

РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ

Выполнил: Селиверстов А.И. группа 523

Требования к расчетным моделям.

Точность прогнозов в механике грунтов в большой степени определяется тем, с какой полнотой в уравнениях состояния отражаются особенности деформирования грунтов. При этом в практике проектирования для конкретных случаев используются расчетные модели грунта разной сложности.

Для широкого круга задач строительства оказалось возможным выделить те, где основной является оценка несущей способности (прочности и устойчивости) грунтов. Напротив, в других задачах наиболее важным будет прогноз деформаций основания и сооружения. Наконец, в некоторых задачах необходимы и оценка несущей способности, и прогноз деформаций грунтов. Однако эти расчеты можно проводить раздельно, что позволило распространить на расчеты оснований общие принципы расчетов по предельным состояниям:

расчет по несущей способности (потеря устойчивости; хрупкое, вязкое или иного характера разрушения грунта; чрезмерные пластические деформации или деформации неустановившейся ползучести);

Расчет по деформациям (достижение состояния, затрудняющего нормальную эксплуатацию сооружения или снижающего его долговечность вследствие недопустимых перемещений – осадок, разности осадок, кренов и т.п.).

Существо расчетов по первой группе предельных состояний заключается в том, что расчетная нагрузка на основание не должна превышать силу предельного сопротивления грунтов основания. По второй группе предельных состояний совместная деформация сооружения и основания не должна превышать предельной для конструктивной схемы данного сооружения.

Такой подход обусловил возможность использования наиболее простых расчетных моделей грунтов: для расчетов конечных напряжений и стабилизированных осадок – теории линейного деформирования грунта; для расчетов развития осадок во времени – теории фильтрационной консолидации грунта; для расчетов несущей способности, прочности, устойчивости и давления грунта на ограждения – теория предельного напряженного состояния грунта.

Модель линейно-деформируемого полупространства.

Применимость этой модели к грунтам была впервые обоснована трудами Н.П. Пузыревского, К. Терцаги, Н.М. Герсевича, В.А. Флорина, Н.А. Цытовича. Эта модель наиболее распространена в инженерной практике благодаря своей простоте и возможности использования хорошо разработанного математического аппарата теории упругости для описания напряженно-деформированного состояния грунтов.

Теория линейного деформирования грунта базируется на предположении, что при однократном нагружении (или разгрузке) зависимость между напряжениями и деформациями в грунтах линейна. Кроме того, при нагружении рассматривается лишь общая деформация грунта без деления ее на упругую и пластическую составляющие. Первое допущение обеспечивает возможность использования для расчетов напряжений в массиве грунта аппарата теории упругости, а второе – при известных напряжениях рассчитывать конечные деформации основания. Использование теории линейного деформирования грунта всегда требует установления предела ее применимости.

Уравнения состояния модели теории линейного деформирования записываются в виде обобщенного закона Гука:

$$\sigma_{11} = E \epsilon_{11} + \nu E \epsilon_{22} + \nu E \epsilon_{33}$$

$$\sigma_{22} = \nu E \epsilon_{11} + E \epsilon_{22} + \nu E \epsilon_{33}$$

$$\sigma_{33} = \nu E \epsilon_{11} + \nu E \epsilon_{22} + E \epsilon_{33}$$

$$\sigma_{12} = 2\nu E \epsilon_{12}$$

$$\sigma_{13} = 2\nu E \epsilon_{13}$$

$$\sigma_{23} = 2\nu E \epsilon_{23}$$

Где E -модуль общей линейной деформации; ν -коэффициент поперечного линейного расширения (коэффициент Пуассона).

Модель линейно-деформируемого полупространства. Грунт рассматривается как сплошное однородное линейно-деформируемое тело, бесконечно простирающееся вглубь и в стороны и ограниченное сверху плоскостью.

