

18. Подпорные стенки

18.1. Общие сведения. Понятия о работе.

18.2. Расчет

18.2.1 Расчет оснований

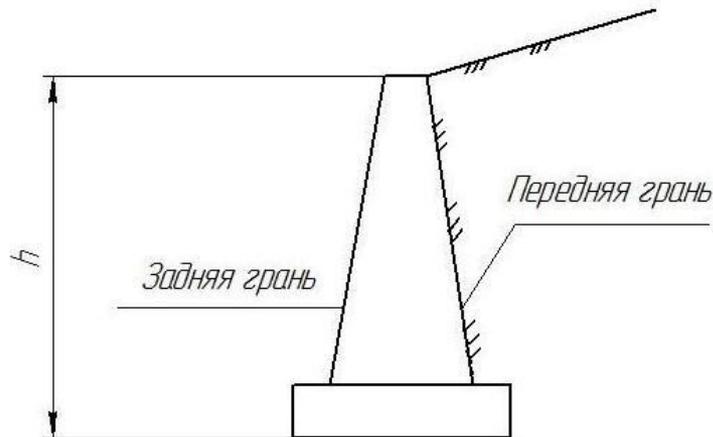
18.2.2 Расчет подпорных стен на устойчивость

18.2.3. Расчет на прочность

18.3. Конструирование



18.1. Общие сведения. Понятия о работе.



Применяются широко в дорожном и гидротехническом строительстве.

Классифицируются: - по назначению

- 1 - поддерживающие насыпь;
- 2 - поддерживающие выемки.

- по характеру работы:

- 1 -отдельно стоящие;
- 2- связанные с соседними сооружениями.

- по высоте: $h < 10$ м – низкая;

$10 < h < 20$ м – средняя;

$h > 20$ м – высокая.

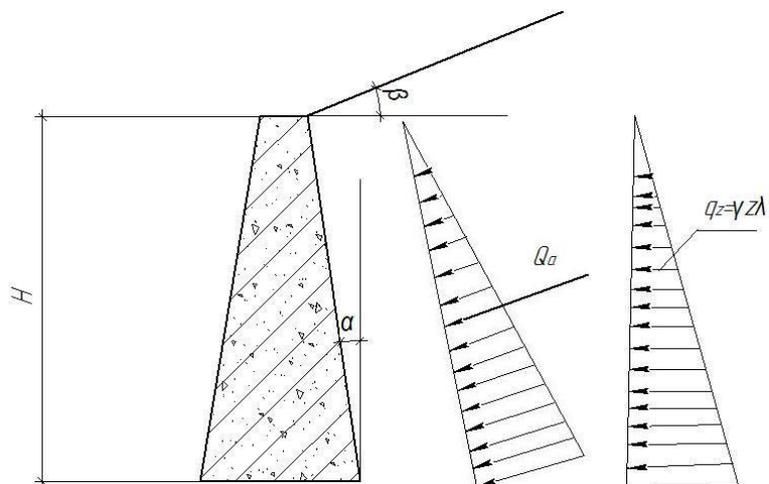
По материалу – самые разнообразные.

По принципу работы:

- 1) массивные (устойчивость конструкции обеспечивается за счет с.в.)
- 2) полумассивные (устойчивость обеспечивается за счет с.в. и грунта на уступах фундамента)
- 3) тонкоэлементные п.с. (устойчивость обеспечивается за счет грунта на уступах фундамента)
- 4) тонкие (устойчивость обеспечивается защемлением п.с. в грунте)

18.1. Общие сведения. Понятия о работе.

На подпорную стенку оказывают действие силы активного давления грунта.



$$q_z = \gamma \cdot z \cdot \lambda; \quad Q_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot \lambda;$$

где λ – коэффициент активного бокового давления грунта.

$$\lambda = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \varphi_0) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \varphi_0) \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2 \cos^2 \alpha \cos(\alpha + \varphi_0)};$$

где: φ - угол внутреннего трения грунта;

