệ số quy đổi thép sang Bêtông $n = E_s/E_c =$ 6.13

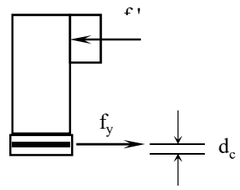
E_s: Môđuyn đàn hồi của Cốt thép $E_s =$ 200000 Mpa

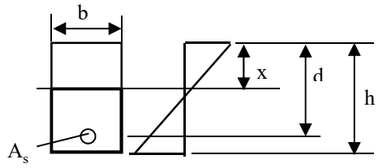
E_c: Môđuyn đàn hồi của Bêtông $E_c =$ 32642.16 Mpa

d_e: Chiều cao có hiệu mặt cắt nứt

I_{cr}: Mô men quán tính mặt cắt nứt $I_{cr} = b.x^3/3 + n.A_s.(d_e - x)^2$







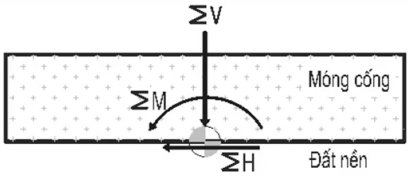
Công ty cổ phần thiết kế và quy hoạch Sông Hàn	**Dự án: Tuyến cống thoát nươc số 2** **Tuyến cống thoát nước Khe Cạn (dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)** **P6: KIỂM TOÁN ĐẤT NỀN**	Tính toán	CHÂU THANH QUAN
		Kiểm tra	CHÂU THANH QUAN
		Ngày	CHÂU THANH QUAN

VI.1 Kiểm tra sức chịu tải của đất nền móng

- Tổng tải trọng thẳng đứng V theo TTGH CD1:

ΣV = **485.04** **KN**

ΣM = **85.57** **KN.m**



Kích thước có hiệu của móng cống:

- Theo *[Mục 6.1.3-Page 38,39-P10]*, đối với móng chịu lực lệch tâm, sẽ dùng một diện tích có hiệu thu nhỏ B'xL' nằm trong đường bao của móng thực tế để tính toán khả năng chịu lực cũng như độ lún của đất nền:
- Cống hộp thoát nước được tính toán như móng nông chịu lực lệch tâm theo phương bề rộng cống.

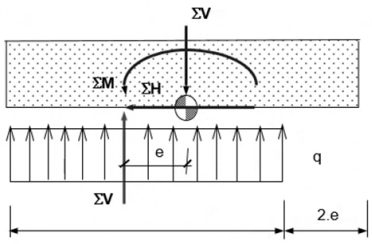
$$B' = B - 2e_B \quad (8)$$

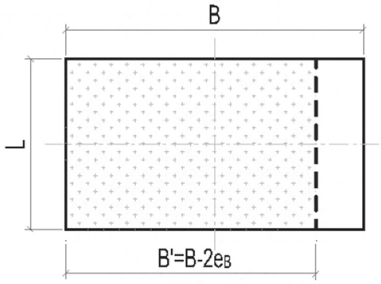
$$L' = L - 2e_L$$

Trong đó:

e_B : Độ lệch tâm song song với kích thước B (mm)

e_L : Độ lệch tâm song song với kích thước L (mm)





với	e_B	=	0.176	m
	eL	=	0	m
	B	=	3.6	m
	L	=	1	m
=>	B'	=	3.247	m
	L'	=	1	m

⇒ Diện tích có hiệu thu nhỏ của móng cống:

A'=B' x L' = 3.247 m2

⇒ Ứng suất lớn nhất đáy móng cống hộp:

$$\delta_{max} = \frac{\sum V}{A'} = 149.37 \text{ KN/m2}$$

+ Tính toán khả năng chịu tải của đất nền

theo điều 6.3.1.1,trang 50,phần 10 TCVN 11823-2017

Sức kháng nén có triết giảm hệ số ở trạng thái giới hạn cường độ q_R xác định như sau:

$$q_R = \varphi_b q_n \quad (27)$$

Trong đó:

φ_b: Hệ số sức kháng qui định ở Điều 5.5.2.2

q_n: Sức kháng nén danh định (MPa)

Trừ khi có ghi chú dưới đây, sức kháng danh định của lớp đất, tính bằng MPa, được xác định như sau:

$$q_n=cN_{cm}+(g\rho D_f N_{qm}C_{wq}x10^{-9})+(0,5g\rho BN_{\gamma m}C_{wq}x10^{-9}) \quad (28)$$

Trong đó:

$$N_{cm} = N_c s_c i_c \quad (29)$$

$$N_{qm} = N_q s_q d_q i_q \quad (30)$$

$$N_{\gamma m} = N_\gamma s_\gamma i_\gamma \quad (31)$$

ở đây:

g = gia tốc trọng trường (m/s^2)

c = Lực dính, lấy bằng sức kháng cắt không thoát nước (MPa)

N_c = Hệ số khả năng chịu ép thành phần lực dính, tra trong Bảng 17.

N_q= Hệ số khả năng chịu ép thành phần gia tải (nền đường), theo Bảng 17.

N_γ = Hệ số khả năng chịu ép thành phần khối lượng riêng, theo Bảng 17.

ρ = Khối lượng riêng toàn phần (có độ ẩm) đất phía trên hoặc phía dưới chiều dày chịu lực của móng (kg/m^3)

D_f = Chiều sâu đặt móng (mm)

B = chiều rộng móng (mm)

C_{wq}, $C_{wó}$ = Hệ số điều chỉnh xét đến vị trí của mực nước ngầm cho trong Bảng18.

S_c, S_γ , S_q = Hệ só điều chỉnh hình dạng móng cho trong Bảng19.

d_q = Hệ số điều chỉnh xét đến sức kháng cắt dọc theo bề mặt phá hoại qua vật liệu đất rời ở phía trên mặt chịu lực như quy định trong Bảng 20.

i_c i_γ i_q = Hệ số tải trọng nghiêng xác định theo các Phương trình 32 hoặc 33 và 34,35 dưới đây.

Khi góc ma sát Φ_f = 0

$$i_c = 1- (nH/cBLN_c) \quad (32)$$

Khi góc ma sát $\Phi_f > 0$

$$I_c = i_q- [(1- i_q)/ (N_q-1)] \quad (33)$$

Trong đó :

$$i_q=\left[1-\frac{H}{\left(V+cBL\cot\phi_f\right)}\right]^n \quad (34)$$

$$i_\gamma=\left[1-\frac{H}{\left(V+cBL\cot\phi_f\right)}\right]^{(n+1)} \quad (35)$$

$$n = [(2+ L/B)/ (1+L/B)] \cos^2\theta +[(2+B/L)/(1+B/L)]\sin^2\theta \quad (36)$$

Trong đó:

B : Chiều rộng móng (mm)

L : Chiều dài móng (mm)

H : Tải trọng phương ngang không hệ số (N)

V : Tải trọng thẳng đứng không hệ số (N)

(Góc của thành phần hình chiếu của phương lực trên mặt phẳng móng (độ)

Tính toán các giá trị trong các phương trình:

+ g= 9.81 m/s2

+ c= 0.005 Mpa (lực dính đất dưới nền móng)

ϕf= 6.88 độ (góc nội ma sát đất dưới nền móng

Tra bảng 17,trang 52,phần 10 TCVN 11823-2017:

=> Nc= 6.8 ; Nq= 1.7 ; Nγ= 0.6

ρ= 6.35 kg/m3 (khối lượng riêng đất dưới móng)

+Df= 2780 mm

+B= 1000 mm

+L= 3600 mm

+Dw= *-1800*

=> Cwq= 0.1763

=> Cwγ= -1.0267

+ Sc= 1.069

+ Sγ= 0.889

+ Sq= 1.034
+dq= 1
+H= 54321 N (tải trọng phương ngang không hệ số)
+V= 3E+05 N (tải trọng thẳng đứng không hệ số)
+ ic= 0.660
+ iq= 0.86
+ iγ= 0.759

Từ đó ta tính được:

Ncm= 4.7962
Nqm= 1.5107
Nγm= 0.4051

=> **Sức kháng danh định của lớp đất**

qn= 0.023 Mpa = 22.60993 KN/m2

hệ số sức kháng tra bảng 8,điều 5.5.2.2,phần 10 TCVN 11823-2017

φb= 0.500

=> **Sức chịu tải của đất**

qR= 11.305 KN/m2

Kiểm tra cường độ đất nền

σv= 149.37 KN/m2 > qR= 11.30 KN/m2

=> **Đất nền không đảm bảo về SCT -> Cần Gia cố móng cọc tre- cừ tràm**

- Phương án xử lý :

Xử lý nền chọn cọc tre- cừ tràm dài : 2.50 (m)

Mật độ: 25 cọc /m2

P7. TÍNH TOÁN MÓNG CỐNG HỘP GIA CỐ CỌC TRE

1. Sức chịu tải của nền đất

Kích thước móng

1. B_m (m) = 4.6

2. H_m (m) = 2.78

Đặc trưng của nền đất:

1. φ (độ) = 6.883

2. C (T/m^2) = 0.471

3. γ (T/m^3) = 6.35

4. n (độ rỗng của đất) = 52.9

4. γk (dung trọng khô đất) = 1.251 T/m3

$[R_1]$ = 1.13 T/m^2

2. Ứng suất dưới đáy móng do tải trọng truyền xuống

Áp lực nền đất dưới đáy móng:

Pmax = 14.94 T/m^2

Như vậy:

Pmax > [R1]

Nền làm việc quá giới hạn đàn hồi, cần phải xử lý

3. Tính toán biên pháp xử lý nền:

Dùng phương pháp tính toán nền cọc tre- cừ tràm của GS-TS Trần Như Hối:

a. Điều kiện 1:

+ Tải trọng công trình truyền xuống nền phải bằng hoặc nhỏ hơn so với khả năng chịu lực của nền đã được xử lý bằng cọc cừ tràm:

$$T = n N Q / K > R \qquad (1)$$

Trong đó:

R: tải trọng công trình phân bố trên 1đơn vị diện tích nền, ở đây R= 13.81 (T/m^2)

1/K=K'= 0.8 hệ số an toàn

n = 1.1 hệ số điều kiện làm việc, với đất sét n = 1.1

Q = 0.2L= 0.5 khả năng chịu tải của cọc đơn, đối với đất sét ở trạng thái dẻo và chảy Q = 0.2L, L chiều dài cọc, chọn L = **2.50** (m)

Từ điều kiện (**1**) ta tính được số cọc trên 1 mét vuông: N >= **32** (cọc)

Chọn N = 25 cọc /m2

b. Điều kiện 2:

+ Ở đầu mũi cọc, tải trọng công trình do cọc truyền xuống nền nhỏ hơn hoặc bằng sức chịu tải của nền:

$$P >= \sigma_z + \gamma L \qquad (2)$$

Trong đó:

- σ_z là nội lực thẳng đứng ở đầu mũi cọc do tải trọng ngoài truyền xuống. nó phụ thuộc vào chiều dài cọc, chiều sâu đặt móng và chiều rộng móng

Với z/b = 1.09 , hf/b = ``

Tra b.đồ ta được σ_z/R = 1

Do đó σ_z = 13.81 (T/m^2)

Vậy $\sigma_z + \gamma L$ = 18.41 (T/m^2)

- P là sức chịu tải của nền ở đầu mũi cọc.

$$P = \gamma[N_q(h_f + L) + N_\gamma * b] + N_c * C$$

Với :

+ γ : dung trọng của đất ở đầu mũi cọc $\gamma=\gamma_{đn}$= 1.84 (T/m^2)

+ h_f : độ sâu chôn móng, h_f = 2.78 (m)

+ L : chiều dài cọc, L = 2.5 (m)

+ b : 1/2 chiều rộng móng, b = 2.30 (m)

+ C : lực dính của đất nền, C = 0.37 (T/m^2)

+ Nq, Ng, Nc phụ thuộc φ

với φ= 19.3 độ

=> N_q = 5.8 N_γ = 4.700 N_c = 13.9

Vậy P = 81.38 > $\sigma_z + \gamma L$ = 18.41 (T/m^2)

Đảm bảo điều kiện 2

c. Kết luận:

Xử lý nền chọn cọc tre- cừ tràm dài : 2.50 (m)

Mật độ: 25 cọc /m2

TÍNH TOÁN LỚP BÊTÔNG BỊT ĐÁY CỐNG 3.0x1.5 M

Chiều dày lớp bê tông bịt đáy thỏa mãn 2 điều kiện

+ Thắng áp lực đẩy nổi

+ Đảm bảo cường độ

* Điều kiện 1: Xác đinh chiều dày lớp bêtông bịt đáy thõa mãn lực đẩy nổi:

$$x \geq \frac{\gamma_n . h . F}{k\left(n . \gamma_b . F + m . u_1 . \tau_1 + u_2 . \tau_2\right)}$$

x: chiều dày lớp bêtông bịt đáy .(m)

h : chiều cao từ mực nước đến đáy lớp bêtông bịt đáy.(m)

γ_b : trọng lượng riêng bêtông ,

γ_n : trọng lượng riêng nước ;

n : hệ số vượt tải

F : diện tích hố móng.(m2)

m : số lượng cọc trong móng.

u_1 : chu vi 1 cọc.(m)

τ_1 : lực ma sát cọc và bêtông ;

u_2 : chu vi đóng cọc ván thép.(m)

τ_2 : lực ma sát cọc và cọc ván thép ;

K : hệ số điều kiện làm việc.

