Расчет уголковой подпорной стены

Дата выполнения расчета: 15.03.2015

Проект: «Капитальный ремонт автомобильной дороги ……..»

Проектная организация: ООО «....»

Подпорная стена (правая) участка №2. Фрагмент №1 смотри разрез 1-1.
Проектные решения:

Техническая категория дороги	II
Число полос движения	4
Ширина земляного полотна, м	
Ширина проезжей части, м	
Ширина обочин, м	
Бетон	B25 F300 W8

Геометрические размеры подпорной стены смотреть рис.1

Размеры:

Высота подпорной стенки	H=	4.48	м
Ширина подошвы подпорной стенки	b=	4.0	м
Ширина подошвы подпорной стенки без малого уступа	b1=	2.75	м
Глубина заложения подошвы фундамента	d=	1.50	м
Вылет меньшей консоли подпорной стенки	t=	1.25	м

Правая сторона

№	Отметки		подготовка	высота подп. ст.	отметки подп. ст.		отметки земли	
	верх	низ			верх	низ	прирост	земля
1	174.03	169.61	0.2	4.220	174.030	169.810	1405	171.215
2	174.08	169.61	0.2	4.270	174.080	169.810	1445	171.255
3	174.08	169.65	0.2	4.230	174.080	169.850	1405	171.255
4	174.26	169.65	0.2	4.410	174.260	169.850	1575	171.425
5	174.26	169.82	0.2	4.240	174.260	170.020	1405	171.425
6	174.42	169.82	0.2	4.400	174.420	170.020	1470	171.490
7	174.42	169.89	0.2	4.330	174.420	170.090	1405	171.495
8	174.57	169.89	0.2	4.480	174.570	170.090	1500	171.590

Для расчета выбрана сечение первой подпорной стены, как самой высокой. Следовательно на нее действует большее активное давление.

Сбор нагрузок:

Толщина эквивалентного слоя грунта по ГОСТ Р 52748-2007 [1], при расчете устойчивости подпорных стен:

$$H_э = \frac{4 \cdot 18 \cdot K}{(D+0,2)\cdot(c+0,8)\cdot\gamma_{гр}} = \quad 2.258 \quad м$$

Эквивалентный слой грунтараспологается по всей ширине земляного полотна
Вдоль земляного полотна эквивалентный слой грунта распространяется на неограниченную длину.

Нормативная нагрузка НК, согласно п.4.5 [1]:

К= 8.3 кН

База нормативной нагрузки НК смотри рис.1б [1]:

D= 3.6 м

Колея нормативной нагрузки НК смотри рис.1б [1]:

c= 2.7 м

Удельный вес грунта

$\gamma_{гр}$= 19.9 кН/м3

Переведем толщину эквивалентного слоя грунта в нормативную нагрузку на м2:

$q = H_Э \cdot \gamma_{гр} =$ 44.9 кН/м2

Нормативные характеристика грунт основания и засыпки:

Песок мелкий, средней плотности, влажный и насыщенный водой, f,lgQIIms.

Плотность грунта:	γ^n=	19.9	кН/м3
Удельное сцепление:	c^n=	1	кПа
Угол внутреннего трения:	φ^n=	32	
Модуль деформации:	E=	28	МПа

Расчетные характеристика грунта основания, согласно п.5.3.15 и п.5.3.15 [3]:

Плотность грунта:	$\gamma_I = 1{,}05 \cdot \gamma^n =$	20.90	кН/м3	$\gamma_{II} = \gamma^n =$	19.9	кН/м3
Удельное сцепление:	$c_I = c^n / \gamma_g =$	0.67	кПа	$c_{II} = c^n / \gamma_g =$	1	кПа
Угол внутреннего трения:	$\varphi_I = \varphi^n / \gamma_g =$	29.09		$\varphi_{II} = \varphi^n / \gamma_g =$	32	

Коэффициент надежности по грунту γ_g, согласно п.5.3.15 [3]:

В расчетах оснований по деформациям γ_g= 1

В расчетах оснований по несущей способности

- для удельного сцепления γ_g= 1.5
- для угла внутреннего трения песачных грунтов γ_g= 1.1

