

پارامترهای طراحی و هندسه دیوار

هندسه دیوار		خاک زیر پی	
طول هر پانل دیوار	= 10.00 m	وزن مخصوص خاک γ	= 18.00 kN/m^3
ارتفاع دیوار از روی پی (بدون قرنیز)	= 4.50 m	وزن مخصوص اشباع خاک γ_{sat}	= 20.00 kN/m^3
عرض پی	= 7.50 m	زاویه اصطکاک داخلی خاک Φ	= 30.00 °
ضخامت پی	= 1.50 m	c ضریب چسبندگی	= 0.00
تو رفتگی دیوار از سمت پنجه	= 6.00 m	عمق آب زیرزمینی از سطح زمین D_{w1}	= 8.50 m
شیب نمای دیوار (افقی: قائم)	= 9:1 m	وزن مخصوص آب γ_w	= 9.81 kN/m^3
شیب پشت دیوار (افقی: قائم)	= 9:1 m	خاک حفاظت شده	
عرض بالاترین قسمت دیوار	= 0.50 m	γ وزن مخصوص خاک	= 18.00 kN/m^3
تو رفتگی دیوار از سمت پاشنه	= 0.00 m	γ_{sat} وزن مخصوص اشباع خاک	= 20.00 kN/m^3
عرض پایین ترین قسمت دیوار	= 1.50 m	Φ زاویه اصطکاک داخلی خاک	= 30.00 °
عمق مدفون پی	= 1.00 m	δ زاویه اصطکاک دیوار و خاک	= 20.00 °
عرض قرنیز روی دیوار	= 0.45 m	c ضریب چسبندگی	= 0.00
ارتفاع قرنیز روی دیوار	= 0.50 m	i زاویه سطح خاکریز با افق	= 0.00 °
عرض کلید برشی	= 1.00 m	عمق آب بالای تراز کف پی D_{w2}	= 0.00 m
ارتفاع کلید برشی	= 1.00 m	مصالح دیوار	
فاصله کلید برشی از نقطه چرخش	= 6.50 m	γ وزن مخصوص بتن	= 25.00 kN/m^3
جزئیات آرماتور برشی قرنیز		بارگذاری	
		F بار نواری روی دیوار	= 5.00 kN/m
		q بار گسترده	= 10.00 kN/m^2

وزن و مرکز ثقل دیوار

وزن و مرکز ثقل دیوار		قسمت مثلثی تیغه سمت نما	
X =	6.33 m		
Y =	3.00 m		
W =	28.13 kN/m		

قسمت مستطیلی تیغه دیوار

$$\begin{aligned}x &= 6.75 \quad m \\y &= 3.75 \quad m \\W &= 56.25 \quad kN/m\end{aligned}$$

قسمت مثلثی تیغه سمت خاکریز

$$\begin{aligned}x &= 7.33 \quad m \\y &= 3.00 \quad m \\W &= 28.13 \quad kN/m\end{aligned}$$

پی

$$\begin{aligned}x &= 3.75 \quad m \\y &= 0.75 \quad m \\W &= 281.25 \quad kN/m\end{aligned}$$

قرنیز روی دیوار

$$\begin{aligned}x &= 6.73 \quad m \\y &= 6.25 \quad m \\W &= 5.63 \quad kN/m\end{aligned}$$

کلید برشی

$$\begin{aligned}x &= 7.00 \quad m \\y &= -0.50 \quad m \\W &= 25.00 \quad kN/m\end{aligned}$$

وزن دیوار

$$\begin{aligned}W_1 &= 424.38 \quad kN/m \\x_1 &= \sum (w_i \times x_i) / W_1 = 4.79 \quad m \\y_1 &= \sum (w_i \times y_i) / W_1 = 1.45 \quad m \\X_1 &= 4.79 \quad m, \quad Y_1 = 1.45 \quad m\end{aligned}$$

فاصله افقی مرکز ثقل دیوار تا نقطه چرخش

فاصله قائم مرکز ثقل دیوار تا نقطه چرخش

مرکز ثقل

وزن و مرکز ثقل خاکریز روی پاشنه

$$\begin{aligned}x &= 7.25 \quad m \\y &= 4.50 \quad m \\W &= 27.00 \quad kN/m\end{aligned}$$

خاک روی قسمت شیبدار پشت دیوار (خشک)

وزن کل خاکریز روی پاشنه

$$\begin{aligned}W_2 &= 27.00 \quad kN/m \\x_2 &= \sum (w_i \times x_i) / W_2 = 7.25 \quad m \\y_2 &= \sum (w_i \times y_i) / W_2 = 4.50 \quad m \\X_2 &= 7.25 \quad m, \quad Y_2 = 4.50 \quad m\end{aligned}$$

فاصله افقی مرکز ثقل دیوار تا نقطه چرخش

فاصله قائم مرکز ثقل دیوار تا نقطه چرخش

مرکز ثقل

مرکز ثقل مجموعه دیوار و خاکریز روی پاشنه

$$X = 4.93 \quad m, \quad Y = 1.63 \quad m$$

ضریب فشار جانبی خاک در حالت فعال

$$\begin{aligned}H' &= \text{ارتفاع موثر دیوار} = 6.00 \quad m \\ \beta &= \text{زاویه شیب پشت دیوار} = 0.00 \quad ^\circ \\ \delta &= \text{زاویه اصطکاک بین دیوار و خاک} = 20.00 \quad ^\circ \\ \Phi &= \text{زاویه اصطکاک داخلی خاک} = 30.00 \quad ^\circ \\ i &= \text{زاویه سطح خاکریز با خط افقی} = 0.00 \quad ^\circ \\ \text{خطر پذیری زلزله} &= \text{متوسط} \\ \text{گروه خطر پذیری} &= 3 \\ \text{نوع زمین} &= III \\ A &= \text{شتاب مبنای طرح} = 0.25 \\ B &= \text{ضریب بازتاب سازه} = B_1 \times N = 2.75 \times 1 = 2.75 \\ S_{Ds} &= \text{شتاب پاسخ طیفی در دوره تناوب های کوتاه} = 0.69 \\ K_h &= \text{ضریب افقی نیروی اینرسی زلزله} = 0.4 (S_{Ds} / 2) = 0.14 \\ K_v &= \text{ضریب قائم نیروی اینرسی زلزله} = 0.5 K_h = 0.07 \\ \theta &= \text{زاویه لرزه ای داخلی} = \tan^{-1} (K_h / (1 - K_v)) = 8.40 \\ \theta &= \text{زاویه لرزه ای داخلی} = \tan^{-1} [(\gamma_{sat} / (\gamma_{sat} - \gamma_w)) (K_h / (1 - K_v))] = 16.16 \\ \theta &= \text{انتخابی} = 8.40\end{aligned}$$

ضریب فشار فعال دینامیکی + استاتیکی

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\Phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \theta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \Phi) \sin(\Phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \theta + \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2} = 0.75 \quad ; \quad i = \phi - \theta \quad \text{برای}$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \theta + \beta)} = 0.99$$

برای $i > \phi - \theta$:

$$i = 0.00^\circ < \phi - \theta = 21.60^\circ \Rightarrow K_a \text{ انتخابی} = 0.75$$

ضریب فشار فعال استاتیکی ($\theta = 0$)

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \theta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \theta + \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2} = 0.57$$

برای $i < \phi$:

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \theta + \beta)} = 0.80$$

برای $i > \phi$:

$$i = 0.00^\circ < \phi = 30.00^\circ \Rightarrow K_a \text{ انتخابی} = 0.57$$

ضریب فشار فعال دینامیکی

$$K_{ae} = 0.75 - 0.57 = 0.19$$

ضریب فشار مقاوم استاتیکی ($i=0, \theta=0$)

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \beta - \theta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta - \beta + \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi + i - \theta)}{\cos(\delta + \theta - \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2} = 1.39$$

طراحی ژئوتکنیکی

فشارهای وارده به دیوار در شرایط استاتیکی

خاکریز جلوی دیوار در طول زمان می‌تواند حذف شود، لذا در محاسبات از اثر آن در جهت اطمینان صرف‌نظر می‌شود. حاصل ضرب $K\gamma$ را وزن مخصوص مایع معادل خاک گویند که در محاسبات مقدار آن نباید کوچک‌تر از 5 کیلو نیوتن بر مترمکعب منظور گردد.

$$K_a \gamma = 10.21 > 5.00 \text{ kN/m}^3$$

انتخابی $K_a \gamma = 10.21 \text{ kN/m}^3$

فشار فعال خاک $F_1 = 61.24 \text{ kN/m}^2$ خشک

فشار ناشی از سربار $P_q = 5.67 \text{ kN/m}^2$

فشار مقاوم خاک $P_{p1} = 62.64 \text{ kN/m}^2$ خشک

فشارهای وارده به دیوار در شرایط لرزه‌ای

بند 2-4-2-5-5-7 : در شرایط بارگذاری زلزله اضافه فشار مقاوم با اثر مساعد در پایداری دیوار، نادیده گرفته می‌شود.

