

си мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари» мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябр. ТИМИ. – Тошкент, 2008. - 265-267 б.

4. Ташматов Х.К., Хидиров А.А., Джураев К.С. Рекомендации по выбору и монтажу скважинных насосов // «Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари» мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябр. ТИМИ. – Тошкент, 2008. - 249-254 б. // «Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари» мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябр. ТИМИ. – Тошкент, 2008. - 278-280 б.

5. Камилов О.К. Мелиорация засоленных почв Узбекистана. – Ташкент, 1985.

6. Джабаров Н.Г., Азимов А.А. Устройство для регулирования расхода воды в скважинах вертикального дренажа. А.С. № 1142624 Бюл.изоб. 1985, № 8., № 1208154 Бюл.изоб. 1986, №4.

7. Джабаров Н.Г., Якубов М., Джабаров А.Н. Способ защиты асинхронного электродвигателя от перегрузки и устройство для его осуществления. Патент РУз. № IAP 03415, 2007.

УДК 626/627.624.15(083)

Установление критериев безопасности основания гидротехнических сооружений

Палуанов Д.Т.

Институт водных проблем АН РУз

Анализ некоторых аварий плотин показал, что в последнее время участились случаи разрушения плотин из-за отсутствия научно-обоснованных рекомендаций по установлению критериев безопасности их оснований, в частности, для плотин, основания которых сложены из аллювиальных отложений. Наличие в составе грунта оснований плывунов создает большой риск для безопасности плотин, на исследование вопросов равновесия и движения плывуна (грунтовой смеси) направлена настоящая работа.

Постановка задачи. Предполагается, что в слое грунта G_1 проницаемость k_1 , а в грунте G_2 проницаемость k_2 и имеет место неравенство $k_1 \gg k_2$. Поэтому верхний слой быстро намокает. Под действием силы тяжести плотины и гидродинамического давления фильтрационного потока воды происходит перемещение грунтовой массы в горизонтальном направлении на слое G_1 (рис. 1).

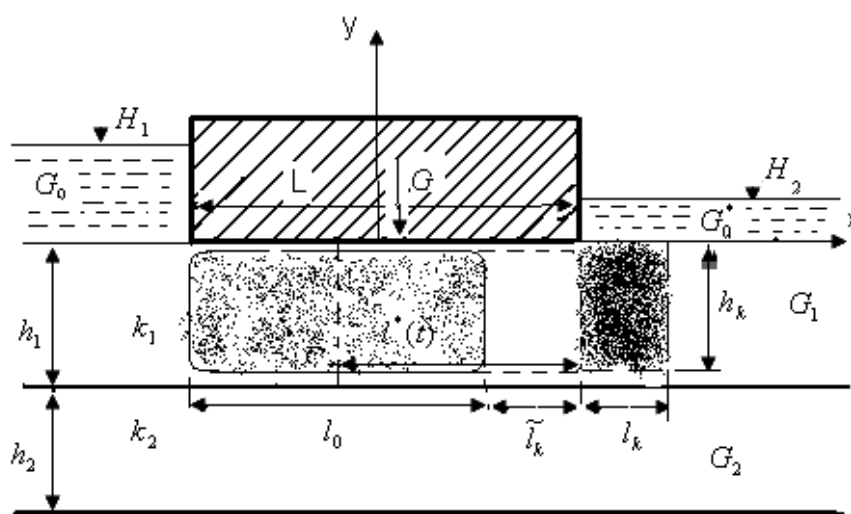


Рис. 1. Расчетная схема движущегося слоя

Предполагается, что водонасыщенный грунт в области G_1 является упругой средой и, пользуясь решениями задачи о штампе (плотины), решение которой приведено в [1], определяются: напряженное состояние грунтовой массы, компоненты тензора напряжения и тензора деформации, а также перемещения каждой частицы грунтовой массы. Расчеты показывают, что нормальное напряжение $P_{yy} \gg \{P_{xx}, P_{xy}\}$ намного больше, чем напряжение по оси x и касательное напряжение в плоскости x, y . Вследствие сил давления плотины и напора воды происходит перемещение, в основном, в горизонтальном направлении.

Рассмотрим простейшую модель сжатия и перенос слоя водонасыщенного грунта под основанием плотины. В задаче о штампе (плотины) определены перемещения частиц грунтовой массы, когда грунтовая масса неподвижна. Проведенные расчеты показывают, что объемдвигающегося грунтового слоя практически не деформируется ($\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{12} < 10^{-5}$). В связи с этим будем рассматривать движение несжимаемой водонасыщенной грунтовой массы в области G_1 , длиной слоя $l(t)$ [2].

