

BẢNG TÍNH KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG

Theo quy trình TCCS 38 - 2022: Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế

Công trình: Nâng cấp mở rộng đường nhựa Be 2, ấp Cầu Hai đi ấp Suối Đồi)

Người thực hiện: Nguyễn Văn Tuấn

I. TÍNH SỐ TRỤC XE TÍNH TOÁN:

- Tải trọng trục tính toán tiêu chuẩn P_{tt} (kN): 100
- Tính N_{tt} để thiết kế kết cấu: Áo đường
- Số làn xe thiết kế $n_{làn}$ (làn): 2
- Giải phân cách giữa: Không có giải phân cách
- Hệ số phân phối số trục xe tính toán trên mỗi làn xe f_L = 0.55

**Bảng 1: Dự báo thành phần xe thông qua mặt cắt ngang điển hình ở năm cuối thời hạn thiết kế
(theo kinh nghiệm cũng như tham khảo các dự án tương tự)**

STT	Loại xe	Trọng lượng trục P_i (kN)		Số trục sau (trục)	Số bánh của 1 cụm bánh ở trục sau n_b	Khoảng cách giữa các trục sau L_{tr} (m)	Lưu lượng xe 2 chiều (xe/ng.đêm)
		Trục trước	Trục sau				
1	Xe con các loại	-	-	-	-	-	200
2	Xe buýt loại nhỏ	26.4	45.2	1	Cụm bánh đôi	-	50
3	Xe buýt loại lớn	56	95.8	1	Cụm bánh đôi	-	30
4	Xe tải loại nhẹ	18	56	1	Cụm bánh đôi	-	200
5	Xe tải loại vừa	25.8	69.6	1	Cụm bánh đôi	-	100
6	Xe tải loại nặng	48.2	100	1	Cụm bánh đôi	-	75
7	Xe kéo, xe romooc	45.2	94.2	2	Cụm bánh đôi	1.4	50

I.2. Tổng số trục xe sau khi quy đổi về trục tính toán N_{tk} :

Công thức tính:

$$N_{tk} = \sum N_i = \sum C_1 \cdot C_2 \cdot n_i \cdot (P_i / P_{tt})^{4.4} \quad (\text{Trục/ngày.đêm}) \quad (3-1)$$

Trong đó: $C_1 = 1 + 1.2(m-1)$ (3-2)

m : Số trục xe của 1 cụm trục

n_i : Số lần tác dụng của loại tải trọng trục cần được quy đổi

Bảng 2: Bảng tính số trục xe quy đổi về trục xe tính toán

STT	Loại xe		P _i (kN)	P _{tt} (kN)	C ₁	C ₂	n _i (xe/ng.đêm)	N _i (trục/ng.đêm)
1	Xe buýt loại nhỏ	Trục trước	26.4	100	1	6.4	50	1
		Trục sau	45.2	100	1	1	50	2
2	Xe buýt loại lớn	Trục trước	56	100	1	6.4	30	15
		Trục sau	95.8	100	1	1	30	25
3	Xe tải loại nhẹ	Trục trước	18	100	1	6.4	200	1
		Trục sau	56	100	1	1	200	16
4	Xe tải loại vừa	Trục trước	25.8	100	1	6.4	100	2
		Trục sau	69.6	100	1	1	100	20
5	Xe tải loại nặng	Trục trước	48.2	100	1	6.4	75	19
		Trục sau	100	100	1	1	75	75
6	Xe kéo, xe romooc	Trục trước	45.2	100	1	6.4	75	15
		Trục sau	94.2	100	2.2	1	50	85
Tổng số trục xe sau khi quy đổi N _{tk} (trục/ngày.đêm)								274

I.3. Số trục xe tính toán N_{tt} :

$$N_{tt} = N_{tk} * f_L = 151 \quad (\text{trục/lần.ngày đêm})$$

II. TÍNH KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG:

II.1. Số liệu chung:

- Đối tượng tính toán: Áo đường
- Loại đường: Đường cấp V
- Loại tầng mặt thiết kế: Cấp cao A2
- Độ tin cậy thiết kế: 0.85
- Thời hạn thiết kế t (năm): 8
- Số trục xe tính toán N_{tt} (trục/lần.ngày đêm): 151
- Tỷ lệ tăng trưởng trung bình năm q (%): 6

II.2. Nền đường:

- Đất cát nền đường: Sỏi đỏ

- Module đàn hồi E_o (MPa): 50
- Lực dính C (MPa): 0.003
- Góc ma sát φ (độ): 17

II.3 Tải trọng:

- Tải trọng tác dụng: Cụm bánh đôi (tải trọng trục tiêu chuẩn)
- Tải trọng trục tính toán tiêu chuẩn P (kN): 100
- Áp lực tính toán lên mặt đường p (MPa): 0.6
- Đường kính vệt bánh xe D (cm): 33

II.4. Xác định module đàn hồi yêu cầu E_{yc} :

- Tra bảng 9 , mặt đường Cấp cao A2, Đường cấp V ta được:

$$E_{yc} = 129 \quad (\text{MPa})$$

- Tra bảng 10 , mặt đường Cấp cao A2, Đường cấp V ta được:
ta được module đàn hồi tối thiểu:

$$E_{yc \min} = 80 \quad (\text{MPa})$$

- Module đàn hồi yêu cầu dùng để tính toán:

$$E^t = 129 \quad (\text{MPa})$$

II.5. Kết cấu áo đường:

Tổng số lớp áo đường: 2 lớp

Bảng 3: Bảng các lớp kết cấu áo đường

STT	Lớp vật liệu (từ trên xuống)	H (cm)	E_v (MPa)	E_{tr} (MPa)	E_{ku} (MPa)	R_{ku} (MPa)	C (MPa)	φ (độ)
1	Láng nhựa 3 lớp dày 3.5cm (Không tính đến trong KCMĐ)	3.5	280	280	400	0	0	0
2	Đá dăm nước	20	300	300	300	0.0	0	0
3	Đất sỏi đỏ	15	200	200	200	0.0	0.05	40

(Mô đun đàn hồi của các lớp vật liệu đang lấy theo giá trị tham khảo trong tiêu chuẩn để tính toán, sau khi có kết quả thí nghiệm thực tế tại hiện trường sẽ tiến hành kiểm toán lại để đảm bảo các thành phần vật liệu thiết kế dùng cho mỗi lớp kết cấu là tương thích với trị số các thông số thiết kế được đưa vào tính toán cường độ của kết cấu áo đường như quy định trong TCCS 38-2022)

III. KIỂM TOÁN:

III.1. Kiểm tra tiêu chuẩn độ võng đàn hồi đối với kết cấu áo đường:

a. Quy đổi về hệ 2 lớp:

Việc quy đổi từng 2 lớp một từ dưới lên được thực hiện theo công thức sau:

$$E'_{tb} = E_1 \cdot [(1 + k \cdot t^{1/3}) / (1 + k)]^3 \quad (\text{Điều 9.2.4})$$

Trong đó: $k = h_2/h_1$; $t = E_2/E_1$

$$h_{tb} = h_1 + h_2$$

Kết quả tính đổi thể hiện ở bảng sau:

STT	Lớp vật liệu (từ trên xuống)	E_v (MPa)	$t = E_2/E_1$	h_i (cm)	$k = h_2/h_1$	H_{tb} (cm)	E'_{tb} (MPa)
1	Lắng nhựa 3 lớp dày 3.5cm (Không tính đến trong KCMĐ)	280	1.103	3.5	0.100	38.5	256.141
2	Đá dăm nước	300	1.500	20	1.333	35	253.832
3	Đất sỏi đỏ	200	0.000	15	0.000	15	200.000

b. Tính E_{tb}^{dc} :

200

$$H/D = 1.06$$

Tra bảng 11, hệ số điều chỉnh β :

$$\beta = 1.18$$

Từ bảng kết quả tính đổi trên, ta có:

$$E'_{tb} = 253.832 \quad (\text{MPa})$$

Module đàn hồi trung bình điều chỉnh dùng để tính toán:

$$E_{tb}^{dc} = \beta * E'_{tb} = 299.52 \quad (\text{MPa})$$

Vậy kết cấu nhiều lớp được đưa về hệ 2 lớp, với lớp trên:

$$\text{- Chiều dày: } H = 35 \quad (\text{cm})$$

$$\text{- Module đàn hồi trung bình: } E_{tb}^{dc} = 299.52 \quad (\text{MPa})$$

c. Tính $E_{ch.m}$ của kết cấu:

$$E_1 = E_{tb}^{dc} = 299.52$$

$$E_0/E_1 = 0.167$$

$$H/D = 1.06$$

Tra toán đồ hình 2 tại điều 9.2.3, với các thông số H/D và E_0/E_1 ở trên, ta xác định được:

$$E_{ch.m}/E_1 = 0.502$$

Module đàn hồi chung của kết cấu:

$$E_{ch.m} = 150.36 \quad (\text{MPa})$$

d. Kiểm tra điều kiện về độ võng đàn hồi:

Độ tin cậy thiết kế = 0.85

Tra bảng 8 được hệ số cường độ về độ võng:

$$K_{cd}^{dv} = 1.1$$

$$K_{cd}^{dv} * E_{yc} = 141.9 \quad (\text{MPa})$$

$$E_{ch.m} = 150.36 > K_{cd}^{dv} * E_{yc} = 141.9 \quad (\text{MPa})$$

Kết luận: Kết cấu đảm bảo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi

III.2. Kiểm tra tiêu chuẩn cắt trượt trong nền đất và các lớp vật liệu kém dính kết:

a. Kiểm tra đất nền:

Tính đổi các lớp bên trên về 1 lớp, thể hiện ở bảng sau:

STT	Lớp vật liệu (từ trên xuống)	E_{tr} (MPa)	$t = E_2/E_1$	h_i (cm)	$k = h_2/h_1$	H_{tb} (cm)	E'_{tb} (MPa)
1	Láng nhựa 3 lớp dày 3.5cm (Không tính đến trong KCMĐ)	280	1.103	3.5	0.1000	38.5	256.14
2	Đá dăm nước	300	1.500	20	1.3333	35	253.83
3	Đất sỏi đỏ	200	0.000	15	0.000	15	200.00

200

$$H/D = 1.06$$

Tra bảng 11, ta được hệ số điều chỉnh β :

$$\beta = 1.18$$

Từ bảng kết quả tính đổi trên, ta có:

$$E'_{tb} = 253.83 \quad (\text{MPa})$$

Module đàn hồi trung bình điều chỉnh dùng để tính toán:

$$E_{tb}^{dc} = \beta * E'_{tb} = 299.52 \quad (\text{MPa})$$

Sử dụng toán đồ hình 4 tại điều 9.3.2, với các thông số sau:

$$H/D = 1.06$$

$$E_1 = E_{tb}^{dc} = 299.52 \quad (\text{MPa})$$

E_2	$= E_0 =$	50	(MPa)
E_1/E_2		5.99	
φ	17	độ	

Tra toán đồ, ta được:

T_{ax}/p	$=$	0.002	
p	$=$	0.6	(MPa)

Ứng suất cắt hoạt động do tải trọng bánh xe tính toán gây ra:

T_{ax}		0.0012	(MPa)
----------	--	--------	-------

Sự dụng toán đồ hình 6 tại điều 9.3.3, với các thông số:

H	$=$	35	và	φ	$=$	17	độ
-----	-----	----	----	-----------	-----	----	----

Tra được ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp kết cấu gây ra:

T_{av}	$=$	-0.0024	(MPa)
----------	-----	---------	-------

Lực dính tính toán: $C_{tt} = C.K_1.K_2.K_3$

Trong đó: C

$=$	0.003	(MPa)
-----	-------	-------

K_1

$=$	0.6	Kết cấu áo đường
-----	-----	------------------

N_{tt}

$=$	151	(trục/làn.ngày đêm
-----	-----	--------------------

K_2

$=$	1	(tra bảng 12 tại điều 9.3.4)
-----	---	------------------------------

Đất nền là: Đất á cát

Do đó: K_3

$=$	1.5	
-----	-----	--

Vậy: C_{tt}

	0.0027	(MPa)
--	--------	-------

Độ tin cậy thiết kế 0.9

Tra bảng 8, ta được hệ số cường độ về cắt trượt:

K_{cd}^{tr}	0.94	
---------------	------	--

Kiểm tra điều kiện về cắt trượt:

$T_{ax} + T_{av}$		-0.0012	(MPa)
C_{tt}/K_{cd}^{tr}		0.003	(MPa)
$T_{ax} + T_{av}$	-0.0012	$<$	C_{tt}/K_{cd}^{tr} 0.003

Đạt

Kết luận: Đất nền đảm bảo điều kiện cân bằng trượt.