Расчетные характеристика грунта засыпки:

Плотность грунта:	$\gamma'_I = k_y \cdot \gamma_I =$	19.85	кН/м3	$\gamma'_{II} = k_y \cdot \gamma_{II} =$	18.91	кН/м3
Удельное сцепление:	$c'_I = 0{,}5 \cdot c_I =$	0.33	кПа	$c'_{II} = 0{,}5 \cdot c_{II} =$	0.50	кПа
Угол внутреннего трения:	$\varphi'_I = 0{,}9 \cdot \varphi_I =$	26.18	^{0}	$\varphi'_{II} = 0{,}9 \cdot \varphi_{II} =$	28.80	^{0}

Коэффициент уплотнения: k_y= 0.95

Вес грунта на малом уступе подошвы подпорной стены

$P_1 = \gamma_f \cdot S_1 \cdot \gamma_I =$ 18.02 кН $P_1^n = S_1 \cdot \gamma_{II} =$ 14.93 кН

$S_1 =$ 0.75 м2 - площадь грунта

$\gamma_f =$ 1.15 - коэффициент надежности по материалу

$\gamma_I =$ 20.90 кН/м3 - плотность грунта

$\gamma_{II} =$ 19.9 кН/м3

Вес подпорной стены

$P_2 = \gamma_f \cdot S_2 \cdot \gamma_{бет.} =$ 153.83 кН $P_2^n = S_2 \cdot \gamma_{бет.} =$ 146.50 кН

$S_2 =$ 5.86 м2 - площадь подпорной стены

$\gamma_f =$ 1.05 - коэффициент надежности по материалу

$\gamma_{бет.} =$ 25 кН/м3 - плотность бетона

Вес грунта на большом уступе подошвы подпорной стены

$P_3 = \gamma_f \cdot S_3 \cdot \gamma_I =$ 191.80 кН $P_3^n = S_3 \cdot \gamma_{II} =$ 158.84 кН

$S_3 =$ 7.982 м2 - площадь грунта

Вес бортового камня ограждения

$P_4 = \gamma_f \cdot S_4 \cdot \gamma_{бет.} =$ 10.21 кН $P_4^n = S_4 \cdot \gamma_{бет.} =$ 9.73 кН

