

сроки, определяемые возможностью осуществления тех или иных противокарстовых мероприятий. Важным моментом во временных прогнозах провалообразования является то, что формирование провалов происходит фазообразно с непрерывно-дискретным сдвижением пород. Нужно отметить также влияние глубины залегания карстующихся пород на скорость образования провала: процесс происходит тем быстрее, чем ближе к дневной поверхности находятся породы, при прочих равных условиях. Нередко выходу провалов на поверхность земли предшествует образование трещин, просадок, оседаний и т.п. Эти деформации явно указывают на происходящие на глубине процессы.

Осуществление постоянного наблюдения в районах, где развиваются процессы карстообразования экономически нерентабельно. Однако, для ряда экологически опасных объектов, а также для магистральных железных и автодорог, нефте- и газопроводов, при создании плотин, водохранилищ и малых водоемов (прудов), расположенных на закарстованной территории, должен осуществляться объектный карстологический мониторинг, учитывающий специфику эксплуатации таких объектов. Стоимость такого мониторинга будет меньше стоимости капитальной карстовой защиты, но совершенно несопоставима с возможным ущербом от катастрофических последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толмачев В.В. Опыт проведения карстологического мониторинга в г. Дзержинске Нижегородской области / Толмачев В.В., Иконников Л.Б., Леоненко М.В. // Основания, фундаменты, механика грунтов. - 1999. - №5. - С. 25-27.
2. Черный Г.И., Черный В.Г. Геотехнические процессы в сложных грунтовых условиях Украины. // Світ геотехніки: додаток до міжвідомчого науково-технічного збірника: Будівельні конструкції. - випуск 53. НДІБК. - Київ: 2000. - с.4-9.
3. Гвоздецкий Н.А. Карст. - М.: Мысль, 1981. - 214с.: ил.
4. Комплексирование геофизических методов при решении геологических задач. / Под ред. В.Е. Никитского, В.В. Бродового. - М.: Недра, 1987. - 471с.: ил.
5. Чикишев А.Г. Карст Русской равнины. - М.: Наука, 1978. - 192с.: ил.

УДК 624.12/13:550.347

В.В. Талецкий

ВЛИЯНИЕ НАКЛОНА ПЛОСКОСТИ ИЗОТРОПИИ НАМЫВНОГО ГРУНТА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОСНОВАНИЯ ПОД ЛЕНТОЧНЫМ ФУНДАМЕНТОМ

При теоретическом исследовании влияния наклона плоскости изотропии намывного грунта, были выполнены расчеты напряженно-деформированного состояния основания под ленточным фундаментом. Расчеты выполнялись методом конечных элементов по программе «Геомеханика» [1], разработанной для решения смешанной упругопластической задачи. Программа реализует деформационную упругоидеальнопластическую модель для изотропного грунта.

При расчете намывного грунта, как анизотропного, в программу была введена деформационная модель для упругоидеальнопластической трансверсально-изотропной среды [2]. Деформационная анизотропия в модели описывается коэффициентами деформации S_{ij} , связывающими напряжения и деформации в обобщен-

ном законе Гука для трансверсально-изотропной среды. Анизотропия прочностных свойств учитывается экспериментальной зависимостью. Математически она описывается предельной поверхностью в виде функции: $\sigma_1^s = f(\sigma_3, \psi)$. С помощью этой функции определялась прочность намывного грунта для различных значений главного напряжения σ_3 и угла наклона плоскости изотропии ψ [3]. Значения коэффициентов деформации и функция предельной поверхности приняты по результатам испытаний образцов намывного грунта в двухосном приборе.

При расчетах из оснований выделялась область шириной $8,75b$ и глубиной $5b$, где $b = 1,6$ м – ширина жесткого ленточного фундамента. По контуру выделенной области, кроме верха, принято условие отсутствия горизонтальных и вертикальных перемещений. Перемещения верхней грани области не ограничивались.

Были выполнены 2 расчета. В первом расчете угол наклона плоскости изотропии был равен 0° , то есть, принята горизонтальная слоистость намывного грунта.