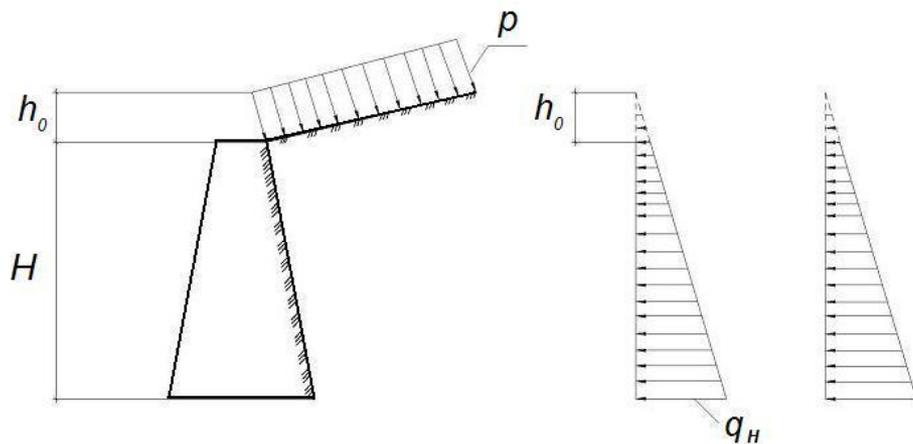
φ_0 - угол трения грунта о подпорную стенку – характеризует величину сцепления грунта и подпорной стенки.

18.1. Общие сведения. Понятия о работе.

Чаще всего задняя грань п.с. вертикальна $\alpha = 0$; $\beta = 0$; и подпорная стенка выпрямляется сборными, сцепление между подпорной стенкой и грунтом отстает, т.е.

$$\varphi_0 = 0.$$

Тогда
$$\lambda = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$$



$$h_0 = \frac{p}{\gamma};$$

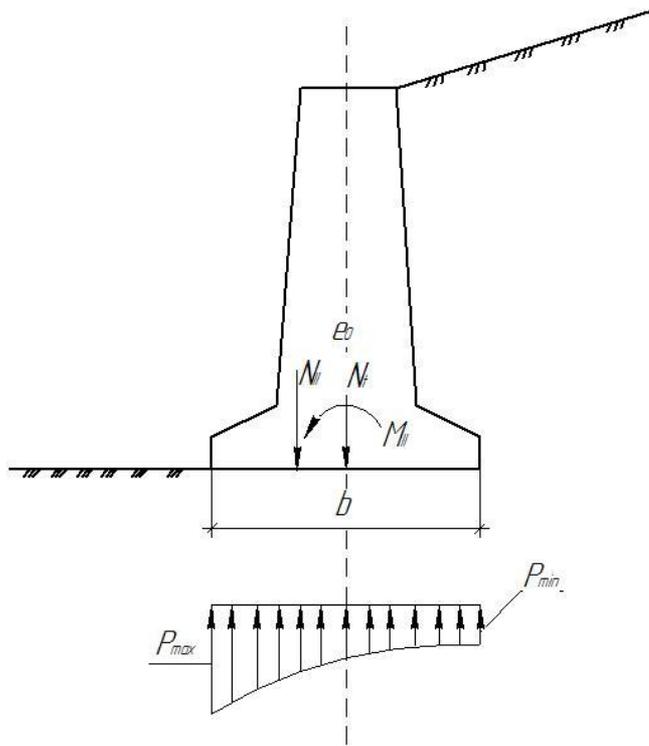
$$q_z = \gamma(h_0 + z) \cdot \lambda;$$

$$q_H = \gamma(h_0 + H) \cdot \lambda.$$

18.2.1 Расчет оснований

Фундамент работает как внецентренно
загруженный

Вырезаем полосу 1м по данным подпорной
стенки



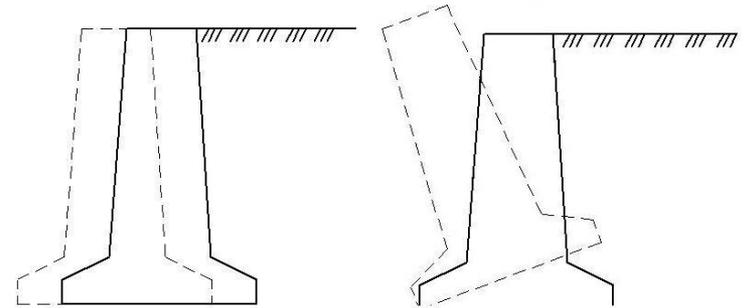
$$D_{\max} = \frac{N_{II}}{b \cdot 1} \left(1 + \frac{6 \cdot e_0}{b} \right) \leq 1,2R;$$

$$e_0 = \frac{M_{II}}{N_{II}}; \quad D \leq R.$$

18.2.2 Расчет подпорных стен на устойчивость

Расчет подпорной стенки на
устойчивость

а) против сдвига;
б) против опрокидывания.



