

13. Рябцев, В. Н. Стохастический подход к оценке надежности и остаточного ресурса транспортных сооружений / В. Н. Рябцев // Наука и техника : сб. ст. / Белорусский национальный технический университет – Минск, 2014. – С. 24–29.

14. Holický, M Basics for assessment of existing structures / Milan Holický, Vladislava Návarová, Roman Gottfried, Michal Kronika Jana Marková, Miroslav Sýkora, Karel Jung. – Czech Republic: Klokner Institute, Czech Technical University in Prague, 2013. – 109 p.

15. Arangio, S Reliability based approach for structural design and assessment: performance criteria and indicators in current European codes and guidelines / Stefania Arangio // Int. J. Lifecycle Performance Engineering / Inderscience Enterprises Ltd. – 2012. – P. 64–91.

16. ResearchGate [Electronic resource] : Diamantidis, D. Assessment of existing structures – on the applicability of the JCSS recommendations/ Dimitris Diamantidis, Milan Holický, Karel Jung – Mode of access: <https://www.researchgate.net/publication/315061269>. – Date of access: 16.04.2016.

УДК 624

**К вопросу расчета центрально и внецентренно сжатых
каменных и армокаменных конструкций выполняемых
по СНиП II-22-81 и ТКП 45-5.03-308-2017**

Коленда Е.Т.

Научный руководитель: Ловыгин А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящей работе рассматривается узкий круг вопросов расчета каменных и армокаменных конструкций, без учета всего многообразия возможных вариантов работы как самих конструкций, так и их элементов в обозначенных условиях.

Целью работы является анализ методов расчета и их результатов в определенных конкретных условиях. Для обеспечения корректности результатов расчетов при решении всех задач принимались одинаковые расчетные схемы, единые параметры

характеристик свойств материалов конструкций, во всех случаях требовалось определить их несущую способность.

Так в частности во всех случаях принимался свободно стоящий кирпичный столб расчетной длины – 4.0 м, сечением 51×51 см сложенный из обыкновенного керамического кирпича марки «100» на растворе марки «50». Для армокаменных конструкций применялось горизонтальное армирование сетками из арматуры диаметром 5мм S500 с размером ячейки С=4см через три ряда кладки S=24см.

Внецентренно сжатые конструкции рассчитывались с фактическим эксцентриситетом $e_0=7\text{см}$ по СНиП II-22-81, а по ТКП 45-5.03-

308 еще и со случайным эксцентриситетом $e_{init} = \frac{L_{eff}}{450} = \frac{400}{450} = 0.9\text{см}$

Для анализа методов расчета представлены:

- расчет центрально сжатого кирпичного столба;
- расчет центрально сжатого армокирпичного столба;
- расчет внецентренно сжатого кирпичного столба;
- расчет внецентренно сжатого армокирпичного столба.

Для центрально сжатых каменных конструкций несущая способность по СНиП II-22-81 определяется из условия:

$$N = m_g \cdot \varphi \cdot R \cdot A,$$

а для внецентренно сжатых из условия:

$$N = m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot \omega.$$

Для армокаменных конструкций при центральном сжатии по СНиП II-22-81 из условия:

$$N = m_g \cdot \varphi \cdot R_{sk} \cdot A_1,$$

а для внецентренно сжатых из условия:

$$N = m_g \cdot \varphi_1 \cdot R_{skb} \cdot A \left(1 - \frac{2e_0}{h}\right) \omega.$$

По ТКП 45-5.03-308-2017 несущая способность каменных конструкций при действии преимущественно вертикальной нагрузки из условия:

$$N_{Rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d,$$

где $t(\text{м}^2)$ – площадь стены на 1 м.п. длины, или площадь простенка, или площадь столба;

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} \text{ – расчетное значение прочности каменной кладки}$$

f_k – характеристическое значение прочности каменной кладки;

γ_m – частный коэффициент характеристики свойств материала;

Φ – коэффициент уменьшения сопротивления сжатию элемента конструкции

$$\Phi = 1 - \frac{2e_i}{t}, \text{ где } e_i \text{ – расчетный эксцентриситет}$$

$$e_i = \frac{M_{id}}{N_{id}} e_0 + e_{he} + e_{ini} \geq 0.05 \cdot t$$

$e_{he} = 0$ – эксцентриситет от действия горизонтальной нагрузки.

Характеристическое значение прочности каменной кладки « f_k » определяется прочностью камней « f_b » и марки раствора в МПа.

Прочность при сжатии кладочных изделий, установленных по ГОСТ 8462, определяется из условия:

$$f_b = f_{b,1} \cdot \eta_b \cdot \delta$$

где f_{bi} – прочность при сжатии кладочного изделия, определяемая в соответствии с ГОСТ 8462 в МПа;

$\eta_b = 1,6$ для полнотелого изделия; $= 1,2$ – для пустотелого керамического или силикатного изделия; $= 1,0$ – для остальных изделий;

$\delta = 0,81$ – коэффициент формы изделия в соответствии с СТБ EN 772-1 (для кирпича глиняного обыкновенного).