Во втором расчете угол наклона был равен 10° . При растекании потока пульпы, профиль поверхности отложения грунта всегда имеет вогнутую форму с более крутым уклоном у места выпуска пульпы и более пологим у прудка. Угол наклона определяются гидравлическими параметрами потока на пляже и фракционированием намывного грунта. Угол наклона плоскости изотропии (слоистости) обычно соответствует профилю поверхности отложения грунта при намыве. Угол наклона равный 10° был принят как наибольший средний по поверхности намыва.

Расчеты выполнялись при давлении под фундаментом $p = 400$ кН/м². Для наглядности и сравнительного анализа по результатам расчетов были построены эпюры, характеризующие напряжения и деформации в массиве грунта.

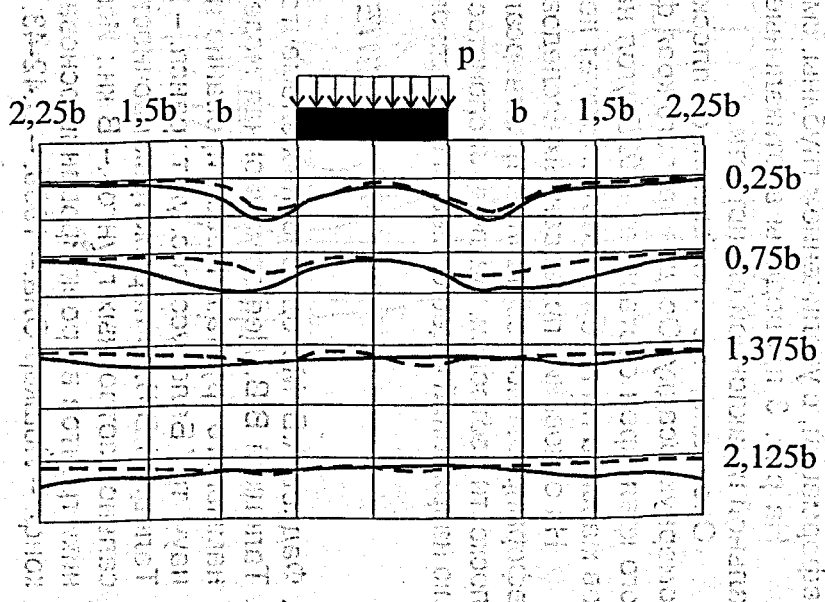
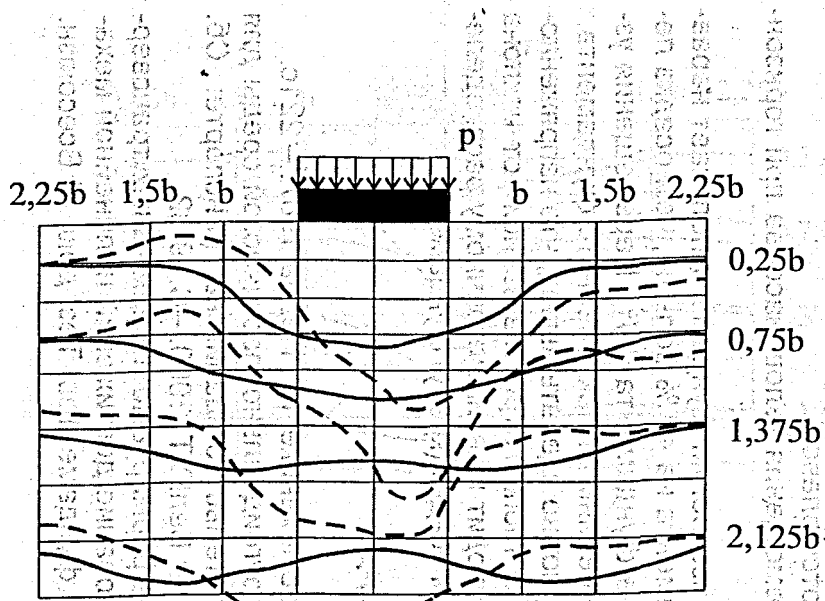
Расчет выполнялся для всей выделенной области. Эпюры распределения напряжений и деформаций строились для области шириной $4,5b$ и глубиной $2,125b$. В этой области более всего проявляются различия напряженно-деформированного состояния грунта от изменения угла наклона плоскости изотропии. На рис. 1 приведены эпюры распределения напряжений.