1) методика единого коэффициента
запаса;

2) методика предельного состояния.

$$1) \frac{\sum \dot{O}_{\text{оа}}}{\sum \dot{O}_{\text{наа}}} \geq K_c; \quad (K_c = 1,2)$$

K_c - коэффициент запаса устойчивости подпорной стенки против сдвига. $K_c > 1$

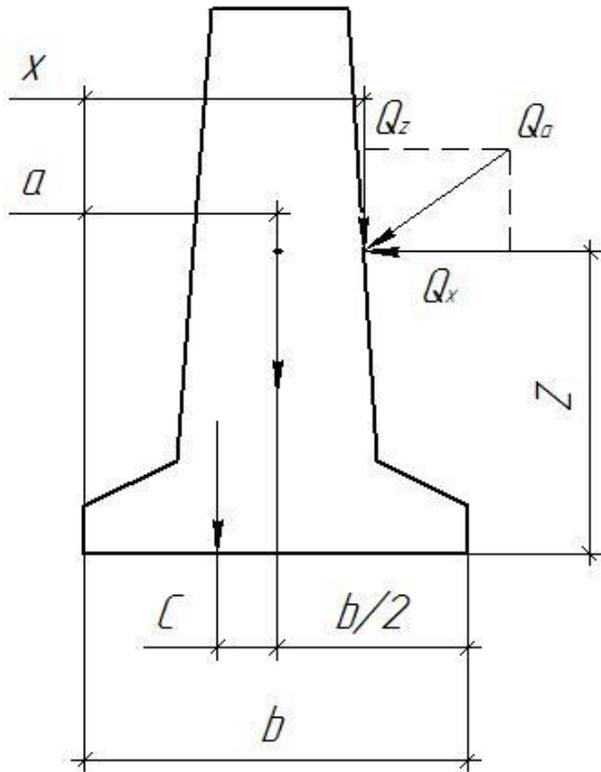
$$\frac{f \cdot G}{Q_x - f \cdot Q_2} \geq K_c; \quad \sum \dot{O}_{\text{оа}} = f \cdot G + E_I.$$

2) $\frac{T}{T_{\text{пр}}} \leq m_c$ где T – расч. сдвигающая сила
 $T_{\text{пр}}$ - предельно сдвигающая сила

$$\frac{\gamma_Q \cdot Q_x^{\text{II}}}{f(\gamma_G \cdot G^{\text{II}} + \gamma_Q \cdot Q_z)} \leq m_c. \quad \gamma - \text{коэффициент надежности}$$

18.2.2 Расчет подпорных стен на устойчивость

б) Опрокидывание – также две методики



1. Методика коэффициента запаса:

$$\frac{M_{\text{о}ä}}{M_{\text{ii}ä}} \geq K_0 \Rightarrow \frac{G \cdot a}{Q_x \cdot z - Q_x \cdot x} \geq K_0; \quad K_0 = 1,5;$$

2. Методика предельного состояния:

$$\frac{M}{M_{\text{np}}} \leq m_0 \text{ – коэффициент условия работы п.с. на}$$

устойчивость против опрокидывания.