В этом случае в сопротивление внешней нагрузке вовлекается все полупространство, и поэтому осадка поверхности полупространства происходит также и сбоку от места приложения нагрузки, распространяясь на большие расстояния (рис. 1)

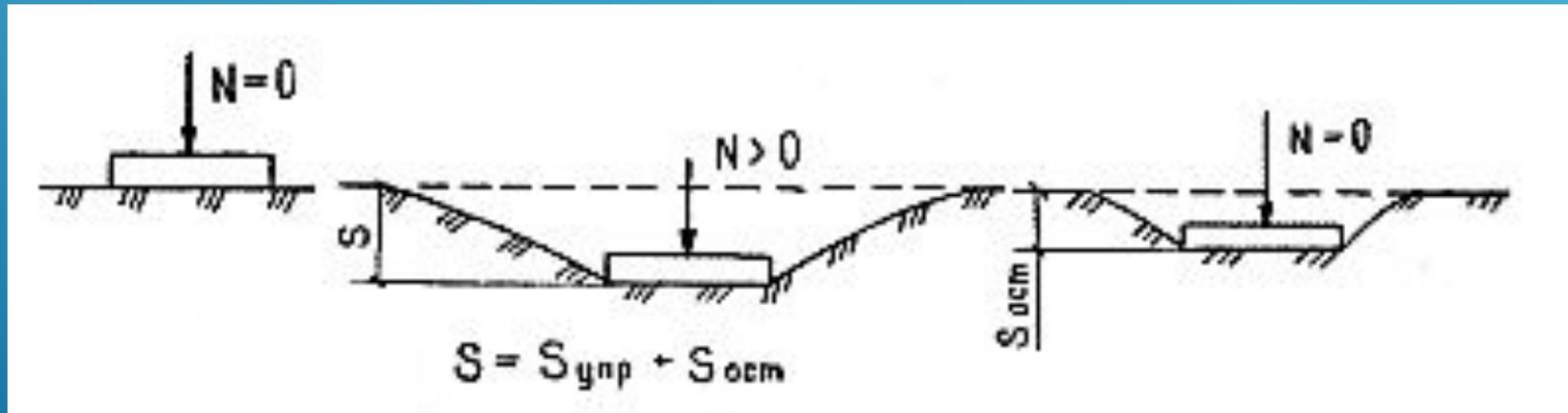


Рис.1. Схема расчетной модели линейно-деформируемого полупространства

В расчет вводится не полупространство, а лишь его верхний слой, ниже которого грунт считается несжимаемым (рис. 2). Такая модель основания принимается в тех случаях, когда на некоторой глубине залегают скальные породы или слабосжимаемые грунты. Практически за такое основание можно принимать грунты с модулем деформации $E \geq 100$ МПа;

