

РАЗВИТИЕ ДЕФОРМАЦИЙ В ОСНОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ

Тугаенко Ю.Ф., Гайдас О.Л.

Приведены результаты исследований процесса развития деформаций в основаниях фундаментов, сложенных лессовыми грунтами. По результатам исследований построены графики зависимости между отдельными объемами зоны деформации и изменения плотности сухого грунта от размера подошвы квадратного фундамента.

В основании фундаментов, сложенных лессовыми просадочными грунтами, в зависимости от состояния грунтовой среды, возможно развитие двух видов деформаций: осадки и просадки. Осадка нарастает в процессе увеличения давлений по подошве фундамента. При низкой влажности (0,1–0,12) наблюдаются небольшие осадки фундаментов, при высокой (0,25–0,28), — они значительно возрастают.

Просадка развивается в основании загруженного фундамента в процессе его увлажнения, при котором происходит снижение структурной прочности. На скорость её протекания влияет интенсивность замачивания основания. Процессы развития деформаций при осадке и просадке подобны. Необратимые деформации в основании фундамента возникают при давлениях, превышающих структурную прочность $R_{стр}$ и развиваются под площадью подошвы Va_n и в стороны Va_6 , за пределы вертикальной поверхности по его периметру.

Как осадка, так и просадка в основании фундамента, являются следствием развития процессов, протекающих в объеме зоны деформации под площадью подошвы, где происходит два вида деформаций: уплотнение и боковое расширение.

Степень уплотнения возрастает с увеличением давления и является результатом уменьшения пористости (повышения плотности сухого грунта). Долю осадки за счет уплотнения S_n под «пятном» фундамента можно установить по результатам определения плотности сухого грунта, по зависимости:

$$S_n = \varepsilon_n \cdot Ha, \quad (1)$$

$$\varepsilon_n = 1 - \rho_d / \rho_{dcom}, \quad (2)$$

где

ε_n — относительная деформация за счет изменения плотности сухого грунта; H_n — глубина зоны деформации; ρ_d и ρ_{dcom} плотность сухого грунта природного и уплотненного, в пределах объема V_{a_n} (рис. 1,а). Плотность сухого грунта определяется после окончания испытания, с интервалом по глубине $0,2\sqrt{A}$. Природное значение, — по образцам отобранным за пределами зоны деформации, а уплотненное, — под площадью подошвы [1]. Деформации бокового расширения (пластические) развиваются в процессе уплотнения, вызывая смещение частиц грунта в горизонтальном направлении. Величина горизонтальной составляющей возрастает с увеличением расстояния от вертикальной оси, проходящей через центр фундамента, достигая максимума у вертикальной поверхности, проведенной по периметру фундамента. Боковые деформации влияют на искривление траекторий частиц вертикально перемещающихся в процессе нарастания осадок. В любой горизонтальной плоскости, горизонтальная составляющая перемещения частиц тем больше, чем дальше от центральной оси она находится. На рис. 1,б приведены эпюры горизонтальной составляющей перемещений вертикально заложенных фиксаторов в основании штампа площадью $0,5\text{ м}^2$ [1]. Из рисунка видно, что горизонтальные составляющие деформаций на эпюрах, построенных в трех сечениях основания, возрастают от оси до вертикальной линии, проходящей по внешней грани фундамента, после чего убывают до нуля (на внешней границе зоны деформации). Плотность сухого грунта, имея максимальные значения в зоне под площадью фундамента, уменьшается, достигая на внешней границе природного значения (рис.1,в). При этом максимальные значения плотности сухого грунта наблюдаются на глубине максимальных горизонтальных смещений.

На рис.2 приведены траектории перемещений точечных фиксаторов, полученные методом фотофиксации в процессе протекания деформаций. Наблюдения выполнены в лабораторных условиях при испытании песочной супеси высокой влажности модельным штампом, в лотке с прозрачной стенкой.

В результате боковых деформаций, по поверхности ограничивающей часть зоны деформации под площадью подошвы V_{a_n} , происходит выпирание грунта в стороны, объем которого равен объемной осадке V_{s_6} (см. рис. 1,а)

$$V_{s_6} = A \cdot S_6, \quad (3)$$

где A — площадь фундамента;

$$S_6 = S - S_n \quad (4)$$

Напряжения, возникающие от выпирания грунта в стороны (от пластических деформаций) вызывают формирование зоны