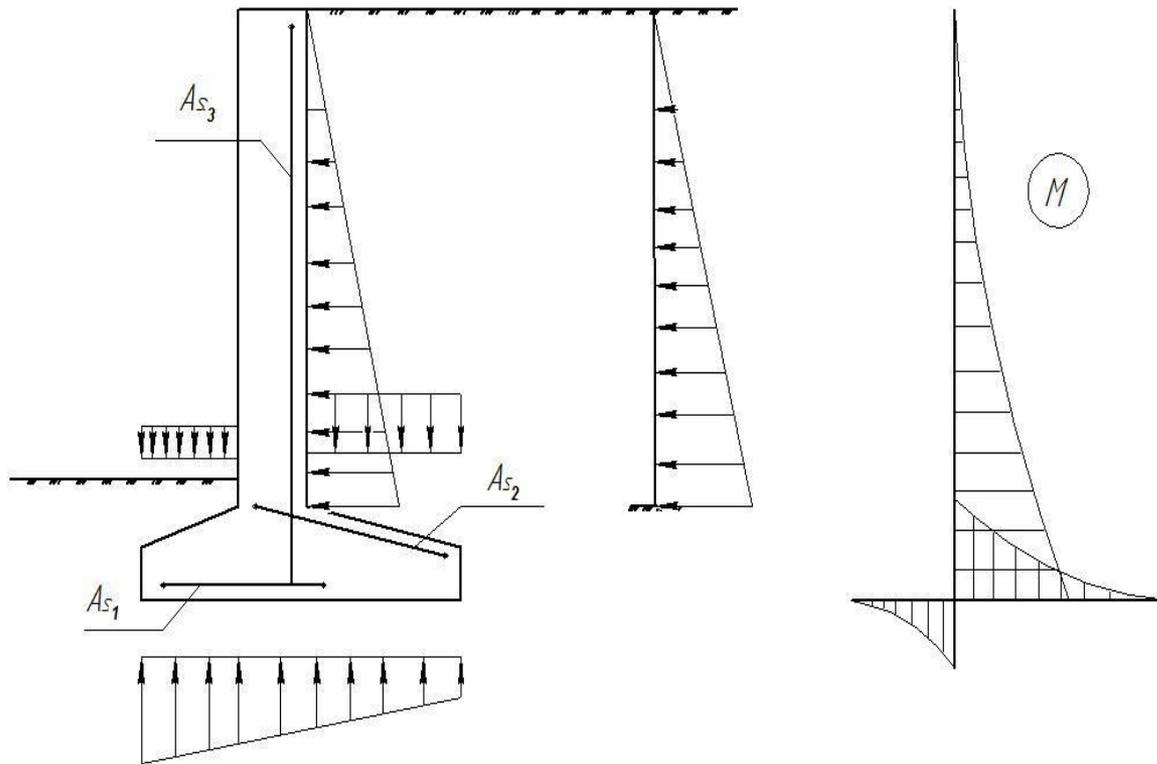
M – расчетный момент

M_{np} – пред. момент

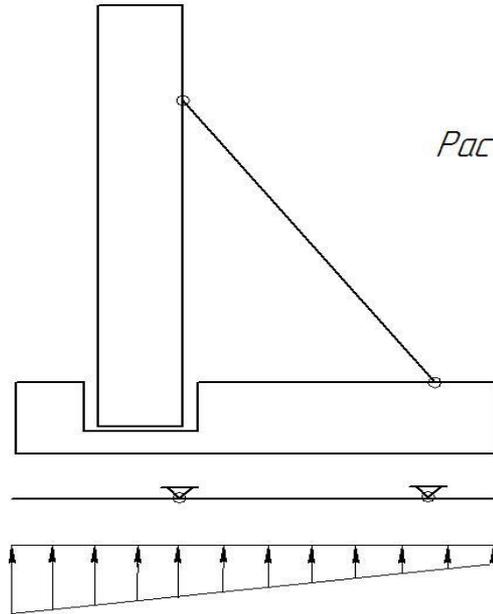
$$N = \sum G_i + Q_z.$$

18.2.3. Расчет на прочность

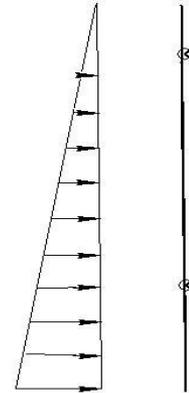
С начала статических работ (определяются максимальные значения усилий).
При этом любой элемент подпорной стенки рассчитывается как изгибаемый элемент.