Số liệu	Đơn vị	Đoạn 1 (cọc DT-cọc 6)	Đoạn 2 (cọc 6- cọc HG6)	Đoạn 3 (cọc HG6-cọc CT)
MNN - đáy cống		1.43	2.1	2.49
h	m	1.73	2.5	2.99
γb	T/m3	2.5	2.5	2.5
γn	T/m3	1	1	1
n	-	0.9	0.9	0.9
F	m2	4.6	4.6	4.6
m	cọc	0	0	0
u_1	m	0.00	0.00	0.00
τ_1	T/m3	0	0	0
u_2	m	11.2	11.2	11.2
τ_2	T/m3	2.2	2.2	2.2
K	-	0.9	0.9	0.9
x	m	0.25	0.37	0.44
Chọn x	**m**	**0.3**	**0.4**	**0.5**

* **<u>Điều kiện 2</u>**: Xác đinh chiều dày lớp bêtông bịt đáy đảm bảo cường độ:

Để kiểm toán cường độ ta cắt 1m bề rộng bịt đáy có nhịp là khoảng cách giữa 2 tường cọc ván:

+ TảI trọng phân bố

$p = \gamma_n.h - \gamma_b.x$

$Mmax = p.l^2/8$

$\sigma = Mmax/W \leq R_k$

$W = 1.x^2/6$

R_k: Cường độ chịu uốn khi kéo của bê tông = $0.45f_c^{0.5}$ M150

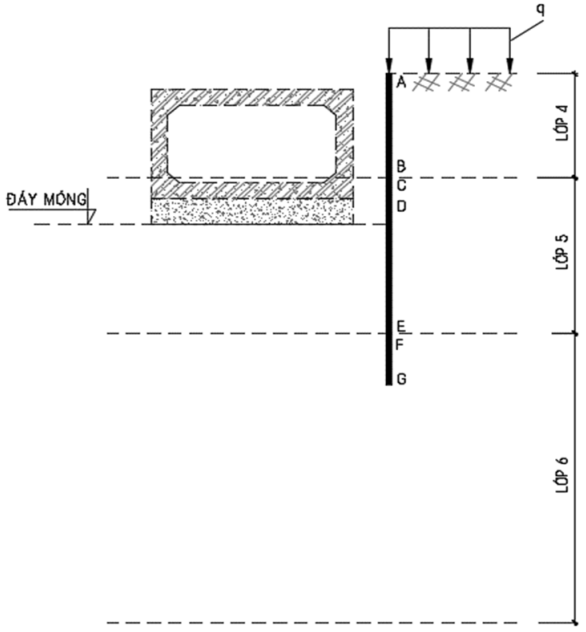
Số liệu	Đơn vị	Đoạn 1 (cọc DT-cọc 6)	Đoạn 2 (cọc 6- cọc HG6)	Đoạn 3 (cọc HG6-cọc CT)
h	m	1.73	2.5	2.99
γb	T/m3	2.5	2.5	2.5
γn	T/m3	1	1	1
l	m	3.4	3.4	3.4
x	m	0.3	0.4	0.5
p	T/m	0.980	1.500	1.740
M_{max}	T.m	1.42	2.17	2.51
W	m 3	0.02	0.03	0.04
σ	T/m2	94.41	81.28	60.34
Rk	T/m2	142	142	142
Kiểm tra		OK	OK	OK

BẢNG TÍNH TOÁN HỆ CHỐNG VÁCH HỐ MÓNG	
	Công trình: Tuyến cống thoát nước số 2 thuộc tuyến cống Khe Cạn (Đi dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)
	Địa điểm: Phường Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng
	Hạng mục: Biện pháp thi công
	Bước: Thiết kế BVTC

1. TÍNH TOÁN KIỂM TRA ỔN ĐỊNH - XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI CỌC THÉP

1.1. Sơ đồ, thông số tính toán (Đoạn 1: Cọc DT- Cọc 6)

Trường hợp	Thanh chống	Nội dung tính toán ổn định
1	Không bố trí	- Đã hạ cọc thép, đào hố móng, đổ bê tông bịt đáy, đã hút nước. Điểm lật xét tại vị trí chân cọc ván thép - Tách 1 dải bề rộng bằng 1m để tính toán.



Thông số hình học

Chiều sâu móng Hđ =	3.00 m
Tải trọng thi công q =	2.00 T/m2
Chiều cao tính toán H =	3.00 m
Chiều dài cọc L =	6.00 m
Chiều dài ngàm cọc t =	3.00 m
Chiều dày lớp BTBĐ	0.50 m
Độ sâu MNN	-1.800 m

Thông số đất nền

Thông số (LK3)	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6	
Chiều dày lớp	hi	m	2.00	3.00	6.50	
Góc nội ma sát	φ	độ	15.43	6.53	19.20	
Lực dính	C	kpa	1.60	4.80	3.70	
Dung trọng tự nhiên	γ_n	KN/m^3	18.29	16.48	18.40	
Dung trọng đẩy nổi	$\gamma_{đn}$	KN/m^3	8.48	6.67	8.59	

Tải trọng thi công 20.00 KN/m^3

Lớp 4	Cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Kết cấu xốp
lớp 5	Sét pha cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo chảy.
lớp 6	Cát pha hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo-chảy. Kết cấu từ xốp đến chặt vừa

1.2. Hệ số áp lực ngang

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Hệ số áp lực ngang chủ động	ka1	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.58	-
	ka2	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.80	-
	ka3	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.51	-
Hệ số áp lực ngang bị động	ka4	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.73	-
	ka5	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.26	-
	ka6	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.98	-

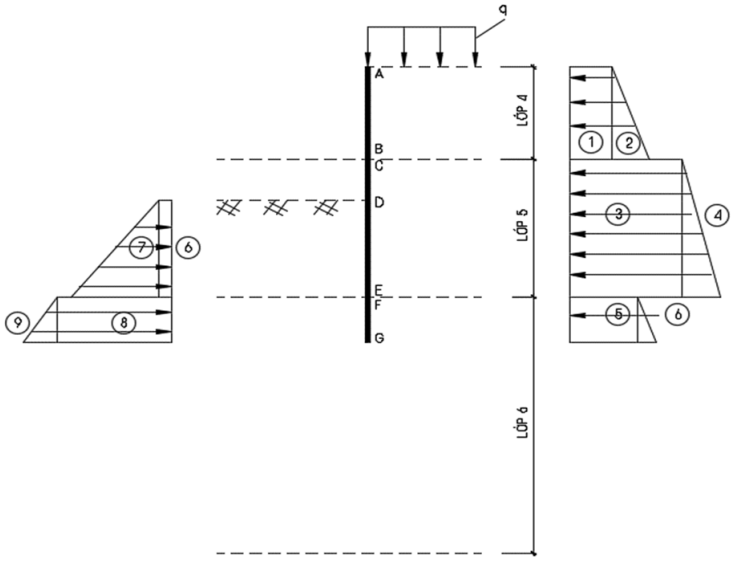
1.3. Ứng suất có hiệu

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Ứng suất có hiệu- sau hố đào	σ_A	$\gamma_{đn1}.H_1$	0	kPa
	σ_B	$\gamma_{đn1}.H_2$	16.96	kPa
	σ_E	$\sigma_B+\gamma_{đn5}.H_3$	36.97	kPa
	σ_G	$\sigma_E+\gamma_{đn6}.H_5$	45.56	kPa
Ứng suất có hiệu- trước hố đào	σ_D	$\gamma_{đn2}.H_4$	0.00	kPa
	σ_E	$\gamma_{đn2}.H_5$	20.01	kPa
	σ_G	$\sigma_E+\gamma_{đn2}.H_6$	28.60	kPa

1.4. Cường độ phân bố ALĐ

Cường độ phân bố ALĐ- chủ động	P_A	$(\sigma_A+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	9.16	kPa
	P_B	$(\sigma_C+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	18.99	kPa
	P_C	$(\sigma_B+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	26.56	kPa
	P_E	$(\sigma_E+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	42.48	kPa
	P_F	$(\sigma_F+q).k_{a3}-2.c.sqrt(K_{a3})$	26.50	kPa
	P_G	$(\sigma_F+q).k_{a3}-2.c.sqrt(K_{a3})$	30.84	kPa
Cường độ phân bố ALĐ- bị động	P_D	$(\sigma_D+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	10.76	kPa
	P_E	$(\sigma_E+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	35.91	kPa
	P_F	$(\sigma_F+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	50.03	kPa
	P_G	$(\sigma_G+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	67.04	kPa

1.5. Biểu đồ phân bố lực



Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐCĐ	E1	P_A.AB	14.65	KN/m
	E2	(P_B-P_A).AB/2	7.87	KN/m
	E3	P_C.CE	63.74	KN/m
	E4	(P_E-P_C).CE/2	19.11	KN/m
	E5	P_G.EG	53.63	KN/m
	E6	(P_G-P_F).FG/2	6.80	KN/m
	$E_{CĐ}$	E1+E2+E3+E4+E5+E6	165.80	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_1	AB/2+BG	4.00	m
	t_2	AB/3+BG	3.67	m
	t_3	CE/2+EG	2.50	m
	t_4	CE/3+EG	2.00	m
	t_5	EG/2	0.50	m
	t_6	RG/3	0.33	m
- Xác định điểm đặt ALĐCĐ	t_a	$ta = \frac{\sum_i^n Eai.tai}{Ea}$	1.33	m
Mô men gây lật	M_L	$E_{CĐ}$.t_a	219.87	KN

1.4. Áp lực ngang - bị động

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐBĐ	E6	P_D.DE	40.36	KN/m
	E7	(P_E-P_D).DE/2	47.15	KN/m
	E8	P_F.FG	62.54	KN/m
	E9	(P_G-P_F).FG/2	10.63	KN/m
	$E_{BĐ}$	E5+E6+E7+E8	160.68	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_6	DE/2+EG	2.55	m
	t_7	DE/3+EG	2.20	m
	t_8	EG/2	1.00	m
	t_9	EG/3	0.33	m
- Xác định điểm đặt ALĐBĐ		$tb = \frac{\sum_i^n Ebi.tbi}{Eb}$		m
	t_B		2.29	m
Mô men giữ	M_G	$E_{BĐ}$.t_B	368.17	KN