$S_4 =$ 0.389 м2 - площадь бортового камня

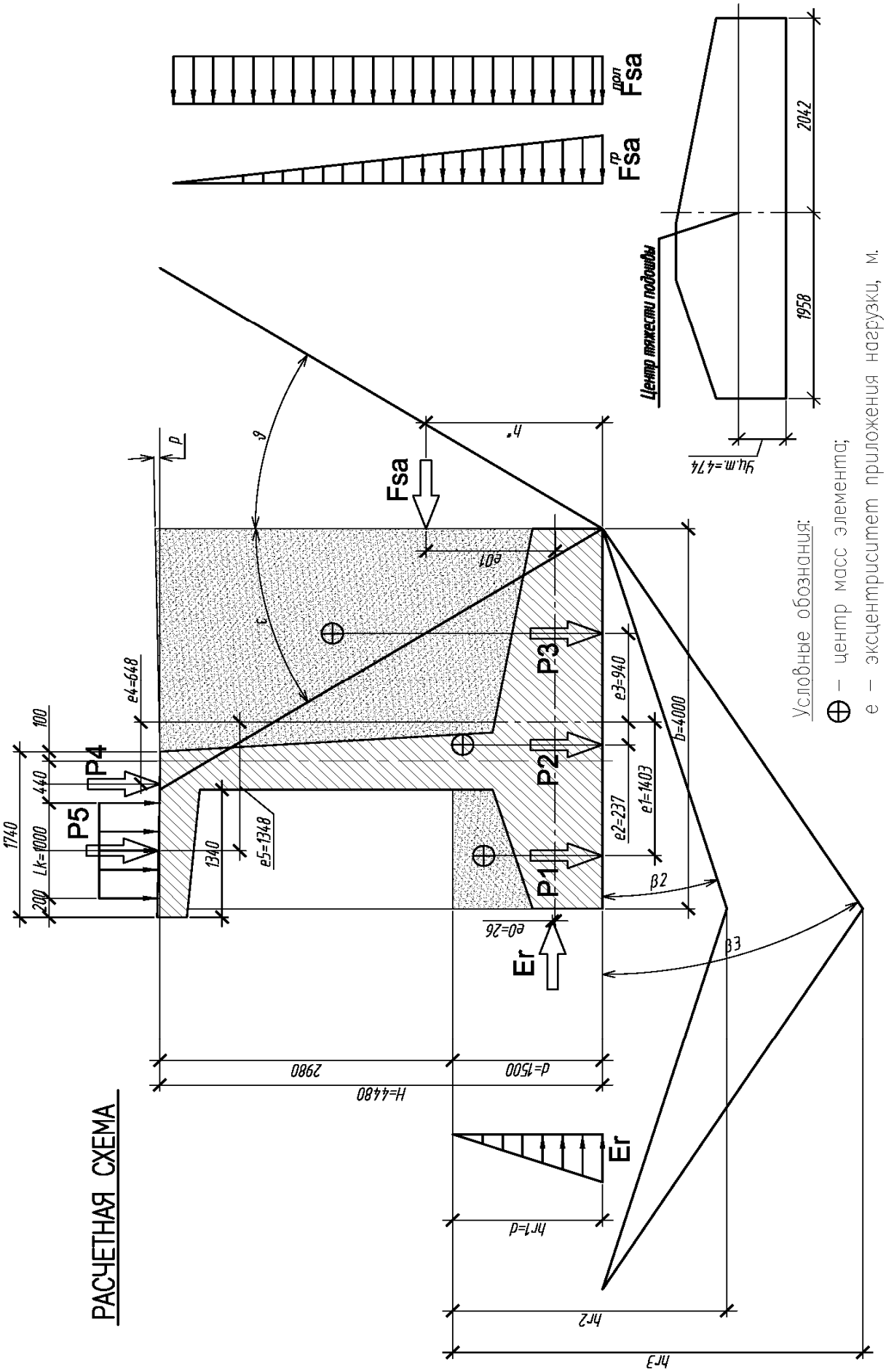
Полезная нагрузка на ходовоую консоль подпорной стены

$P_5 = \gamma_f \cdot L_k \cdot q_{n.x} =$ 2.2 кН $P_5^n = L_k \cdot q_{n.x} =$ 2 кН

$L_k =$ 1 м

$q_{n.x} =$ 2 кН/м2

Расчетная схема



Активное давление грунта

- для первой группы предельных состояний (по несущей способности)

Горизонтальная составляющая интенсивность активного давления грунта от веса грунта до уроня низа подпорной стены, согласно форм.М.1 Прирожения М [4]:

$$P_{ah}^{гр} = P_y \cdot \lambda_{ah\varphi} - \frac{c'_I}{tg\varphi} \cdot (1 - \lambda_{ahc}) = \quad 53.25 \quad кН/м2$$

Вертикальное давление в грунте от веса грунта у расчетной плоскости на глубене у:

$$P_y^{гр} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i \cdot \Delta y_i = \quad 88.93 \quad кН/м2$$

Горизонтальная составляющая интенсивность активного давления грунта от раномерно распределенной нагрузки, согласно форм.М.1 Прирожения М [4]:

$$P_{ah}^{пол.} = P_y \cdot \lambda_{ah\varphi} - \frac{c'_I}{tg\varphi} \cdot (1 - \lambda_{ahc}) = \quad 26.48 \quad кН/м2$$

Вертикальное давление в грунте от равномерно распред. нагр. на глубене у:

$$P_y^{пол.} = \frac{q}{\cos(\rho) \cdot (1 + tg(\varepsilon) \cdot tg(\rho))} = \quad 44.46 \quad кН/м2$$