اضافه فشار خاک $\Delta P_{eal} = 9.31 \text{ kN/m}^2$ خشک

اضافه فشار سربار $\Delta P_{eq} = 1.72 \text{ kN/m}^2$

نیروهای افقی و قائم

نیروی فعال خاک خشک $F_1 = 183.71 \text{ Kn}$

$F_{1x} = F_1 \cos(i) = 183.71 \text{ Kn}$

نقطه اثر نیروی افقی خاک $Z_1 = 2.00 \text{ m}$

$F_{1y} = F_1 \sin(i) = 0.00 \text{ Kn}$

نقطه اثر نیروی قائم خاک $L_1 = \text{عرض پی} = 7.50 \text{ m}$

نیروی ناشی از وزن سربار $F_2 = 34.02 \text{ Kn}$

$F_{2x} = F_2 \cos(i) = 34.02 \text{ Kn}$

نقطه اثر نیروی افقی وزن سربار $Z_2 = 3.00 \text{ m}$

$F_{2y} = F_2 \sin(i) = 0.00 \text{ Kn}$

نقطه اثر نیروی قائم سربار $L_2 = \text{عرض پی} = 7.50 \text{ m}$

نیروی اضافه فشار خاک خشک $F_3 = 55.89 \text{ Kn}$

$F_{3x} = F_3 \cos(i) = 55.89 \text{ Kn}$

نقطه اثر نیروی افقی اضافه فشار خاک $Z_3 = 3.00 \text{ Kn}$

$F_{3y} = F_3 \sin(i) = 0.00 \text{ Kn}$

نقطه اثر نیروی قائم اضافه فشار خاک $L_3 = \text{عرض پی} = 7.50 \text{ m}$

$$F_4 = \text{نیروی اضافه فشار سربار} = 10.35 \text{ Kn}$$

$$F_{4x} = F_4 \cos(i) = 10.35 \text{ Kn}$$

$$Z_4 = \text{نقطه اثر نیروی افقی اضافه فشار سربار} = 3.00 \text{ m}$$

$$F_{4y} = F_4 \sin(i) = 0.00 \text{ Kn}$$

$$L_4 = \text{نقطه اثر نیروی قائم اضافه فشار سربار} = 7.50 \text{ m}$$

$$F_8 = \text{نیروی مقاوم خاک خشک} = 78.30 \text{ Kn}$$

$$Z_8 = \text{نقطه اثر نیروی افقی خاک} = 0.83 \text{ m}$$

$$W_1 = \text{وزن دیوار} = 424.38 \text{ Kn}$$

$$W_2 = \text{وزن خاکریز روی پاشنه} = 27.00 \text{ Kn}$$

$$F = \text{بار نواری روی دیوار} = 5.00 \text{ Kn}$$

کنترل لغزش

شرایط استاتیکی

$$T = \text{نیروهای افقی وارد بر فونداسیون} = 1.4 F_{2x} + 1.6 (F_{1x} + F_{5x}) - 0.9 (F_8 + F_9) = 271.10 \text{ Kn}$$

$$N = \text{نیروهای قائم وارد بر فونداسیون} = 1.4 (F_{2y} + W_1 + F) + 1.6 (W_2 + F_{1y} + F_{5y}) - V = 644.33 \text{ Kn}$$

$$F_f = T = 271.10 \text{ Kn}$$

$$F_R = \mu N = 372.00 \text{ Kn}$$

$$F_f = 271.10 < 1.00 F_R = 372.00 \text{ است. پایدار}$$

شرایط لرزه‌ای

$$T = \text{نیروهای افقی وارد بر فونداسیون} = 1.2 F_{2x} + 1.6 (F_{1x} + F_{5x}) + F_{3x} + F_{4x} + F_{6x} + F_{7x} = 401.00 \text{ Kn}$$

$$N = \text{نیروهای قائم وارد بر فونداسیون} = 1.2 (F_{2y} + W_1 + F) + 1.6 (F_{1y} + F_{5y} + W_2) + F_{3y} + F_{4y} + F_{6y} + F_{7y} - V = 558.45$$

$$F_f = T = 401.00 \text{ Kn}$$

$$F_R = \mu N = 322.42 \text{ Kn}$$

$$F_f = 401.00 < 1.25 F_R = 403.03 \text{ است. پایدار}$$

کنترل واژگونی

شرایط استاتیکی

$$M_o = \text{لنگر واژگونی} = 1.4 \times F_{2x} \times Z_2 + 1.6 (F_{1x} \times Z_1 + F_{5x} \times Z_5 + V \times B / 2) - 0.9 (F_8 \times Z_8 + F_9 \times Z_9) = 672.05 \text{ Kn m}$$

$$M_R = \text{لنگر مقاوم در مقابل واژگونی} = 1.4 (F_{2y} \times L_2 + F \times L + W_1 \times X_1) + 1.6 (F_{1y} \times L_1 + F_{5y} \times L_5 + W_2 \times X_2) = 3204.48$$

$$M_o = 672.05 < 0.85 M_R = 2723.81 \text{ است. پایدار}$$

شرایط لرزه‌ای

$$M_o = \text{لنگر واژگونی} = 1.2 \times F_{2x} \times Z_2 + 1.6 (F_{1x} \times Z_1 + F_{5x} \times Z_5 + V \times B / 2) + F_{3x} \times Z_3 + F_{4x} \times Z_4 + F_{6x} \times Z_6 + F_{7x} \times Z_7$$

$$M_o = 909.06 \text{ Kn m}$$

$$M_R = 1.2 (F_{2y} \times L_2 + F \times L + W_1 \times X_1) + 1.6 (F_{1y} \times L_1 + F_{5y} \times L_5 + W_2 \times X_2) + F_{3y} \times Z_3 + F_{4y} \times Z_4 + F_{6y} \times Z_6 + F_{7y} \times Z_7$$

$$M_R = \text{لنگر مقاوم در مقابل واژگونی} = 2791.44 \text{ Kn m}$$

$$M_o = 909.06 < 1.25 M_R = 3489.30 \text{ است. پایدار}$$

کنترل خروج از مرکزیت

$$X_R = \text{فاصله نقطه اثر برآیند نیروهای قائم تا نقطه واژگونی} = (M_R - M_o) / N = 3.37 \text{ m}$$

$$e = \text{خروج از مرکزیت} = (B / 2) - X_R = 0.38 \text{ m}$$

$$X_R = 3.371 > B / 3 = 2.500 \text{ هیچ قسمتی از پی به کشش نمی افتد}$$

کنترل ظرفیت باربری

ضرایب ظرفیت باربری

$$\Phi = \text{زاویه اصطکاک داخلی خاک} = 30.00^\circ$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi = 30.14$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2(45^\circ + \phi / 2) = 18.40$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi) = 15.67$$

ضرایب عمق (ζ_d)