1.5. Kiểm toán ổn định

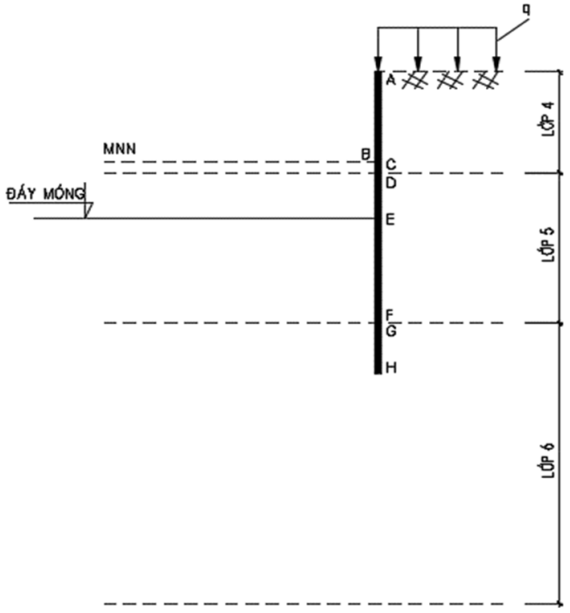
Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Điều kiện kiểm tra		$M_G.k_1.m \geq M_L.k_2$	TRUE	
Giá trị tính toán	$M_{G,\text{ có hệ số}}$	$M_G.k_1.m$	279.81	T.m
	$M_{L,\text{ có hệ số}}$	$M_L.k_2$	263.84	T.m
Hệ số điều kiện làm việc	m	(Mục 4.47)	0.95	-
Hệ số tải trọng - bị động	k_1	(Mục 4.35)	0.80	-
Hệ số tải trọng - chủ động	k_2	(Mục 4.35)	1.20	-

BẢNG TÍNH TOÁN HỆ CHỐNG VÁCH HỐ MÓNG	
Công trình:	Tuyến cống thoát nước số 2 thuộc tuyến cống Khe Cạn (Đi dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)
Địa điểm:	Phường Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng
Hạng mục:	Biện pháp thi công
Bước:	Thiết kế BVTC

1. TÍNH TOÁN KIỂM TRA ỔN ĐỊNH - XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI CỌC THÉP

1.1. Sơ đồ, thông số tính toán (Đoạn 1: Cọc DT- Cọc 6)

Trường hợp	Thanh chống	Nội dung tính toán ổn định
2	Không bố trí	- Đã hạ cọc thép, đào hố móng, chưa hút nước, chưa đổ bê tông bịt đáy. Điểm lật xét tại vị trí chân cọc ván thép - Tách 1 dải bề rộng bằng 1m để tính toán.



Thông số hình học

Chiều sâu móng Hđ =	3.00 m
Tải trọng thi công q =	2.00 T/m2
Chiều cao tính toán H =	3.00 m
Chiều dài cọc L =	6.00 m
Chiều dài ngàm cọc t =	3.00 m
Độ sâu MNN	-1.800 m

Thông số đất nền

Thông số (LK3)	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6	
Chiều dày lớp	hi	m	2.00	3.00	6.50	
Góc nội ma sát	φ	độ	15.43	6.53	19.20	
Lực dính	C	kpa	1.60	4.80	3.70	
Dung trọng tự nhiên	γ_n	KN/m^3	18.29	16.48	18.40	
Dung trọng đẩy nổi	γ_{dn}	KN/m^3	8.48	6.67	8.59	

Tải trọng thi công: 20.00 KN/m^3

Trọng lượng riêng của nước: 10 KN/m^3

Lớp 4	Cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Kết cấu xốp
lớp 5	Sét pha cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo chảy.
lớp 6	Cát pha hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo-chảy. Kết cấu từ xốp đến chặt vừa

1.2. Hệ số áp lực ngang

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Hệ số áp lực ngang chủ động	ka1	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.58	-
	ka2	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.80	-
	ka3	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.51	-
Hệ số áp lực ngang bị động	ka4	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.73	-
	ka5	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.26	-
	ka6	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.98	-

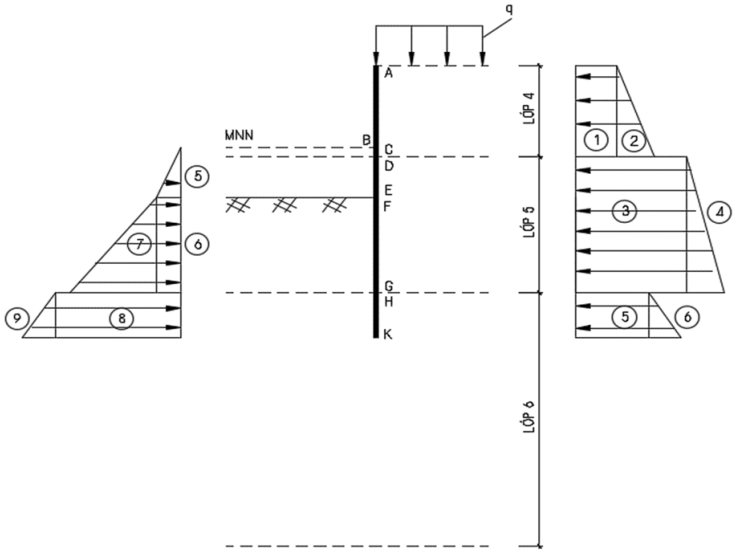
1.3. Ứng suất có hiệu

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Ứng suất có hiệu- sau hố đào	σ_A	$\gamma_{đn1}.H_1$	0	kPa
	σ_C	$\gamma_{đn1}.H_2$	16.96	kPa
	σ_F	$\sigma_C+\gamma_{đn}.H_3$	36.97	kPa
	σ_H	$\sigma_F+\gamma_{đn3}.H_5$	45.56	kPa
Ứng suất có hiệu- trước hố đào	σ_F	$\gamma_{đn2}.H_4$	0.00	kPa
	σ_G	$\gamma_{đn2}.H_5$	20.01	kPa
	σ_K	$\sigma_G+\gamma_{đn2}.H_6$	28.60	kPa

1.4. Cường độ phân bố ALĐ

Cường độ phân bố ALĐ- chủ động	P_A	$(\sigma_A+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	9.16	kPa
	P_C	$(\sigma_C+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	18.99	kPa
	P_D	$(\sigma_C+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	26.56	kPa
	P_G	$(\sigma_G+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	42.48	kPa
	P_H	$(\sigma_H+q).k_{a3}-2.c.sqrt(K_{a3})$	26.50	kPa
	P_K	$(\sigma_K+q).k_{a3}-2.c.sqrt(K_{a3})$	30.84	kPa
Cường độ phân bố ALĐ- bị động	P_F	$(\sigma_F+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	10.76	kPa
	P_G	$(\sigma_G+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	35.91	kPa
	P_H	$(\sigma_G+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	50.03	kPa
	P_K	$(\sigma_K+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	67.04	kPa
	P_E	$\sigma_n.H$	12.00	kPa

1.5. Biểu đồ phân bố lực



Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐCĐ	E1	P_A.AC	14.65	KN/m
	E2	(P_C-P_A).AC/2	7.87	KN/m
	E3	P_D.DG	63.74	KN/m
	E4	(P_G-P_D).DG/2	19.11	KN/m
	E5	P_H.HK	53.63	KN/m
	E6	(P_K-P_H).HK/2	6.80	KN/m
	$E_{CĐ}$	E1	165.80	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_1	AC/2+CK	4.00	m
	t_2	AC/3+CK	3.67	m
	t_3	DG/2+GK	2.50	m
	t_4	DG/3+GK	2.00	m
	t_5	GK/2	0.50	m
	t_6	GK/3	0.33	m
- Xác định điểm đặt ALĐCĐ	t_a	$ta = \frac{\sum_i^n Eai.tai}{Ea}$	1.33	m
Mô men gây lật	M_L	$E_{CĐ}$.t_a	219.87	KN

1.4. Áp lực ngang - bị động

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐBĐ	E5	P_E.BF/2	7.2	KN/m
	E6	P_F.FG	40.36	KN/m
	E7	(P_G-P_F).FG/2	47.15	KN/m
	E8	P_H.GK	62.54	KN/m
	E9	(P_K-P_H).GK/2	10.63	KN/m
	$E_{BĐ}$	E2	167.88	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_5	BE/2+EK	3.65	m
	t_6	EG/2+GK	2.55	m
	t_7	EG/3+GK	2.20	m
	t_8	GK/2	1.00	m
	t_9	GK/3	0.33	m
- Xác định điểm đặt ALĐBĐ		$tb = \frac{\sum_i^n Ebi.tbi}{Eb}$		m
	t_B		2.40	m
Mô men giữ	M_G	$E_{BĐ}$.t_B	403.65	KN

1.5. Kiểm toán ổn định

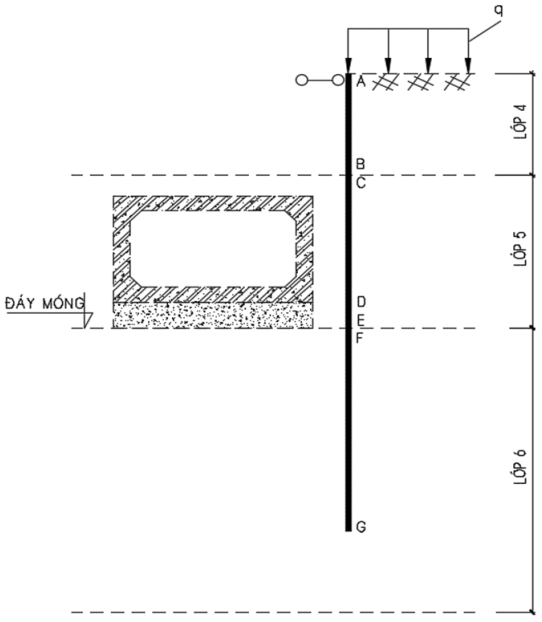
Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Điều kiện kiểm tra		$M_G.k_1.m \geq M_L.k_2$	TRUE	
Giá trị tính toán	$M_{G,\text{ có hệ số}}$	$M_G.k_1.m$	306.77	T.m
	$M_{L,\text{ có hệ số}}$	$M_L.k_2$	263.84	T.m
Hệ số điều kiện làm việc	m	(Mục 4.47)	0.95	-
Hệ số tải trọng - bị động	k_1	(Mục 4.35)	0.80	-
Hệ số tải trọng - chủ động	k_2	(Mục 4.35)	1.20	-

BẢNG TÍNH TOÁN HỆ CHỐNG VÁCH HỐ MÓNG	
	Công trình: Tuyến cống thoát nước số 2 thuộc tuyến cống Khe Cạn (Đi dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)
	Địa điểm: Phường Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng
	Hạng mục: Biện pháp thi công
	Bước: Thiết kế cơ sở

1. TÍNH TOÁN KIỂM TRA ỔN ĐỊNH - XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI CỌC THÉP

1.1. Sơ đồ, thông số tính toán (Đoạn 2: Cọc 6- Cọc CT)

Trường hợp	Thanh chống	Nội dung tính toán ổn định
1	1 Tầng thanh chống	- Đã hạ cọc thép, đào hố móng, đổ bê tông bịt đáy, hút nước. Điểm lật xét tại vị trí tầng thanh chống - Tách 1 dải bề rộng bằng 1m để tính toán.



