АННОТАЦИЯ

На основании анализа процессов деформирования оболочек вследствие коррозии и ползучести обосновано применение геометрической модели для описания исследуемых процессов.

ОТОБРАЖЕНИЯ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИРУЮЩЕГО ДЕФОРМАЦИИ ОБОЛОЧЕК

Парпиев О.А.-кандидат технических наук, Миркомилов О-ассистент,
Андижанский мащиностроительный институт

Рассмотрим железобетонную оболочку со срединной поверхностью в виде эллиптического параболоида на прямоугольном плане со сторонами 2a и 2b и описанную в прямоугольной декартовой системе координат уравнением вида

$$Z = f\left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}\right), \qquad (1)$$

где f -стрела подъема оболочки.

Оболочка опорта по контуру (параболы S_1, S_2, S_3, S_4 срединой поверхности P^2). Вариант опирания: точечное в углах с деформируемыми кривыми S_1, S_2, S_3, S_4 шарнирное опирание, жесткий контур. В процессе деформирования происходит нелинейное уменьшение стрелы подъема.

Сформулируем исходные данные для конструирования искомой геометрической модели.

1. Векторное множество, учитывающее сложный характер множества перемещений соответствующих точек поверхности, удобно представить в виде ∞^3 касательных к кногруэнции гипербол.

2. Функциональная компонента должна учитывать неравномерность распределения деформаций по поверхности, а также требование неподвижности узлов или опорных кривых S_1, S_2, S_3, S_4 поверхности P^2 в отображении, а также возможность жесткой залелки оболочки вдоль контура.

3. Неравномерность деформирования поверхности оболочки во времени следует учесть путем конструирования композиции однотипных преобразовании $\sum T_i$, i = 1, n с достаточно малым пошаговым изменением соответствующих параметров компоненты Δ.

Уравнения конгруэнции равнобочных гипербол имеют вид:

$x_1 = t\cos\text{ц}$, $x_2 = t\sin\text{ц}$, $x_3 = p|\, t\,|^{-1}$ (2)

где t — параметр по кривой, p — параметр пучка гипербол в произвольной вертикальной плоскости (рис. 3.4)

Представим прообраз (3.20.) в следующей параметризации:

$x_1 = u$; $x_2 = v$; $x_3 = f\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right);$

Приравнивая правые части уравнений (3.21.) и (3.22.) получим

$t\cos\text{ц} = u$; $t\sin\text{ц} = v$;

$$t|p|^{-1} = f\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right); \quad (3)$$

Отсюда:

$$t = \sqrt{u^2 + v^2} \quad (4)$$

$$\cos\varphi = \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}} \qquad \cos\varphi = \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}} \quad (5)$$

$$p = f\sqrt{u^2 + v^2} \cdot \left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right); \quad (6)$$

В соответствии с (3.26), уравнение векторного множества в параметрах конгруэнции имеют вид:

$$e_1 = \frac{t^2\cos\varphi}{\sqrt{p^2 + t^4}}; \qquad e_2 = \frac{t^2\sin\varphi}{\sqrt{p^2 + t^4}}; \qquad e_3 = \frac{p}{\sqrt{p^2 + t^4}}; \quad (7)$$

Следовательно, в параметрах прообраза e — компонента определяется следующими зависимостями:

$$e_1 = \frac{u}{\sqrt{f\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) + u^2 + v^2}};$$

$$e_2 = \frac{u}{\sqrt{f\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) + u^2 + v^2}};$$

$$e_3 = \frac{f\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right)}{\sqrt{f\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) + u^2 + v^2}}; \qquad (8)$$

