

## МЕТОД РАСЧЕТА ПРЕДЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА ОСНОВАНИЕ

Дуденко Ю.И., Шикалович Н.С.

Одесская Государственная академия строительства и архитектуры

Рассмотрение равновесного состояния зон предельного равновесия при полностью сформированном упругом ядре в фазе завершения расширения пластических областей до размеров призмы выпора, с учетом преодоления пассивного сопротивления (отпора) окружающего массива грунта, позволило предложить метод расчета предельно допускаемой нагрузки на основание.

Реальному состоянию нагруженных оснований отвечает одновременное сосуществование зон допредельного и предельного равновесия грунта со смещающейся при изменении уровня нагружения границей между ними. Применение, наряду с положениями теории упругости, принципа последовательной смены, вследствие роста уровня загрузки, равновесных состояний локализованных зон предельного равновесия, сопровождающихся постепенным увеличением их объема и уплотнением грунта в их пределах, позволяет расчетным путем прогнозировать геометрические параметры активной зоны грунта и составляющих ее областей: упругой, пластических и уплотненного упругого ядра [1,2].

Степень развития уплотненного ядра зависит от величины

проникания штампа в основание. Представляет интерес рассмотрение момента, соответствующего завершению формирования упругого ядра. На рис.1 приведена схема развития областей предельного равновесия при полностью сформированном упругом ядре. Как показал В.Г.Березанцев, давления, возникающие по поверхности упругого ядра, приводят соседние с ядром массы грунта в состояние предельного равновесия. Возникают области пластических деформаций, увеличивающиеся по мере возрастания нагрузки. Под воздействием расширяющихся пластических областей смежный грунт уплотняется в пределах определенных напряженных зон. Сопротивление окружающего грунта воздействию расширяющихся пластических областей постепенно возрастает до величины, называемой пассивным отпором грунта. Увеличение уровня загрузки, несмотря на сдерживающее влияние горизонтального сопротивления грунта, влечет рост областей сдвига и сопровождается все большими деформациями грунта в стороны от наиболее нагруженной зоны основания.