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.2 \left(\frac{D}{B} \right) \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2}) = 1.05$$

$$\left. \begin{aligned} \zeta_{qd} = \zeta_{yd} = 1 \quad (\varphi = 0^\circ \text{ برای}) \\ \zeta_{qd} = \zeta_{yd} = 1 + 0.1 \left(\frac{D}{B} \right) \tan(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) \quad (\varphi > 10^\circ \text{ برای}) \end{aligned} \right\} \zeta_{qd} = \zeta_{yd} = 1.02$$

ضرایب شیب بار (ζ_i)

$$\begin{aligned} \delta &= \tan^{-1}(T/N) = 22.82^\circ \\ \zeta_{qi} = \zeta_{ci} &= \left(1 - \frac{\delta^2}{90^\circ}\right)^2 = 0.56 \\ \zeta_{yi} &= \left(1 - \frac{\delta^2}{\varphi}\right)^2 \\ \left. \begin{aligned} \zeta_{yi} &= 0 \quad \delta > \varphi \text{ برای} \end{aligned} \right\} \zeta_{yi} = 0.06 \end{aligned}$$

ضرایب شیب کف شالوده (ζ_t)

$$\text{رادیان} \quad \varepsilon = 0.00^\circ = 0.00^\circ \quad \text{زاویه بین کف پی با افق}$$

جهت مثبت زاویه بین کف پی با سطح افق در خلاف جهت عقربه های ساعت است

$$\begin{aligned} \zeta_{qt} = \zeta_{yt} &= (1 - \varepsilon \tan \varphi)^2 = 1.00 \\ \left. \begin{aligned} \zeta_{ct} &= 1 - \left(\frac{2\varepsilon}{\pi + 2} \right) \quad (\varphi = 0 \text{ برای}) \\ \zeta_{ct} &= \zeta_{qt} - \left(\frac{1 - \zeta_{qt}}{N_c \tan \varphi} \right) \quad (\varphi > 0 \text{ برای}) \end{aligned} \right\} \zeta_{ct} = 1.00 \end{aligned}$$

فشار موثر سربار بر صفحه عبوری از زیر پی q_0

$$\begin{aligned} D_{w1} &= \text{عمق آب زیر زمینی نسبت به سطح زمین} = 8.50 \text{ m} \\ D &= \text{عمق مدفون پی} = 1.00 \text{ m} \\ \gamma &= \text{وزن مخصوص خاک} = 18.00 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{sat} &= \text{وزن مخصوص اشباع خاک} = 20.00 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} D_{w1} < D &: q_0 = \gamma D_{w1} + (\gamma_{sat} - \gamma_w)(D - D_{w1}) \\ D < D_{w1} < (D + B) &: q_0 = [(\gamma_{sat} - \gamma_w) + ((D_{w1} + D)/B)](\gamma - \gamma_{sat} + \gamma_w) D \\ D_{w1} > (D + B) &: q_0 = \gamma D \end{aligned} \right\} q_0 = 17.16 \text{ kN/m}^2$$

وزن مخصوص خاک زیر پی γ

$$\gamma = \left\{ \begin{aligned} D_{w1} < D &: \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \\ D < D_{w1} < (D + B) &: \bar{\gamma} = (\gamma_{sat} - \gamma_w) + ((D_{w1} + D)/B)(\gamma - \gamma_{sat} + \gamma_w) \\ D_{w1} > (D + B) &: \gamma \end{aligned} \right\} 18.00 \text{ kN/m}^3$$

$$\bar{B} = \text{عرض موثر پی} = B - 2e = 6.74 \text{ m}$$

$$q_{ult} = \bar{B} \left[(\zeta_{cd} \zeta_{ci} \zeta_{ct} \zeta_{cg} c N_c) + (\zeta_{qd} \zeta_{qi} \zeta_{qt} \zeta_{qg} q_0 N_q) + \frac{1}{2} (\zeta_{\gamma d} \zeta_{\gamma i} \zeta_{\gamma t} \zeta_{\gamma g}) \bar{B} \gamma N_\gamma \right] = 1588.90 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{ult} = 1588.90 \text{ kN/m}^2$$

شرایط استاتیکی

$$\begin{aligned} T &= \text{نیروهای افقی وارد بر فونداسیون} = 1,4 F_{2x} + 1,6 (F_{1x} + F_{5x}) - 0,9 (F_8 + F_9) = 271.10 \text{ Kn} \\ N &= \text{نیروهای قائم وارد بر فونداسیون} = 1,4 (F_{2y} + W_1 + F) + 1,6 (W_2 + F_{1y} + F_{5y}) - V = 644.33 \text{ Kn} \\ q_{all} &= \text{ظرفیت باربری خاک} = 0.5 \quad q_{ult} = 794.45 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{ave} &= N/A = 85.91 \text{ kN/m}^2 < q_{all} = 794.45 \quad \text{مناسب} \\ \sigma_{min} &= (N/B^2)(6X_R - 2B) = 59.84 \text{ kN/m}^2 > 0 \quad \text{مناسب} \end{aligned}$$

شرایط لرزه‌ای

$$\begin{aligned} T &= \text{نیروهای افقی وارد بر فونداسیون} = 1,2 F_{2x} + 1,6 (F_{1x} + F_{5x}) + F_{3x} + F_{4x} + F_{6x} + F_{7x} = 401.00 \text{ Kn} \\ N &= \text{نیروهای قائم وارد بر فونداسیون} = 1,2 (F_{2y} + W_1 + F) + 1,6 (F_{1y} + F_{5y} + W_2) + F_{3y} + F_{4y} + F_{6y} + F_{7y} - V = 558.45 \\ q_{all} &= \text{ظرفیت باربری خاک} = 0.75 \quad q_{ult} = 1191.67 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{ave} &= N/A = 74.46 \text{ kN/m}^2 < q_{all} = 1191.67 \quad \text{مناسب} \\ \sigma_{min} &= (N/B^2)(6X_R - 2B) = 51.87 \text{ kN/m}^2 > 0 \quad \text{مناسب} \end{aligned}$$

کنترل پایداری کلی (لغزش عمیق)

خشک : وضعیت خاک

E_t = مجموع نیروهای محرک لغزش

R_t = مجموع نیروهای مقاوم لغزش

FS = ضریب اطمینان لغزش عمیق = R_t / E_t

$$m_i = \cos \alpha_i (1 + (\operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi) / FS)$$

$$FS = \sum (C b_i + \operatorname{tg} \phi / m_i (W_i - C b_i \sin \alpha_i / FS - U_i b_i)) / \sum (W_i \sin \alpha_i)$$

شرایط استاتیکی :

$$FS = \sum (C b_i + \operatorname{tg} \phi / m_i (1 - K_v) - C b_i \sin \alpha_i / FS - U_i b_i) / \sum (W_i (1 - K_v) \sin \alpha_i + W_i K_h (\cos \alpha_i - h c_i / R))$$

شرایط لرزه‌ای :

