



УДК 624.131.5

А.В. Пилягин, МарГТУ, г. Йошкар-Ола

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДОК ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С УЧЁТОМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ГРУНТА

В соответствии с рекомендациями норм СНиП 2.02.01-83 расчет по деформациям оснований фундаментов, рассматриваемых в виде линейно-деформируемого полупространства, производится по формуле:

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i} \quad (1)$$

где β - безразмерный коэффициент, корректирующий упрощенную схему расчета, принимаемый равным $\beta = 0.8$,

σ_{zpi} - дополнительное напряжение в середине i -го слоя грунта,

h_i, E_i - соответственно, толщина и модуль общей

деформации i -го слоя грунта.

Как известно, при приложении к фундаменту вертикальной нагрузки в основании возникают и горизонтальные напряжения σ_x и σ_y .

Формула (1) предусматривает равенство горизонтальных напряжений $\sigma_x = \sigma_y$, что справедливо только для вертикали, проходящей через центр фундамента квадратной и круглой форм.

Параметр β в этом случае равен:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot \mu^2}{1 - \mu} \quad (2)$$

где μ - коэффициент Пуассона грунта.

Таблица 1

Значения β и σ_z^* для гибких фундаментов

$m = 2 \cdot z / b$	$\mu = 0$		$\mu = 0.2$		$\mu = 0.5$	
	β	$\sigma_z^* = \sigma_z \beta$	β	$\sigma_z^* = \sigma_z \beta$	β	$\sigma_z^* = \sigma_z \beta$
0	1.00	1.000	0.720	0.720	0.000	0.000
0.4	1.00	0.977	0.828	0.809	0.337	0.329
0.8	1.00	0.881	0.889	0.783	0.529	0.466
1.2	1.00	0.755	0.919	0.694	0.622	0.470
1.6	1.00	0.642	0.934	0.599	0.669	0.429
2.0	1.00	0.550	0.942	0.518	0.695	0.382
2.4	1.00	0.477	0.947	0.452	0.710	0.339
2.8	1.00	0.420	0.950	0.399	0.720	0.302
3.2	1.00	0.374	0.953	0.356	0.727	0.272
3.6	1.00	0.337	0.954	0.321	0.731	0.246
4.0	1.00	0.306	0.955	0.292	0.735	0.225
4.4	1.00	0.280	0.956	0.268	0.737	0.206
4.8	1.00	0.258	0.957	0.247	0.739	0.191
5.2	1.00	0.239	0.957	0.229	0.741	0.177
5.6	1.00	0.223	0.957	0.213	0.742	0.165
6.0	1.00	0.208	0.958	0.200	0.743	0.155
6.4	1.00	0.196	0.958	0.188	0.744	0.146
6.8	1.00	0.185	0.958	0.177	0.745	0.137
7.2	1.00	0.175	0.958	0.167	0.745	0.130
7.6	1.00	0.166	0.959	0.159	0.746	0.124
8.0	1.00	0.158	0.959	0.151	0.746	0.118
8.4	1.00	0.150	0.959	0.144	0.746	0.112
8.8	1.00	0.143	0.459	0.138	0.747	0.107
9.2	1.00	0.137	0.959	0.132	0.747	0.103
9.6	1.00	0.132	0.959	0.126	0.747	0.098
10.0	1.00	0.126	0.959	0.121	0.748	0.095
10.4	1.00	0.122	0.959	0.117	0.748	0.091
10.8	1.00	0.117	0.959	0.112	0.748	0.088
11.2	1.00	0.113	0.959	0.108	0.748	0.085
11.6	1.00	0.109	0.959	0.105	0.748	0.082
12.0	1.00	0.106	0.959	0.101	0.748	0.079