Thông số hình học

Chiều sâu móng Hđ =	5.00 m
Tải trọng thi công q =	2.00 T/m2
Chiều cao tính toán H =	5.00 m
Chiều dài cọc L =	9.00 m
Chiều dài ngàm cọc t =	4.00 m
Chiều dày lớp BTBĐ	0.50 m
Độ sâu MNN	-1.800 m

Thông số đất nền

Thông số (LK3)	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6	
Chiều dày lớp	hi	m	2.00	3.00	6.50	
Góc nội ma sát	φ	độ	15.43	6.53	19.20	
Lực dính	C	kpa	1.60	4.80	3.70	
Dung trọng tự nhiên	γ_n	KN/m^3	18.29	16.48	18.40	
Dung trọng đẩy nổi	$\gamma_{đn}$	KN/m^3	8.48	6.67	8.59	

Tải trọng thi công 20.00 KN/m^3

Lớp 4	Cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Kết cấu xốp
lớp 5	Sét pha cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo chảy.
lớp 6	Cát pha hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo-chảy. Kết cấu từ xốp đến chặt vừa

1.2. Hệ số áp lực ngang

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Hệ số áp lực ngang chủ động	ka1	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.58	-
	ka2	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.80	-
	ka3	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.51	-
Hệ số áp lực ngang bị động	ka4	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.73	-
	ka5	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.26	-
	ka6	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.98	-

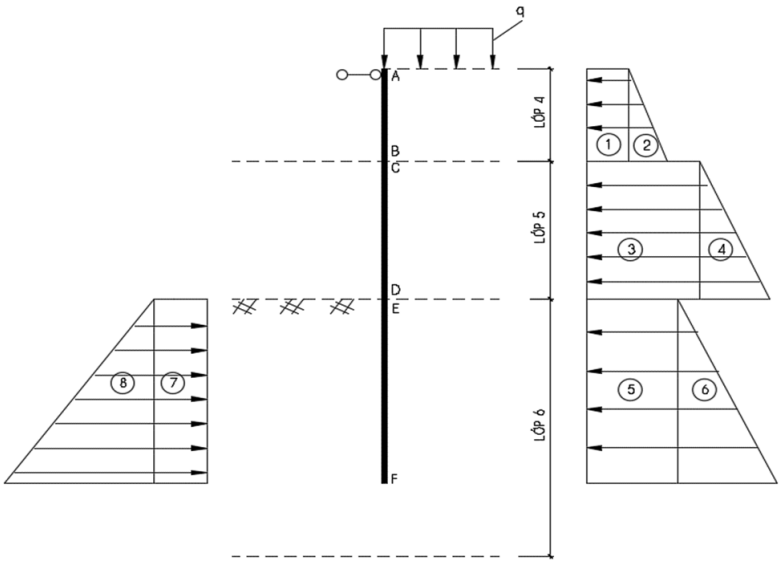
1.3. Ứng suất có hiệu

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Ứng suất có hiệu- sau hố đào	σ_A	$\gamma_{đn1}.H_1$	0	kPa
	σ_B	$\gamma_{đn1}.H_2$	16.96	kPa
	σ_D	$\sigma_B+\gamma_{đn2}.H_3$	36.97	kPa
	σ_F	$\sigma_D+\gamma_{đn3}.H_5$	71.33	
Ứng suất có hiệu- trước hố đào	σ_D	$\gamma_{đn2}.H_4$	0.00	kPa
	σ_F	$\gamma_{đn3}.H_5$	34.36	kPa

1.4. Cường độ phân bố ALĐ

Cường độ phân bố ALĐ- chủ động	P_A	$(\sigma_A+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	9.16	kPa
	P_B	$(\sigma_C+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	18.99	kPa
	P_C	$(\sigma_C+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	20.85	kPa
	P_D	$(\sigma_D+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	36.77	kPa
	P_E	$(\sigma_E+q).k_{a6}-2.c.sqrt(K_{a6})$	23.51	kPa
	P_F	$(\sigma_F+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	40.87	kPa
Cường độ phân bố ALĐ- bị động	P_E	$(\sigma_E+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	53.94	kPa
	P_F	$(\sigma_D+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	78.45	kPa

1.5. Biểu đồ phân bố lực



Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐCĐ	E1	P_A.AB	16.48	KN/m
	E2	(P_B-P_A).AB/2	8.85	KN/m
	E3	P_C.DC	56.29	KN/m
	E4	(P_D-P_C).CD/2	21.50	KN/m
	E5	P_E.EF	147.12	KN/m
	E6	(P_F-P_E).EF/2	31.24	KN/m
	$E_{CĐ}$	E1+E2+E3+E4+E5+E6	281.47	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_1	AB/2	1.00	m
	t_2	2/3*AB	1.33	m
	t_3	CD/2+AB	3.50	m
	t_4	2/3*CD+AB	4.00	m
	t_5	EF/2+AD	7.00	m
	t_6	EF*2/3+AD	7.67	m
- Xác định điểm đặt ALĐCĐ	t_a	$ta = \frac{\sum_i^n Eai.tai}{Ea}$	3.93	m
Mô men gây lật	M_L	$E_{CĐ}$.t_a	1,106.42	KN

1.4. Áp lực ngang - bị động

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐBĐ	E7	P_F.DF	215.76	KN/m
	E8	(P_F-P_E).EF/2	49.01	KN/m
	$E_{BĐ}$	E5+E6	264.77	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_5	DF/2+AD	7.00	m
	t_6	2/3*DF+AD	7.67	m
- Xác định điểm đặt ALĐBĐ		$tb = \frac{\sum_i^n Ebi.tbi}{Eb}$		m
	t_B		7.12	m
Mô men giữ	M_G	$E_{BĐ}$.t_B	1,886.08	KN

1.5. Kiểm toán ổn định

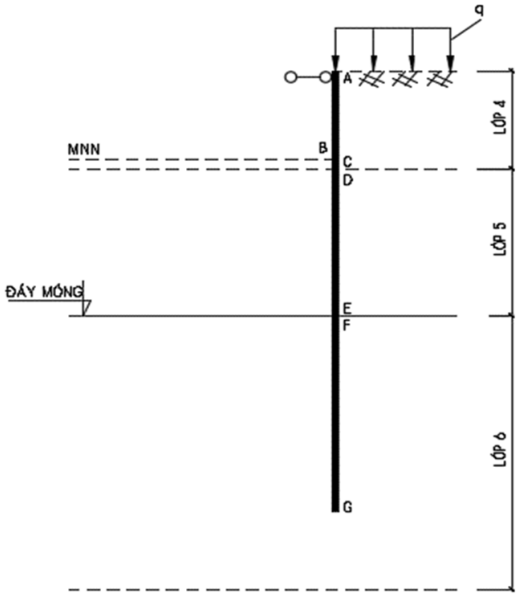
Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Điều kiện kiểm tra		$M_G.k_1.m \geq M_L.k_2$	TRUE	
Giá trị tính toán	$M_{G,\text{ có hệ số}}$	$M_G.k_1.m$	1,433.42	T.m
	$M_{L,\text{ có hệ số}}$	$M_L.k_2$	1,327.70	T.m
Hệ số điều kiện làm việc	m	(Mục 4.47)	0.95	-
Hệ số tải trọng - bị động	k_1	(Mục 4.35)	0.80	-
Hệ số tải trọng - chủ động	k_2	(Mục 4.35)	1.20	-

BẢNG TÍNH TOÁN HỆ CHỐNG VÁCH HỐ MÓNG	
	Công trình: Tuyến cống thoát nước số 2 thuộc tuyến cống Khe Cạn (Đi dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)
	Địa điểm: Phường Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng
	Hạng mục: Biện pháp thi công
	Bước: Thiết kế BVTC

1. TÍNH TOÁN KIỂM TRA ỔN ĐỊNH - XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI CỌC THÉP

1.1. Sơ đồ, thông số tính toán (Đoạn 2: Cọc 6- Cọc CT)

Trường hợp	Thanh chống	Nội dung tính toán ổn định
2	1 Tầng thanh chống	- Đã hạ cọc thép, đào hố móng, chưa hút nước, chưa đổ bê tông bịt đáy. Điểm lật xét tại vị trí tầng thanh chống - Tách 1 dải bề rộng bằng 1m để tính toán.



Thông số hình học

Chiều sâu móng Hđ =	5.00 m
Tải trọng thi công q =	2.00 T/m2
Chiều cao tính toán H =	5.00 m
Chiều dài cọc L =	9.00 m
Chiều dài ngàm cọc t =	4.00 m
Độ sâu MNN	-1.800 m

Thông số đất nền

Thông số (LK3)	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6	
Chiều dày lớp	hi	m	2.00	3.00	6.50	
Góc nội ma sát	φ	độ	15.43	6.53	19.20	
Lực dính	C	kpa	1.60	4.80	3.70	
Dung trọng tự nhiên	γ_n	KN/m^3	18.29	16.48	18.40	
Dung trọng đẩy nổi	γ_{dn}	KN/m^3	8.48	6.67	8.59	

Tải trọng thi công: 20.00 KN/m^3

Trọng lượng riêng của nước: 10 KN/m^3

Lớp 4	Cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Kết cấu xốp
lớp 5	Sét pha cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo chảy.
lớp 6	Cát pha hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo-chảy. Kết cấu từ xốp đến chặt vừa

1.2. Hệ số áp lực ngang

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Hệ số áp lực ngang chủ động	ka1	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.58	-
	ka2	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.80	-
	ka3	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.51	-
Hệ số áp lực ngang bị động	ka4	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.73	-
	ka5	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.26	-
	ka6	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.98	-

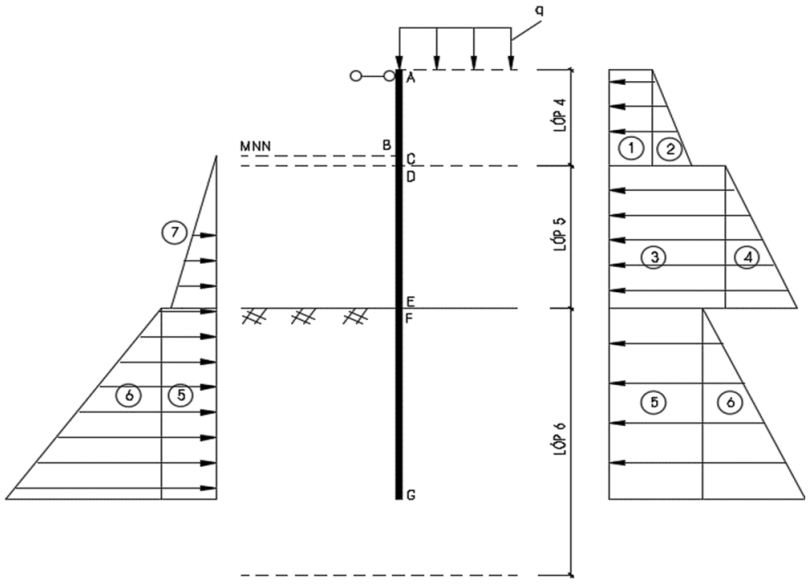
1.3. Ứng suất có hiệu

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Ứng suất có hiệu- sau hố đào	σ_A	$\gamma_{đn1}.H_1$	0	kPa
	σ_C	$\gamma_{đn1}.H_2$	16.96	kPa
	σ_E	$\sigma_B+\gamma_{đn2}.H_3$	36.97	kPa
	σ_G	$\sigma_G+\gamma_{đn3}.H_5$	71.33	kPa
Ứng suất có hiệu- trước hố đào	σ_F	$\gamma_{đn2}.H_4$	0.00	kPa
	σ_G	$\gamma_{đn3}.H_5$	34.36	kPa

1.4. Cường độ phân bố ALĐ

Cường độ phân bố ALĐ- chủ động	P_A	$(\sigma_A+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	9.16	kPa
	P_C	$(\sigma_C+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	18.99	kPa
	P_D	$(\sigma_D+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	20.85	kPa
	P_E	$(\sigma_E+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	36.77	kPa
	P_F	$(\sigma_F+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	23.51	kPa
	P_G	$(\sigma_G+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	40.87	kPa
Cường độ phân bố ALĐ- bị động	P_F	$(\sigma_E+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	53.94	kPa
	P_G	$(\sigma_G+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	78.45	kPa
	P_E	$\gamma_n.H$	32.00	kPa