Коэффициенты горизонтальной составляющей активного давления грунта, определяются по формуле М.4 и М.5 Приложения М [4]:

$$\lambda_{ah\varphi} = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon)}{\cos(\varepsilon) \cdot (1 + \sqrt{k_1})} \right]^2 = \quad 0.602$$

$$\lambda_{ahc} = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon + \rho)}{\cos(\varepsilon) \cdot (1 + \sqrt{k_2})} \right]^2 \cdot k_3 = \quad 0.586$$

$$k_1 = \frac{\sin(\varphi + \varphi_s) \cdot \sin(\varphi - \rho)}{\cos(\varepsilon + \varphi_s) \cdot \cos(\varepsilon - \rho)} = \quad 0.256$$

$$k_2 = \frac{\sin(\varphi + \varphi_s) \cdot \sin(\varphi)}{\cos(\varepsilon + \varphi_s - \rho) \cdot \cos(\varepsilon - \rho)} = \quad 0.262$$

$$k_3 = \frac{\cos(\varepsilon) \cdot \cos(\varepsilon + \varphi_s)}{\cos(\varepsilon - \rho) \cdot \cos(\varepsilon + \varphi_s - \rho)} = \quad 0.979$$

Угол внутреннего трения для засыпки $\varphi = \varphi'_I =$ 26.18 ^{0}

Угол трения грунта на контакте со стеной $\varphi_s = \varphi'_I \cdot k =$ 0.00 $<30^0$ $k =$ 0

k - для мелкозернистых водонасыщенных песков и при наличии на поверхности вибрационных нагрузок равно 0, в остальных случаях 0,5

Угол наглонна дорожного покрытия $\rho =$ 1 ^{0}

Угол наклона расчетной плоскоси $tg(\varepsilon) = b_1 / H =$ 0.614 $\varepsilon =$ 31.5 $<(45^0-\varphi/2)$

- для второй группы предельных состояний (по пригодности к эксплуатации)

Горизонтальная составляющая интенсивность активного давления грунта от веса грунта

$$P_{ah}^{гр} = P_y \cdot \lambda_{ah\varphi} - \frac{c'_{II}}{tg\varphi} \cdot (1 - \lambda_{ahc}) = \quad 47.25 \quad кН/м2$$

Вертикальное давление в грунте от веса грунта у расчетной плоскости на глубене у:

$$P_y^{гр} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i \cdot \Delta y_i = \qquad 84.69 \quad кН/м2$$

Горизонтальная составляющая интенсивность активного давления грунта от раномерно

$$P_{ah}^{пол.} = P_y \cdot \lambda_{ah\varphi} - \frac{c'_{II}}{tg\varphi} \cdot (1 - \lambda_{ahc}) = \qquad 24.62 \quad кН/м2$$

Вертикальное давление в грунте от равномерно распред. нагр. на глубене у:

$$P_y^{пол.} = \frac{q}{\cos(\rho) \cdot (1 + tg(\varepsilon) \cdot tg(\rho))} = \qquad 44.48 \quad кН/м2$$

Коэффициенты горизонтальной составляющей активного давления грунта, определяются

$$\lambda_{ah\varphi} = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon)}{\cos(\varepsilon) \cdot (1 + \sqrt{k_1})} \right]^2 = \qquad 0.563$$

$$\lambda_{ahc} = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon + \rho)}{\cos(\varepsilon) \cdot (1 + \sqrt{k_2})} \right]^2 \cdot k_3 = \qquad 0.548$$

$$k_1 = \frac{\sin(\varphi + \varphi_s) \cdot \sin(\varphi - \rho)}{\cos(\varepsilon + \varphi_s) \cdot \cos(\varepsilon - \rho)} = \qquad 0.300$$

$$k_2 = \frac{\sin(\varphi + \varphi_s) \cdot \sin(\varphi)}{\cos(\varepsilon + \varphi_s - \rho) \cdot \cos(\varepsilon - \rho)} = \qquad 0.307$$

$$k_3 = \frac{\cos(\varepsilon) \cdot \cos(\varepsilon + \varphi_s)}{\cos(\varepsilon - \rho) \cdot \cos(\varepsilon + \varphi_s - \rho)} = \qquad 0.980$$