Сравнительный анализ показывает, что при горизонтальной плоскости изотропии напряжения распределяются симметрично относительно оси, проходящей через середину фундамента. Наклонная слоистость основания приводит к несимметричному распределению напряжений.

Наибольшие сжимающие вертикальные напряжения, на глубине $0,25b$ от подошвы фундамента, возникают в правой половине основания, причем максимум располагается на расстоянии $0,25b$ от оси фундамента (см. рис. 1а). Величина максимальных напряжений почти на 40 % больше, чем при горизонтальной плоскости изотропии.

На расстоянии $0,25b$ от оси в левой половине основания напряжения вдвое меньше максимальных, а на расстоянии большем $0,75b$ от оси – напряжения растягивающие (отрицательные). С глубиной пик сжимающих напряжений смещается влево, и на глубине $2,125b$ он находится на расстоянии ψ слева от оси фундамента, а величина напряжений уменьшается вдвое.

Распределение горизонтальных напряжений в левой половине основания, также отличается от распределения их в правой половине (рис. 1б). В правой половине до глубины b горизонтальные напряжения сжимающие и величина их вдвое больше, чем при горизонтальной плоскости изотропии. Ниже глубины b они уменьшаются и на глубине $2,5b$ близки к нулю или отрицательные. В левой половине основания в уровне подошвы фундамента напряжения сжимающие и величина их на 20 % больше, чем при горизонтальной плоскости изотропии.



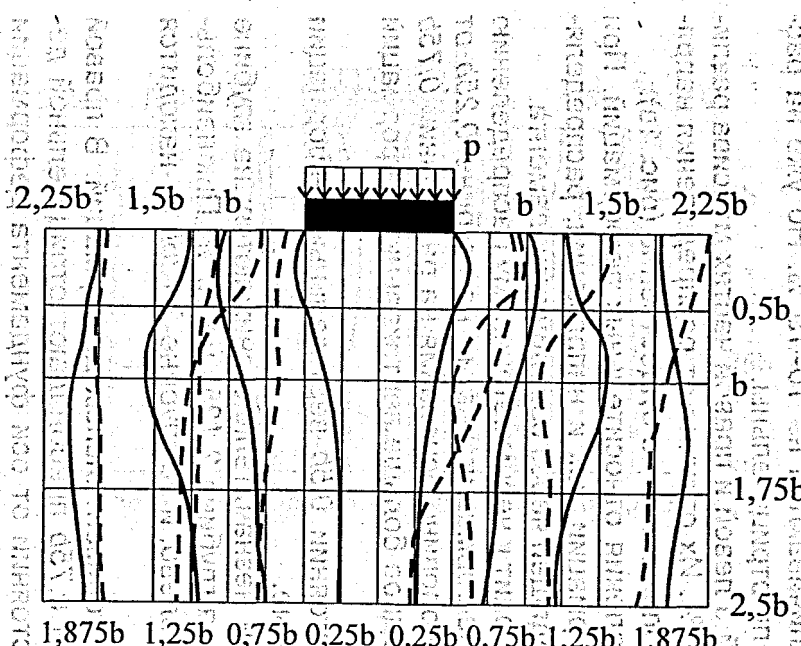


Рис. 1. Эпюры распределения напряжений (в 1 см 200 кПа):
 а) — вертикальных, σ_z ;
 б) — горизонтальных, σ_x ;
 в) — сдвиговых, τ_{xz} ;
 — при угле наклона 0° ;
 - - - при угле наклона 10°

С глубиной горизонтальные напряжения на расстоянии $0,25b$ и $0,75b$ от оси фундамента не уменьшаются, а даже увеличиваются на 10–15 %. Но уже на расстоянии $1,25b$ и $1,875b$ они почти равны 0 или отрицательны.