Составим уравнение движения для центра массы водонасыщенного слоя грунта толщиной h , шириной b и длиной $l(t) = l_0 + l'(t)$. Тогда уравнением движения грунтовой массы будет

$$\frac{1}{2} \rho_r l(t) b h \frac{d^2 l(t)}{dt^2} = b h \rho_w (H_1 - H_2) g - f_{mp} P_{yy} b L - (L - l(t)) \rho_r b h g - \rho_r l_k h_k g b - \tau_{xy} b l \quad (1)$$

где: ρ_w, ρ_r - плотности воды и грунта.

Полностью водонасыщенный грунт не сжимается и в левой части уравнения (1) можно положить $l(t) \approx l_0$. Тогда уравнение примет вид:

$$\frac{l(t)}{2} \frac{d^2 l(t)}{dt^2} = g \left[l(t) + \frac{\rho_w}{\rho_r} g (H_1 - H_2) + f_{mp} \frac{P_{yy}}{\rho_r g} \frac{L}{h} - \left(L - l_k * h_k \frac{\rho_w}{\rho_r} \right) - \frac{\tau_{xy} L}{\rho_r g} \right] \quad (2)$$

Введем безразмерные величины в виде:

$$\tau, \xi(t), l(t) = l_0 \xi(t), t = \sqrt{\frac{l_0}{g}} \tau, l_0 = h \xi_0, l_k = l_0 \xi_k, h_k = l_0 \xi_k, H_1 = l_0 \xi_1, H_2 = l_0 \xi_2$$

Тогда уравнение (2) примет следующий вид:

$$\frac{d^2 \xi(t)}{d\tau^2} = \frac{\rho_6}{\rho_7} \xi_1 + f_{mp} \frac{P_{yy}}{\rho_7 g l_0} \frac{L}{b} + \xi \xi(\tau) - \left(\xi + \xi_2 \frac{\rho_6}{\rho_7} + \xi_k \frac{\xi_k}{\xi} \right) + \xi(\tau) \quad (3)$$

$$D_1 = \frac{\rho_6}{\rho_7 \xi_0} \xi_1 + \frac{f_{mp} P_{yy} L}{\rho_7 g l_0^2}; \quad D_2 = \frac{L}{l_0} + \xi_k * \xi_k \frac{\rho_6}{\rho_7} \frac{1}{\xi_0} \quad (4)$$

$$\xi_0 = \left(1 - \frac{\tau_{yy} \xi}{\rho_7 g h l_0^2} \right)$$

$$\frac{d^2 \xi(t)}{d\tau^2} = \xi_0 \xi(t) + (D_1 - D_2) \quad (5)$$

Для решения уравнений (5) имеем следующие начальные условия

$$\left. \frac{d\xi}{d\tau} \right|_{\tau=0} = 0, \quad \xi(0) = 1 \quad (6)$$

Для решения уравнения (5) используем уравнение для скорости движения центра массы в виде:

$$\frac{d^2 \xi(t)}{d\tau^2} = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\xi}{d\tau} \right) = \frac{d\xi(\tau)}{d\tau} = \frac{d\xi}{d\xi} \frac{d\xi}{d\tau} = \xi \frac{d\xi}{d\xi} = \frac{1}{2} \frac{d(\xi^2)}{d\xi}$$

Проведем преобразование уравнения, введя новую функцию ξ , тогда имеем равенство

$$\xi(\tau) = \frac{d\xi(\tau)}{d\tau}$$

Тогда последнее уравнение примет вид:

$$\frac{d^2 \xi(\tau)}{d\tau^2} = \frac{1}{2} \frac{d(\xi(\tau)^2)}{d\xi(\tau)}$$

Уравнение (5) примет вид:

$$\frac{1}{2} \frac{d\xi^2}{d\xi} = 2a_0 \xi + 2(D_1 - D_2)$$

разделяя по переменным, получим уравнение в виде:

$$d(i)^2 = [2\xi_0 \xi(\tau) + 2(D_1 - D_2)] d\xi \\ (i)^2 = 2\xi_0 \xi^2(\tau) + 4(D_1 - D_2) \xi(\tau) - 4(D_1 - D_2) \xi_0 \xi_0 - 2a_0 l_0^2$$