Таблица 2

Значения β и σ_z^* для жёстких фундаментов

$m = 2 \cdot z/b$	$\mu = 0$		$\mu = 0.2$		$\mu = 0.5$	
	β	$\sigma^* = \sigma_z \beta$	β	$\sigma^* = \sigma_z \beta$	β	$\sigma^* = \sigma_z \beta$
0	1.00	0.637	0.720	0.458	0.000	0.000
0.4	1.00	0.673	0.778	0.523	0.182	0.122
0.8	1.00	0.691	0.855	0.591	0.425	0.291
1.2	1.00	0.648	0.898	0.582	0.557	0.361
1.6	1.00	0.580	0.921	0.534	0.627	0.364
2.0	1.00	0.512	0.933	0.478	0.667	0.342
2.4	1.00	0.453	0.941	0.427	0.690	0.313
2.8	1.00	0.404	0.946	0.382	0.705	0.285
3.2	1.00	0.363	0.949	0.344	0.715	0.259
3.6	1.00	0.329	0.951	0.312	0.722	0.237
4.0	1.00	0.300	0.953	0.286	0.727	0.218
4.4	1.00	0.275	0.954	0.263	0.731	0.201
4.8	1.00	0.254	0.955	0.243	0.734	0.187
5.2	1.00	0.236	0.956	0.226	0.736	0.174
5.6	1.00	0.220	0.956	0.211	0.738	0.163
6.0	1.00	0.206	0.957	0.198	0.740	0.153
6.4	1.00	0.194	0.957	0.186	0.741	0.144
6.8	1.00	0.183	0.957	0.175	0.742	0.136
7.2	1.00	0.174	0.958	0.166	0.743	0.129
7.6	1.00	0.165	0.958	0.158	0.744	0.122
8.0	1.00	0.157	0.958	0.150	0.744	0.117
8.4	1.00	0.149	0.958	0.143	0.745	0.111
8.8	1.00	0.143	0.958	0.137	0.745	0.106
9.2	1.00	0.137	0.959	0.131	0.746	0.102
9.6	1.00	0.131	0.959	0.126	0.746	0.098
10.0	1.00	0.126	0.959	0.121	0.746	0.094
10.4	1.00	0.121	0.959	0.116	0.747	0.091
10.8	1.00	0.117	0.959	0.112	0.747	0.087
11.2	1.00	0.113	0.959	0.108	0.747	0.084
11.6	1.00	0.109	0.959	0.104	0.747	0.081
12.0	1.00	0.105	0.959	0.101	0.747	0.079

Учет горизонтальных перемещений грунта формулой (1) путем введения коэффициента $\beta = 0.8$ не отражает реальной картины, так как принят постоянным по глубине в пределах сжимаемой толщи и не зависимым от μ и жесткости фундаментов. А в случае ленточного фундамента горизонтальные перемещения будут отсутствовать в направлении длины фундамента

Вертикальные деформации с учетом всех компонент нормальных напряжений ($\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$) могут быть вычислены по обобщенному закону Гука:

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} \cdot [\sigma_z - \mu \cdot (\sigma_x + \sigma_y)] \quad (3)$$

Если отношение суммы горизонтальных напряжений $\sigma_x + \sigma_y$ к вертикальным σ_z обозначить через « k », то выражение (3) примет вид:

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} \cdot (1 - k \cdot \mu) \quad (4)$$

Следовательно, в общем случае пространственного напряженного состояния параметр β будет равен:

$$\beta = 1 - k \cdot \mu \quad (5)$$

Параметры β и σ_z^* для различных значений μ и m приведены в таблице 1 (гибкий фундамент) и в таблице 2 (жесткий фундамент).

Для удобства расчета оснований ленточных фундаментов по деформациям в таблицах 1,2 приведены также значения эквивалентных вертикальных напряжений $\sigma^* = \sigma_z \cdot \beta$, учитывающих горизонтальные перемещения грунта.

Анализ данных таблиц 1,2 показывает, что при $\mu = 0$ (отсутствие боковых перемещений) параметр $\beta = 1$. При определении осадок методом суммирования (формула 1) принимается $\beta = 0.8$, то есть допускается 20% снижение осадки. Параметр β возрастает с увеличением $m = 2 \cdot z/b$ и уменьшается



с ростом μ как для гибких, так и для жёстких фундаментов.

Выполненный анализ указывает на целесообразность учёта изменения коэффициента β в расчётах оснований по деформациям.

Литература

1. Пилягин А.В., Рязанов А.В. Определение осадок фундаментов методом суммирования с учётом горизонтальных напряжений. Межвузовский сб.: Эффективность проектных решений фундаментов. – Йошкар-Ола, 1992.
2. Егоров К.Е. Распределение напряжений в основании жёсткого ленточного фундамента. // Вопросы расчёта оснований и фундаментов: Сб. трудов лаборатории оснований и фундаментов, №9. – М., 1938.