

УДК 624.072

Р. С. МИНАСЯН, С. А. ДАВЕЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ УСИЛИЙ В ПОПЕРЕЧНОЙ ДИАФРАГМЕ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ, ИМЕЮЩЕЙ ДВЕРНЫЕ ИЛИ ОКОННЫЕ ПРОЕМЫ

Предлагается достаточно точный метод определения расчетных усилий в поперечных несущих стенах крупнопанельных зданий, который основан на идее сведения поперечной стены к отдельным самостоятельным многостолбовым диафрагмам. Совместная работа отдельных столбов обеспечивается при помощи нормальных и сдвигающих связей. В расчетах учитывается и влияние податливости грунтового основания поперечной стены.

Ил. 2. Библиогр.: 4 назв.

Առաջարկվում է խոշորանիստ շենքերի լայնական կողմ պատերի հաշվարկային ուժերի որոշման բաժանարար բնութիւնը ունեցող եղանակ, որը հիմնված է լայնական պատերը բազմասյուն, ինքնուրույն պատերի վերածման զաղափարի վրա: Սյուների համառոտ աշխատանքը ապահովվում է բաշխված ներքու և արտին կապերի միջոցով: Հաշվարկի ժամանակ հաշվի է առնվում նաև լայնական պատի հիմքի քառակուսի ընկերակիւթիւնը համակարգիչով:

Предлагается метод определения расчетных усилий для поперечной несущей диафрагмы крупнопанельного здания, который основан на идее сведения поперечной стены с проемами к отдельным самостоятельным правильным многостолбовым диафрагмам (рис. 1). Неразрывность элементов обеспечивается совместной работой столбов диафрагмы и их связей-перемычек. Для составления расчетной модели в перемичках на одной вертикали проводится разрез, в результате чего образуются отдельные элементы-столбы. Взаимное влияние этих столбов имитируется при помощи внутренних сил, возникающих в местах разреза (рис. 2). В расчетной схеме неизвестными усилиями являются нормальные и сдвигающие усилия в нормальных и сдвигающих связях.

В рассмотренной задаче точность решения значительно больше по сравнению с имеющимися [1, 2, 4], т. к. кроме сдвигающих связей, учитываются еще нормальные связи и податливость грунтового основания. При этом отыскание неизвестных усилий сравнительно усложняется, т. к. кроме сдвигающих т. появляются еще и неизвестные нормальные усилия R .

В расчетной схеме внешними нагрузками являются: горизонтальной—интенсивность давления q , а вертикальной—собственный вес p . Согласно расчетной схеме, изгибающие моменты в сечениях первого и второго элементов будут

$$M_1(x) = \int_0^x \int_0^{\eta} |R(\tau) - q(\tau)| d\tau d\tau + z_1 \int_0^{\eta} z(\tau) d\tau + M_1^0, \quad (1)$$

$$M_2(x) = - \int_0^x \int_0^{\eta} R(\tau) d\tau d\tau + z_2 \int_0^{\eta} z(\tau) d\tau + M_2^0.$$

Здесь M_1^0 и M_2^0 — моменты в сечениях, возникающие от поворота фундаментов и определяемые при помощи зависимостей

$$M_1^0 = C_1 \alpha_1 \quad \text{и} \quad M_2^0 = C_2 \alpha_2, \quad (2)$$

где α_1 и α_2 — углы поворота фундаментов вследствие податливости основания, C — коэффициенты жесткости основания, $R(x)$ и $z(x)$ — нормальные и сдвигающие связи соответственно в нормальных и сдвигающих связях.

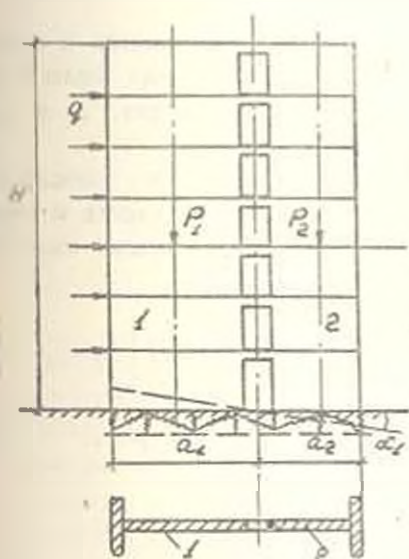


Рис. 1.

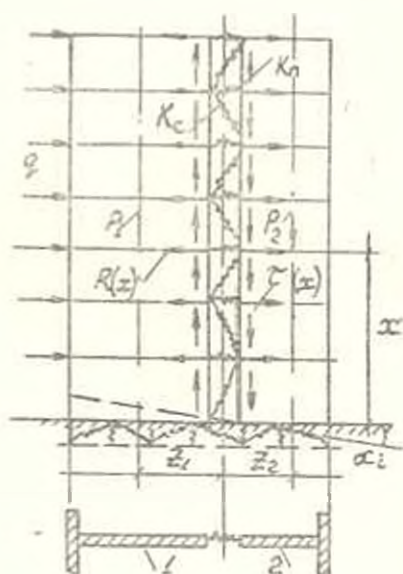


Рис. 2.

