

Гринеv Вeнедикт Дeмьянович, канд. техн. наук, доцент,
УО «Полоцкий государственный университет»,
г. Новополоцк

Гринеv Вaдим Вeнедиктович, канд. техн. наук, доцент,
УО «Белорусский национальный технический
университет», г. Минск

Козел Алексей Николаевич, магистр техн. наук,
ассистент кафедры строительных конструкций,
УО «Полоцкий государственный университет»,
г. Новополоцк

РАСЧЕТ ЗАДЕЛКИ В КАМЕННУЮ КЛАДКУ КОНСОЛЬНЫХ БАЛОК И ПЛИТ

CALCULATION OF CANTILEVER BEAMS AND SLABS INCORPORATION INTO THE MASONRY

Аннотация

Уточнена формула для определения длины заделки консольных элементов в каменную кладку. На основе итерационного метода предложена методика нахождения длины заделки в зависимости от геометрических данных, силовых воздействий и прочностных характеристик.

Abstract

The formula determining the length of console elements embedment into masonry is clarified. The technique of determining the embedment length, depending on geometric data power impacts and strength properties based on the iteration method is proposed.

Консольные конструкции широко применяются в гражданском строительстве, например, при устройстве балконов, зонтов, навесов (козырьков) трибун, карнизов, эркеров, выступов целых этажей, в виде внутренних балконов, хор, галерей. Если консоли представляют самостоятельные конструкции, то они должны уравниваться моментом вышестоящей стены, а напряжения в материале стены не должны превосходить расчетного значения сопротивления кладки при смятии (R_c).

Действующие нормы [7] для расчета заделки консольных балок рекомендуют использовать формулу (53):

$$Q \leq \frac{R_c ab}{\frac{6e_0}{a} + 1}, \quad (1)$$

где Q – расчетная нагрузка от веса консоли и приложенных к ней нагрузок;

a – глубина заделки консоли в кладку;

b – ширина полки балки, либо расчетная ширина плиты (например, (м.п.));

e_0 – эксцентриситет расчетной силы относительно середины заделки.

При этом:

$$e_0 = c + 0,5a, \quad (2)$$

где c – расстояние силы Q от плоскости стены.

В [1, 7] требуемую глубину заделки предлагается определять, исходя из условия (3):

$$a = \frac{2Q}{R_c b} + \sqrt{\frac{4Q^2}{R_c^2} + \frac{6Qc}{R_c b}}, \quad (3)$$

Преобразуя (3), с учетом (2) получим:

$$a = \frac{Q}{2R_c b} + \sqrt{\frac{Q^2}{4R_c^2 b^2} + \frac{6Qe_0}{R_c b}}, \quad (4)$$

Нормы [7] рекомендуют при значительных эксцентриситетах, когда $e_0 > 2a$, находить значения a без учета напряжений от сжатия.

Допуская, что $\frac{Q}{2R_c b} \leq 10$ мм, из (4) получим:

$$a = \sqrt{\frac{6Qe_0}{R_c b}}, \quad (5)$$

Формула (5) идентична формуле (55), принятой в [7].

Нахождение величины a по формуле (4) затруднено, так как $e_0 = f(a)$. При прочих исходных данных, задаваясь отношением $a/l_n = Z$, $R_c = 1,0$ МПа, $Q = 10$ кН, $b = 100$ см, нахождение значения a выполняется с помощью табл. 1.

Таблица 1

| $Z = a/l_n$ | $c = l_n/2$ | $e_0 = c + a/2$ | $e_0 > (<) 2a$ | a | $2a$ |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,1 | 50 | $50 + 0,05l$ | $55 >$ | 10 | 20 |
| 0,2 | 50 | $150 + 10$ | $60 >$ | 20 | 40 |
| 0,3 | 50 | $50 + 15$ | $65 >$ | 30 | 60 |
| 0,4 | 50 | $50 + 20$ | $70 <$ | 40 | 80 |
| 0,5 | 50 | $50 + 25$ | $75 <$ | 50 | 100 |
| 0,6 | 50 | $50 + 30$ | $80 <$ | 60 | 120 |

Задаемся произвольной величиной Z , то есть значением a , затем вычисляем величину $e_{0\Sigma}$ (столбец 4). Далее находим значение a по формуле (4) и сравниваем с первоначальной величиной. Способом итераций повторяют вычисления до близкого совпадения величин a .

При вычислении усилий от внешней расчетной нагрузки существуют некоторые особенности:

- величина момента от реактивных усилий при $Z = 0,15 \div 0,5$ лежит в пределах $(1,015 \div 1,169)ql^2/2$, то есть превышает момент от внешних нагрузок [4];

- при идеализации расчетных схем консольных балок и плит расчетный пролет для балок и плит $l_{\text{eff}} = l_n + 0,5t$ или $l_{\text{eff}} = l_n + 0,5h$, где l_n – расстояние между гранью консоли и гранью опоры, а « t » и « h » – толщина опоры и высота сечения плиты соответственно, либо балки [2, 5]. Для отдельно стоящей изгибаемой консоли $l_{\text{eff}} = l_n$. Согласно [3, 6] для плит $l_{\text{eff}} = l_n + 0,5t$, для балок $l_{\text{eff}} = l_n + 0,05l_n$.

ВЫВОДЫ

1. Предложена уточненная формула для определения глубины заделки в каменную кладку консольных конструкций.

2. Разработана методика нахождения глубины заделки методом итераций.

3. Расчетный пролет для консолей лежит в границах $l_n (1 + 0,05)$, либо определяется по [2, 5].

4. Величины моментов от реактивных усилий на длине заделки превышают момент от внешних нагрузок.

Список использованных источников

1. Бедов, А.И. Проектирование каменных и армокаменных конструкций / А.И. Бедов, Т.А. Щепетьева. – М. : АСВ, 2002. – 239 с.
2. Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций. Часть 3. Упрощенные методы расчета для неармированных каменных конструкций : ТКП EN 1996-3-2009: – Введ. 01.01.10. – Минск : Минстрой-архитектуры Респ. Беларусь, 2009. – 36 с.
3. Железобетонные конструкции. Справочник проектировщика промышленных сооружений. – М.–Л. : Промстройпроект, 1935. – Т. 4. – 345 с.
4. Козел, А.Н. К расчету глубины заделки консольных балок в кирпичную кладку / А.Н. Козел, В.Д. Гринев, А.Г. Щербо // Вестн. Полоцкого гос. ун-та. Сер. Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2010. – № 12. – С. 73–76.
5. Пецольд, Т.М. Железобетонные конструкции. Основы теории, расчета и конструирования / Т.М. Пецольд, В.В. Тур. – Брест : БрГТУ, 2003. – 380 с.
6. Сахновский, К.В. Железобетонные сооружения / К.В. Сахновский – Л., М. : Госстройиздат, 1933. – Ч. 2. – С. 121–123.
7. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования : СНиП II-22-81. – Введ. 01.01.83. – М. : Госстрой СССР : Стройиздат, 1983. – 40 с.

Статья поступила в редколлегию 05.12.2013