h_d = نصف ارتفاع قطعه

u = فشار آب وارد بر کف قطعه

C = ضریب چسبندگی = 0.00

ϕ = زاویه اصطکاک داخلی خاک = 30.00

b_i = عرض قطعه = 0.40 m

R = شعاع سطح گسیختگی دایره‌ای = 15.00 m

فاصله قائم مرکز دایره گسیختگی تا سطح زمین = 7.00 m

فاصله قائم نقطه شروع گسیختگی تا روی دیوار = 4.00 m

فاصله افقی نقطه شروع گسیختگی در بالا دست تا مرکز دایره = 14.87 m

فاصله افقی نقطه شروع گسیختگی در پایین دست تا مرکز دایره = 13.27 m

فاصله افقی بین نقطه شروع و پایان دایره گسیختگی = 28.13 m

فاصله افقی بین بالاترین لبه دیوار تا نقطه شروع گسیختگی در بالا دست = 11 m

فاصله افقی بین بالاترین لبه دیوار تا نقطه پایان گسیختگی در پایین دست = 17.13 m

تعداد قطعات = 71

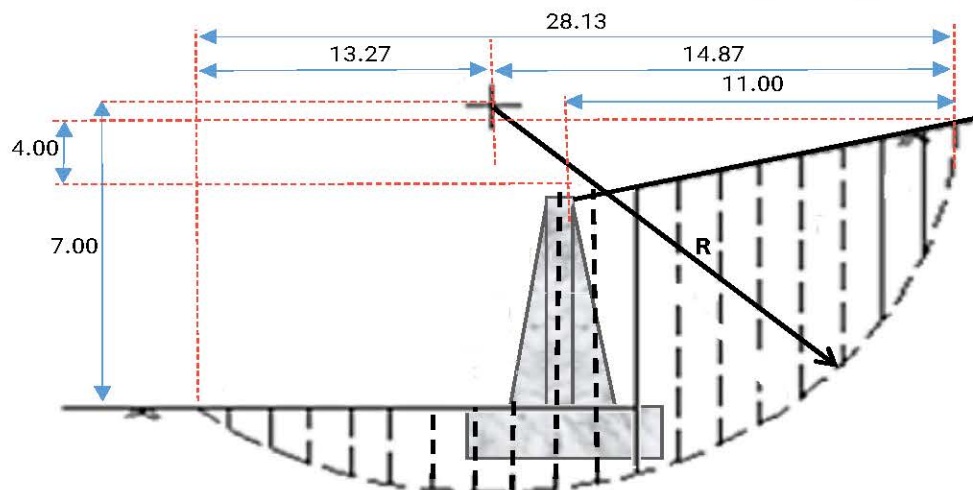
$$FS = R_t / E_t = 1321.36 / 627.10 = 2.107 > 1.00$$

شرایط استاتیکی : مناسب

$$FS = R_t / E_t = 1153.76 / 912.79 = 1.264 > 1.15$$

شرایط لرزه‌ای : مناسب

وزن دیوار در قطعات 27 تا 46 لحاظ شده است،



شماره قطعه	b_i (m)	h_i (m)	$W_i = \gamma * b_i * h_i + g_a * b_i * h_i + q_i * b_i$ (KN/m)	α_i (°)	$u = h * \gamma_w$ (KN/m ²)	Σ	ΣR_t	ΣE_t	Σ	ΣR_t	ΣE_t
							1321.359	627.0963		1153.756	912.7873
						شرایط استاتیکی			شرایط لرزه‌ای		
						m_i	R_t	E_t	m_i	R_t	E_t
1. قطعه.	0.4	0.36659	2.63942427	-60.59	3.59622	0.2524	2.74682368	-2.2992023	0.0932	6.31433876	-1.9673344
2. قطعه.	0.4	1.03491	7.45136109	-57.61	10.1525	0.3043	6.43288927	-6.2921773	0.15	11.0813747	-5.3461167
3. قطعه.	0.4	1.63325	11.759397	-54.86	16.0222	0.3515	8.78889483	-9.6164422	0.202	12.9806586	-8.1127229
4. قطعه.	0.4	2.1753	15.6621865	-52.29	21.3397	0.3949	10.4181161	-12.390355	0.2503	13.95189	-10.377373
5. قطعه.	0.4	2.67054	19.2279078	-49.86	26.198	0.4352	11.6050487	-14.698453	0.2955	14.5087997	-12.218794
6. قطعه.	0.4	3.12584	22.506034	-47.54	30.6645	0.4729	12.5018478	-16.6042	0.3381	14.8457655	-13.696086
7. قطعه.	0.4	3.54636	25.5338215	-45.32	34.7898	0.5082	13.1974627	-18.157099	0.3783	15.0524117	-14.855347
8. قطعه.	0.4	3.93613	28.3401543	-43.19	38.6135	0.5415	13.747464	-19.396945	0.4164	15.1756942	-15.733638
9. قطعه.	0.4	4.29833	30.9479548	-41.13	42.1666	0.573	14.188404	-20.356531	0.4528	15.2425257	-16.361497
10. قطعه.	0.4	4.63552	33.375765	-39.13	45.4745	0.6028	14.5453343	-21.063443	0.4874	15.2693941	-16.764614
11. قطعه.	0.4	4.94984	35.638823	-37.19	48.5579	0.631	14.8360095	-21.541291	0.5206	15.2669325	-16.964973
12. قطعه.	0.4	5.24303	37.7498186	-35.29	51.4341	0.6579	15.073367	-21.810585	0.5523	15.242282	-16.981678
13. قطعه.	0.4	5.51659	39.7194383	-33.44	54.1177	0.6834	15.2670572	-21.88938	0.5827	15.2003976	-16.831541
14. قطعه.	0.4	5.77177	41.5567671	-31.63	56.6211	0.7078	15.4244225	-21.793752	0.6119	15.1448099	-16.529531
15. قطعه.	0.4	6.00967	43.2695899	-29.85	58.9548	0.7309	15.5511447	-21.538157	0.6399	15.0780898	-16.089113
16. قطعه.	0.4	6.2312	44.8646226	-28.11	61.128	0.753	15.6516847	-21.135721	0.6669	15.0021425	-15.522509
17. قطعه.	0.4	6.43718	46.3476913	-26.39	63.1487	0.774	15.729589	-20.598456	0.6928	14.9183999	-14.840905
18. قطعه.	0.4	6.62832	47.7238729	-24.69	65.0238	0.7941	15.7877069	-19.937441	0.7177	14.8279498	-14.054619

