

Лекция 4 - Давление грунта на ограждающие конструкции

Ограждающие конструкции предназначены для удерживания от обрушения находящихся за ними грунтовых массивов. К таким конструкциям относятся подпорная стенка, а также стены подвалов и заглубленных частей здания, стены подземных сооружений и т.п. Различают массивные (или гравитационные) и тонкостенные подпорные стенки (рис. 4.1). По характеру работы подразделяются на жесткие и гибкие (шпунтовые стенки).

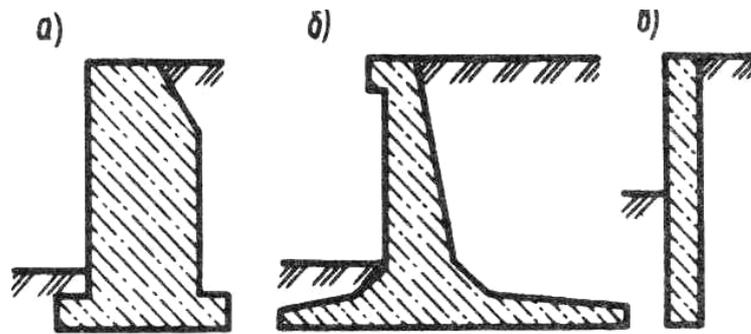


Рисунок 4.1 - Примеры конструкций подпорных стенок:
а – массивной; б – тонкостенной; в – то же, заделанной в основание

Устойчивость массивных стенок на сдвиг и опрокидывание обеспечивается прежде всего их собственным весом. Устойчивость тонкостенных конструкций – собственным весом стенки и грунта, вовлеченного в совместную работу, либо зацеплением нижней части стенки в основание.

Равнодействующая давления грунта на стенку E зависит от направления, величины и характера её смещения.

Определение активного давления на вертикальную грань стенки для сыпучего грунта и связного грунта, учёт пригрузки на поверхности засыпки.

Трение грунта о стенку отсутствует ($\tau_{zx}=0$). Максимальное главное напряжение, действующее на горизонтальную площадку в точке контакта грунта со стенкой на глубине z от поверхности засыпки $\sigma_1 = \gamma z$, γ – удельный вес грунта.

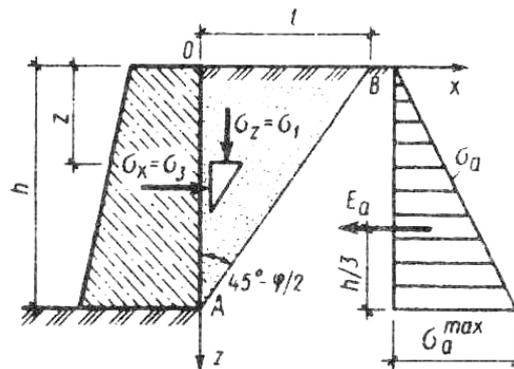


Рисунок 4.8 - Схема для определения активного давления сыпучего грунта на гладкую стенку

Грунт в пределах призмы обрушения ОАВ (рис. 4.8) находится в состоянии предельного равновесия. Минимальное главное напряжение σ_3 , равное активному давлению σ_a , связано с максимальным главным напряжением условием предельного равновесия:

$$\sigma_3 = \sigma_1 \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \sigma_1 \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2).$$

$$\sigma_a = \sigma_3 = \gamma z \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2).$$

Эпюра активного давления имеет вид треугольника. Максимальная ордината эпюры активного давления:

$$\sigma_a^{\max} = \gamma h \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2).$$

Равнодействующая активного давления E_a определяется как площадь эпюры σ_a

$$E_a = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2),$$

И будет приложена к стенке на расстоянии $1/3h$ от её подошвы.

Плоскость скольжения АВ будет наклонена к вертикали под углом $\pi/4 - \varphi/2$. Ширина призмы обрушения по поверхности засыпки $l = h \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2)$.

При наличии на поверхности сплошной равномерно распределенной нагрузки интенсивностью q : $\sigma_1 = \gamma z + q$.

$$\sigma_a = \sigma_3 = (\gamma z + q) \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2);$$

$$E_a = h \left(\frac{\gamma h}{2} + q \right) \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2).$$

Эпюра активного давления при наличии пригрузки на поверхности имеет вид трапеции. Точка приложения равнодействующей E_a будет находиться в центре тяжести площади трапеции.

Для связного грунта, обладающего внутренним трением и сцеплением:

$$\sigma_3 = \sigma_1 \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) - 2c \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2).$$

$$\sigma_a = \gamma z \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) - 2c \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2).$$

Связный грунт обладает способностью держать вертикальный откос высотой h_0

$$h_0 = \frac{2c}{\gamma \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2)}.$$

В пределах глубины h_0 от свободной поверхности засыпки связный грунт не будет оказывать давления на стенку. Максимальная ордината эпюры активного давления связного грунта:

$$\sigma_a^{\max} = \gamma h \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) - 2c \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2).$$

Учет сцепления грунта приводит к уменьшению активного давления.