Конструирование Δ — компоненты отображения. Функциональная компонента, фиксирующая опирание в узлах с возможностью управления формой срединной поверхности, представляется в виде:

$$\Delta = m\,[k\Delta_1 + (1 - k)\Delta_2] \qquad (9)$$

где k = | cosц |, Δ_1 и Δ_2 определяются уравнениями управляющих плоскостей (рис. 3.5, а):

$$\Delta_1 = l_1\, l_2, \qquad \Delta = l_3\, l_4, \qquad (10)$$

где:

$$l_1 = cx - az + ac = 0$$
$$l_2 = cx + az - ac = 0$$
$$l_3 = dy - bz + bd = 0$$
$$l_4 = dy + bz - bd = 0$$

инцидентных горизонтальным проекциям контурных кривых $S_1,\ldots,\ S_4$. В уравнениях (10.) c,d — управляющие параметры, учитывающие нелинейность распределения деформаций по поверхности, m — нелинейная функция, определяющая интенсивность деформирования во времени.

Для шарнирного опирания по контуру Δ - компонента представляется в виде:

$$\Delta = m\sum_{i=1}^{4} L_1 \qquad (11)$$

В параметрах прообраза $l_1,\ldots, l_4$ представим в виде:

$$l_1; \quad cu - af\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) + ac = 0$$

$$l_2; \quad cu + af\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) - ac = 0$$

$$l_3; \quad dv - bf\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) + bd = 0$$

$$l_4; \quad dv + bf\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) - bd = 0 \qquad (12)$$

Тогда, уравнения отображения для точечного опирания в параметрах прообраза имеют вид:

$$x_1 = u + m\left[\frac{ul_1(u,v)\cdot l_2(u,v)}{\sqrt{u^2+v^2}} + \frac{vl_3(u,v)\cdot l_4(u,v)}{\sqrt{u^2+v^2}}\right]\cdot e_1$$

$$x_2 = v + m\left[\frac{ul_1(u,v)\cdot l_2(u,v)}{\sqrt{u^2+v^2}} + \frac{vl_3(u,v)\cdot l_4(u,v)}{\sqrt{u^2+v^2}}\right]\cdot e_2$$

$$x3 = f\left(\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}\right) + m\left[\frac{ul_1(u,v)\cdot l_2(u,v)}{\sqrt{u^2+v^2}} + \frac{vl_3(u,v)\cdot l_4(u,v)}{\sqrt{u^2+v^2}}\right]\cdot e_3 \qquad (13)$$

Для моделирования деформации разнотолщинной оболочки следует использовать функции зависимостей прогибов, полученные в результате численного экспериментирования, и после суперпозиции вида

W= (1 – л) W_1 + лW_1, л С [0,1] (14)

выполнить подстановку соответствующих параметров в уравнение единичного отображения на каждом шаге построения цепи.

В уравнении (15) W_1 — функция распределения прогибов для оболочки с большей толщиной (на контуре), W_2 — то же с наименьшей толщиной (в коньке).

Основные выводы

1. На основании анализа процессов деформирования оболочек вследствие коррозии и ползучести обосновано применение геометрической модели для описания исследуемых процессов. В качестве основы разработки геометрической модели принят метод покомпонентного синтеза геометрических преобразований, реализуемых в виде композиций (цепи).

2. Разработана геометрическая модель процесса деформирования оболочки, в частности, с заданным законом распределения толщин. Модель представляет собой нелинейное отображение сложной структуры, определенное на векторном множестве, ассоциированном с конгруэнцией первого порядка гипербол. Функциональная компонента отображений учитывает ряд механических свойств исследуемого процесса, а также геометрические особенности объекта (в частности условия опирания).

АННОТАЦИЯ

Разработана геометрическая модель описания формы железобетонных оболочек с учетом времени эксплуатации. Разработанный геометрический аппарат предложен к использованию в практике проектирования оболочечных конструкций.

АННОТАЦИЯ

Темир-бетон қобиқларни ишлатилиш жараёнини инобатга олиб лойиҳалашнинг геометрик модели ишлаб чиқилган. Тавсия этилаётган геометрик аппарат қобиқ кострукцияларни лойиҳалаш амалиётига тадбиқ этилган.