19. قطعه.	0.4	6.80522	48.997607	-23.02	66.7592	0.8132	15.8283484	-19.162961	0.7417	14.7316246	-13.17323
20. قطعه.	0.4	6.96844	50.1727863	-21.37	68.3604	0.8314	15.8533998	-18.284633	0.7648	14.6300641	-12.205691
21. قطعه.	0.4	7.11845	51.2528287	-19.74	69.832	0.8487	15.8644107	-17.311494	0.7869	14.5237596	-11.16042
22. قطعه.	0.4	7.25566	52.2407377	-18.13	71.178	0.8651	15.8626595	-16.252091	0.8083	14.4130869	-10.045374
23. قطعه.	0.4	7.38044	53.1391506	-16.52	72.4021	0.8808	15.8492035	-15.114543	0.8288	14.2983298	-8.8681174
24. قطعه.	0.4	7.49311	53.9503788	-14.94	73.5074	0.8956	15.8249179	-13.906606	0.8485	14.1796981	-7.635871
25. قطعه.	0.4	7.59395	54.6764417	-13.36	74.4967	0.9096	15.790526	-12.635723	0.8674	14.0573404	-6.355565
26. قطعه.	0.4	7.68321	55.3190941	-11.8	75.3723	0.9229	15.7466227	-11.309064	0.8855	13.9313549	-5.0338783
27. قطعه.	0.4	7.76109	62.1585525	-10.24	76.1363	0.9354	19.5692006	-11.049715	0.9029	17.5407333	-4.0904571
28. قطعه.	0.4	7.82778	71.359997	-8.691	76.7905	0.9471	24.7759366	-10.782492	0.9195	22.4395934	-2.9020572
29. قطعه.	0.4	7.88342	71.7606216	-7.148	77.3363	0.9581	24.6009144	-8.9294093	0.9354	22.1539117	-1.1179934
30. قطعه.	0.4	7.92814	72.0826119	-5.611	77.7751	0.9684	24.4269079	-7.0472727	0.9506	21.8760838	0.68181654
31. قطعه.	0.4	7.96204	72.3266732	-4.077	78.1076	0.978	24.2535241	-5.1424224	0.965	21.6051275	2.49147435
32. قطعه.	0.4	7.98519	72.4933343	-2.547	78.3347	0.9868	24.0803857	-3.2211164	0.9787	21.340153	4.30515752
33. قطعه.	0.4	7.99763	72.5829534	-1.018	78.4568	0.995	23.907127	-1.2895531	0.9917	21.0803477	6.1170972
34. قطعه.	0.4	7.99941	72.5957225	0.5099	78.4742	1.0024	23.7333893	0.64610599	1.004	20.8249625	7.92155722
35. قطعه.	0.4	7.99051	72.5316688	2.0383	78.3869	1.0091	23.5588167	2.57971374	1.0156	20.573301	9.71281339
36. قطعه.	0.4	7.97092	72.3906554	3.568	78.1948	1.0151	23.3830527	4.50511583	1.0265	20.3247092	11.4851332
37. قطعه.	0.4	7.94061	72.1723796	5.1003	77.8974	1.0204	23.2057358	6.41612858	1.0366	20.0785671	13.2327551
38. قطعه.	0.4	7.8995	71.8763697	6.6363	77.4941	1.025	23.026496	8.30651648	1.0461	19.8342806	14.949868
39. قطعه.	0.4	7.8475	71.5019801	8.1771	76.9839	1.0288	22.8449506	10.169969	1.0548	19.5912742	16.6305888
40. قطعه.	0.4	7.7845	71.0483837	9.7239	76.3659	1.0319	22.6606999	12.000076	1.0628	19.3489847	18.2689403
41. قطعه.	0.4	7.71036	70.514563	11.278	75.6386	1.0343	22.4733227	13.790302	1.07	19.1068538	19.8588266
42. قطعه.	0.4	7.6249	84.0912598	12.84	74.8003	1.0359	30.1922517	18.6878857	1.0765	25.9524752	25.7377261
43. قطعه.	0.4	7.52794	77.6301623	14.412	73.8491	1.0367	26.7814504	19.3221517	1.0822	22.808444	25.6534997
44. قطعه.	0.4	12.4192	26.6332449	15.996	121.833	1.0368	-12.306601	7.339236	1.0872	-12.708878	8.83894305
45. قطعه.	0.4	12.2985	215.446167	17.592	120.648	1.036	93.1670235	65.1150252	1.0913	80.6148166	76.7325194
46. قطعه.	0.4	12.1655	92.5055891	19.202	119.343	1.0345	24.9853874	30.4250934	1.0946	20.2587797	35.1872685
47. قطعه.	0.4	12.0198	88.1422973	20.828	117.914	1.0321	22.9226521	31.3404678	1.0971	18.3757291	35.6575632
48. قطعه.	0.4	11.861	86.9991084	22.472	116.356	1.0288	22.7037947	33.253964	1.0987	18.117005	37.2922579
49. قطعه.	0.4	11.6887	85.7585505	24.136	114.666	1.0246	22.4783576	35.0666761	1.0994	17.8539261	38.822438
50. قطعه.	0.4	11.5023	84.4168963	25.821	112.838	1.0195	22.2454544	36.7691909	1.0991	17.5856491	40.239334
51. قطعه.	0.4	11.3014	82.9698971	27.531	110.866	1.0134	22.0040797	38.3514567	1.0979	17.3112419	41.5335808
52. قطعه.	0.4	11.0851	81.4126989	29.268	108.745	1.0063	21.7530821	39.8026731	1.0957	17.0296616	42.6951156
53. قطعه.	0.4	10.8527	79.739739	31.035	106.465	0.9981	21.4911312	41.1111559	1.0923	16.7397289	43.7130519
54. قطعه.	0.4	10.6034	77.944615	32.836	104.02	0.9888	21.2166744	42.2641728	1.0879	16.4400942	44.575526
55. قطعه.	0.4	10.3361	76.0199201	34.674	101.397	0.9783	20.9278807	43.2477368	1.0823	16.1291944	45.2695053
56. قطعه.	0.4	10.0496	73.9570311	36.553	98.5865	0.9665	20.6225668	44.0463467	1.0753	15.8051972	45.7805452
57. قطعه.	0.4	9.74248	71.7458332	38.479	95.5737	0.9533	20.2980974	44.6426529	1.067	15.4659259	46.0924789
58. قطعه.	0.4	9.4131	69.3743546	40.459	92.3426	0.9387	19.9512484	45.0170226	1.0573	15.1087582	46.1870108
59. قطعه.	0.4	9.05948	66.8282765	42.498	88.8735	0.9224	19.5780158	45.1469597	1.0459	14.7304866	46.0431771
60. قطعه.	0.4	8.6792	64.090256	44.606	85.143	0.9044	19.173342	45.0063177	1.0327	14.3271193	45.636611
61. قطعه.	0.4	8.2693	61.1389729	46.794	81.1219	0.8843	18.730712	44.5642008	1.0176	13.8935923	44.9385193
62. قطعه.	0.4	7.82608	57.9477432	49.075	76.7738	0.8621	18.2415392	43.7833864	1.0002	13.4233359	43.9142112
63. قطعه.	0.4	7.34478	54.4824333	51.466	72.0523	0.8373	17.6941953	42.6179784	0.9803	12.9075997	42.5209111
64. قطعه.	0.4	6.81919	50.6981864	53.989	66.8963	0.8096	17.0724034	41.0097658	0.9574	12.3343541	40.7043644
65. قطعه.	0.4	6.24083	46.5340099	56.675	61.2226	0.7783	16.3524248	38.8822702	0.931	11.6863987	38.3932883
66. قطعه.	0.4	5.59767	41.9032082	59.568	54.9131	0.7428	15.4977635	36.1303452	0.9004	10.9378746	35.4896772
67. قطعه.	0.4	4.87152	36.6749274	62.735	47.7896	0.7017	14.4482102	32.600345	0.8641	10.0472125	31.850315
68. قطعه.	0.4	4.03249	30.6339394	66.286	39.5587	0.653	13.0940044	28.0474155	0.8204	8.94095442	27.2469621
69. قطعه.	0.4	3.02436	23.3753638	70.43	29.6689	0.5931	11.2016285	22.0250483	0.7653	7.46884041	21.2633952
70. قطعه.	0.4	1.71179	13.9248573	75.673	16.7926	0.5129	8.1130209	13.491795	0.69	5.22991173	12.9287732
71. قطعه.	0.13257	0.44262	2.16119697	80.628	4.34206	0.4332	2.11326434	2.13235001	0.6135	1.35229829	2.02975721

طراحی سازه‌ای

نیروی محوری ، برش و لنگر مقاطع بحرانی در شرایط استاتیکی و لرزه ای

مقطع بحرانی تیغه محل اتصال تیغه به شالوده

فشارهای وارده

$$H' = \text{ارتفاع موثر} = 4.50 \text{ m}$$

$$D_w = \text{عمق آب بالای مقطع بحرانی} = 0.00 \text{ m}$$

$$K_a \gamma = 10.21 > 5.00 \text{ kN/m}^3$$

شرایط استاتیکی

$$K_a \gamma = 10.21 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{فشار فعال خاک} = 45.93 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{فشار فعال خاک } P_{a2} = 45.93 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{فشار ناشی از سربار } P_q = 5.67 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{فشار ناشی از آب } P_w = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

خشک

اشباع

شرایط لرزه ای

$$\Delta P_{ea1} = 6.99 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta P_{ea2} = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta P_{eq} = 1.72 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta P_{ew} = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