Несущая способность армокаменных конструкций при действии преимущественно вертикальной нагрузки по ТКП 45-5.03-308-2017 определяется из условия:

$$R_d = \Phi \cdot A \cdot f_{dr} \text{ (10.30 ТКП 45-5.03-308-2017).}$$

$$f_{dr} = f_d + 2 \cdot \rho_m \cdot f_{yd} \left(c - 2 \frac{e_i}{y} \right) \text{ – расчетное значение прочности сжатию}$$

армированной каменной кладки (п. 10.54 ТКП 45-5.03-308-2017),

где $\rho_m = \frac{A_{sa}(a_1 + a_2)}{a_1 \cdot a_2 \cdot s}$ – коэффициент армирования кладки (10.55

ТКП 45-5.03-308-2017).

В результате выполненных расчетов конструкций установлена их несущая способность и выполнен сравнительный анализ результатов расчетов.

Несущая способность центрально сжатого кирпичного столба:

– по СНиП II-22-81 $N_{Rd} = 359.0$ кН

– по ТКП 45-5.03-308-2017 $N_{Rd} = 332.0$ кН.

Запас прочности по ТКП 45-5.03-308-2017 равен 7%.

Несущая способность внецентренно сжатого кирпичного столба:

– по СНиП II-22-81 $N_{Rd} = 262.0$ кН

– по ТКП 45-5.03-308-2017 $N_{Rd} = 255.0$ кН.

Запас прочности по ТКП 45-5.03-308-2017 = 2,7%.

Несущая способность центрально сжатого армокирпичного столба:

– по СНиП II-22-81 $N_{Rd} = 671.0$ кН

– по ТКП 45-5.03-308-2017 $N_{Rd} = 665.0$ кН.

Запас прочности по ТКП 45-5.03-308-2017 равен 0,9%.

Несущая способность внецентренно сжатого армокирпичного столба:

– по СНиП II-22-81 $N_{Rd} = 425.0$ кН

– по ТКП 45-5.03-308-2017 $N_{Rd} = 497.0$ кН.

Запас прочности по ТКП 45-5.03-308-2017 равен 14%.

Выводы:

Анализ выполненных расчетов показывает незначительное расхождение в их результатах, но усложняет вопросы традиционного понимания физической работы материалов и конструкций, производимых по ТКП 45-5.03-308-2017.

ТКП 45-5.03-308-2017 не ограничивает максимальной величины армирования каменных конструкций, т.е. когда оно не эффективно в отличие от СНиП II-22-81.

До настоящего времени на практике не отмечалось аварий в зданиях и сооружениях по вине ошибок в нормативных документах по проектированию (СНиП II-22-81). Аварии были связаны только с ошибками, приуроченными либо к периодам возведения по вине строителей, либо неправильной консервации и эксплуатации зданий.

Очевидно, существовавшие до настоящего времени методы расчета конструкций могут быть использованы параллельно с методикой ТКП, но окончательное решение должно приниматься на основании более глубокого изучения всевозможных расчетных ситуаций и их анализа.

УДК 624

Численные исследования крутильной жесткости прокатных и составных профилей

Михневич В.Л.

Научный руководитель: Давыдов Е.Ю.

Белорусский национальный технический университет
Минск Беларусь

При расчетах конструкций на устойчивость многие прибегают к формуле Эйлера. Ошибочным является суждение того, что потеря по этой формуле является наиболее частым случаем. Следует обратить внимание на работы советского ученого проф. Василия Захаровича Власова, который независимо от других авторов в 1936 г. дал наиболее общую теорию расчета любых тонкостенных незамкнутых профилей на совместное действие изгиба и кручения. Согласно исследованиям профессора Василия Захаровича Власова потеря устойчивости по Эйлеру является лишь частным случаем. Он утверждал, что тонкостенные конструкции теряют устойчивость по изгибно-крутильной форме.

Рассмотрим более подробно утверждения профессора Василия Захаровича Власова и предпосылки для его выводов. Значительным шагом вперед в теории изучения стесненного кручения являются работы К. Вебера (1924 – 1926 гг.). Ведь Вебер обратил внимание на связь между центром изгиба и центром кручения, т.е. той точкой сечения, которая при стесненном кручении не перемещается. Он доказал, что обе эти точки совпадают.

В 1928 г. появилась известная работа Вагнера, содержащая наиболее существенные элементы современной теории стесненного кручения тонкостенных профилей. В своей работе Вагнер пользуется гипотезой о недеформируемости контура поперечного сечения (в