

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО РАСЧЕТУ ВЕРТИКАЛЬНО АРМИРОВАННЫХ СЛАБЫХ ОСНОВАНИЙ СКВАЖИНАМИ, ЗАПОЛНЕННЫМИ НЕСВЯЗАННЫМ КРУПНООБЛОМОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ

Одним из недорогих способов усиления слабых грунтов под подошвой фундаменов, под высокими насыпями является вертикальное армирование путем устройства скважин (как пробуренных, так и вытрамбованных) в последующем заполняемом крупнообломачным материалом: гравием, щебнем, крупными и гравелистыми песками, переработанными остатками бетона.

Однако, действующий в Республике Беларусь ТКП 45-5.01-268-2012 «Основания и сооружения из армированного грунта. Правила проектирования и устройства» отдельно не выделяет последовательность расчета усиленного слабого основания, закрепленного дисперсным грунтовым материалом большей несущей способности и меньшей деформативности.

Белорусская методика подразумевает расчет в следующей последовательности [1]:

- находится коэффициент, характеризующий долю армирующих элементов в объеме усиливаемого грунта, т. е. по сути процент армирования слабого грунта армирующим материалом по объему массива усиленного грунта;

- определяется расчетное сопротивление основания, как сумма сопротивлений армирующего материала и природного грунта, с последующим сравнением этой суммы с давлением под подошвой;

- вычисляется осадка фундамента (модуль деформации определяется с учетом коэффициента армирования).

При расчете по этой методике, при армировании грунтов слабыми бетонами и цементно-песчаными растворами, осредненный модуль армированного грунта может достигать до 1,5 Гпа, и расчетные осадки на таком основании будут равны нулю, однако практика показывает, что осадки превышают расчетные значения.

При армировании грунтов несвязным крупнообломачным материалом существующие расчетные предпосылки не принимают во внимание факт того, что, при наличии равномерно передаваемого давления под подошвой фундамента, элементы армирования из-за их большей несущей способности и большей жесткости будут воспринимать большие нагрузки и, как следствие, напряжение в них будет больше.

В случае армирования основания засыпными крупнообломачными материалами (щебнем, дресвой, гравием), характеристики которых (φ , E) даже в уплотненном состоянии больше, чем у слабых не несущих грунтов, эти элементы будут испытывать внутренний сдвиг по контакту между частицами грунта в самом армированном массиве. Данный факт был впервые зафиксирован J. M. O. Hughes и N. J. Withers [2].

На основании литературного обзора [2, 3] доступных данных проведенных полевых и лабораторных исследований определена и предлагается для рассмотрения следующая методика расчета основания, армированного несвязанным материалом:

1) определяется коэффициент армирования грунта по площади армирования:

$$\alpha = \frac{A_{\text{усил}}}{A_{\text{гр}}}; \quad (1)$$

2) находится функция сопротивления нагруженного грунта:

$$f = \frac{(1 - \nu_{\text{кол}}) * (1 - \alpha)}{1 + \alpha - 2 * \nu_0}; \quad (2)$$

3) определяется коэффициент к осадке и к напряжениям в слабом грунте:

$$\beta = 1 + \alpha * \left(\frac{1 + 2 * f}{2 * K_{\text{кол}} * f} - 1 \right); \quad (3)$$

4) давление, приходящееся на слабый грунт, находится из выражения:

$$P_{\text{сл}} = \frac{P_{\text{от ф-та}}}{\beta} \leq R_{\text{сл}}; \quad (4)$$

5) коэффициент концентрации напряжений на элементы армирования находится из выражения:

$$n = 1 + \frac{\beta - 1}{\alpha}; \quad (5)$$

6) напряжение, возникающее в теле колонны от приложенного давления, находится:

$$P_{\text{кол}} = \frac{P_{\text{от ф-та}}}{\beta} * n \leq R_{\text{кол}}; \quad (6)$$

7) методом послойного суммирования, без учета армирования основания, определяется осадка слабого основания $S_{\text{гр}}$;

8) конечная осадка армированного массива находится из выражения:

$$S_{\text{мас}} = S_{\text{гр}} / \beta \leq S_{\text{пред}}. \quad (7)$$

Данная методика получила широкое распространение при расчете армированных оснований в странах западной Европы и доказала свою жизнеспособность и достоверность для объектов дорожного и гражданского строительства.

Базируясь на общности и одинаковой истории формирования четвертичных отложений Республики Беларусь и стран Восточной Европы, где эта технология получила наиболее широкое распространение, настоящая статья выносится для обсуждения научного собрания Беларуси.

Список цитированных источников

1. Основания и сооружения из армированного грунта. Правила проектирования и устройства: (ТКП 45-5.01-268-2012). – Минск, 2013 – 49 с.
2. Gryczmański, Maciej Metody analizy nośności i osiadania podłoża wzmocnionego kolumnami kamiennymi / M. Maciej. – Inżynieria Morska i Geotechnika. – 1993. – 5, ss. 224–231
3. Wiłin, Z. Zarys geotechniki / Z. Wiłin. – Warszawa : Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp, 2007. – 723 s.