Полученное уравнение можно написать в виде:

$$i(\tau) = \pm \sqrt{\xi_0} \sqrt{\xi^2(\tau) + 2(D_1^* - D_2^*)\xi(\tau) - \xi_0^2 - 2(D_1^* - D_2^*)\xi_0} \quad (7)$$

Здесь введены безразмерные, переменные и параметры в виде:

$$D_1^* = \frac{D_1}{a_0}, \quad D_2^* = \frac{D_2}{a_0}, \quad H_2 = \frac{H_2}{l_0} \quad (8)$$

Уравнение (7) можно написать в виде:

$$\begin{aligned} \xi(\tau) &= \frac{d\xi(\tau)}{d\tau} = \pm \sqrt{(l(\tau) - l_0)[l(\tau) + l_0 + 2(D_1^* - D_2^*)]} = \\ &= \pm \sqrt{(l(\tau) + (D_1^* - D_2^*)^2) \sqrt{2a_0} - l_0(D_1^* - D_2^*)^2} \end{aligned} \quad (9)$$

Введем переменную

$$\eta(\tau) = \xi(\tau) + (D_1^* - D_2^*)$$

Тогда $\eta(0) = \xi_0 + (D_1^* - D_2^*)$.

Здесь уравнение (9) примет вид:

$$d\xi(\tau) = \pm \sqrt{\eta_{(\tau)}^2 - \eta_0^2} d\tau \sqrt{2a_0} \quad (10)$$

Для интегрирования полученных уравнений проведем разделение переменных.

$$d\tau = \pm \sqrt{2} \sqrt{a_0(\eta_{(\tau)}^2 - \eta_0^2)} \quad (11)$$

Решением поставленных задач, с учетом имеющихся расчетных формул, установлена критическая нагрузка на грунтовую массу в теле основания плотины.

Если $a_0 > 0$, то $\rho_r g h \xi_0 > \tau_{xy}$, тогда $\eta_{(\tau)}^2 > \eta_0^2$ и $\xi(\tau) > \xi_0$. - В этом случае наблюдается поступательное движение водонасыщенной грунтовой массы в сторону нижнего бьефа сооружения, что в последующем приведет к выпору грунта основания плотины (рис. 2).

$$\xi(\tau) = \xi_0 - (D_2^* - D_1^*) th(\tau \sqrt{a_0}) \quad (12)$$

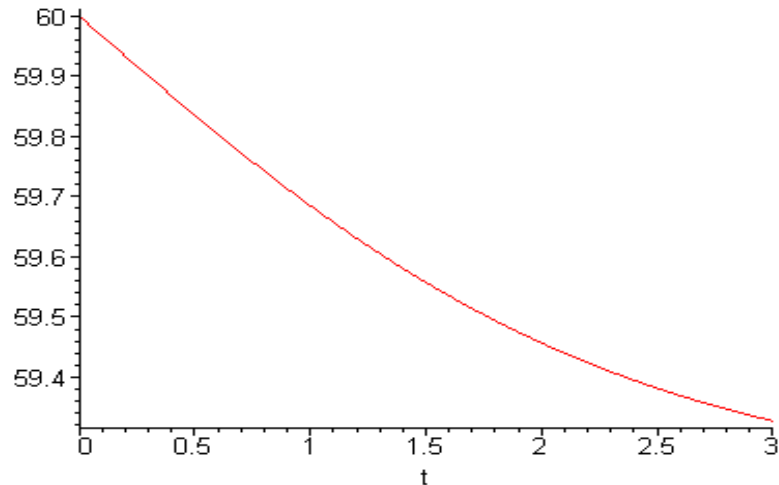


Рис. 2. Изменение грунтовой массы в течение времени

Если $a_0 < 0$, то $\rho_r gh \xi_0 < \tau_{xy}$, тогда $\eta_{(\tau)}^2 < \eta_0^2$ и $\xi(\tau) < \xi_0$, $\eta_0^2 - \eta_{(\tau)}^2 > 0$. – В данном случае давление штампа и гидродинамическое давление воды приведет к колебательному состоянию водонасыщенного грунта основания плотины (рис. 3).

$$\xi(\tau) = \xi_0 - \frac{D_2 - D_1}{\xi_0 + h} th \left[\sqrt{\frac{(\xi_0 + h)}{l_0^2}} gt \right] \quad (13)$$