Сборная стенка



Расчет раздельный



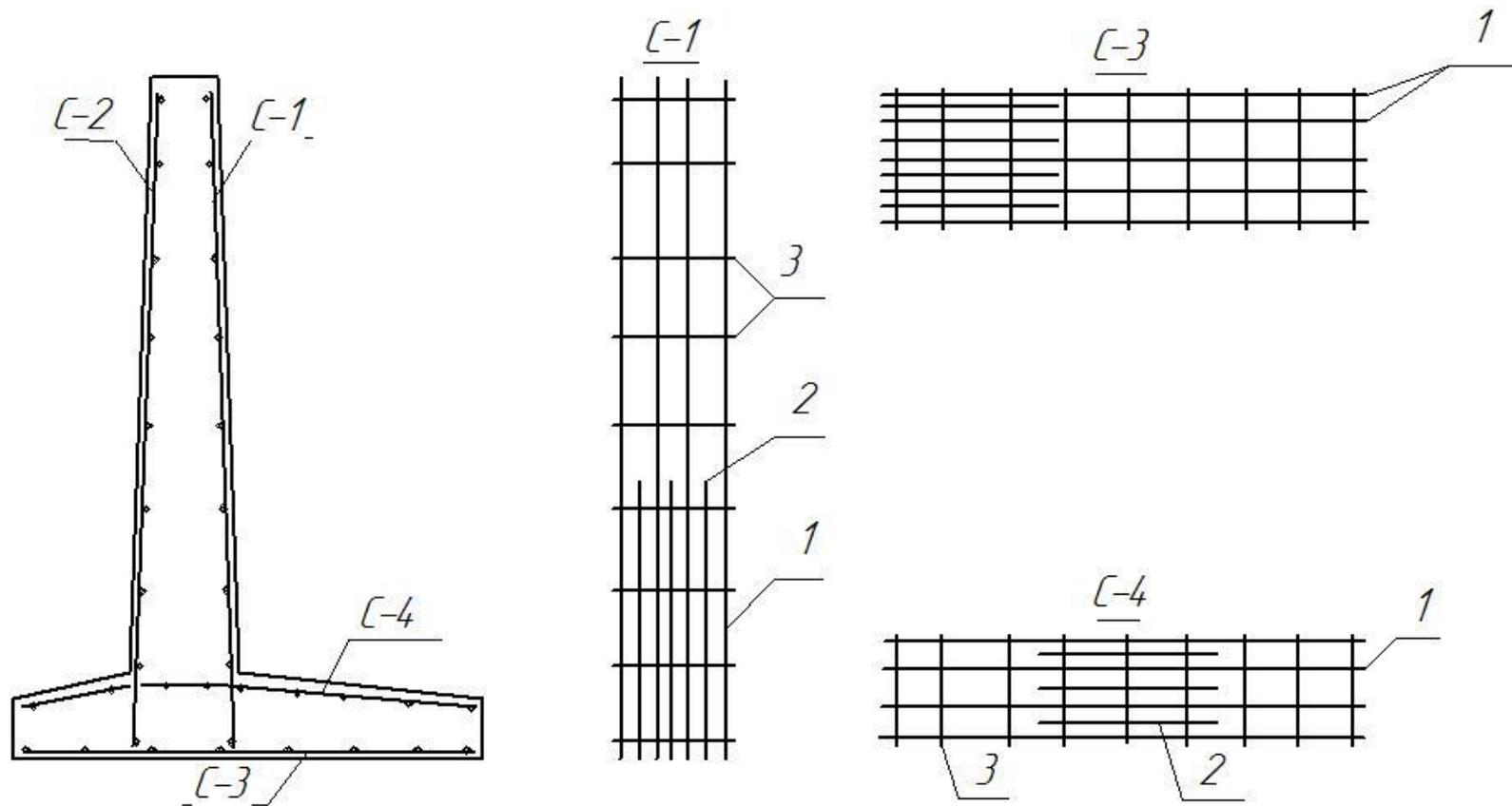
Внутренние усилия опираются в ц.т. лицевой плиты и в нескольких сечениях фундаментальной плиты.

$$M_{1-1} = Q_z \cdot z - Q_x \cdot x;$$

$$M_{2-2} = \sum G_i x_i - \frac{b_1^2}{3} (p_1 - 0,5 p_2);$$

$$M_{3-3} = \sum G_i x_i - G_p x_p - \frac{b_2^2}{3} (p_3 - 0,5 p_4);$$

18.3. Конструирование



1-сквозные рабочие
2-дополнительные рабочие
3-монтажные