Угол внутреннего трения для засыпки $\varphi = \varphi'_{II} =$ 28.80 ^{0}

Угол трения грунта на контакте со стеной $\varphi_s = \varphi'_{II} \cdot k =$ 0.00 $<30^0$ $k =$ 0

k - для мелкозернистых водонасыщенных песков и при наличии на поверхности

Угол наглонна дорожного покрытия $\rho =$ 1 ^{0}

Угол наклона расчетной плоскоси $tg(\varepsilon) = b_1 / H =$ 0.614 $\varepsilon =$ 30.6 $<(45^0-\varphi/2)$

Пассивное давление

- для первой группы предельных состояний (по несущей способности)

Горизонтальная составляющая интенсивность пасивного давления грунта от веса грунта до уроня низа подпорной стены:

$$E_r = \gamma_I \cdot h_r^2 \cdot \lambda_r / 2 + c_I \cdot h_r \cdot (\lambda_r - 1) / tg(\varphi_I)$$

Коэффициент пассивного сопротивления грунта

$$\lambda_r = tg^2(45^0 + \varphi_I / 2)$$

Изменения высоты от значения угла β (β=0; β=φ/2; β=φ)

$$h_r = d + b \cdot tg(\beta)$$

№	d, м	b, м	φ_I	β	$h_г$, м	$\lambda_г$	c_I, кПа	γ_I, кН/м3	$E_г$, кН
1	1.50	4.0	29.09	0	1.5	1.00	0.67	20.90	23.51
2				14.55	2.54	2.89			200.39
3				29.09	3.73	2.89			427.89

- для второй группы предельных состояний (по пригодности к эксплуатации)

№	d, м	b, м	φ_{II}	β	h_r, м	λ_r	c_{II}, кПа	γ_{II}, кН/м3	E_r, кН
1	1.50	4.0	32.00	0	1.5	1.00	1.00	19.90	22.39
2				16.00	2.65	3.25			236.44
3				32.00	4.00	3.25			532.43

Расчет устойчивости положения стены против сдвига

Сдвигающая сила F_{sa}:

$$F_{sa,гр} = \gamma_f \cdot P_{ah}^{гр.} \cdot h / 2 = \quad 137.17 \quad кН$$

$$F_{sa,пол} = \gamma_f \cdot P_{ah}^{пол.} \cdot h = \quad 136.45 \quad кН$$

Высота подпорной стены h= 4.48 м

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f= 1.15

$$F_{sa} = F_{sa,гр} + F_{sa,пол} = \quad 273.62 \quad кН$$

Сумма проекций всех сил на плоскость:

- при β= 0

$$F_v = F_{sa} \cdot tg(\varepsilon + \varphi_I') + \gamma_I' \cdot \gamma_f \cdot \left[h \cdot (b-t)/2 + t \cdot d\right] + \gamma_I \cdot tg(\beta) \cdot b^2 / 2 = \quad 624.64 \quad кН$$

- при β= 14.55

$$F_v = F_{sa} \cdot tg(\varepsilon + \varphi_I') + \gamma_I' \cdot \gamma_f \cdot \left[h \cdot (b-t)/2 + t \cdot d\right] + \gamma_I \cdot tg(\beta) \cdot b^2 / 2 = \quad 668.02 \quad кН$$

- при β= 29.09

$$F_v = F_{sa} \cdot tg(\varepsilon + \varphi_I') + \gamma_I' \cdot \gamma_f \cdot \left[h \cdot (b-t)/2 + t \cdot d\right] + \gamma_I \cdot tg(\beta) \cdot b^2 / 2 = \quad 717.65 \quad кН$$

Удерживающая сила F_{sr} для нескального основания

- при β= 0

$$F_{sr} = F_v \cdot tg(\varphi_I - \beta) + b \cdot c_I + E_r = \quad 373.72 \quad кН$$

- при β= 14.55

$$F_{sr} = F_v \cdot tg(\varphi_I - \beta) + b \cdot c_I + E_r = \quad 376.39 \quad кН$$

- при β= 29.09

$$F_{sr} = F_v \cdot tg(\varphi_I - \beta) + b \cdot c_I + E_r = \quad 430.56 \quad кН$$

Проверка устойчивости положения стены против сдвига

- при β= 0

$F_{sa} \le \gamma_c \cdot F_{sr} / \gamma_n$ 273.62 кН < 324.97 кН

- при β= 14.55

$F_{sa} \le \gamma_c \cdot F_{sr} / \gamma_n$ 273.62 кН < 327.292 кН

- при β= 29.09

$F_{sa} \le \gamma_c \cdot F_{sr} / \gamma_n$ 273.62 кН < 374.396 кН

Устойчивость стены против сдвига обеспечена.

