

УДК 620.173.26:621.643

В. И. Положнов, А. В. Положнов, Е. Е. Гнедаш**ПРОЧНОСТЬ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ТРУБНОЙ РАБОЧЕЙ АРМАТУРОЙ**

Приводится оценка прочности изгибаемых железобетонных изделий, армированных арматурой кольцевого сечения, выполненной из труб малого диаметра. Расчетная оценка прочности производится по двум схемам. Выполнено сопоставление опытных значений с расчетными. Приведена оценка эксплуатационной пригодности железобетонных изгибаемых изделий, армированных трубами малого диаметра.

Ключевые слова: трубы, армирование, прочность, изгибаемые железобетонные элементы.

The paper presents the evaluation of strength of bent concrete products, reinforced steel bar of annular cross-section, made of small-diameter pipes. The estimated strength is produced under two schemes. The comparison of the experimental values with the calculated ones is performed. The assessment of operational integrity of reinforced concrete bent products reinforced by pipes of small diameter is carried out.

Key words: pipes, reinforcing, strength, bent reinforced elements.

Появившаяся в начале 2007 г. информация о полезной модели арматурной стали, а также факт замены стальных труб в системах ЖКС и ЖКХ более долговечными пластиковыми дают основание для проведения исследований по созданию арматуры кольцевого сечения, что позволило бы без снижения выпуска трубного профиля перепрофилировать его на трубную арматуру.

С этой позиции необходимость создания трубной арматуры, соответствующей арматуре класса А500С из стали марки Ст3, вполне актуальна.

Решается сразу две задачи: снижение расхода арматуры за счет внутренней полости и оценка эксплуатационной пригодности железобетонных изделий, армированных трубной арматурой из стали марки Ст3 по классу Т500.

Для оценки прочности железобетонных изделий, армированных трубной арматурой класса Т500, были изготовлены три серии балок с разными значениями ξ_{st} сечением $b \times h = 300 \times 160$ мм и пролетом $l = 3000$ мм из тяжелого бетона класса В13.

Расчетную оценку прочности испытанных балок осуществляли по двум схемам:

- 1) по предельным усилиям (рис. 1);
- 2) упрощенным диаграммным методом на основе предельных значений деформаций сжатого бетона (рис. 2).

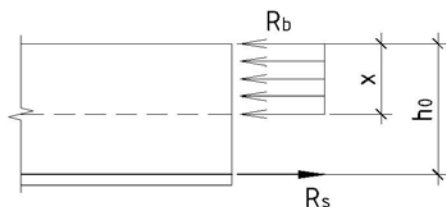


Рис. 1. Схема расчета прочности по формуле (1)

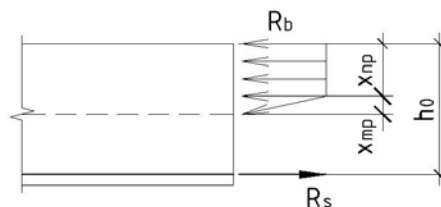


Рис. 2. Схема расчета прочности по формулам (2), (3)

В первом случае расчетная несущая способность определялась как

$$P_R^T = \frac{6 \left[\sigma_{st} A_s \left(h_0 - \frac{\sigma_{st} A_s}{2 R_b b} \right) \right]}{l}. \quad (1)$$

Во втором случае прямоугольную эпюру напряжений сжатой зоны бетона заменяли трапециoidalной, после того как деформации сжатого бетона достигнут величины

$$\varepsilon_{be} = \frac{R_b}{E_b}. \quad (2)$$

Тогда $X = \sigma_{st} A_s / R_b b$, после чего $X_{тр} = \varepsilon_{be} X / \varepsilon_{b2}$; $X_{пр} = X - X_{тр}$,

$$M_R = R_b b'_f X_{пр} \left(h_0 - 0,5 X_{пр} \right) + 0,5 R_b b'_f X_{тр} \left(h_0 - X_{пр} - \frac{X_{тр}}{3} \right), \quad (3)$$

где X — высота сжатой зоны бетона; $X_{пр}$ — высота прямоугольной части эпюры сжатия бетона; $X_{тр}$ — высота треугольной части эпюры сжатия бетона.

Результаты расчета по обеим методикам приведены в табл.

Значения прочности испытанных балок

Шифр балки	Опытная прочность с учетом собственного веса $P_R^{*op} = P_R^{op} + G_{sw}$, кгс	Расчетная прочность, кгс							
		Методика 1				Методика 2			
		X , см	ξ	P_R^T	$\frac{P_R^{*op}}{P_R^T}$	$X_{тр}$	$X_{пр}$	P_R^T	$\frac{P_R^{*on}}{P_R^T}$
Б1-1	2462	2,23	0,159	2307,6	1,067	0,420	1,810	2107	1,170
Б1-2	2462	2,39	0,164	2384,5	1,032	0,450	1,940	2180	1,130
Б2-1	4679	2,84	0,215	4097,0	1,142	0,649	2,191	3466	1,350
Б2-2	5157	3,09	0,241	3914,0	1,317	0,706	2,384	3522	1,460
Б3-1	5664	4,71	0,345	5905,4	0,959	1,076	3,634	5675	0,998
Б3-2	6895	4,65	0,330	6347,0	1,086	1,010	3,640	5779	1,193

Сопоставление результатов свидетельствует о довольно высокой схожести опыта с расчетом при учете прямоугольной эпюры напряжений в бетоне сжатой зоны, где расхождение составляет всего 31,7...5,8 %. Заметно меньшее схождение имеет место при расчете по методике 2.

На основании проведенных испытаний были сделаны следующие выводы:

1) испытанные балки с трубной арматурой периодического профиля класса Т500 при $\xi = 0,16; 0,21...0,24; 0,33...0,35$ отвечают требованиям ГОСТ 8829—94 по прочности;

2) разрушение балок происходит по нормальным сечениям по первому случаю (по растянутой арматуре); коэффициент запаса прочности 1,41; 1,46...1,58; 1,30...1,53 на уровне и выше контрольных значений $C_k = 1,3$;

3) нарушение сцепления растянутой арматуры с бетоном практически не наблюдалось вплоть до разрушения опытных балок;

4) результаты сопоставления опыта с расчетной оценкой показали практически занижение расчетной оценки по сравнению с опытом; лучшее схождение расчета с опытом имеет место при расчете по схеме, изображенной на рис. 1.

© Положнов В. И., Положнов А. В., Гнедаш Е. Е., 2015

*Поступила в редакцию
в мае 2015 г.*

Ссылка для цитирования:

Положнов В. И., Положнов А. В., Гнедаш Е. Е. Прочность изгибаемых элементов с трубной рабочей арматурой // Интернет-вестник ВолГАСУ. 2015. Вып. 4(40). Ст. 2. Режим доступа: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>

For citation:

Polozhnov V. I., Polozhnov A. V., Gnedash E. E. [Strength of the bent elements with working pipe bars]. Internet-Vestnik VolgGASU, 2015, no. 4(40), paper 2. (In Russ.). Available at: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>