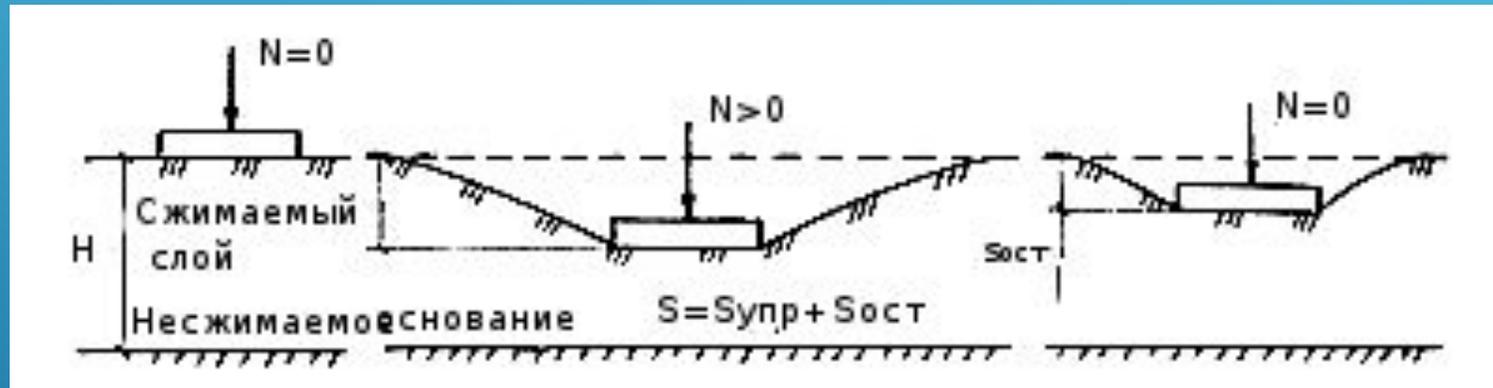


Рис.2. Схема модели линейно-деформируемого слоя конечной толщины

Модель среды теории предельного равновесия

Модель среды теории предельного равновесия (модель среды теории пластичности). Эта модель основана на предположении, что во всех точках грунтовой среды имеются площадки, по которым выполняется условие предельного равновесия. В этой модели принимается положение, что во всех точках грунтовой среды возникает начало состояния предельного равновесия, начало развития пластических деформаций. На рис. 3,а приведена модель основания, работающего в условиях предельного равновесия;

модель упруго-пластической среды (смешанная модель теории линейно-деформируемой среды и среды теории предельного равновесия). Эта модель является синтезом двух выше рассматриваемых моделей. Данная модель предполагает наличие в грунтовой среде как области среды теории линейно-деформируемого тела, так и области состояния предельного равновесия (см. рис.3,б)



Рис. 3. Схемы расчетных моделей, схематизирующих зависимость между осадкой и нагрузкой на грунт: а — основание, работающее в условиях предельного равновесия; б — упругого слоя, работающего в условиях смешанной задачи теории упругости и теории пластичности

гипотеза Фусса — Винклера

гипотеза Фусса — Винклера (или гипотеза коэффициента постели). Грунт рассматривается как система опирающихся на жесткое горизонтальное основание и не связанных между собой пружин, сжатие которых возрастает прямо пропорционально приложенной нагрузке. Коэффициент пропорциональности между нагрузкой и деформацией называется коэффициентом постели.

Схематически гипотеза Винклера представляется следующей моделью (рис. 4). В механике грунтов она носит название модель Фусса — Винклера.

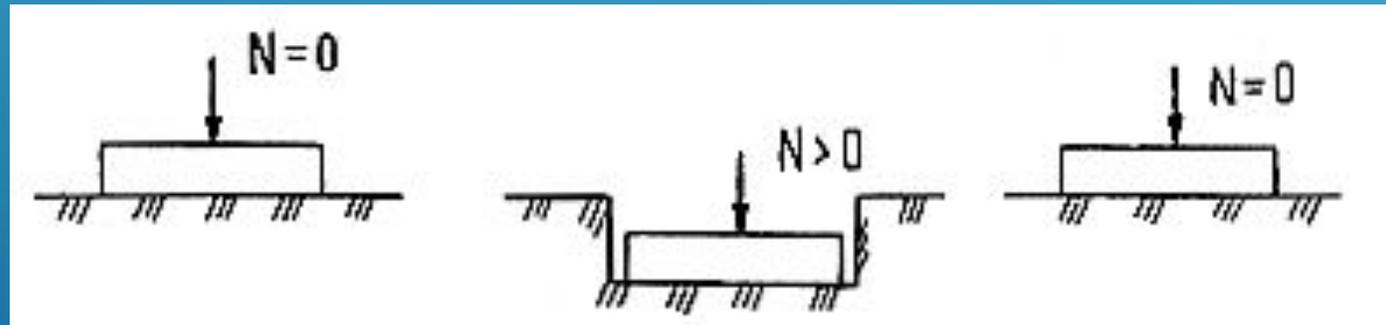


Рис. 4. Схема расчетной модели Фусса — Винклера

Таким образом, сопротивление грунта развивается только непосредственно под нагрузкой и в этом сопротивлении не участвует грунт, расположенный сбоку, который не испытывает осадки.

Основным недостатком данной модели является то, что поверхность грунта, как показывают эксперименты, оседает не только непосредственно под штампом (фундаментом), но и вокруг него;

Описанные выше модели грунтовой среды являются основными в механике грунтов и наиболее применяемыми при решении прикладных инженерных задач.

При решении задач возникают проблемы не в части математического решения, не в разработке моделей, которых предложено довольно много и которые учитывают многочисленные факторы, а в выборе модели и достоверном определении всех входящих в нее расчетных характеристик грунта. Это достижимо только при полном понимании современных возможностей расчетной модели, полевых исследований и лабораторного эксперимента.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