خشک

اشباع

نیروهای قائم و افقی

$$F_1 = 103.34 \text{ Kn}$$

$$F_{1x} = F_1 \cos(i) = \text{Kn}$$

$$Z_1 = D_w = 1.50 \text{ m}$$

$$F_{1y} = F_1 \sin(i) = \text{Kn}$$

$$L_1 = 1.50 \text{ m}$$

$$F_2 = 25.52 \text{ Kn}$$

$$F_{2x} = F_2 \cos(i) = \text{Kn}$$

$$Z_2 = 2.25 \text{ m}$$

$$F_{2y} = F_2 \sin(i) = \text{Kn}$$

$$L_2 = 1.50 \text{ m}$$

$$F_3 = 31.44 \text{ Kn}$$

$$F_{3x} = F_3 \cos(i) = \text{Kn}$$

$$Z_3 = 2.25 \text{ m}$$

$$F_{3y} = F_3 \sin(i) = \text{Kn}$$

$$L_3 = 1.50 \text{ m}$$

$$F_4 = 7.76 \text{ Kn}$$

$$F_{4x} = F_4 \cos(i) = \text{Kn}$$

$$Z_4 = 2.25 \text{ m}$$

$$F_{4y} = F_4 \sin(i) = \text{Kn}$$

$$L_4 = 1.50 \text{ m}$$

$$F_5 = 0.00 \text{ Kn}$$

$$F_{5x} = F_5 \cos(i) = \text{Kn}$$

$$Z_5 = 0.00 \text{ m}$$

$$F_{5y} = F_5 \sin(i) = \text{Kn}$$

$$L_5 = 1.50 \text{ m}$$

$$F_6 = 0.00 \text{ Kn}$$

$$F_{6x} = F_6 \cos(i) = \text{Kn}$$

$$Z_6 = 2.25 \text{ m}$$

$$F_{6y} = F_6 \sin(i) = \text{Kn}$$

$$L_6 = 1.50 \text{ m}$$

$$F_7 = 0.00 \text{ Kn}$$

$$F_{7x} = F_7 \cos(i) = \text{Kn}$$

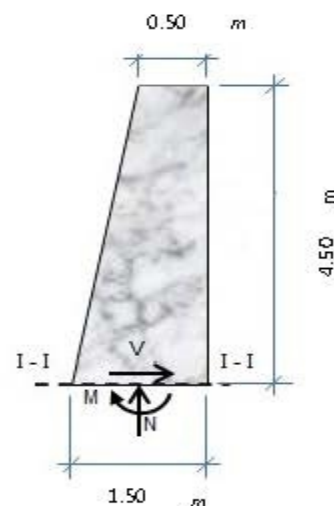
$$Z_7 = 0.00 \text{ m}$$

$$F_{7y} = F_7 \sin(i) = \text{Kn}$$

$$L_7 = 1.50 \text{ m}$$

$$W = 112.50 \text{ Kn}$$

$$F = 5.00 \text{ Kn}$$



$$\begin{aligned}
 N_u &= 1,4 (F_{2y} + W + F) + 1,6 (F_{1y} + F_{5y}) = 164.50 \quad Kn \\
 V_u &= 1,4 F_{2x} + 1,6 (F_{1x} + F_{5x}) = 201.06 \quad Kn \\
 M_u &= 1,4 \times F_{2x} \times Z_2 + 1,6 (F_{1x} \times Z_1 + F_{5x} \times Z_5) = 328.39 \quad Kn \cdot m
 \end{aligned}$$

شرایط لرزه ای

$$\begin{aligned}
 N_u &= 1,2 (F_{2y} + W + F) + 1,6 (F_{1y} + F_{5y}) + F_{3y} + F_{4y} + F_{6y} + F_{7y} = 141.00 \quad Kn \\
 V_u &= 1,2 F_{2x} + 1,6 (F_{1x} + F_{5x}) + F_{3x} + F_{4x} + F_{6x} + F_{7x} = 235.16 \quad Kn \\
 M_u &= 1,2 \times F_{2x} \times Z_2 + 1,6 (F_{1x} \times Z_1 + F_{5x} \times Z_5) + F_{3x} \times Z_3 + F_{4x} \times Z_4 + F_{6x} \times Z_6 + F_{7x} \times Z_7 = 405.10 \quad Kn \cdot m
 \end{aligned}$$

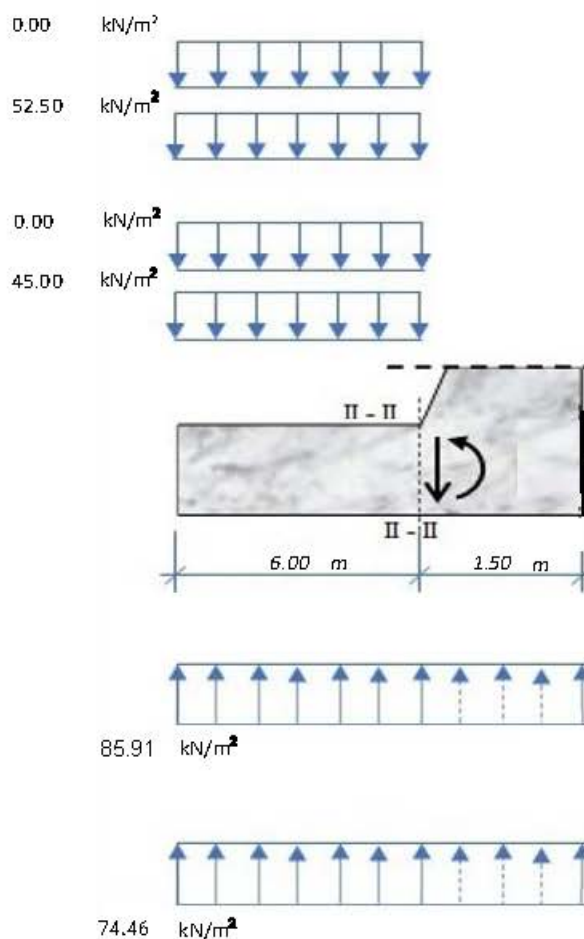
مقطع بحرانی پنجه، وجه جلویی دیوار

شرایط استاتیکی

$$\begin{aligned}
 \text{وزن پنجه} &= 1.4 \times (1.50 \times 25.00) = 52.50 \quad kN/m^2 \\
 \text{وزن خاک} &= 1.4 \times (0.00 \times 18.00 + 0.00 \times 10.19) = 0.00 \quad kN/m^2 \\
 \text{وزن آب} &= 1.4 \times (0.00 \times 9.81) = 0.00 \quad kN/m^2
 \end{aligned}$$

شرایط لرزه ای

$$\begin{aligned}
 \text{وزن پنجه} &= 1.2 \times (1.50 \times 25.00) = 45.00 \quad kN/m^2 \\
 \text{وزن خاک} &= 1.2 \times (0.00 \times 18.00 + 0.00 \times 10.19) = 0.00 \quad kN/m^2 \\
 \text{وزن آب} &= 1.2 \times (0.00 \times 9.81) = 0.00 \quad kN/m^2
 \end{aligned}$$



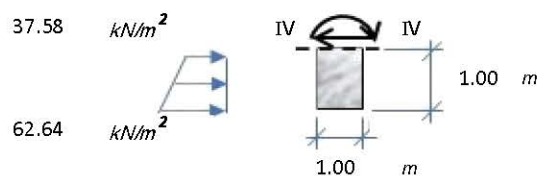
نیروی برشی و لنگر در محل مقطع بحرانی پنجه

شرایط استاتیکی

$$\begin{aligned}
 V_u &= 85.91 \times 6.00 - 52.50 \times 6.00 = 200.46 \quad Kn \\
 M_u &= 85.91 \times 6.00 \times 3.00 - 52.50 \times 6.00 \times 3.00 = 601.38 \quad Kn \cdot m
 \end{aligned}$$

شرایط لرزه ای

$$\begin{aligned}
 V_u &= 74.46 \times 6.00 - 45.00 \times 6.00 = 176.76 \quad Kn \\
 M_u &= 74.46 \times 6.00 \times 3.00 - 45.00 \times 6.00 \times 3.00 = 530.28 \quad Kn \cdot m
 \end{aligned}$$



$$V_u = 0.9 \cdot \left(\frac{37.58 + 62.64}{2} \right) \cdot 1.00 = 45.10 \text{ Kn}$$

$$M_u = 45.10 \cdot \frac{1.00}{2} = 22.55 \text{ Knm}$$

مشخصات بتن و آرماتورها

وزن مخصوص بتن $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
 مقاومت فشاری مشخصه $f_c = 25 \text{ N/mm}^2$
 تنش تسلیم آرماتور $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$
 پوشش بتن = 0.075 m
 ضریب $\alpha_1 = 0.85$
 ضریب $\beta_1 = 0.85$

آرماتورهای کششی

مقطع بحرانی	M_u Knm	d m	h m	$A_{s, \text{محدودی}}$ mm ²	$A_{s, \text{min}}$ mm ²	$A_{s, \text{max}}$ mm ²	poz	$A_{s, \text{انتخابی}}$	نتیجه
								ϕ (mm) / S (cm)	
I - I	405.10	1.43	1.50	793.83	4987.50	24130.37	1	32 / 18	OK !!
II - II	601.38	1.43	1.50	1181.50	4987.50	24130.37	2	32 / 18	OK !!
IV - IV	22.55	0.93	1.00	67.76	3237.50	15663.57	10	25 / 16	OK !!