Принимая линейную зависимость между напряжениями и деформациями в нормальных $v(x)$ и сдвигающих $u(x)$ связях, получаем

$$R(x) = K_n |v_1(x) - v_2(x)|, \quad z(x) = K_s [u_1(x) - u_2(x)], \quad (3)$$

где K_n и K_s — соответственно коэффициенты жесткости нормальных и сдвигающих связей, $v(x)$ и $u(x)$ — прогибы и продольные деформации столбов, которые определяются согласно расчетной схеме (рис. 1) при помощи выражений

$$v_1(x) = \frac{1}{D_1} \left[\int_0^x \int_0^{\eta} |M(\tau) - M_1(\tau) + z_1 T(\tau) + C_1| d\tau d\tau \right], \quad (3)$$

$$v_2(x) = \frac{1}{D_2} \left\{ \int_0^x \int_x^H [z_2 T(x) - \mathfrak{M}(x) + Cz_2] dx dx \right\}, \quad (4)$$

$$u_1(x) = \int_x^H \left[\left(\frac{1}{B_1} + \frac{z_1^2}{D_1} \right) T(x) + \frac{z_1}{D_1} \mathfrak{M}(x) + C \frac{z_1 z_1}{D_1} - \right. \\ \left. - \frac{p_1(H-x)}{B_1} - \frac{M(x)}{D_1} z_1 \right] dx, \quad (5)$$

$$u_2(x) = \int_x^H \left[\frac{z_2}{D_2} \mathfrak{M}(x) - \left(\frac{1}{B_2} + \frac{z_2^2}{D_2} \right) T(x) - C \frac{z_2 z_2}{D_2} - \right. \\ \left. - \frac{p_2(H-x)}{B_2} \right] dx.$$

где B_1 , B_2 , D_1 и D_2 — соответственно жесткости при сжатии и изгибе первого и второго столбов, $T(x)$ и $\mathfrak{M}(x)$ — сдвигающие силы и изгибающие моменты в сдвигающих и нормальных связях, p_1 и p_2 — погонные продольные силы от собственного веса.

Используя выражения (3), значения (4), (5) и зависимости $\mathfrak{M}''(x) = R(x)$, $T'(x) = \tau(x)$, решение задачи можно свести к решению двух дифференциальных уравнений, где неизвестными являются $\mathfrak{M}(x)$ и $T(x)$

$$\mathfrak{M}^{IV}(x) + 4v^4 m(x) = - \left[\frac{M(x)}{D_1} + \beta T(x) + \Delta_1(x) \right] K_0, \quad (6)$$

$$T''(x) - \alpha^2 T(x) = \left[\beta(x) \mathfrak{M} - \frac{M(x)}{D_1} z_1 + \Delta_2(x) \right] K_1, \quad (7)$$

где

$$4v^4 = K_0 \gamma, \quad \gamma = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2}, \quad \beta = \frac{z_1}{D_1} - \frac{z_2}{D_2},$$

$$\alpha^2 = \frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} + \frac{z_1^2}{D_1} + \frac{z_2^2}{D_2}, \quad \Delta_1(x) = C \left(\frac{z_1}{D_1} - \frac{z_2}{D_2} \right),$$

$$\Delta_2(x) = C \left(\frac{z_1 z_1}{D_1} + \frac{z_2 z_2}{D_2} \right).$$

Установлено, что сдвигающие усилия мало влияют на величины нормальных усилий, поэтому ими в уравнении (6) можно пренебречь. Из дифференциального уравнения (6) легко определяем значение изгибающих моментов и нормальных связей $m(x)$, принимая при этом следующие граничные условия:

$$\mathfrak{M}(H) = 0, \quad \mathfrak{M}'(H) = 0, \quad \mathfrak{M}''(H) = 0, \quad \mathfrak{M}(0) = 0. \quad (8)$$

Решая дифференциальные уравнения (6) и учитывая, что члены, содержащие коэффициенты $e^{-\gamma H}$, мало влияют на распределение усилий (ограничившись точностью 2...3%), получаем

$$\mathfrak{M}(x) = -\frac{qH}{\gamma D_1} \left[\frac{e^{-\gamma x}}{\gamma} \frac{\sin \gamma(H-x)}{\sin \gamma H + \cos \gamma H} - \frac{1}{2} \left(1 - \frac{x}{H}\right)^2 \right] + \frac{\Delta_1(x)}{\gamma} \left[\frac{e^{\gamma(H-x)} (\sin \gamma x + \cos \gamma x)}{\sin \gamma H + \cos \gamma H} - 1 \right] \quad (9)$$

В дальнейшем, подставляя значение $\mathfrak{M}(x)$ в дифференциальное уравнение (7), интегрируя и используя граничные условия $T'(0)=0$ и $T(H)=0$, находим выражения для $T(x)$.

