

*Мазов А. А., Алиштайри Хишам Мухаммед,
Леденев В. В., Комаров И. А.*

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ПРИЛОЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ГРУНТЕ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Антонова В. М.

*ТГТУ, Кафедра «Конструкции зданий
и сооружений»*

Цель работы — изучить распределение горизонтальных напряжений в грунте по глубине основания от нагрузки приложенной с эксцентриситетом. Разработана специальная установка и методика проведения экспериментов, изложенная в [1].

Условные обозначения. D_{st} — диаметр штампа, см; R_{st} — радиус штампа, см; e — эксцентриситет приложения нагрузки, см; $\bar{e} = \frac{e}{R_{st}}$ — относительный эксцентриситет приложения нагрузки; F — нагрузка на штамп, кН; F_{us} — несущая способность основания при $\bar{e} = 0$, кН; F_{ue} — несущая способность основания при $\bar{e} \neq 0$, кН; $\bar{F}_u = \frac{F_{ue}}{F_{us}}$ — относительная несущая способность основания; $\bar{F} = \frac{F}{F_{us}}$ — относительная нагрузка на штамп; L — расстояние от центра штампа до места измерения напряжений, см; $\bar{L} = \frac{L}{D_{st}}$ — относительное расстояние от центра штампа до места измерения напряжений.

Опыты проводили с различным значением относительного эксцентриситета \bar{e} (0,25; 0,5; 0,75). Наибольший интерес представляют опыты с $\bar{e} = 0,25$ и $\bar{e} = 0,5$. При большом значении эксцентриситета ($\bar{e} = 0,75$) происходит быстрое разрушение основания ($\bar{F}_u = 0,26$) и наблюдали незначительные горизонтальные напряжения, характер распределения которых не отличается от случая центрального приложения нагрузки [1].

При $\bar{e} = 0,25$ и $\bar{F} = 0,3$ горизонтальные напряжения изменяются также как и при центральном загрузении штампа (рис. 1). С увеличением нагрузки горизонтальные напряжения увеличиваются в среднем на 20 % по сравнению с центральным приложением нагрузки. Таковую закономерность

можно объяснить уменьшением начальной критической нагрузки ($p_{нач.кр}$), образованием зон пластических деформаций и более быстрым развитием горизонтальных напряжений по сравнению с центральным наружением штампа. Для $p < p_{нач.кр}$. горизонтальные напряжения изменяются также как и при центральном приложении нагрузки. При $\bar{e} = 0,5$ наблюдается увеличение горизонтальных напряжений в среднем на 100%.

При $\bar{e} = 0,25$ относительная разрушающая нагрузка $\bar{F}_u = 0,8$ (рис.

2). При $F = F_{uc}$ в основании за пределами штампа появилась трещина, по которой можно судить о разрушении основания. В дальнейшем осадка штампа росла без увеличения нагрузки, с увеличением ширины раскрытия трещины в основании. Во время проведения опыта не наблюдали отрыва штампа от основания.

При $\bar{e} = 0,5$ разрушающая нагрузка составила $\bar{F}_u = 0,5$ (рис. 2) и наблюдали отрыв штампа от основания.

Для анализа экспериментальных данных была получена функциональная зависимость несущей способности основания от эксцентриситета приложения нагрузки по методу наименьших квадратов (рис. 2).

Данная зависимость представляет собой линейную функцию, поэтому уравнение прямой согласно [2] можно записать в виде $y - \bar{y} = a \cdot (x - \bar{x})$, где $y = \bar{F}_u$; $x = \bar{e}$; \bar{x} и \bar{y} — средние значения координат данных точек;

параметр a определяется по формуле $a = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\bar{x}^2 - (\bar{x})^2}$. При наличии четырех

измерений, произведенных с одинаковой точностью, получаем следующие формулы для определения параметров:

$$\bar{x} = \frac{1}{4} \cdot \sum_{k=1}^4 x_k; \bar{y} = \frac{1}{4} \cdot \sum_{k=1}^4 y_k; \bar{x}^2 = \frac{1}{4} \cdot \sum_{k=1}^4 x_k^2; \overline{xy} = \frac{1}{4} \cdot \sum_{k=1}^4 x_k \cdot y_k.$$

Подставляя в формулы экспериментальные данные, получим аналитическое представление искомой функциональной зависимости.

$$\bar{x} = 0,375; \bar{y} = 0,64; \bar{x}^2 = 0,21875; \overline{xy} = 0,16125.$$

$$a = -1,008.$$

$$y - 0,64 = -0,252 \cdot \frac{x - 0,375}{0,25} \Rightarrow y = 1,018 - 1,008 \cdot x, \text{ и окончательно:}$$

$$\bar{F}_u = 1,018 - 1,008 \cdot \bar{e}.$$

Сумма квадратов отклонений измеренных величин составляет
 $S = 0,00168$.