آرماتورهای حداقل و حرارتی

مقطع بحرانی	L m	h m	$A_{s, h}$ mm ²	poz	$A_{s, \text{انتخابی}}$	نتیجه
					ϕ (mm) / S (cm)	
I - I	4.50	1.50	6075.00	4 & 5 & 6	18 / 20	OK !!
II - II	7.50	1.50	10125.00	7 & 8 & 3	18 / 20	OK !!

کنترل ظرفیت برشی تیغه

$$V_c = (0.17 \lambda \sqrt{f_c + N_u / 6 A_g}) b_w d \leq 0.42 \lambda \sqrt{f_c} b_w d$$

$$N_u / 6 A_g \leq 0.05 f_c = 0.018$$

$$V_c = 1237.296 \text{ Kn}$$

$$V_u = 235.158 < 0.5 \phi V_c = 463.986$$

نیازی به تعبیه آرماتور برشی در مقطع نیست

تکیه گاه جانبی آرماتورهای قائم

مشخصات سنجاقی (mm)			شکل آرماتور	poz
ϕ	S در طول دیوار	S در ارتفاع دیوار		
10	360	200		10

کنترل ظرفیت برشی فونداسیون

$$V_c = (0.17 \lambda \sqrt{f_c + N_u / 6 A_g}) b_w d \leq 0.42 \lambda \sqrt{f_c} b_w d$$

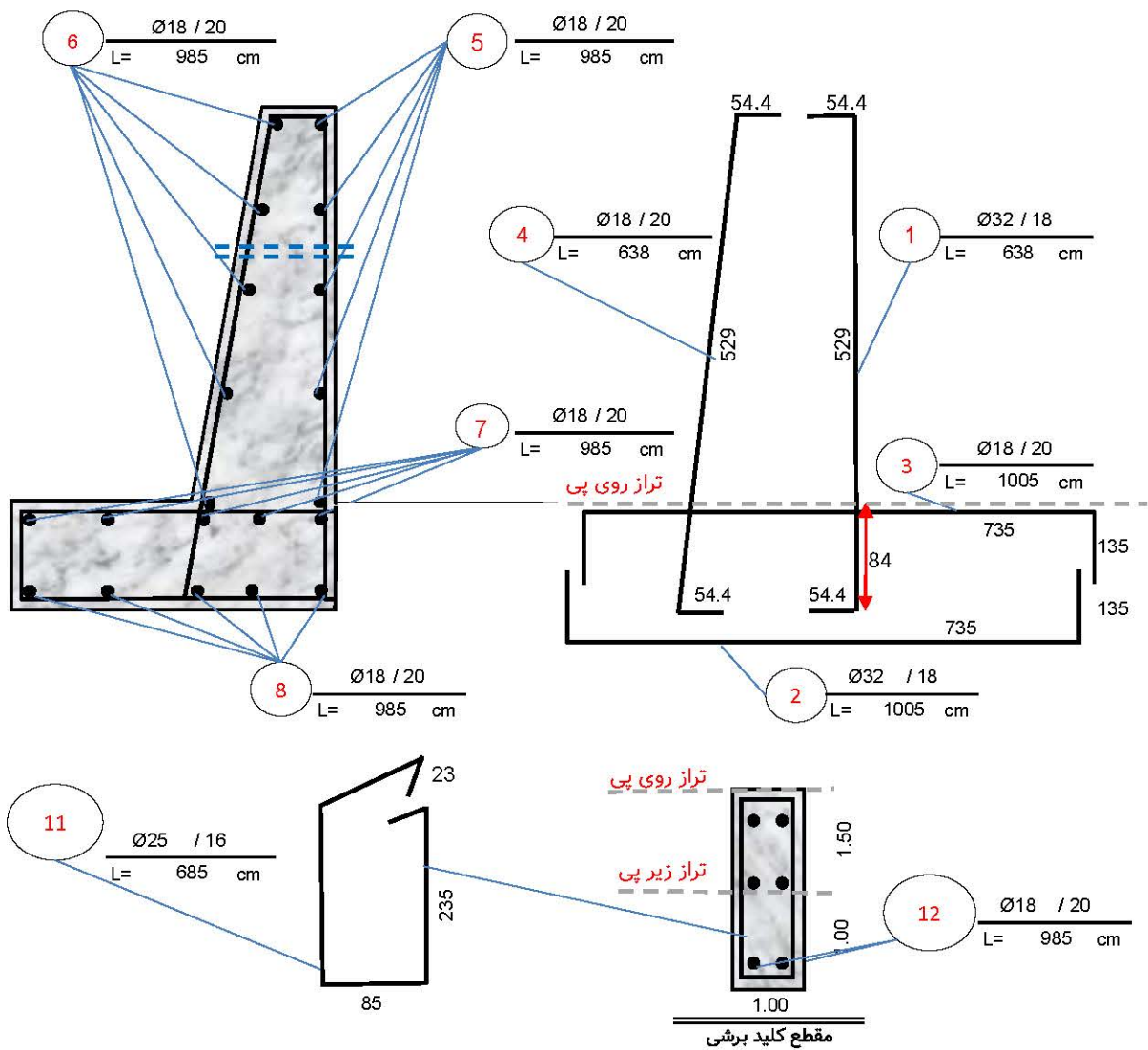
$$N_u / 6 A_g \leq 0.05 f_c = 0.000$$

$$V_c = 1211.250 \text{ Kn}$$

$$V_u = 200.460 < 0.5 \phi V_c = 454.219$$

نیازی به تعبیه آرماتور برشی در مقطع نیست

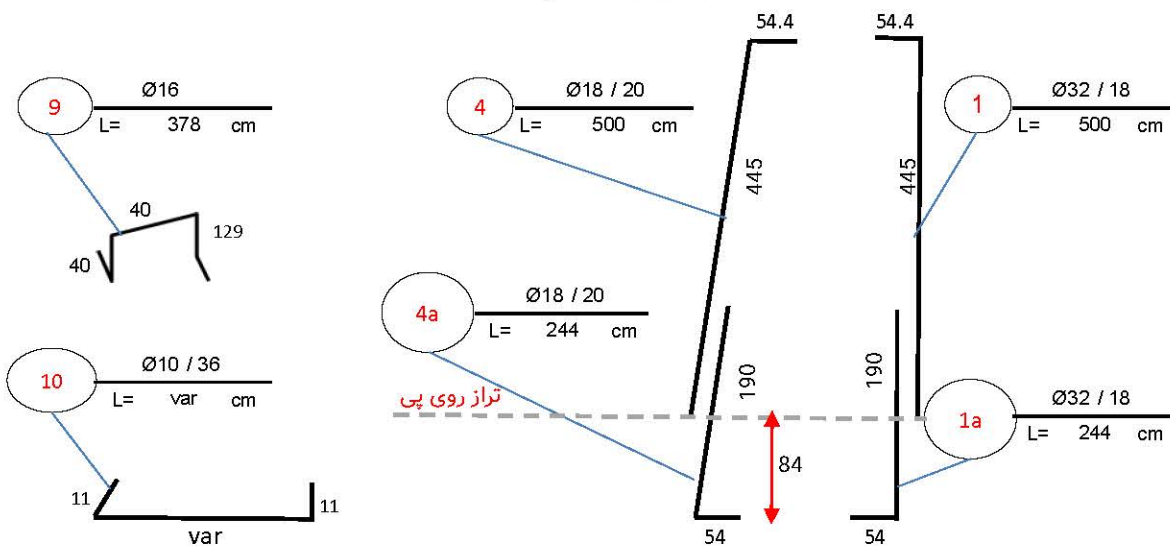
طول مهاری میلگردهای با قلاب استاندارد تحت کشش $L_{dh} = \frac{\psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{\lambda} \cdot \frac{0.42 f_y}{\sqrt{f_c}} d_b^{1/5} \geq \max \{ \lambda d_b, 150 \text{ mm} \} = 84 \text{ cm}$



چنانچه جاگذاری آرماتورهای قائم مشکل بود، آرماتورهای پوز 1 و 4 را می توان به صورت زیر نیز اجرا کرد:

طول وصله میلگردهای تحت کشش

$$L_s = 1,3 * \frac{\psi_t \psi_s \psi_e \psi_g}{\lambda \left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \right)} \cdot \frac{\sigma_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \geq 300 \text{ mm} = 106 \text{ cm}$$



توجه: وزن سنجاقی ها در لیستوفر لحاظ نشده است.