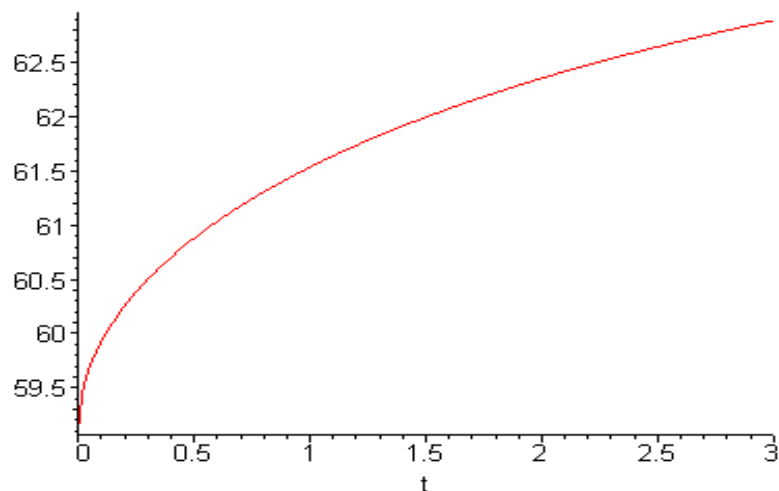


Рис. 3. Изменение грунтовой массы в течение времени

Если $a_0 = 0$, то $\rho_r gh \xi_0 = \tau_{xy}$, тогда $\eta_{(\tau)}^2 = \eta_0^2$ и $\xi(\tau) = \xi_0$. – В этом случае наблюдается неустойчивое состояние грунтовой массы в теле основания плотины (рис. 4).

$$\xi(\tau) = l(0) \cos \sqrt{2|a_0|} \tau + A_0 (1 - \cos 2(a_0 \tau)) \quad (14)$$

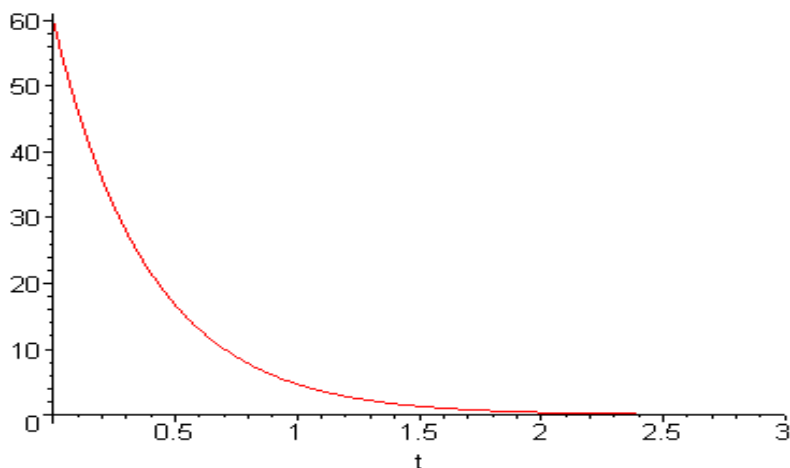


Рис. 4. Изменение грунтовой массы в течение времени

Вывод. При равенстве сил, действующих на грунтовую массу со стороны верхнего (D_1) и нижнего бьефов (D_2), наблюдается колебательное движение грунтовой массы в теле плотины. При превышении сил, действующих со стороны верхнего бьефа (D_2), происходит нарушение безопасности плотины, обусловленное выпором грунта из его основания.

Литература

1. Седов Л.И. Механика сплошных сред. Т.2. - М.: Наука, 1976. – 574 с.
2. Махмудов Э.Ж., Палуанов Д.Т. Задача о несущей способности оснований низконапорной плотины // Проблемы механики». – Ташкент, 2010. - № 1.

УДК 515.1

Построение сети специальных линий на топографической поверхности

Хаитов Б.У.

ТИИМ

Современные ГИС-технологии (SURFER, ArcGIS) – программы построения цифровой модели рельефа (ЦМР) - имеют множество методов построения и анализа поверхностей, основываясь на регулярной или нерегулярной входной базе данных для моделирования и последующего проектирования в различных инженерных задачах. При этом, основываясь на этих входных данных – X, Y, Z координат высотных точек объекта оригинала - моделируемая поверхность ЦМР рассматривается как некоторое множество и интерполяционным методом производится