

ТЕОРИЯ СООРУЖЕНИЯ

А. Г. Седракян

Новая формула для расчета кирпичных столбов

(Представлено А. Г. Назаровым 8 XII 1947)

За последние 15 лет в СССР поставлены в большом масштабе экспериментальные работы по каменным конструкциям, и получены формулы, лежащие в основу расчетов этих конструкций. Вместе с тем факт значительного расхождения между расчетными и опытными данными, особенно для случая внецентренного сжатия, когда расхождение достигает до 200%, уже давно привлек к себе внимание конструкторов (1,2).

Учитывая действительные условия работы раствора и камня в кладке, нам удалось на основе существующего опытного материала дать новые формулы для расчета кирпичных столбов.

Основные результаты осуществленной нами работы сводятся к следующему:

При реальных соотношениях размеров кирпичных столбов явление продольного изгиба, ошибочно учитываемого многими авторами, на деле вовсе не имеет места. Некоторое снижение сопротивления при повышении высоты кладки на сжатие объясняется наличием начального эксцентриситета, вызываемого неоднородностью материала, вероятная величина которого возрастает с увеличением длины столба и высоты его поперечного сечения.

Далее, независимо от величины эксцентриситета, нами найдена единая расчетная формула для определения прочности каменного столба на внецентренное сжатие.

В частном случае, когда сечение имеет размер 1,5—2 кирпича, формула эта имеет вид:

$$P = 0,85 \frac{bhR_1}{8\alpha} \left[(3 - 1,2\alpha) \left(1 - \frac{2e}{h} \right) + \right. \\ \left. + \frac{2+\alpha}{2\pi} \sin \frac{2\pi e}{h} - \frac{\alpha(2+\alpha)}{8\pi} \sin \frac{4\pi e}{h} \right], \quad (1)$$

где

$$\alpha = \frac{1}{1,3 + \frac{40}{R_1} - \frac{0,2R_1 + 5}{0,3R_1 + R_2}}; \quad (2)$$

P —разрушающая нагрузка при $l/h \geq 5$;

b и h —размеры сечения конструкции;

h —сторона сечения в направлении которого действует момент;

R_1 —временное сопротивление кирпича на сжатие, определенное стандартным способом;

R_2 —кубиковая прочность раствора;

$e = e_0 + e'$,

где

e_0 —эксцентриситет приложения силы;

e' —дополнительный эксцентриситет, который для элементов с $l/h > 8$ прибавляется к действительному, с целью учета отклонения физической оси кладки от геометрической.

Величина указанного отклонения определяется из выражения

$$e' = 0,01h + 0,0015 l. \quad (3)$$

Приняв в формуле (1) $e = 0$, получим для столба при $l/h \geq 5$ формулу для центрального сжатия

$$P_0 = 0,85 \frac{bhR_1}{8\alpha} (3 - 1,2\alpha). \quad (4)$$

Сравнение результатов подсчета по формулам (1) и (4) с опытными данными показало, что расхождение между ними не превышает 36%, в то время как применяемые формулы приводят к расхождению с опытными данными, для случая внецентренного сжатия, как уже указывалось выше, до 200%. Формулу (1) можно упростить следующим образом:

Если обозначить через ψ величину отношения разрушающей нагрузки при внецентренном сжатии к величине разрушающей нагрузки при центральном сжатии

$$P = \psi P_0, \quad (5)$$

$$\text{то } \psi = \frac{(3 - 1,2\alpha) \left(1 - \frac{2e}{h}\right) + \frac{2 + \alpha}{2\pi} \sin \frac{2\pi e}{h} - \frac{\alpha(2 + h)}{8\pi} \sin \frac{4\pi e}{h}}{(3 - 1,2\alpha)}$$

Таким образом, величина ψ является функцией от α , e и h .

В таблице 1 приводятся, для $\alpha = 0,52$; 0,70; 0,90; 1,10 и 1,35, значение P_0 , а в таблице 2 коэффициенты ψ . Произведение приведенных коэффициентов ψ на значение разрушающей нагрузки при центральном сжатии P_0 равно разрушающей нагрузке при данных α и e .

Таблица 1

Допускаемое напряжение при центральной нагрузке
в долях временного сопротивления кирпича (R_1)

α	0,52	0,70	0,90	1,10	1,35
$\frac{P_0}{bh}$	0,571	0,386	0,266	0,191	0,128

Таблица 2

$\alpha \backslash e/h$	0,52	0,70	0,90	1,10	1,35
0,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,02	0,985	0,980	0,972	0,970	0,974
0,04	0,952	0,950	0,950	0,950	0,947
0,06	0,926	0,926	0,926	0,926	0,925
0,08	0,903	0,905	0,905	0,912	0,906
0,10	0,880	0,880	0,882	0,896	0,887
0,12	0,856	0,858	0,862	0,879	0,874
0,14	0,831	0,835	0,845	0,866	0,864
0,16	0,805	0,814	0,826	0,855	0,855
0,18	0,778	0,790	0,800	0,844	0,850
0,20	0,755	0,765	0,792	0,831	0,845
0,22	0,720	0,741	0,774	0,819	0,840
0,24	0,680	0,714	0,753	0,801	0,832
0,26	0,650	0,684	0,726	0,782	0,820
0,28	0,615	0,648	0,699	0,758	0,800
0,30	0,574	0,610	0,664	0,726	0,786
0,32	0,531	0,568	0,618	0,685	0,746
0,34	0,482	0,521	0,577	0,640	0,698
0,36	0,432	0,468	0,520	0,578	0,641
0,38	0,378	0,412	0,464	0,521	0,574
0,40	0,321	0,351	0,388	0,448	0,496
0,42	0,260	0,286	0,326	0,368	0,410
0,44	0,198	0,218	0,250	0,283	0,314
0,46	0,132	0,147	0,168	0,190	0,212
0,48	0,067	0,074	0,084	0,096	0,105
0,50	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Преимущества предлагаемых формул сводятся к следующему:

1. Формула применима для всех значений e от 0 до 0,5 h . Существующие ныне разные расчетные формулы в зависимости от величин эксцентриситетов полностью устраняются.

2. Пользование формулой и таблицей весьма просто. Достаточно иметь e и α (соответственно R_1 и R_2), чтобы найти по таблице 2 значение ψ и умножить его на P_0 , приводимое в табл. 1.

Произведение даст величину разрушающей нагрузки при данном эксцентриситете.

3. Формула дает возможность рационального конструирования, обеспечивая полное использование материала, при минимальном затрата последнего.

В заключение отметим, что полученные формулы могут быть с успехом применены и для расчета столбов таврового сечения в плане. Затронутые здесь вопросы впоследствии будут нами освещены подробнее.

Ереванский Политехнический
Институт им. К. Маркса
Ереван, 1947, ноябрь.

Լ. Գ. ՍԵՂՐԱԿՅԱՆ

Աղյուսե սյուների հաշվման մոտ քանակային

Աշխատության մեջ տրված է մի նոր բանաձև՝ կենտրոնական և արտակենտրոն սեղմված աղյուսե սյուները հաշվելու համար: Այդ բանաձևը փորձական արդյունքների հետ տալիս է ավելի լավ համընկնում, քան գոյություն ունեցող բանաձևերը: Առաջարկվող բանաձևը ավելի ընդհանուր է և օգտագործելու համար հարմար:

ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. Л. И. Онищик. Каменные конструкции. Стройиздат, 1939. 2. Проф. Л. И. Онищик. Прочность и устойчивость каменных конструкций. Стройиздат, 1937.