Распределение сдвиговых напряжений в левой и правой частях массива различаются незначительно, не более чем на 10 %. Их отличие от распределения напряжений при горизонтальной плоскости изотропии также не существенно (рис. 1в).

На рис. 2 приведены эпюры распределения относительных деформаций. При горизонтальной плоскости изотропии деформации, как и напряжения, распределяются симметрично относительно оси, проходящей через середину фундамента.

Наклонная слоистость основания приводит к несимметричному распределению деформаций. Наибольшие вертикальные деформации сжатия на глубине $0,25b$ от подошвы фундамента возникают в правой половине основания на расстоянии $0,75b$ от оси фундамента (рис. 2а). Величина их вдвое больше вертикальных деформаций при горизонтальной плоскости изотропии.

В левой половине основания на расстоянии $0,5b$ вертикальные деформации равны 0, на расстоянии $0,75b$ – отрицательные.

С глубиной вертикальные деформации незначительно снижаются: на глубине $0,75b$ на 10 %, на глубине $1,375b$ на 15 %, на глубине $2,125b$ на 45 %. Пик наибольших вертикальных деформаций смещается влево, и на глубине $2,125b$ он находится на $0,25b$ слева от оси фундамента.

На рис. 2б приведено распределение горизонтальных деформаций. В правой половине оснований на расстоянии $0,25b$ и $0,75b$ преобладают отрицательной деформации (растяжение). На большем расстоянии от оси фундамента деформации положительные или близкие к нулю. В левой половине основания горизонтальные деформации на расстояниях $0,25b$ до глубины b и $0,75b$ до глубины $2,5b$ – положительные. На большем расстоянии от оси фундамента деформации близки к нулю.

Сдвиговые деформации левой и правой частях массива имеют незначительные различия (рис. 2в). Следует только отметить, что пики седлообразных эпюр деформаций, с увеличением глубины, смещаются влево.

На рис. 3 приведены вертикальные перемещения узлов массива при горизонтальной и наклонной слоистости.

Очевидно, что при наклонной плоскости изотропии фундамент получает неравномерную осадку. Осадка правого края фундамента на 40 % больше, чем осадка левого края, крен составляет $0,025$ (угол наклона фундамента $1,4^\circ$). Перемещения узлов массива на глубине соответствует перемещениям от наклоненного фундамента.