1.5. Biểu đồ phân bố lực



Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐCĐ	E1	P_A.AC	16.48	KN/m
	E2	(P_C-P_A).AC/2	8.85	KN/m
	E3	P_D.DE	56.29	KN/m
	E4	(P_E-P_D).DE/2	21.50	KN/m
	E5	P_F.FG	147.12	KN/m
	E6	(P_G-P_F).FG/2	31.24	KN/m
	$E_{CĐ}$	E1+E2+E3+E4	281.47	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_1	AC/2	1.00	m
	t_2	2/3*AC	1.33	m
	t_3	DE/2+AC	3.50	m
	t_4	2/3*DE+AC	4.00	m
	t_5	EG/2+AE	7.00	m
	t_6	EG*2/3+AE	7.67	m
- Xác định điểm đặt ALĐCĐ	t_a	$ta = \frac{\sum_i^n Eai.tai}{Ea}$	3.93	m
Mô men gây lật	M_L	$E_{CĐ}$.t_a	1,106.42	KN

1.4. Áp lực ngang - bị động

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐBĐ	E5	P_F.FG	215.76	KN/m
	E6	(P_G-P_F).FG/2	49.01	KN/m
	E7	P_n.BE	32.00	KN/m
	$E_{BĐ}$	E5+E6+E7	296.77	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_5	EG/2+AE	7.00	m
	t_6	2/3*EG+AE	7.67	m
	t_7	2/3*CE+AC	3.93	m
- Xác định điểm đặt ALĐBĐ		$tb = \frac{\sum_i^n Ebi.tbi}{Eb}$		m
	t_B		6.78	m
Mô men giữ	M_G	$E_{BĐ}$.t_B	2,011.95	KN

1.5. Kiểm toán ổn định

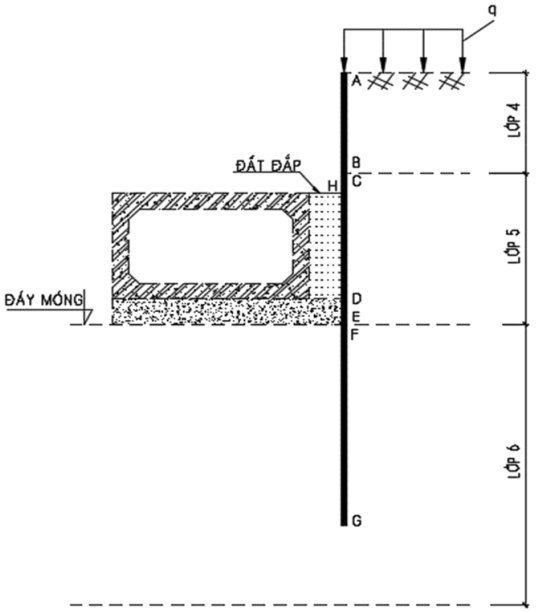
Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Điều kiện kiểm tra		$M_G.k_1.m \geq M_L.k_2$	TRUE	
Giá trị tính toán	$M_{G,\text{ có hệ số}}$	$M_G.k_1.m$	1,529.08	T.m
	$M_{L,\text{ có hệ số}}$	$M_L.k_2$	1,327.70	T.m
Hệ số điều kiện làm việc	m	(Mục 4.47)	0.95	-
Hệ số tải trọng - bị động	k_1	(Mục 4.35)	0.80	-
Hệ số tải trọng - chủ động	k_2	(Mục 4.35)	1.20	-

BẢNG TÍNH TOÁN HỆ CHỐNG VÁCH HỐ MÓNG	
	Công trình: Tuyến cống thoát nước số 2 thuộc tuyến cống Khe Cạn (Đi dưới đường Hoàng Thị Loan ra hồ Trung Nghĩa)
	Địa điểm: Phường Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng
	Hạng mục: Biện pháp thi công
	Bước: Thiết kế BVTC

1. TÍNH TOÁN KIỂM TRA ỔN ĐỊNH - XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI CỌC THÉP

1.1. Sơ đồ, thông số tính toán (Đoạn 2: Cọc 6- Cọc CT)

Trường hợp	Thanh chống	Nội dung tính toán ổn định
3	Không bố trí	- Đã hạ cọc thép, đổ bê tông bịt đáy và thi công xong cống, đắp đất 2 bên đến cao độ đỉnh cống. Tháo thanh chống, điểm lật xét tại vị trí chân cọc ván thép - Tách 1 dải bề rộng bằng 1m để tính toán.



Thông số hình học

Chiều sâu móng Hđ =	1.80 m
Tải trọng thi công q =	2.00 T/m2
Chiều cao tính toán H =	1.80 m
Chiều dài cọc L =	9.00 m
Chiều dài ngàm cọc t =	7.20 m
Chiều dày lớp BTBĐ	0.50 m
Độ sâu MNN	-1.800 m

Thông số đất nền

Thông số (LK3)	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6	Đất đắp
Chiều dày lớp	hi	m	2.00	3.00	6.50	1.80
Góc nội ma sát	φ	độ	15.43	6.53	19.20	15.43
Lực dính	C	kpa	1.60	4.80	3.70	1.60
Dung trọng tự nhiên	γ_n	KN/m^3	18.29	16.48	18.40	18.29
Dung trọng đẩy nổi	$\gamma_{đn}$	KN/m^3	8.48	6.67	8.59	8.48

Tải trọng thi công 20.00 KN/m^3

Lớp 4	Cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Kết cấu xốp
lớp 5	Sét pha cát hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo chảy.
lớp 6	Cát pha hạt mịn màu nâu đỏ, nâu vàng. Trạng thái dẻo-chảy. Kết cấu từ xốp đến chặt vừa

1.2. Hệ số áp lực ngang

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Hệ số áp lực ngang chủ động	ka1	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.58	-
	ka2	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.80	-
	ka3	$tg^2(45 - \varphi/2)$	0.51	-
Hệ số áp lực ngang bị động	ka4	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.73	-
	ka5	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.26	-
	ka6	$tg^2(45 + \varphi/2)$	1.98	-

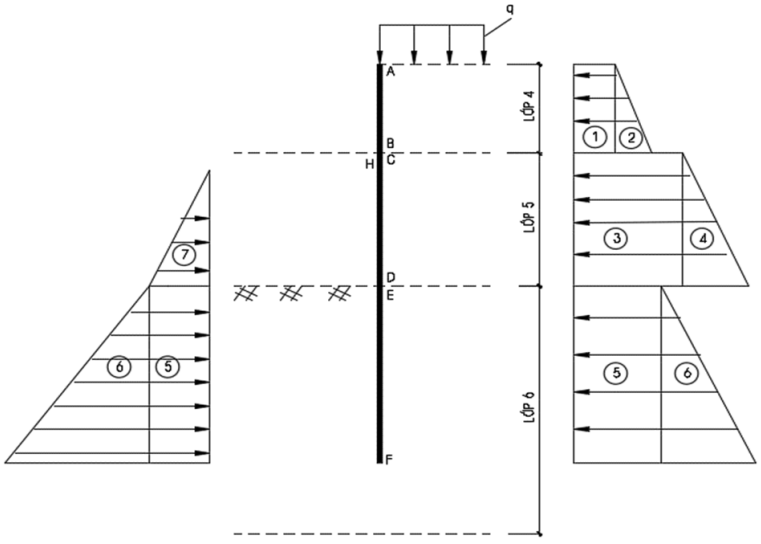
1.3. Ứng suất có hiệu

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Ứng suất có hiệu- sau hố đào	σ_A	$\gamma_{đn1}.H_1$	0	kPa
	σ_B	$\gamma_{đn1}.H_2$	16.96	kPa
	σ_E	$\sigma_B+\gamma_{đn2}.H_3$	15.63	kPa
	σ_G	$\sigma_E+\gamma_{đn3}.H_5$	71.33	kPa
Ứng suất có hiệu- trước hố đào	σ_D	$\gamma_{đn2}.H_4$	47.55	kPa
	σ_F	$\sigma_D+\gamma_{đn2}.H_3$	109.40	kPa

1.4. Cường độ phân bố ALĐ

Cường độ phân bố ALĐ- chủ động	P_A	$(\sigma_A+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	9.16	kPa
	P_B	$(\sigma_C+q).k_{a1}-2.c.sqrt(K_{a1})$	18.99	kPa
	P_C	$(\sigma_C+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	20.85	kPa
	P_D	$(\sigma_D+q).k_{a2}-2.c.sqrt(K_{a2})$	36.77	kPa
	P_F	$(\sigma_F+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	23.51	kPa
	P_G	$(\sigma_G+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	40.87	kPa
Cường độ phân bố ALĐ- bị động	P_E	$(\sigma_E+q).k_{a5}+2.c.sqrt(K_{a5})$	148.24	kPa
	P_F	$(\sigma_D+q).k_{a6}+2.c.sqrt(K_{a6})$	227.03	kPa

1.5. Biểu đồ phân bố lực



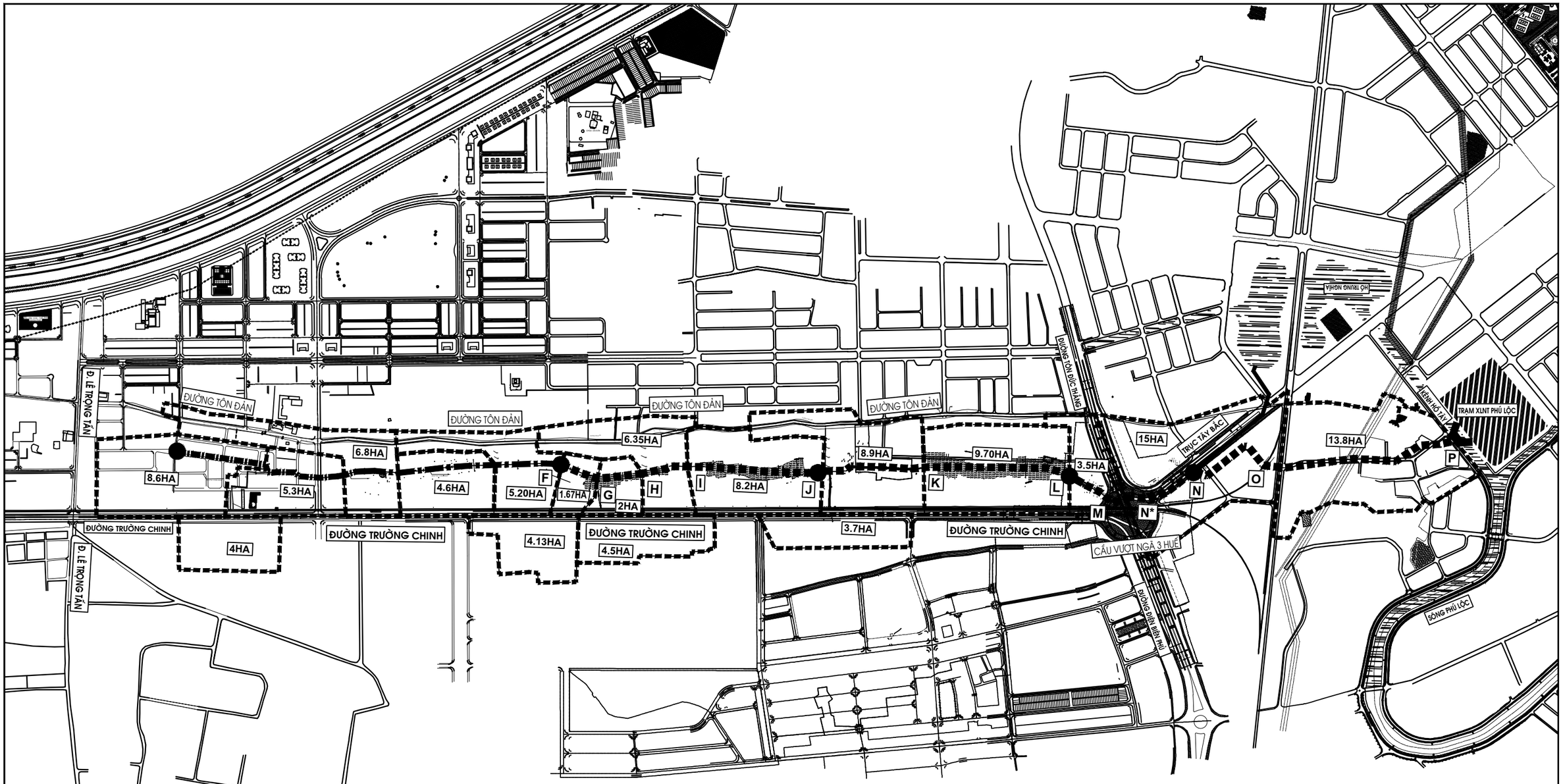
Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐCĐ	E1	P_A.AB	16.48	KN/m
	E2	(P_B-P_A).AB/2	8.85	KN/m
	E3	P_C.DC	56.29	KN/m
	E4	(P_D-P_C).CD/2	21.50	KN/m
	E5	P_E.EF	147.12	KN/m
	E6	(P_F-P_E).EF/2	31.24	KN/m
	$E_{CĐ}$	E1+E2+E3+E4	281.47	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_1	AB/2+BF	8.00	m
	t_2	AB/3+BF	7.67	m
	t_3	CD/2+DF	5.50	m
	t_4	CD/3+DF	5.00	m
	t_5	EF/2	2.00	m
	t_6	EF/3	1.33	m
- Xác định điểm đặt ALĐCĐ	t_a	$ta = \frac{\sum_i^n Eai.tai}{Ea}$	4.57	m
Mô men gây lật	M_L	$E_{CĐ}$.t_a	1,286.11	KN

