ПОДЗЕМНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ С ГРУНТОМ ОСНОВАНИЯ

dots. Mirzakabilov N.X., tay.dok. Mirzakabilov B.N.
Jizzzax politexnika instituti, 90-310 17 60
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Oliy matematika kafedrasi,
bmirzakabilov@inbox.ru

Аннотация. В данной статье излагается инженерный метод расчета балок как поперечного сечения на упругости которая степенной функцией глубины, на метода для аппроксимации закона распределения реактивных давлений основания.

Ключевые слова: закона Гука, модуль упругости, грунт,
аппроксимация закона, квазистатические плоские, балка.

Annotation. This thesis outlines an engineering method for calculating beams as a cross section on elasticity, which is a power function of depth, on the method, for approximation of the law of distribution of reactive pressures of the base.

Key words: Guk law,elastic modulus, priming, approximation of law, quasistatic flat, beam.

Многие среды, встречающиеся в природе и широкоприменяемые в строителъстве-грунты, горные породы и др. представляют собой неоднородные среды, состоящие из сочетания ряда компонентов с раз- личными физико-механическими свойствами.

Развивая теорию упругоползучего тела и механики многофазных сред создана наследственная теория консолидации неоднородностареющих тел [1].

Для вывода основных соотношений предполагается , что функции, характеризующие упругомгновенную деформацию, и деформацию ползучести скелета грунта являются функциями не толъко времени , но и пространственных координат ,
причем эти функции в области линейной ползучести не зависят от напряженно-деформированного состояния среды.

Исходя из постулата изотропии в случае учета вязкости с исполъзованием гипотезы о памяти для неоднородных сред получены реологические соотношения тензоров напряжения и деформации

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E_0(t)}\left[\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)\right] - \frac{1}{E_0(t)}\int_{\tau_0}^{t} K_0(t,\tau)\left[\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)\right]d\tau + F_x \qquad (1)$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G_0(t)}\tau_{xy} - \frac{1}{G_0(t)}\int_{\tau_0}^{t} P_0(t,\tau)\tau_{xy}(\tau)d\tau + F_{xy} \qquad (2)$$

где

$$F_x(t,x_s) = \frac{1}{E_{0\delta}(t,x_s)}\Big[\sigma_x - \nu_1(t,x_s)\left[\sigma_y(t) + \sigma_z(t)\right]\Big] - \frac{1}{E_{0\delta}(t,x_s)}\int_{\tau_0}^{t} K_{0\delta}(t,\tau,x_s)\{\sigma_x(\tau) - \nu_2(t,\tau,x_s)\left[\sigma_y(\tau) + \sigma_z(\tau)\right]\}d\tau \qquad (3)$$

$$F_{xy}(t,x_s) = \frac{\tau_{xy}(t)}{G_{0\delta}(t,x_s)} - \frac{1}{G_{0\delta}(t,x_s)}\int_{\tau_0}^{t} \Gamma_{0\delta}(t,\tau,x_s)\tau_{xy}(\tau)d\tau \qquad (4)$$

$$\nu(t,x_s) = [\nu(t,x_s)E_0(t) - \nu_0(t)E(t,x_s)] \times [E_0(t) - E(t,x_s)] \qquad (5)$$

$$E_{0\delta}(t,x_s) = \frac{E_0(t)E(t,x_s)}{E_0(t) - E(t,x_s)} \qquad (6)$$

$$G_{0\delta}(t,x_s)=\frac{G_0(t)G(t,x_s)}{G_0(t)-G(t,x_s)} \quad (7)$$

$$\nu_2(t,\tau,x_s)=\frac{\nu(t,x_s)E_0(t)K(t,\tau,x_s)-\nu_0(t)E(t,\tau,x_s)K_0(t,\tau)}{E_0(t)K(t,\tau,x_s)-E(t,x_s)K_0(t,\tau)} \quad (8)$$

$$K_{0\delta}(t,\tau,x_s)=\frac{E_0(t)K(t,\tau,x_s)-E(t,x_s)K_0(t,\tau)}{E_0(t)-E(t,x_s)} \quad (9)$$

$$\Gamma_{0\delta}(t,\tau,x_s)=\frac{G_0(t)\Gamma(t,\tau,x_s)-G(t,x_s)\Gamma_0(t,\tau)}{G_0(t)-G(t,x_s)} \quad (10)$$

$$K_0(t,\tau)=E_0(t)\frac{\partial}{\partial\tau}\left[\frac{1}{E_0(\tau)}+G_0(t,\tau)\right] \quad (11)$$

$$\Gamma_0(t,\tau)=G_0(t)\frac{\partial}{\partial\tau}\left[\frac{1}{G(t)}+\omega_0(t,\tau)\right] \quad (12)$$

Здесь $E_0(t)$, $G_0(t)$, $G_0(t,\tau)$, $\omega_0(t,\tau)$ соответственно упруго-мгновенные деформации и мера ползучести при сжатии и сдвиге для однородных сред;

$E_{0\delta}(t,x_s)$, $G(t,x_s)$, $\nu(t,x_s)$, $\nu_{0\delta}(t,\tau,x_s)$ представляют собой изменения модулей упругомгновенных деформаций и коэффициентов Пуассона при упругомгновенной деформации и деформации ползучести обусловленных неоднородностъю деформируемых тел;

F_x ; F_y , … представляют собой части деформаций , возникающих за счет изменения упругих и ползучих характеристик.