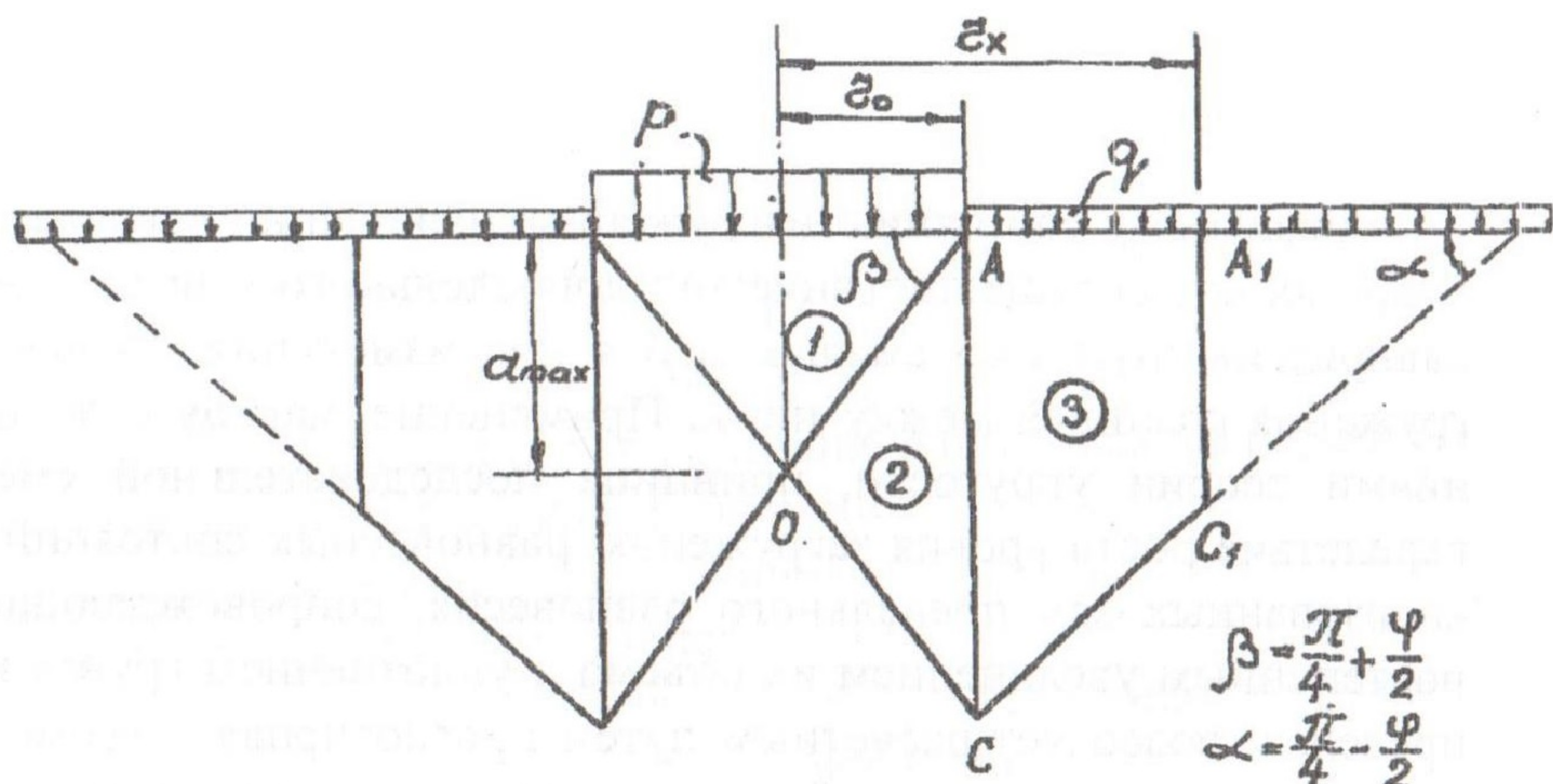


Рис. 1 Схема развития областей предельного равновесия при полностью сформированном упругом ядре

Возникающее здесь противоречие, связанное с общепринятым принципом несжимаемости грунта, находящегося в предельном состоянии, является, как показал Б.В.Бахолдин, противоречием кажущимся. Принцип несжимаемости в полной мере справедлив при стадии выпора грунта на поверхность, т.е. когда не наступает стабилизация перемещений. При постоянном загрузке фундамента для процесса развития зон предельного равновесия характерна последовательная смена равновесных состояний. При этом каждое последующее приращение нагрузки вызывает увеличение объема зон предельного равновесия и одновременно уплотнение грунта в их пределах и смежных областях. Каждой ступени нагрузки соответствует равновесное состояние с вполне определенной стабилизацией перемещений, естественно за исключением предельной нагрузки, вызывающей выпор грунта.

При принятом в схеме на рис. 1 очертании зон предельного равновесия можно выделить три характерных сектора: 1 (уплотненное упругое ядро), 2 (области пластических деформаций), 3 (массив окружающего пластические зоны грунта, подвергающийся уплотнению).

Н.А.Цытович, М.И.Горбунов-Посадов и др. отмечали, что с окончанием формирования упругого ядра несущая способность грунта еще не исчерпана, и на основании можно передавать некоторую добавочную нагрузку. Этот факт можно объяснить тем, что окончание формирования упругого ядра 1 на максимально возможную глубину  $a_{\max}$  еще не означает расширения сектора 3 до максимально возможных пределов. С возрастанием уровня нагружения процесс будет продолжаться до тех пор, пока ширина сектора 3 не достигнет ширины призмы выпора, т.е. когда будет полностью исчерпано пассивное сопротивление грунта и непрерывные поверхности скольжения выйдут на дневную поверхность. Максимальная нагрузка, при которой этого еще не происходит – предельно допустимая нагрузка на основание  $R_{кр}$ .

С целью определения предельно допустимой нагрузки правомерно рассмотреть уравнения равновесия ранее указанных характерных секторов в пределах долей основания, заключенных в

пространственные углы, равные 1 радиану. При рассмотрении равновесия указанных секторов приняты следующие предпосылки:

- взаимодействие между разделенными пространственными углами смежными долями основания по разграничивающим их вертикальным плоскостям отсутствует, так как, находясь в предельном состоянии и считаясь жесткими, они, перемещаясь от оси штампа в радиальном направлении, как бы отодвигаются друг от друга;
- силами трения по вертикальным поверхностям с образующими  $AC$  и  $A_1C_1$  пренебрегаем, считая их гладкими.

В результате получено выражение для определения предельно допускаемой нагрузки на основание:

$$P_{кр} = \{2\text{tg}^2\beta[(\gamma r_0\text{tg}\beta + q)\text{tg}\beta + 2c] - \gamma r_0 + 2c\} \text{tg}\beta,$$

где  $\beta = (\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2})$ ;

$\gamma$  – удельный вес грунта;

$q$  – равномерно распределенная вертикальная пригрузка на уровне подошвы фундамента;

$c$  – удельное сцепление грунта;

$r_0$  – приведенный радиус фундамента;

$\varphi$  – угол внутреннего трения

#### Список использованной литературы

1. Шикалович Н.С., Дуденко Ю.И. Смешанная задача определения границ активной зоны грунта под штампом. Монтажные и специальные строительные работы. Серия: Специальные строительные работы.-М.:ЦБНТИ, 1991.-Вып.3.-с.13-18.
2. Дуденко Ю.И. Закономерности развития активной зоны грунта под центрально нагруженными фундаментами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Пермский политехнический институт. Пермь, 1991, 20с.