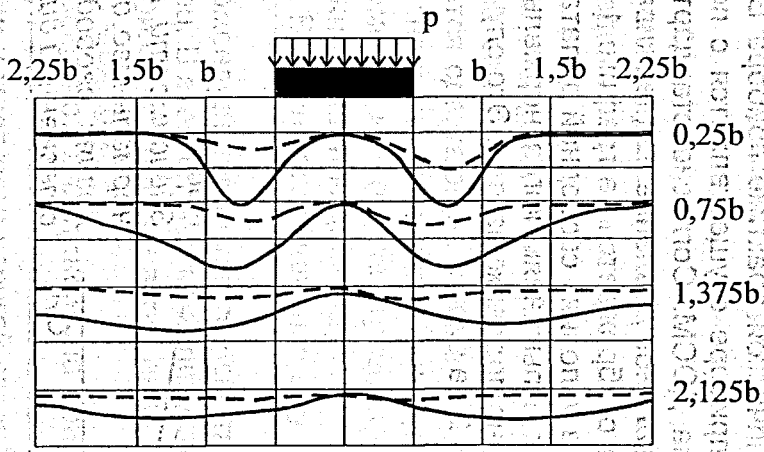
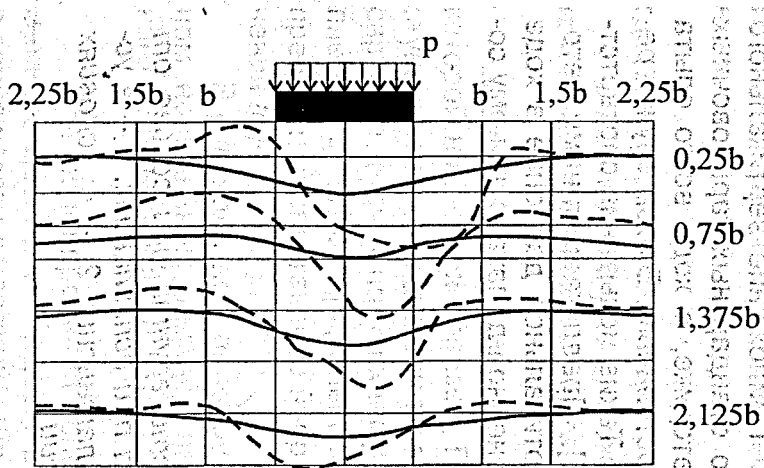
На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что напряженно-деформированное состояние трансверсально-изотропных грунтов зависит от наклона плоскости изотропии. Наклонная слоистость приводит к несимметричному распределению напряжений и деформаций и неравномерной осадке (крену) фундамента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. М.: Недра, 1987. – 221с.
2. Талецкий В.В. Деформационная модель упругоидеальнопластической среды для намывного грунта. // Проектирование и строительство зданий на транспорте: Сб. науч. тр. / Белорусс. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2000. – С.79-82.
3. Талецкий В.В. О параметрах прочности и деформируемости намывных трансверсально-изотропных грунтов. – В кн.: Использование достижений нелинейной механики грунтов в проектировании оснований и фундаментов. Тез. докл. II Всесоюзн. конф. – Йошкар-Ола. – 1989. – С.42-43.

а) б) в) г) д) е) ж) з) и) й) к) л) м) н) о) п) р) с) т) у) ф) х) ц) ч) ш) щ) э) ю) я)

а) б) в) г) д) е) ж) з) и) й) к) л) м) н) о) п) р) с) т) у) ф) х) ц) ч) ш) щ) э) ю) я)



б)

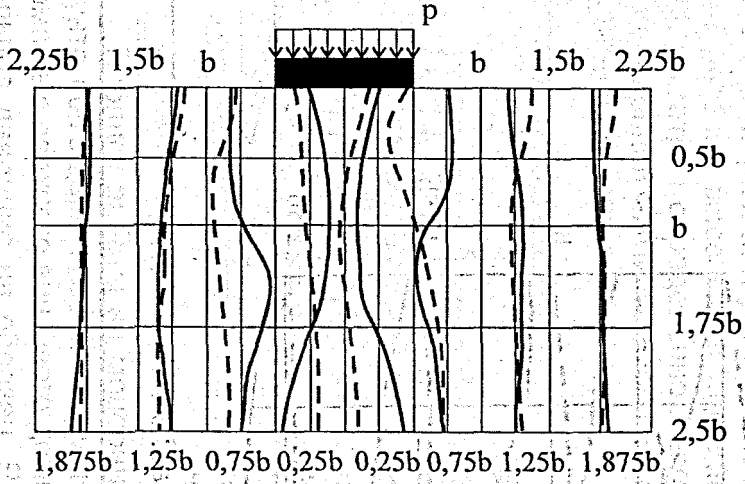


Рис. 2. Эпюры распределения деформации (в 1 см – 2 %)

а) – вертикальных, ϵ_y ;

б) – горизонтальных, ϵ_x ;

в) – сдвиговых, γ_{xz} ;

— при угле наклона 0° ;