Коэффициент условий работы грунта основания $\gamma_c =$ 1

Коэффициент надежности по назначению сооружения $\gamma_n =$ 1.15

Расчет прочности грунтового основания

Проверка необходимости расчета на прочность грунтового основания

$$tg(\delta_I) = F_{sa} / F_v = \quad 0.438 \quad < \quad \sin(\varphi_I) = \quad 0.486$$

Следует проверить прочность грунтового основания

Расстояние от равнодействующей сдвигающей силы до низа подошвы стены:

$$h^* = (F_{sa}^{гр} \cdot h / 3 + F_{sa}^{пол} \cdot h / 2) / F_{sa} = \quad 1.866 \quad м$$

Сумма моментов всех вертикальных и горизонтальных сил относительно центра тяжести подошвы подпорной стены:

$$M_0 = F_{sa} \cdot e_{01} - E_r \cdot e_{02} + P_1 \cdot e_1 + P_2 \cdot e_2 - P_3 \cdot e_3 + P_4 \cdot e_4 + P_5 \cdot e_5 = \quad 271.22 \text{ кНм}$$

e01=	1.392	м	e1=	1.403	м	e3=	0.940	м
e02=	0.026	м	e2=	0.237	м	e4=	0.648	м
						e5=	1.348	м

Эксцентриситет приложения равнодействующей

$$e = M_0 / F_v = \quad 0.434 \text{ м}$$

Приведенная ширина подошвы

$$b' = b - 2 \cdot e = \quad 3.13 \text{ м}$$

Значения коэффициентов принимается по табл., согласно значений φI, δI

$N_\gamma =$ 1.15 $N_q =$ 5.26 $N_c =$ 7.59

Вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания:

$$N_u = b' \cdot (N_\gamma \cdot b' \cdot \gamma_I + N_q \cdot \gamma'_I \cdot d + N_c \cdot c_I) = \quad 741.97 \text{ кН}$$

Проверка прочности основания

$$F_v \le \gamma_c \cdot N_u / \gamma_n$$

$F_v =$ 624.64 кН < $\gamma_c \cdot N_u / \gamma_n =$ 645.192 кН

Расчет основания по деформациям

Расчетное сопротивление грунта основания R:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}) = \quad 295.0 \text{ кПа}$$

Коэффициенты $\gamma_{c1} =$ 1.1 $\gamma_{c2} =$ 1 $k =$ 1.1

$M_\gamma =$ 1.34 $M_q =$ 6.34 $M_c =$ 8.55

Сдвигающая сила для второй группы F_{sa}:

$$F^n_{sa,гр} = \gamma_f \cdot P^{гр.}_{ah} \cdot h / 2 = \quad 105.84 \text{ кН}$$

$$F^n_{sa,пол} = \gamma_f \cdot P^{пол.}_{ah} \cdot h = \quad 110.30 \text{ кН}$$

Высота подпорной стены h= 4.48 м

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f= 1

$$F^n_{sa} = F_{sa,гр} + F_{sa,пол} = \quad 216.15 \text{ кН}$$

Расстояние от равнодействующей сдвигающей силы до низа подошвы стены:

$$h^* = (F^{гр}_{sa} \cdot h / 3 + F^{пол}_{sa} \cdot h / 2) / F_{sa} = \quad 1.874 \text{ м}$$

Сумма моментов всех вертикальных и горизонтальных сил относительно центра тяжести подошвы подпорной стены:

$$M_0 = F^n_{sa} \cdot e_{01} - E^n_r \cdot e_{02} + P^n_1 \cdot e_1 + P^n_2 \cdot e_2 - P^n_3 \cdot e_3 + P^n_4 \cdot e_4 + P^n_5 \cdot e_5 = \quad 215.57 \text{ кНм}$$

e01=	1.392	м	e1=	1.403	м	e3=	0.940	м
e02=	0.026	м	e2=	0.237	м	e4=	0.648	м
						e5=	1.348	