1.4. Áp lực ngang - bị động

Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Giá trị ALĐBĐ	E5	P_F.DF	533.66	KN/m
	E6	(P_F-P_E).EF/2	141.83	KN/m
	E7	P_D.HD/2	47.80	KN/m
	$E_{BĐ}$	E5+E6	723.29	KN/m
Cánh tay đòn tương ứng	t_5	HD/2+DF	5.30	m
	t_6	DF/2	2.00	m
	t_7	DF/3	1.33	m
- Xác định điểm đặt ALĐBĐ		$tb = \frac{\sum_i^n Ebi.tbi}{Eb}$		m
	t_B		3.07	m
Mô men giữ	M_G	$E_{BĐ}$.t_B	2,223.06	KN

1.5. Kiểm toán ổn định

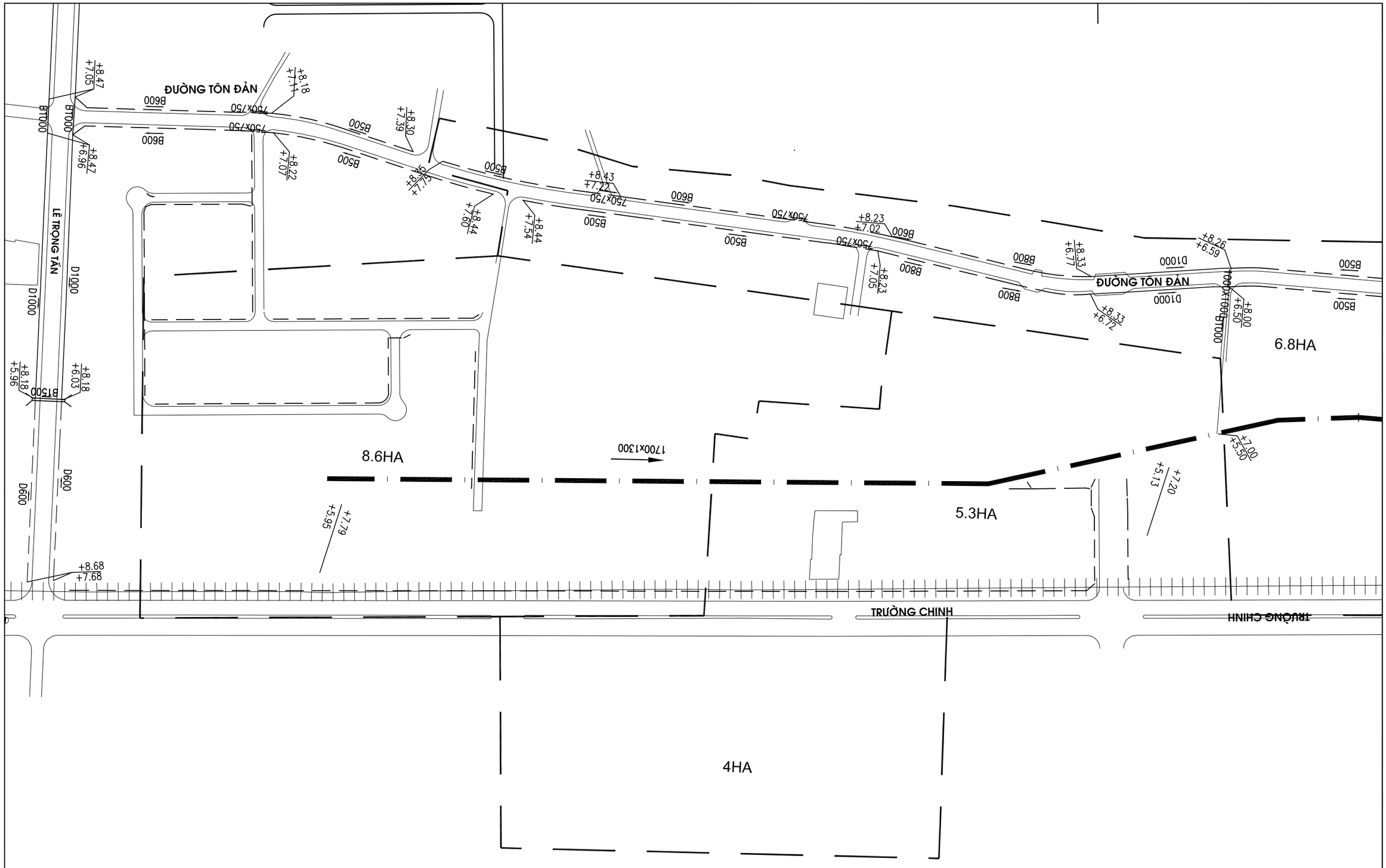
Thông số	Ký hiệu	Công thức	Giá trị	Đơn vị
Điều kiện kiểm tra		$M_G.k_1.m \geq M_L.k_2$	TRUE	
Giá trị tính toán	$M_{G,\text{ có hệ số}}$	$M_G.k_1.m$	1,689.53	T.m
	$M_{L,\text{ có hệ số}}$	$M_L.k_2$	1,543.33	T.m
Hệ số điều kiện làm việc	m	(Mục 4.47)	0.95	-
Hệ số tải trọng - bị động	k_1	(Mục 4.35)	0.80	-
Hệ số tải trọng - chủ động	k_2	(Mục 4.35)	1.20	-



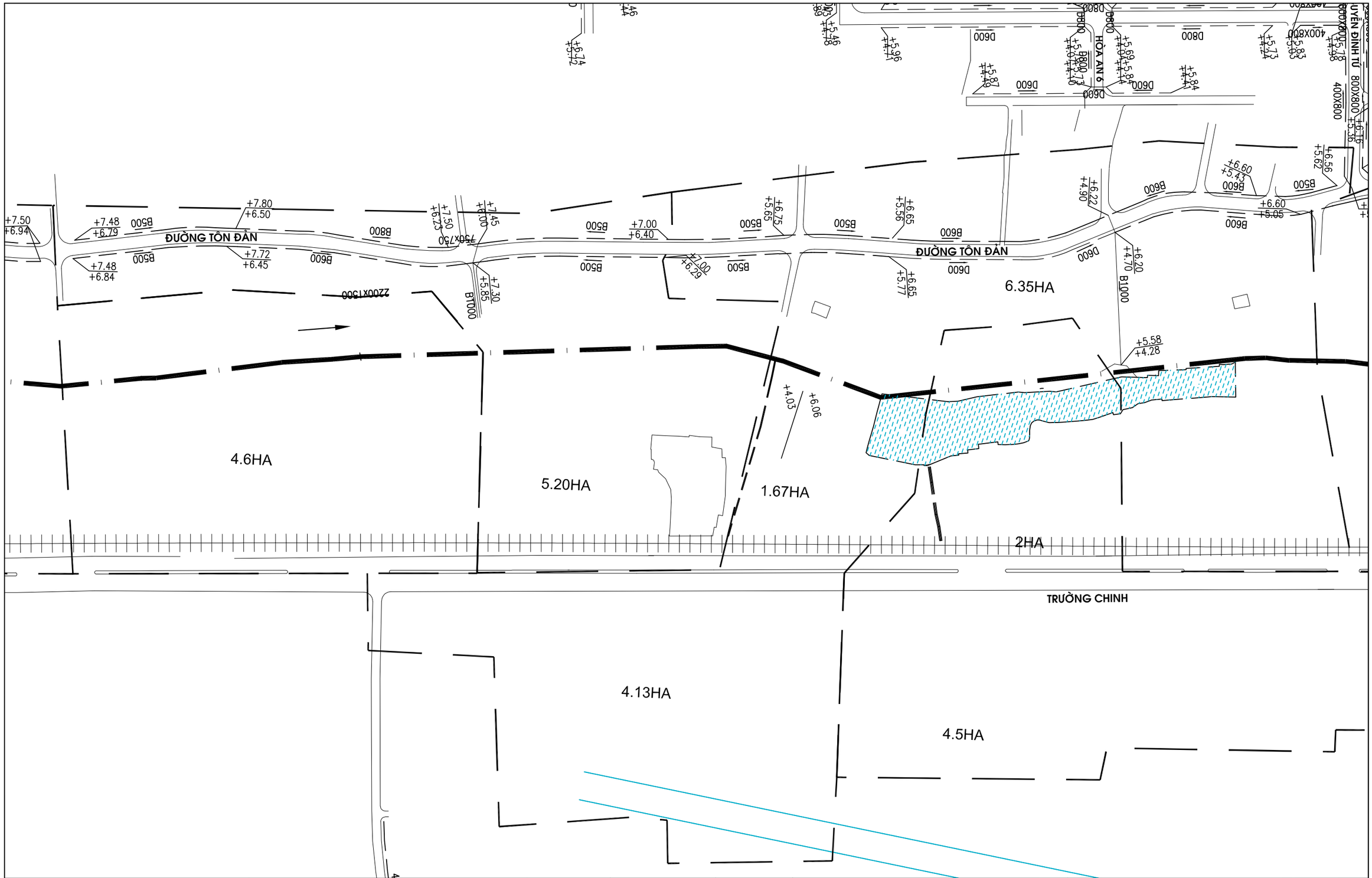
GHI CHÚ:

- CỐNG THIẾT KẾ MỚI
- CỐNG THOÁT NƯỚC HIỆN TRẠNG
- TUYẾN CỐNG QUY HOẠCH
- ĐƯỜNG CHIA LƯU VỰC

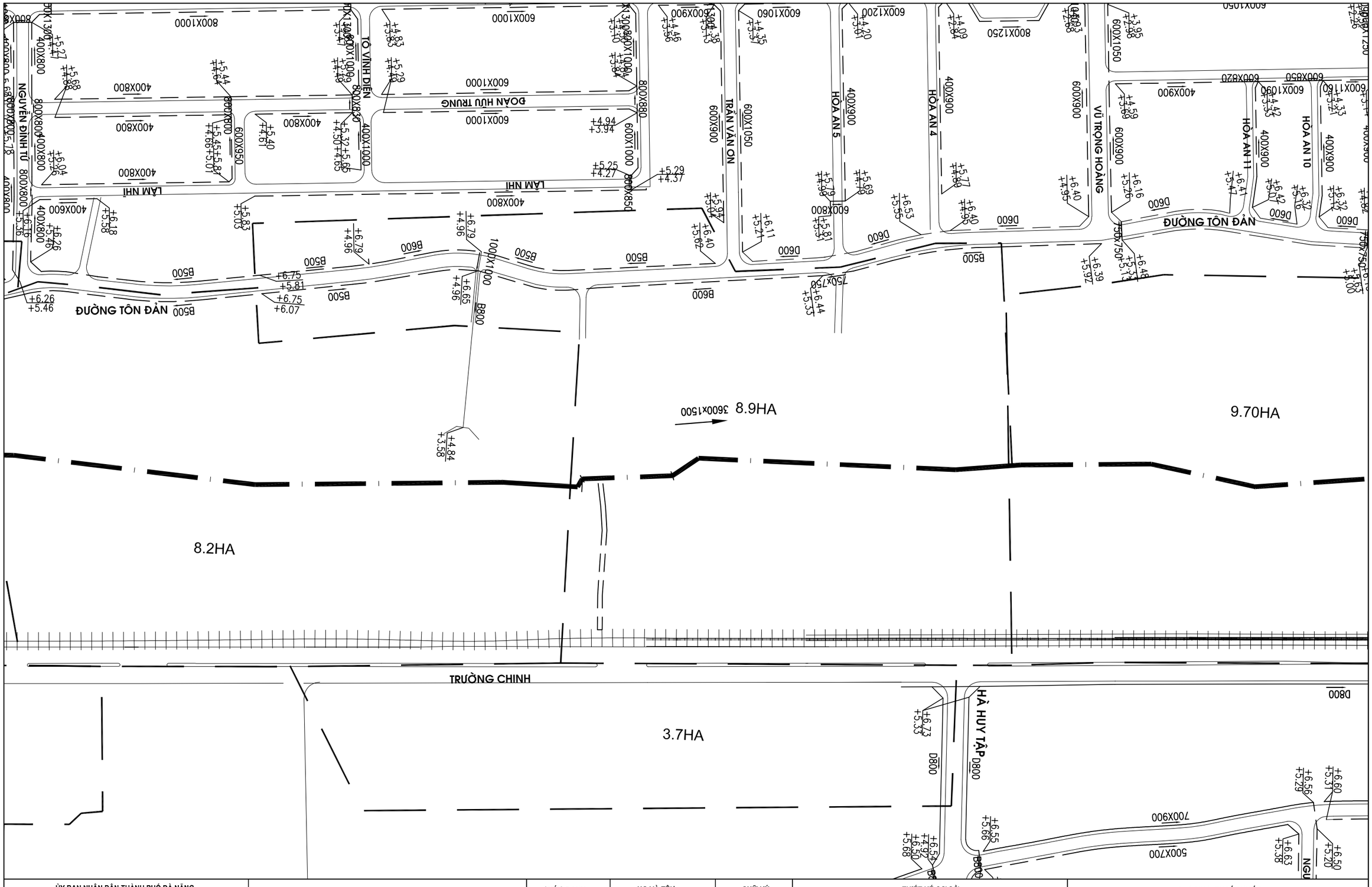
ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP	CÔNG TY CỔ PHẦN THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN SONG HAN DESIGN & PLANNING JOINT STOCK COMPANY ĐỊA CHỈ: SỐ 19 NGUYỄN VĂN TỐ - PHƯỜNG HẢI CHÂU - TP. ĐÀ NẴNG PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC LÊ QUANG HUY	CHỨC DANH	HỌ VÀ TÊN	CHỮ KÝ	THIẾT KẾ CƠ SỞ	HẠNG MỤC: THOÁT NƯỚC	
		CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN		CÔNG TRÌNH: TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC SỐ 2 THUỘC TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC KHE CẠN (DƯỚI ĐƯỜNG HOÀNG THỊ LOAN RA HỒ TRUNG NGHĨA)	TÊN BẢN VẼ: BẢN ĐỒ LƯU VỰC	
		CHỦ TRÌ THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN			TỶ LỆ BẢN VẼ: NHƯ THỂ HIỆN	BẢN VẼ SỐ: TCTN.SO 2-CH-CN-
		KIỂM TRA	PHAN CÔNG PHƯƠNG				
		THIẾT KẾ	CHÂU THANH QUAN		ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG THANH KHÊ, TP. ĐÀ NẴNG	LẦN XUẤT BẢN: 01	THÁNG: / 2025



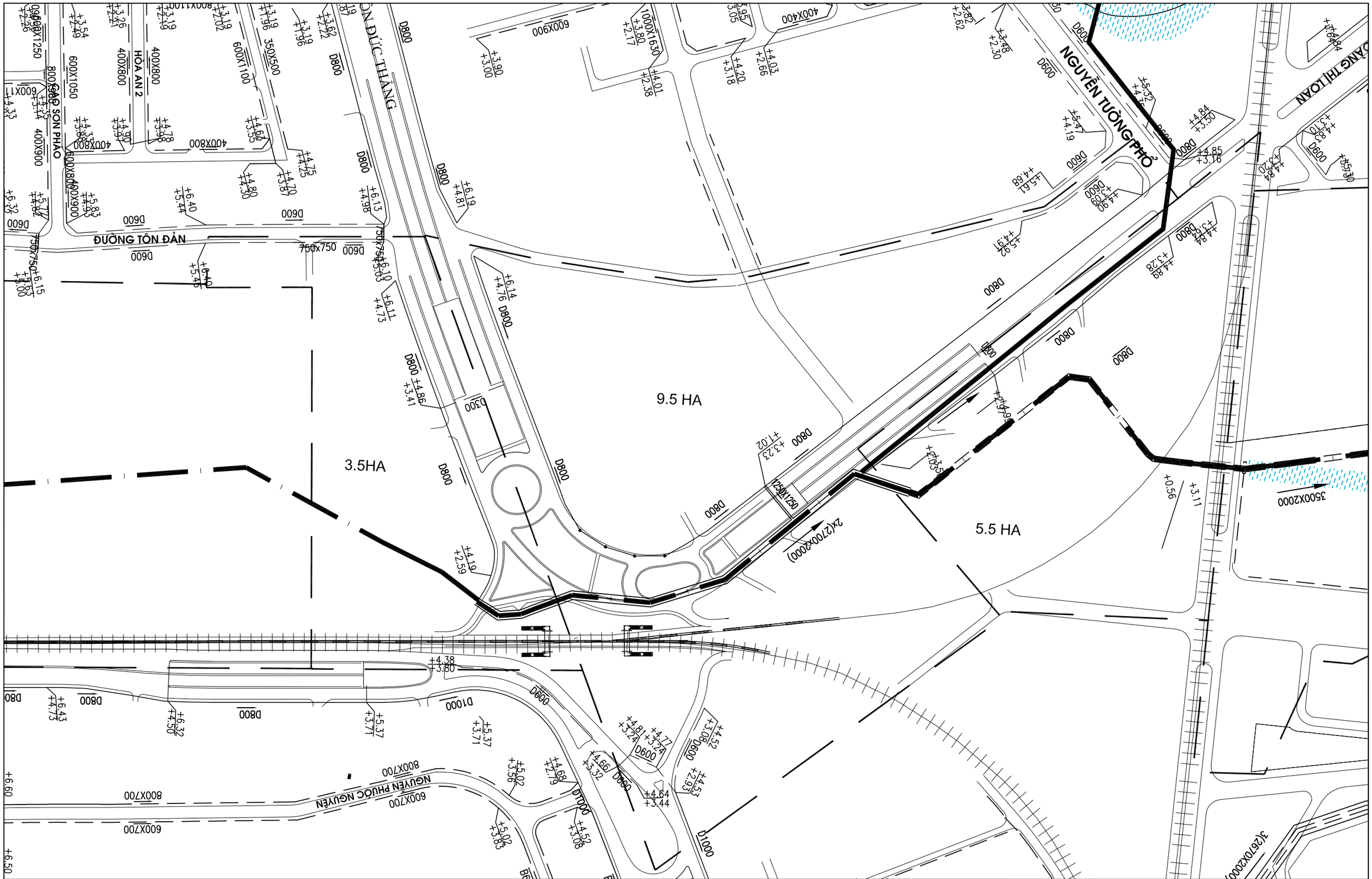
ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP	CÔNG TY CỔ PHẦN THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN SONG HAN DESIGN & PLANNING JOINT STOCK COMPANY ĐỊA CHỈ: SỐ 19 NGUYỄN VĂN TỐ - PHƯỜNG HẢI CHÂU - TP. ĐÀ NẴNG PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC LÊ QUANG HUY	CHỨC DANH	HỌ VÀ TÊN	CHỮ KÝ	THIẾT KẾ CƠ SỞ	HẠNG MỤC: THOÁT NƯỚC	
		CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN		CÔNG TRÌNH: TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC SỐ 2 THUỘC TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC KHE CẠN (DƯỚI ĐƯỜNG HOÀNG THỊ LOAN RA HỒ TRUNG NGHĨA)	TÊN BẢN VẼ: BẢN ĐỒ LƯU VỰC CHI TIẾT	
		CHỦ TRÌ THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN				
		KIỂM TRA	PHAN CÔNG PHƯƠNG			TỶ LỆ BẢN VẼ: NHƯ THỂ HIỆN	BẢN VẼ SỐ: TCTN.SO 2-CH-CN-
		THIẾT KẾ	CHÂU THANH QUAN		ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG THANH KHÊ, TP. ĐÀ NẴNG	LẦN XUẤT BẢN: 01	THÁNG: / 2025



ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP	CÔNG TY CỔ PHẦN THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN SONG HAN DESIGN & PLANNING JOINT STOCK COMPANY ĐỊA CHỈ: SỐ 19 NGUYỄN VĂN TỐ - PHƯỜNG HẢI CHÂU - TP. ĐÀ NẴNG PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC LÊ QUANG HUY	CHỨC DANH	HỌ VÀ TÊN	CHỮ KÝ	THIẾT KẾ CƠ SỞ	HẠNG MỤC: THOÁT NƯỚC	
		CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN		CÔNG TRÌNH: TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC SỐ 2 THUỘC TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC KHE CẠN (DƯỚI ĐƯỜNG HOÀNG THỊ LOAN RA HỒ TRUNG NGHĨA)	TÊN BẢN VẼ: BẢN ĐỒ LƯU VỰC CHI TIẾT	
		CHỦ TRÌ THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN				
		KIỂM TRA	PHAN CÔNG PHƯƠNG			TỶ LỆ BẢN VẼ: NHƯ THỂ HIỆN	BẢN VẼ SỐ: TCTN.SO 2-CH-CN-
		THIẾT KẾ	CHÂU THANH QUAN		ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG THANH KHÊ, TP. ĐÀ NẴNG	LẦN XUẤT BẢN: 01	THÁNG: / 2025



ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP	CÔNG TY CỔ PHẦN THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN SONG HAN DESIGN & PLANNING JOINT STOCK COMPANY ĐỊA CHỈ: SỐ 19 NGUYỄN VĂN TỐ - PHƯỜNG HẢI CHÂU - TP. ĐÀ NẴNG PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC LÊ QUANG HUY	CHỨC DANH	HỌ VÀ TÊN	CHỮ KÝ	THIẾT KẾ CƠ SỞ	HẠNG MỤC: THOÁT NƯỚC	
		CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN		CÔNG TRÌNH: TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC SỐ 2 THUỘC TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC KHE CẠN (DƯỚI ĐƯỜNG HOÀNG THỊ LOAN RA HỒ TRUNG NGHĨA)	TÊN BẢN VẼ: BẢN ĐỒ LƯU VỰC CHI TIẾT	
		CHỦ TRÌ THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN			TỶ LỆ BẢN VẼ: NHƯ THỂ HIỆN	BẢN VẼ SỐ: TCTN.SO 2-CH-CN-
		KIỂM TRA	PHAN CÔNG PHƯƠNG				
		THIẾT KẾ	CHÂU THANH QUAN		ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG THANH KHÊ, TP. ĐÀ NẴNG	LẦN XUẤT BẢN: 01	THÁNG: / 2025



ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ NÔNG NGHIỆP	CÔNG TY CỔ PHẦN THIẾT KẾ & QUY HOẠCH SÔNG HÀN SONG HAN DESIGN & PLANNING JOINT STOCK COMPANY ĐỊA CHỈ: SỐ 19 NGUYỄN VĂN TỐ - PHƯỜNG HẢI CHÂU - TP. ĐÀ NẴNG PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC LÊ QUANG HUY	CHỨC DANH	HỌ VÀ TÊN	CHỮ KÝ	THIẾT KẾ CƠ SỞ	HẠNG MỤC: THOÁT NƯỚC	
		CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN		CÔNG TRÌNH: TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC SỐ 2 THUỘC TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC KHE CẠN (DƯỚI ĐƯỜNG HOÀNG THỊ LOAN RA HỒ TRUNG NGHĨA)	TÊN BẢN VẼ: BẢN ĐỒ LƯU VỰC CHI TIẾT	
		CHỦ TRÌ THIẾT KẾ	LÊ VĂN NGUYÊN			TỶ LỆ BẢN VẼ: NHƯ THỂ HIỆN	BẢN VẼ SỐ: TCTN.SO 2-CH-CN-
		KIỂM TRA	PHAN CÔNG PHƯƠNG			LẦN XUẤT BẢN: 01	THÁNG: / 2025
		THIẾT KẾ	CHÂU THANH QUAN		ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG THANH KHÊ, TP. ĐÀ NẴNG		

BẢNG TÍNH THỦY LỰC KIỂM TRA KHẢ NĂNG THOÁT NƯỚC

1. Tiêu chuẩn áp dụng:

Tiêu chuẩn TCXDVN 7957-2023

Thoát nước - Mạng lưới bên ngoài và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế

2. Đặc trưng khí tượng thủy văn

P	A	C	b	n
5	2170	0.52	10	0.65
10	2170	0.52	10	0.65

3. Lưu lượng tính toán thoát nước mưa: **Q= q.F.β.ψ**

n= 0.013 Bê tông cốt thép

n= 0.015 Mái bê tông và đáy bê tông

- Thành phần sử dụng đất tính theo QH được duyệt tại Quyết định số 815/QĐ-UBND ngày 28/3/2022
- Theo Mục 4.1.3 Tiêu chuẩn TCVN 7957 -2023 thì chu kỳ tràn cống đối với cống chính P=5-10 năm

Số liệu về tỷ lệ sử dụng đất

Loại mặt phủ	P=5			P=10		
	Tỉ lệ F(%)	Hệ số ψ	F*ψ	Tỉ lệ F(%)	Hệ số ψ	F*ψ
Mặt đường nhựa	40.0%	0.770	0.308	40.0%	0.810	0.324
Mái nhà, mặt phủ BT	40.0%	0.800	0.320	40.0%	0.810	0.324
Mặt cỏ, vườn, c.viên	20.0%	0.400	0.080	20.0%	0.430	0.086
Tổng			0.71			0.73

Đoạn cống	Chiều dài (m)	Diện tích lưu vực (ha)			Hệ số β	Hệ số Ψ	Hệ số K	Thời gian dòng chảy				Cường độ q (m^3/s.ha)	Q mưa (m^3/s)	Q sh (m^3/s)	Q tt (m^3/s)	Khẩu độ			R	Độ dốc i %	Vận tốc v (m/s)	Q_C (m^3/s)	Số hộp	Qc/ Qtt %
		Dọc đường	Chuyển qua	Tổng (ha)				t1 (phút)	m	t2 (phút)	t (phút)					B (m)	H (m)	m						
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*17*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*
ĐÃ PHÊ DUYỆT	**Kiểm tra cống đã phê duyệt theo TCXDVN 7957-2023 với P=5 năm**																							
Đoạn N-O đã thi công	229.00	8.00	94.05	102.05	1.00	0.71	1.160	61.10	2.00	2.75	66.60	0.205	14.780	0.433	15.21	3.00	2.00	0.00	0.86	0.04%	1.39	16.66	2	110%
Tuyến cống số 1	479.10	12.50	51.03	63.53	1.00	0.71	1.160	66.60	2.00	3.84	74.28	0.192	8.646	0.272	8.92	3.50	2.00	0.00	0.93	0.08%	2.08	14.55	1	163%
Tuyến cống số 2	616.00	1.90	51.03	52.93	1.00	0.71	1.160	66.60	2.00	7.11	80.82	0.183	6.862	0.228	7.09	2.50	2.00	0.00	0.77	0.05%	1.44	7.22	1	102%
	Kiểm tra cống đã phê duyệt theo TCXDVN 7957-2023 với P=10 năm																							
Đoạn N-O đã thi công	229.00	8.00	94.05	102.05	1.00	0.73	1.160	61.10	2.00	2.75	66.60	0.228	17.082	0.427	17.51	3.00	2.00	0.00	0.86	0.04%	1.39	16.66	2	95%
Tuyến cống số 1	479.10	12.50	51.03	63.53	1.00	0.73	1.160	66.60	2.00	3.84	74.28	0.214	9.992	0.268	10.26	3.50	2.00	0.00	0.93	0.08%	2.08	14.55	1	142%
Tuyến cống số 2	616.00	1.90	51.03	52.93	1.00	0.73	1.160	66.60	2.00	7.11	80.82	0.204	7.931	0.225	8.16	2.50	2.00	0.00	0.77	0.05%	1.44	7.22	1	89%
ĐIỀU CHỈNH	**Điều chỉnh tuyến cống số 2 tính toán theo TCXDVN 7957-2023 với P=10 năm**																							
Đoạn N-O đã thi công	229.00	8.00	94.05	102.05	1.00	0.73	1.160	61.10	2.00	2.75	66.60	0.228	17.082	0.427	17.51	3.00	2.00	0.00	0.86	0.04%	1.39	16.66	2	95%
Tuyến cống số 1 đã thi công	479.10	12.50	51.03	63.53	1.00	0.73	1.160	66.60	2.00	4.44	75.47	0.212	9.902	0.268	10.17	3.50	2.00	0.00	0.93	0.06%	1.80	12.60	1	124%
Tuyến cống số 2 điều chỉnh	420.00	0.50	51.03	51.53	1.00	0.73	1.160	66.60	2.00	3.18	72.96	0.217	8.188	0.217	8.41	3.00	1.50	0.00	0.75	0.12%	2.20	9.90	1	118%

TÍNH TOÁN KIỂM TRA XÓI

Tuyến cống Khe Cạn

1. Tài liệu tham khảo

- Thiết kế đường ô tô công trình vượt sông - Tập 3

- TCVN 8419:2022 Công trình bảo vệ đê, bờ sông - Yêu cầu thiết kế

- TCVN 4118:2021 Công trình thủy lợi hệ thống dẫn, chuyển nước - Yêu cầu thiết kế

- TCVN 9160:2012 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế - dẫn dòng trong xây dựng

- Sổ tay tính toán thủy văn

2. Thông số thiết kế

Lưu lượng tính toán	429,33	m3/s
Chiều cao H	1,50	m
Vận tốc thiết kế lớn nhất Vmax=	2,20	m/s

3. Tính toán kiểm tra xói đáy kênh

Theo TCVN 9160:2012

Loại đất	Khối lượng đơn vị khô kg/m^3	Vkx: ứng với chiều sâu trung bình của dòng chảy				
		0,4	1	2	3	1,50
Ít chặt	≥1200	0,33	0,40	0,46	0,50	*0,440*
Chặt trung	Từ 1200 đến 1660	0,70	0,85	0,95	1,10	*0,875*
Khá chặt	Từ 1660 đến 2040	1,00	1,20	1,40	1,50	*1,350*
Rất chặt	Từ 2040 đến 2140	1,40	1,70	1,90	2,10	*1,800*

Căn cứ vào chiều sâu trung bình của nước chảy

xác định được vận tốc không xói 0,44 m/s

*** Tính chiều sâu xói**

Xói xảy ra khi lưu tốc thực tế trước khi xói V lớn hơn lưu tốc cho

phép không xói của đất

Sau khi xói lưu tốc từ V giảm xuống Vcp và chiều sâu mực nước từ hd tăng đến hxoi

Do lưu lượng trước và sau khi xói không đổi nên:

$$Vh_d = V_{cp}h_{xoi}$$

Khi chiều sâu xói tăng thì khả năng chống xói của đất lòng sông cũng

tăng lên, theo quan hệ gần đúng sau

$$Vcp = V1h^{0.2}$$

Trong đó

V_1: lưu tốc cho phép của đất lòng kênh

h: Chiều sâu mực nước

TÍNH TOÁN KIỂM TRA XÓI

Tuyến cống Khe Cạn

1. Tài liệu tham khảo

- Thiết kế đường ô tô công trình vượt sông - Tập 3

- TCVN 8419:2022 Công trình bảo vệ đê, bờ sông - Yêu cầu thiết kế

- TCVN 4118:2021 Công trình thủy lợi hệ thống dẫn, chuyển nước - Yêu cầu thiết kế

- TCVN 9160:2012 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế - dẫn dòng trong xây dựng

- Sổ tay tính toán thủy văn

2. Thông số thiết kế

Lưu lượng tính toán	429,33	m3/s
Chiều cao H	1,50	m
Vận tốc thiết kế lớn nhất Vmax=	2,20	m/s

3. Tính toán kiểm tra xói đáy kênh

Theo TCVN 9160:2012

Loại đất	Khối lượng đơn vị khô kg/m^3	Vkx: ứng với chiều sâu trung bình của dòng chảy				
		0,4	1	2	3	1,50
Ít chặt	≥1200	0,33	0,40	0,46	0,50	*0,440*
Chặt trung	Từ 1200 đến 1660	0,70	0,85	0,95	1,10	*0,875*
Khá chặt	Từ 1660 đến 2040	1,00	1,20	1,40	1,50	*1,350*
Rất chặt	Từ 2040 đến 2140	1,40	1,70	1,90	2,10	*1,800*

Căn cứ vào chiều sâu trung bình của nước chảy

xác định được vận tốc không xói 0,44 m/s

*** Tính chiều sâu xói**

Xói xảy ra khi lưu tốc thực tế trước khi xói V lớn hơn lưu tốc cho

phép không xói của đất

Sau khi xói lưu tốc từ V giảm xuống Vcp và chiều sâu mực nước từ hd tăng đến hxoi

Do lưu lượng trước và sau khi xói không đổi nên:

$$Vh_d = V_{cp}h_{xoi}$$

Khi chiều sâu xói tăng thì khả năng chống xói của đất lòng sông cũng

tăng lên, theo quan hệ gần đúng sau

$$Vcp = V1h^{0.2}$$

Trong đó

V_1: lưu tốc cho phép của đất lòng kênh

h: Chiều sâu mực nước

Từ hai công thức trên ta tính được chiều sâu của nước sau khi xói

$$Hxoi = h\delta(\frac{V}{V_1 h_\delta^{0.2}})^{5/6}$$

Chiều sâu xói :

$$\Delta = hxoi - h_\delta = h\delta\left[\left(\frac{V}{V_1 h_\delta^{0.2}}\right)^{5/6} - 1\right]$$

Bảng tổng hợp kết quả tính toán

STT	Mặt cắt		h_d	V_1	$V_{tk(max)}$	h_{xoi}	Δ	B=1.5D
			(m)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)	(m)
1	Hạ lưu		1,50	0,44	2,20	2,64	3,86	5,79

Kết luận: tại hạ lưu bố trí hàng rọ đá B=2,0m, tổng Lgc>5,79m đảm bảo chống xói.