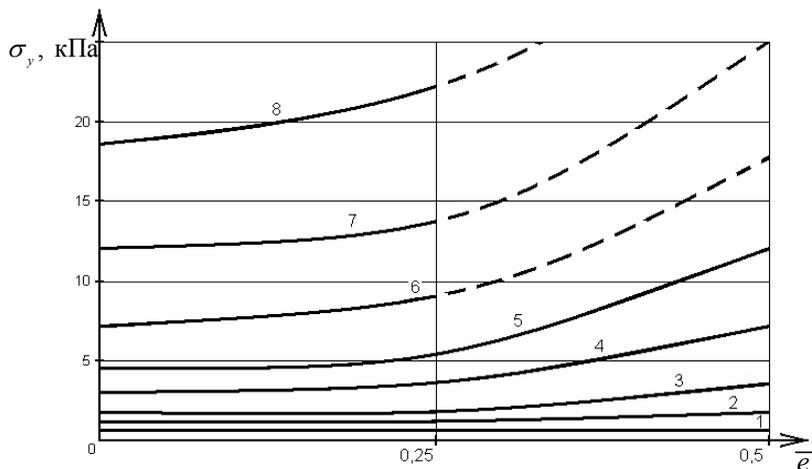


Рис. 1. Зависимость горизонтальных напряжений от эксцентриситета при $\bar{L} = 1,5$
и \bar{F} : 1 – 0,1; 2 – 0,2; 3 – 0,3; 4 – 0,4; 5 – 0,5; 6 – 0,6; 7 – 0,7; 8 – 0,8.

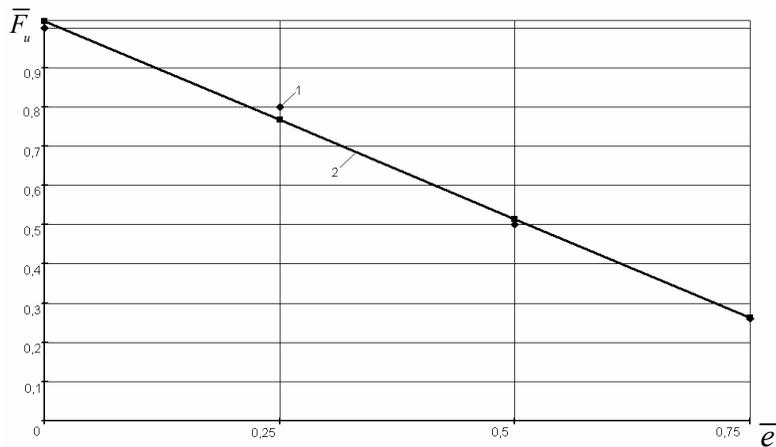


Рис. 2. Зависимость разрушающей нагрузки на штамп \bar{F}_u от эксцентриситета \bar{e} :
1 – экспериментальные значения; 2 – график функции $\bar{F}_u = 1,018 - 1,008 \cdot \bar{e}$

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. При незначительных нагрузках (до $\bar{F} = 0,2$) значение эксцентриситета не оказывает влияния на распределение горизонтальных напряжений.

2. При $\bar{F} > 0,2$ происходит резкое увеличение горизонтальных напряжений.

Список литературы

1. Мазов А.А., Алшутайри Х.М., Леденев В.В, Савинов Я.В, Комаров И.А. Экспериментальные исследования характера распределения горизонтальных напряжений в грунтах при разных семах нагружения (статья). – Прогрессивные технологии развития: Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции 17 – 18 декабря 2004 года., 2004. – с. 226
2. Румшинский Л. З., Математическая обработка результатов эксперимента – М.: «Наука», 1971. – 192 с.