Сумма проекций всех сил на плоскость:

- при β= 0

$$F_v = F_{sa} \cdot tg(\varepsilon + \varphi'_{II}) + \gamma'_{II} \cdot \gamma_f \cdot \left[h \cdot (b - t) / 2 + t \cdot d\right] + \gamma_{II} \cdot tg(\beta) \cdot b^2 / 2 = \quad 547.77 \text{ кН}$$

Эксцентриситет приложения равнодействующей

$e = M_0 / F_v =$ 0.394 м

$e > b / 6$ 0.394 м > 0.667 м

Схема для определения давления под подошвой при малых эксцентриситетах

Краевые давления на грунт

$P_{\max} = F_v \cdot (1 + 6 \cdot e / b) / b =$ 217.78 кПа

$P_{\min} = F_v \cdot (1 - 6 \cdot e / b) / b =$ 56.10 м

$P_{\max} < 1,2 \cdot R$ 217.8 кПа < 354.0 кПа

Расчет основания по деформациям удовлетворен

Определение усилий в расчетных сечениях конструкций

для сечения 1-1

$y =$ 2.98 м

$P_{гр} = P_{sa,гр} \cdot \gamma_f =$ 61.24 кН/м2

$P_{пол} = P_{sa,пол} \cdot \gamma_f =$ 26.48 кН/м2

$M_{1-1} = P_{гр} \cdot y^3 / 6 \cdot h + P_{пол} \cdot y^2 / 2 =$ 177.89 кНм

$Q_{1-1} = P_{гр} \cdot y^2 / 2 \cdot h + P_{пол} \cdot y =$ 139.62 кН

для сечения 2-2

$c_0 =$ 1.61 м $P_{\max} =$ 217.78 кН/м2 $P_{\min} =$ 56.1019 кН/м2

$x_2 =$ 1.25 м $P''_{vy} =$ 14.42 кН/м2 $b =$ 4.0 м

$M_{2-2} = P''_{vy} \cdot x_2^2 / 2 - P_{\max} \cdot x_2^3 (P_{\min} / P_{\max} + 3 \cdot b / x_2 - 1) / 6 \cdot b =$ -145.721 кНм

$Q_{2-2} = P''_{vy} \cdot x_2 - P_{\max} \cdot x_2^2 (P_{\min} / P_{\max} + 2 \cdot b / x_2 - 1) / 2 \cdot b =$ -222.628 кН