$$T(x) = \frac{q\beta K_c}{4x^3 \gamma D_1} \left[\frac{xH}{\left(1 + \frac{4\gamma^2}{x^2}\right) (\sin \gamma H + \cos \gamma H)} \left\{ \left(1 - \frac{2x^2}{x^2}\right) \sin \gamma H + \left(1 + \frac{2\gamma^2}{x^2}\right) \cos \gamma H \right\} \frac{\operatorname{sh} \alpha(H-x)}{\operatorname{ch} \alpha H} + \left(\frac{2\gamma}{x}\right) e^{-\gamma H} \frac{\operatorname{ch} \alpha x}{\operatorname{ch} \alpha H} - \left(\frac{2}{\gamma}\right) e^{-\gamma x} \left\{ \sin \gamma(H-x) + \frac{2\gamma^2}{x^2} \cos \gamma(H-x) \right\} \right] - \left[xH \frac{\sin \alpha(H-x)}{\cos \alpha H} - \left(1 - x_1 \frac{\gamma}{\beta}\right) \frac{x^2}{2} (H-x)^2 \right] - \frac{\Delta_2(x)}{x^2} \left(1 - \frac{\operatorname{ch} \alpha x}{\operatorname{ch} \alpha H}\right) K_c. \quad (10)$$

Полученные формулы (9), (10) в зависимости $\mathfrak{M}'(x) = Q(x)$, $Q'(x) = -R(x)$, $T'(x) = z(x)$ позволяют легко определить все расчетные величины в нормальных и сдвигающих связях для поперечной диафрагмы, имеющей несимметрично размещенные оконные или дверные проемы.

В формулах (9) и (10) последние члены, содержащие углы поворота столбов, возникающие от податливости основания поперечной диафрагмы, определяются при помощи выражений

$$\operatorname{tg} \alpha_i = -\frac{1-\nu_0}{\pi E_0} \int_{-1}^{+1} \frac{\bar{R}(\xi)}{\xi} d\xi + \frac{(1-\nu_0)(1-2\nu_0)}{E_0} \bar{q}(\xi) \Big|_{\xi=0}, \quad (11)$$

где $\xi = \frac{z}{a}$ — безразмерная координата, ν_0 и E_0 — соответственно коэффициенты Пуассона и модуль деформации грунта, $\bar{R}(\xi)$ и $\bar{q}(\xi)$ — реактивные давления на подошве основания и определяемые формулами [3]

$$\bar{R}(\xi) = C_1 \xi + \frac{C_2}{2} (5\xi^3 - 3\xi), \quad (12)$$

$$\bar{q}(\xi) = D_0 + \frac{D_2}{2} (3\xi^2 - 1) + \frac{D_4}{8} (35\xi^4 - 30\xi^2 + 3),$$

где

$$C_1 = \frac{(1,50 + 0,20\beta) K}{5 + \beta} q, \quad C_2 = \frac{(3,50 + 0,60\beta) K}{5 + \beta} q, \quad D_0 = q.$$

$$D_1 = \frac{(56,50 + \beta) K}{41,80 + 1,20\beta + 0,13\beta^2} q, \quad D_2 = \frac{(1,25 + \beta) K}{41,80 + 1,20\beta + 0,03\beta^2} q.$$

$$\beta = \frac{\pi a}{2H}, \quad K = \frac{\pi(1 - 2\nu_0)}{4(1 - \nu_0)}, \quad a = a_1 + a_2.$$

q — интенсивность горизонтального давления

Анализ данных расчетных величин показывает, что учет упругого поворота основания диафрагмы существенно меняет картину напряженного состояния наиболее нагруженной нижней части здания и в случае, когда $\frac{F_0}{q} \geq 50$, практически податливость грунтового основания не влияет на распределение расчетных величин и их можно не учитывать при проектировании крупнопанельного здания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусельников В. М. Расчет вертикальных диафрагм с проемами крупнопанельных зданий повышенной этажности // Бетон и железобетон. — 1964. — № 10. — С. 96—115.
2. Дроздов П. Ф., Себикина Н. М. Проектирование крупнопанельных зданий. — М.: ЛИС, 1967. — 416 с.
3. Минасян Р. С. Рекомендации по расчету несущих стен крупнопанельных зданий. — Ереван, 1987. — 65 с.
4. Batas J., Szabo. Theoretical and Experimental Analysis of Bearing Walls Weakened by Rows of Holes. — Bratislava, 1965. — P. 87—106.

АрмСХИ

25 III. 1990

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLIV, № 3, 1991, с. 106—112

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

УДК 534.832:725.055

Ю. А. ГАСПАРЯН, А. Г. МАНУЧАРЯН, Б. Ю. ГАСПАРЯН

РАСЧЕТ КОНЕЧНОГО ИМПЕДАНСА АКУСТИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Рассматривается расчет импеданса и коэффициенты звукопоглощения (КЗП) акустического элемента звукопоглощающей конструкции, нагруженного локальным переменным сопротивлением. Определены величины резистанса и реактанса импеданса новых видов звукопоглощающих конструкций. Полученные выражения позволяют рассчитать импеданс и КЗП одно-двухсекционных звукопоглощающих конструкций при проектировании и изготовлении акустических строительных конструкций полной заводской готовности.

Табл. 1. Библиогр.: 4 изв.