Полученные уравнения состояния совместно с уравнениями равновесия /движения / и неразрывности деформаций , а также условиями на поверхностях рассматриваемых деформируемых тел составляют замкнутую систему.

Исходя из этой теории выведено основное разрещающее уравнение консолидации гетерогенных систем

$$\varepsilon(\tau_1)-\varepsilon(t)=\frac{a_0(t)}{1+(n-1)\xi}\theta(t)-\frac{a_0(t)}{1+(n-1)\xi}\int_{\tau_0}^{t}\bar{K}_0(t,\tau)\theta(\tau)d\tau+d\eta(x_s)\frac{a_0(t)}{1+(n-1)\xi}\left[\theta(t)-\int_{\tau_0}^{t}\bar{K}_{0\delta}(t,\tau)\theta(\tau)d\tau\right] \quad (13)$$

$$\bar{K}_0(t,\tau)=\frac{1}{a_0(t)}\frac{\partial}{\partial\tau}[a_0(\tau)+C_0(t,\tau)]$$

$$\bar{K}_{0\delta}(t,\tau)=\bar{K}_0(t,\tau)+(s-1)\frac{1}{a_0(t)}\frac{\partial}{\partial\tau}C_0(t,\tau)$$

Основное уравнение уплотнения, полученное В.А.Флориным трехфазной среды без учета реологических свойств грунта, которое при постоянном коэффициенте филтрации записывается в виде

$$\frac{\partial\varepsilon}{\partial t}+\beta'(1+\varepsilon_{\text{ср}})\frac{\partial P}{\partial t}=\frac{K(1+\varepsilon_{\text{ср}})\nabla^2 P}{\gamma} \quad (14)$$

Подставляя (13) в (14) и имея в виду, что

$$\theta+np=\theta^*+np^*$$

новое уравнение консолидации неоднородно наследственно – стареющих сред получено в виде

$$\frac{\partial P}{\partial t}-b(t)P(t)-\int_{\tau_0}^{t}R(t,\tau)P(\tau)d\tau+\eta(x_s)\left\{dt\frac{\partial P}{\partial t}-Sb(t)P(t)-S\int_{\tau_0}^{t}R(t,\tau)P(\tau)d\tau\right\}=M(t)\nabla^2 P+F^*(t,x_s)$$

Решены контактные задачи для трехслойных балочных и круглых плит взаимодействующих с линейнодеформируемыми основаниями с учетом ползучести материалов контактируемых тел.

Развивая исследования профессора А.Р.Ржаницына получены дифференциальные и интегро-дифференциалъные уравнения изгиба многослойных анизотропных пластин с учетом и без учета упруговязких свойств материалов.

Таким образом:

Рассмотрение трехслойной пластинки как трехмерного тела в точной трехмерной постановке позволяет без привлечения каких-либо гипотез выводить общие и приближенные уравнения колебания трехслойных пластин частного вида.

Изложенный подход позволил не только получить уравнения колебания трехслойной пластинки, но и формулы для расчета всех перемещений и напряжений в точках трехслойной пластинки через искомые функции.

Полученные общее и приближенные уравнения в явном вида содержат вязкоупругие операторы, описывающие реологическое поведение материала трехслойной пластинки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ширинкулов Т.Ш. Расчет инженерных конструкций на упругом неоднородном основании. Ташкент, Фан, 1972, 244 ст.

2. Мирзакобилов Н.Х. Колебания трехслойных пластин частного вида: Дис. … канд. техн. наук. М., 1992. – 139 с.

3. *Худойназаров Х.Х.* Нестационарное взаимодействие круговых цилиндрических оболочек и стержней с деформируемой средой. Ташкент: Изд-во им. Абу Али ибн Сино, 2003. 325 с.

4. Ширинкулов Т. Методы расчета конструкций на сплошном основании с учетом ползучести. Ташкент: Фан, 1969. 265 с.

5. 3. Холмуродов Р.И., Худойназаров Х., Худойбердиев З. Свободные колебания упругой трёхслойной пластинки. ISSN 2010-7250 - Журнал «Проблемы механики». Ташкент, 2017. №2-3, с. 46-52.

6. Кабулов В.К. Алгоритмизация в теории упругости и деформационной пластичности. Ташкент: Фан, 1966. – 386 с.

7. Егорычев О.А., Егорычев О.О., Поддаева О.И. Приближенные уравнения поперечных колебаний плоских элементов строительных конструкций. М. : МГСУ, 2008. 164 с.

8. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах: Учеб. пособие для строит. спец. вузов/ Безухов Н.И., Лужин О.В., Колкунов Н.В. -3-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1987. – 264 с.: ил.

9. Филиппов И.Г., Чебан В.Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней. Кишинев: Штиинца, 1988. – 188 с.

10. Khudoynazarov Kh.Kh., Khalmuradov R.I., Yalgashev B.F. (2021) LONGITUDINAL-RADIAL VIBRATIONS OF THE ELASTIC CYLINDRICAL SHELL FILLED WITH A VISCOUS COMPRESSIBLE FLUID. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika i mekhanika [Tomsk State University Journal of Mathematics and Mechanics]. pp. 139–154.