для сечения 3-3

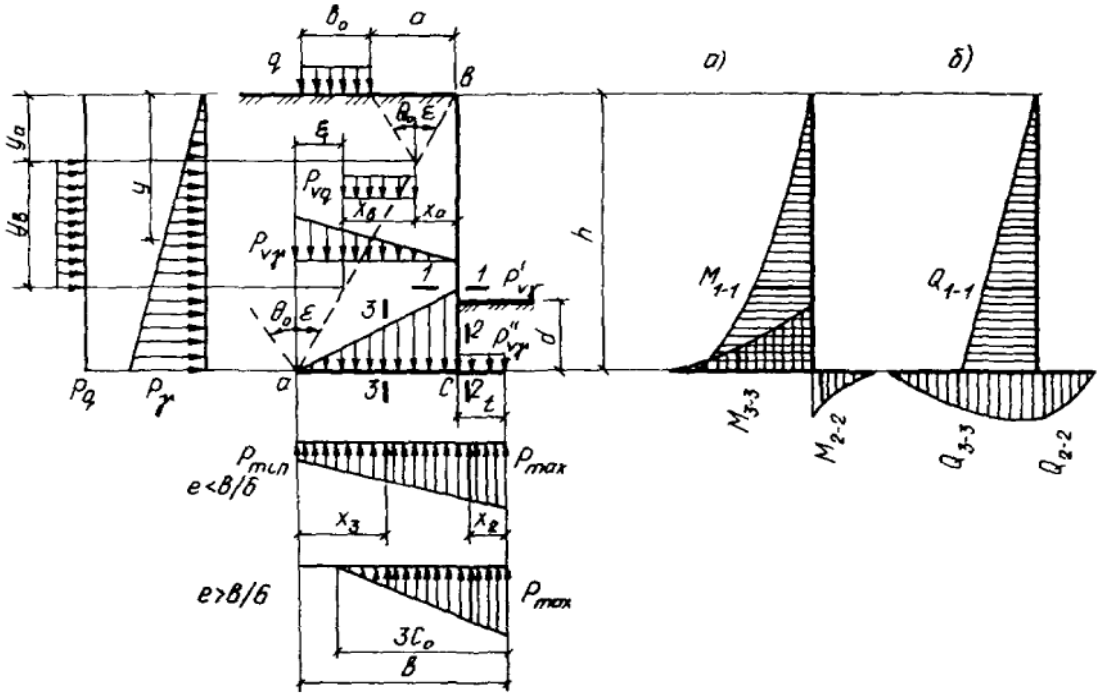
$b =$ 4.00 м $P'_{vy} =$ 69.75 кН/м2

$x_3 =$ 2.75 м $P_{vy} = \gamma_f \cdot P_{ah,гр} \cdot tg(\varepsilon + \varphi_s) =$ 37.59 кН/м2

$t =$ 1.25 м $P_{vq} = \gamma_f \cdot P_{ah,пол} \cdot tg(\varepsilon + \varphi_s) =$ 18.70 кН/м2

$M_{3-3} = P_{\min} \cdot x_3^3 \cdot (P_{\max} / P_{\min} + 3 \cdot b / x_3 - 1) / 6 \cdot b - P_{vy} \cdot x_3^2 / 2 - P_{vq} \cdot x_3^2 / 2 - x_3^3 \cdot (P'_{vy} - P_{vy}) / 6 \cdot (b - t) =$ 134.045 кНм

$Q_{3-3} = P_{\min} \cdot x_3^2 \cdot (P_{\max} / P_{\min} + 2 \cdot b / x_3 - 1) / 2 \cdot b - P_{vy} \cdot x_3 - P_{vq} \cdot x_3 - x_3^3 \cdot (P'_{vy} - P_{vy}) / 2 \cdot (b - t) =$ 136.254 кН



Определение прогиба верха стены

$B = \theta \cdot E_b \cdot J_h =$ 75468 МН·м2

Коэффициент длительности действия нагрузок

$\theta =$ 0.5 при кратковременном

Момент инерции нижнего сечения стены

$J_h =$ 5.0312 м4

Начальный модуль упругости бетона

$E_b =$ 30000 МПа для бетона В25

Горизонтальное перемещение верха стены

$\Delta 1 = (4 \cdot P_y + 15 \cdot P_q) \cdot h_0^4 / 120 \cdot B =$ 0.00926 м 9.3 мм

$h_0 =$ 3.38 м

Горизонтальное перемещение верха стены, вызванное креном подошвы

$\Delta 2 = 5 \cdot M_0 \cdot h_0 / b^2 \cdot E =$ 0.00759 м 7.6 мм

Предельный прогиб верха стены

$\Delta_{пред} = h_0 / 75 =$ 0.045 м 45.1 мм

Условие выполняется

Список литературы

1 ГОСТ 52748-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения. М.: Стандартинформ. 2008 - 12

2 СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М.: МРРРФ. 2011 - 85 с.

3 СП 22.13330.2011. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. М.: МРРРФ. 2011 - 162 с.

4 СП 101.13330.2012. Свод правил. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.07-87. М.: МРРРФ. 2012 - 70 с.

5 Справочное пособие к СНиП 2.09.03-85. Проектирование подпорных стен и стен подвалов/ Центральный научно исследовательский и проектно экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений (ЦНИИпромзданий). - М: Стройиздат.

6 ВСН 167-70. Технические указания по проетированию подпорных стен для транспортного строительства. М: ОРГТРАНССТРОЙ. - 36с.