

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРУНТА СКЛОНА АНИЗОТРОПНОГО СТРОЕНИЯ

Рысбаева А.К.

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

В связи с изменением климатических условий на планете (на 0.8 градусов), в последние годы во всем земном шаре участились, наводнений и оползни. Только в феврале и марте 2006г. оползни унесли жизни в Китае, Иемене, Иране, Египте, Филиппине и в других странах около 10 000 человеческих жизни. Особенно в Филиппинах заживо были похоронены целые деревни, школы во время занятия и т.д.

Такие трагедии многократно имели место в последние годы и в Алае и Оше Киргизии. В марте месяце 2004г. на Восточной окраине г.Алматы, в санаторий «Березка» два жилых дома были погребены под внезапной оползни. Здесь оползни за считанные месяцы повторялись четырежды. Во время одного из этих оползней имевшей место 14-марта, заживо были погребены 29 человек. Ниже на рисунке 1 показан этот такой же оползень имевший место в соседнем санатории «Акбулак» на восточной окраине города Алматы.

Для прогноза надвигающихся катастроф от оползней, необходимо провести научные исследования и разработать эффективные защитные меры по защите жизни населения, населенных пунктов, городского строительства и гражданских и инженерных сооружений.



Рис 1. следы свежих оползней, имевшие места в верблюжьих горах на восточной окраине города Алматы.

Уравнения обобщенного закона Гука для наклоннослоистой транстропной среды относительно компонентов тензора напряжений запишется в виде[1]

$$\begin{aligned}
 \sigma_x &= b_{11}\varepsilon_x + b_{12}\varepsilon_y + b_{13}\varepsilon_z + b_{15}\gamma_{xz}, \\
 \sigma_y &= b_{12}\varepsilon_x + b_{22}\varepsilon_y + b_{23}\varepsilon_z + b_{25}\gamma_{xz}, \\
 \sigma_z &= b_{13}\varepsilon_x + b_{23}\varepsilon_y + b_{33}\varepsilon_z + b_{35}\gamma_{xz}, \\
 \tau_{yz} &= b_{44}\gamma_{yz} + b_{46}\gamma_{xy}, \\
 \tau_{xz} &= b_{15}\varepsilon_x + b_{25}\varepsilon_y + b_{35}\varepsilon_z + b_{55}\gamma_{xz}, \\
 \tau_{xy} &= b_{46}\gamma_{yz} + b_{66}\gamma_{xy}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Основное разрешающее уравнение МКЭ для геостатического поля напряжений для неоднородной среды запишется в виде [2]

$$[R]\{U\} = \{H\}, \tag{2}$$

где $[R]$ —матрица жесткости системы, $\{U\}$ —вектор неизвестных перемещений, $\{H\}$ —вектор нагрузок геостатического давления.

Компоненты деформации после решения системы (2) вычисляется с помощью выражении:

$$\{\varepsilon\} = [B]\{U\}, \tag{3}$$

где $[B]$ —матрица базисных функций МКЭ. Компоненты напряжений во внутренних точках интегрирования конечных элементов вычисляются по формуле (1).

Область, показанная на рисунке (2), разбита на 1260 изопараметрические элементы четырехугольной формы с общим количеством узлов разбивки –1334.

В зависимости от действующих напряжений сдвиг может произойти на линии скольжения между наклонными слоями II и III с нормалью n в соответствии с условием прочности Кулона–Мора [3]

$$|\tau_n| < \sigma_n \operatorname{tg} \rho + C, \quad (4)$$

где ρ и C — угол внутреннего трения и коэффициент сцепления.

Из-за ограниченности объема статьи на рисунке 3 показаны эпюры нормальных касательных напряжений $|\tau_n|$ для контактных узлов на бывшей линии скольжения, вычисленные формулами работы [3]

$$\tau_n = 0.5(\sigma_z - \sigma_x) \sin 2\varphi + \tau_{xz} \cos 2\varphi, \quad (5)$$

где φ – угол наклона плоскости изотропии.

Новизна предлагаемого способа заключается в том, что для обеспечения устойчивости подпорной стенки необходимо соорудить ее с заранее наведенной анизотропией. Начальные расчеты показали, что можно достигать оптимального угла наклона плоскости изотропии φ_1 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Ержанов Ж.С., Айталиев Ш.М., Масанов Ж.К. Сейсмонапряженное состояние подземных сооружений в слоистом анизотропном массиве. – Алма-Ата: Наука, 1980. –206 с.
2. Баймахан Р.Б. Расчет сейсмонапряженного состояния подземных сооружений в неоднородной толще методом конечных элементов. (под ред. Айталиева Ш.М.).– Алматы, 2002., – 232с