لیستوفر پائل 10متری						
Poz no	Ø (mm)	طول (m)	تعداد	طول کل (m)	وزن واحد طول (kg/m)	وزن (kg)
poz 1	Ø32	6.377	56	357.09	6.313	2254.339
poz 2	Ø18	10.050	56	562.80	1.998	1124.474
poz 3	Ø32	10.050	100	1005.00	6.313	6344.565
poz 4	Ø18	6.377	51	325.21	1.998	649.772
poz 5	Ø18	9.850	23	226.55	1.998	452.647
poz 6	Ø18	9.850	23	226.55	1.998	452.647
poz 7	Ø18	9.850	38	374.30	1.998	747.851
poz 8	Ø18	9.850	38	374.30	1.998	747.851
poz 9	Ø16	3.780	19	71.82	1.578	113.332
poz 11	Ø25	6.850	63	431.55	3.853	1662.762
poz 12	Ø18	9.850	6	59.10	1.998	118.082
					جمع (kg)=	14668.323
					مجموع(ton)=	14.668

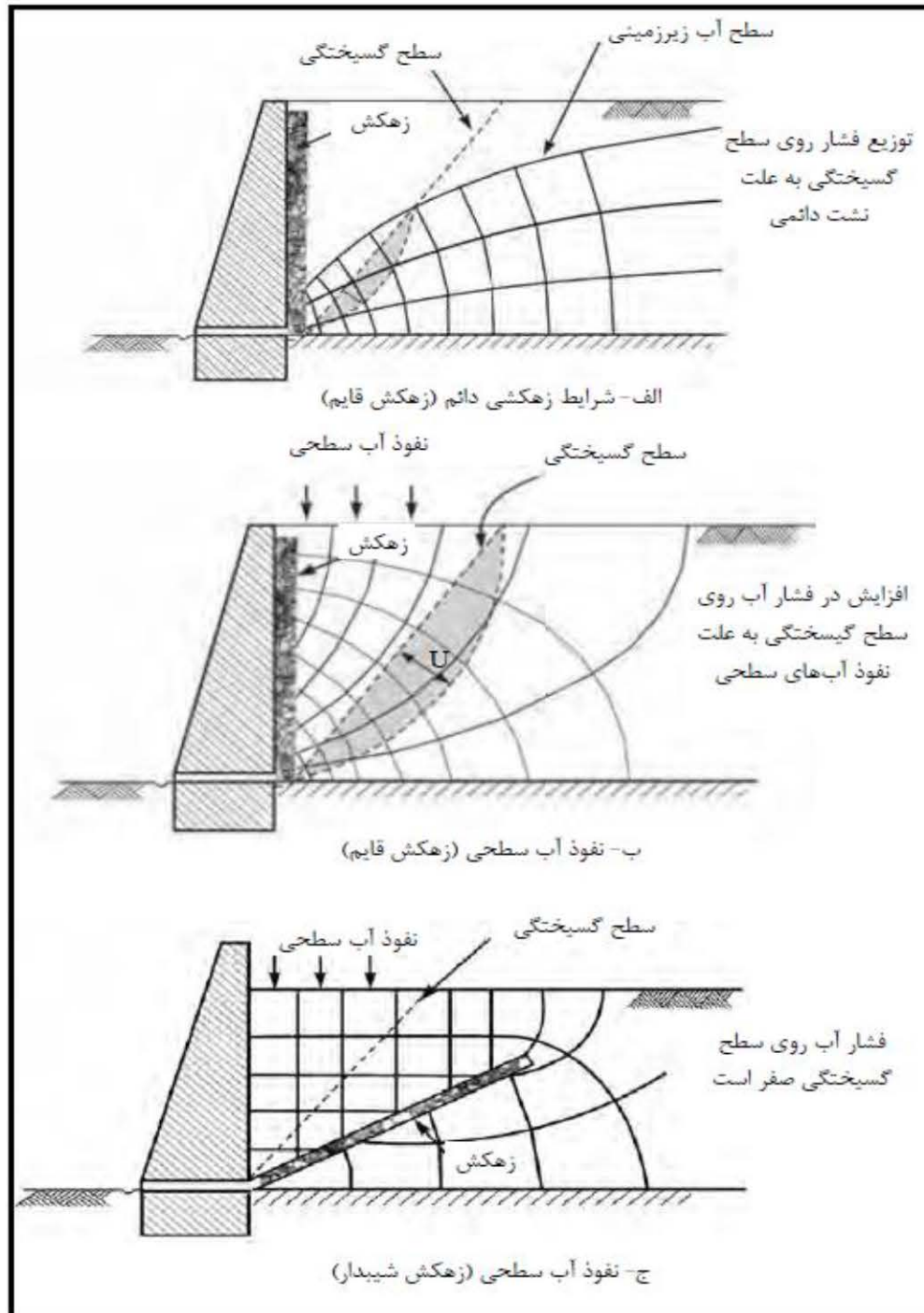
مقدار بتن پائل 10.00 متری

$$((0.50 + 1.50) / 2 * 4.50 + 1.50 * 7.50) * 10.00 = 157.5 \text{ m}^3$$

از عمده ترین دلایل خرابی دیوارهای حایل، سیستم زهکشی نامناسب است. سیستم های زهکشی برای از بین بردن فشارهای هیدرواستاتیک اضافی ناشی از نشت آب و نفوذ آب باران که بر سطوح گسیختگی و سطح پشت دیوار اعمال می شوند، لازم می باشند. در برخی حالات سیستم زهکش برای ممانعت از افزایش فشار ناشی از یخ زدگی خاکریز لازم است. نوع سیستم زهکشی به جنس مصالح خاکریز، مقدار بارش، پتانسیل یخ زدگی و شرایط آب سطحی و زیرزمینی بستگی دارد. با وجود استفاده از سیستم زهکشی مناسب دیوار باید ضریب ایمنی مناسبی در برابر شرایط عدم کارکرد سیستم زهکشی داشته باشد.

روش های زهکشی

موثرترین روش برای کنترل زهکشی، ایجاد خاکریز بر روی یک لایه زهکش شیب دار دارای زهکش طولی است. لایه زهکش شیب دار باعث به حداقل رساندن فشارهای هیدرواستاتیک اضافه بر روی سطح گسیختگی در اثر نشت آب زیرزمینی و نفوذ آب باران می شود. استفاده از زهکش در امتداد دیوار تاثیر کمتری داشته و غالبا باعث اعمال نیروهای بزرگ تری به دیوار می شود. درحالی که، برای دیوارهای نسبتا کوتاه (کمتر از 3 متر) افزایش این نیروها، زیاد نبوده و غالبا روش استفاده از زهکش در مجاورت دیوار به کار می رود.



تاثیر موقعیت زهکش بر روی افزایش فشارهای هیدرواستاتیک بر روی سطح گسیختگی

در صورت استفاده از زهکش قائم سوراخ زهکش شامل لوله ای به قطر حداقل 7.5 سانتی متر می باشد که به طور عرضی در داخل تیغه دیوار قرار داده می شود. برای جلوگیری از مسدود شدن لوله های زهکش، باید در ورودی لوله ها، توده شنی یا مصالح فیلتر تعبیه گردد. به طور معمول فاصله سوراخ زهکش به صورت قائم و افقی نباید بیش از 3 متر باشد.