- - - при угле наклона 10°

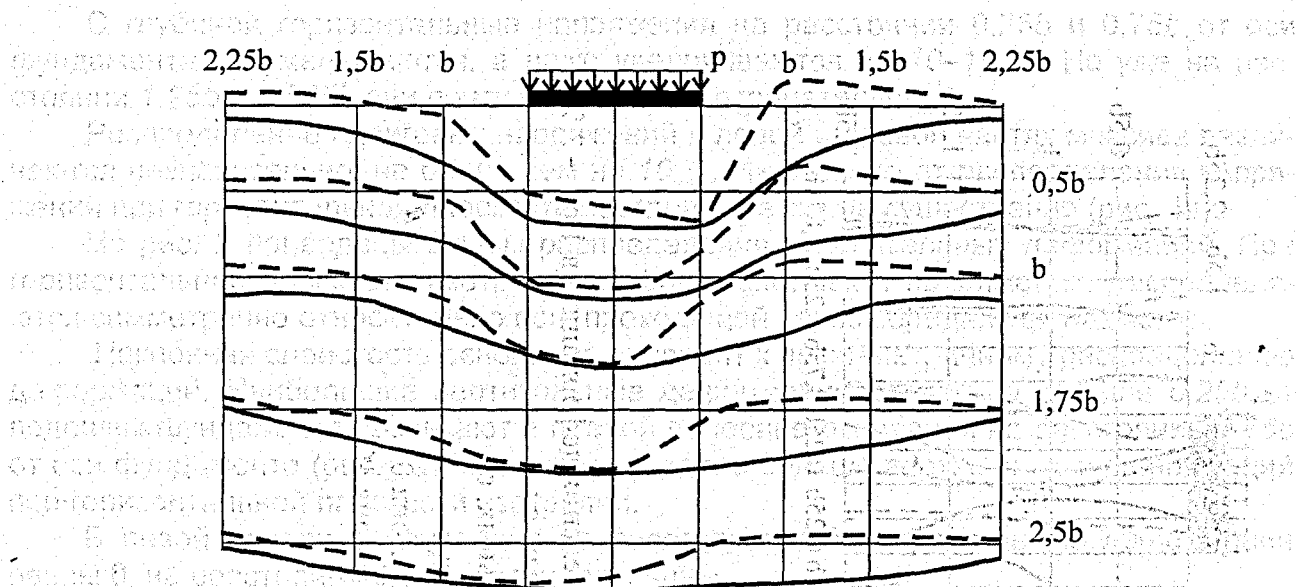


Рис. 3.
Вертикальные перемещения узла массива. Масштаб: в 1 см – 8 см

УДК 624.12+624.15
Уласик Т.М.

ИСПЫТАНИЯ ДИЛАТИРУЮЩИХ ГРУНТОВ НА СЕРИЙНОМ ПРИБОРЕ

Сопротивление сыпучих грунтов сдвигу может быть определено с помощью известного в геотехнической практике прибора ВСВ-25. Приложение вертикального давления в этом приборе осуществляется с помощью стандартных тарировочных динамометров типа ДОСМ. Согласно стандартной методике, в ходе всего опыта нормальное вертикальное давление поддерживается постоянным. В этом случае результат испытаний отображается на графике 1 (рис.1). Такие испытания соответствуют испытаниям в условиях свободной дилатансии [3]. Предлагаемая нами методика соответствует испытаниям когда нормальное вертикальное давление в ходе опыта постоянным не поддерживается. Это случай стесненной дилатансии и ему соответствует график 2 на рис.1

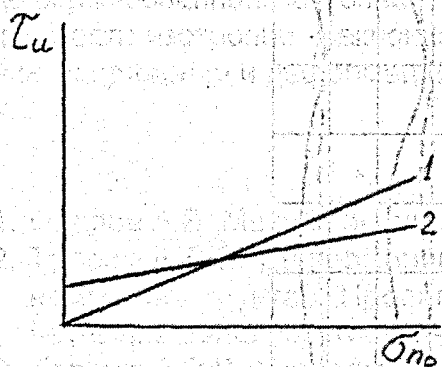


Рис. 1.
Зависимости прочности грунта при сдвиге от нормального давления при испытаниях: 1 – в условиях свободной дилатансии; 2 – в условиях стесненной дилатансии.

Для того чтобы оценить влияние дилатансии на прочностные характеристики грунта на данном приборе необходимо моделирование грунтового массива, точнее, его упругих свойств.