

Большим преимуществом сборного железобетона от монолитного является возможность изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций. В основном предварительное напряжение используется для тех конструкций, которые работают на изгиб: балки, прогоны, плиты перекрытия, ригели. При изготовлении таких конструкций стержни арматурного каркаса предварительно натягивают механическим способом специальными домкратами или нагревают электротоком. В растянутом виде арматуру закрепляют в форме-опалубке, а затем заливают бетоном. После пропаривания и твердения бетона, излишки арматуры обрезаются по длине изделия. Такие железобетонные конструкции мало подвержены прогибу и провисанию.

Готовые изделия должны отвечать требованиям действующих стандартов или технических условий. Поверхности изделий обычно выполняют с такой степенью заводской готовности, чтобы на месте строительства не требовалось их дополнительной отделки.

Во время монтажа сборные элементы зданий и сооружений соединяются при помощи закладных деталей, привариваемых друг к другу, затем стыки омоноличивают.

Из сборного специального железобетона производят конструкции для инженерных сооружений: опоры, пролетные строения мостов, водопропускные трубы и др.

Список литературы

1. Купчикова Н. В. Предложения по дополнению классификации конструкций готовых и набивных свай с поверхностными уширениями и наклонными боковыми сваями // Строительство и реконструкция. 2015. № 4 (60). С. 32–41.
2. Pshenichkina V. A., Voronkova G. V., Rekunov S. S. Research of the dynamical system "beam – stochastic base" // Procedia Engineering. 2016. Т. 150. С. 1721–1728.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ ВАНТОВОГО МОСТА ПУТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСИЛИЙ В ВАНТАХ

М. А. Карлов, А. А. Крисько

Волгоградский государственный технический университет

Расчеты, конструирование, строительство и эксплуатация комбинированных систем различного функционального назначения сопряжена с определенными сложностями, к наиболее важным из которых следует отнести учет совместной работы составных элементов, в которых возникают внутренние усилия различной природы (изгибаемых, плосконапряженных и др.). Надежность таких конструкций, в том числе и вантовых мостов, зависит от корректного распределения внутренних усилий во всех несущих элементах конструкции [1].

В настоящей работе рассмотрен метод выравнивания изгибающих моментов пролетного строения вантового моста, находящегося под дей-

ствием равномерно распределенной нагрузки, путем регулирования усилий предварительного напряжения в вантах.

Задачей данного исследования является определение усилий предварительного натяжения вант симметричной комбинированной системы, представленной на рис. 1, обеспечивающих выравнивание абсолютных значений изгибающих моментов в местах присоединения вант и максимального момента в одном из промежуточных пролетов балки жесткости.

Исходными данными для решения поставленной задачи являются жесткости для балки EI , EA и для вант E_1A_1 и E_2A_2 . Деформации пилона и оттяжек, а также провисание вант в расчетах не учитываются [2].

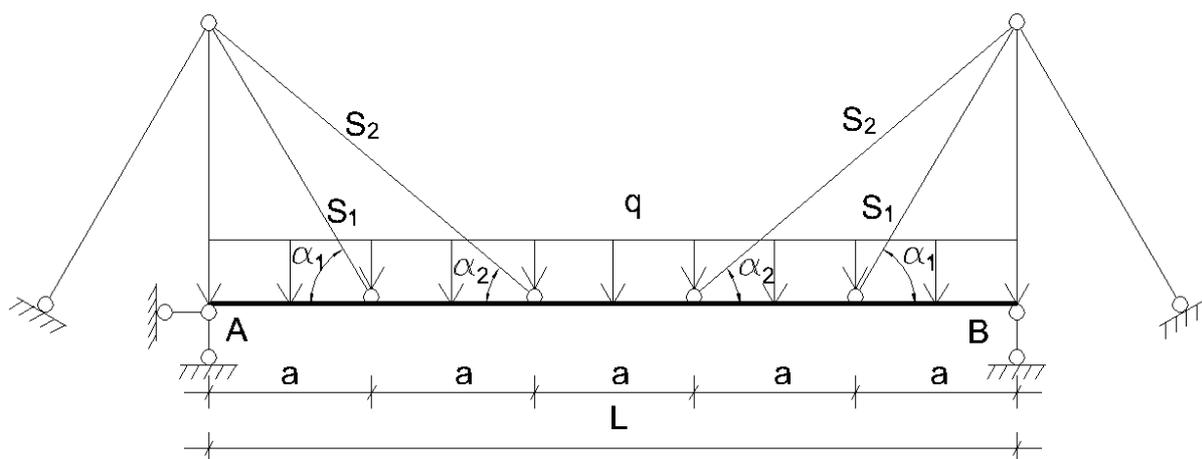


Рис. 1. Расчетная схема вантового моста

Исследуемая система, как и все вантовые системы, является статически неопределимой и рассчитывается методами строительной механики [3].

Эпюра изгибающих моментов, соответствующая условиям задачи – выравнивание моментов в заданных сечениях, – представлена на рис. 2.

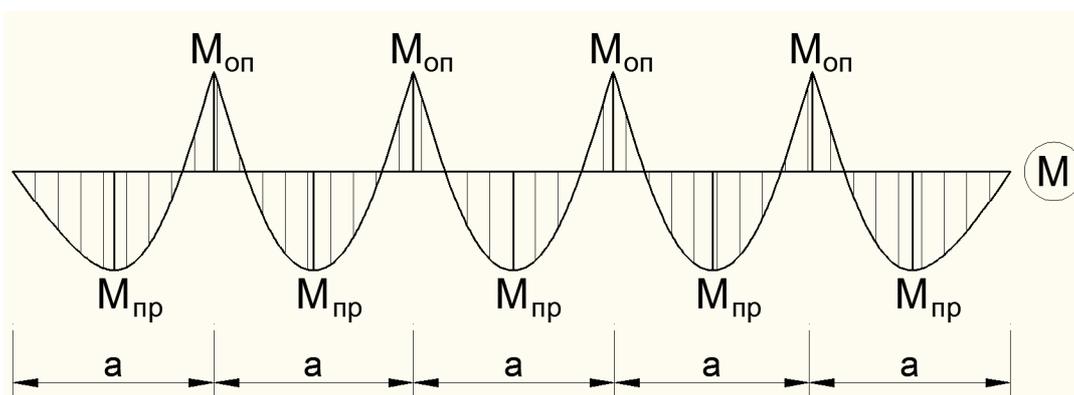


Рис. 2. Эпюра изгибающих моментов от действия равномерно распределенной нагрузки

Здесь $M_{пр} = M_{оп} = \frac{q \cdot a^2}{16}$ – значения изгибающих моментов...

Внутренние усилия в вантах, обеспечивающие такое распределение, определим из условий равновесия систем, представленных на рис. 3.

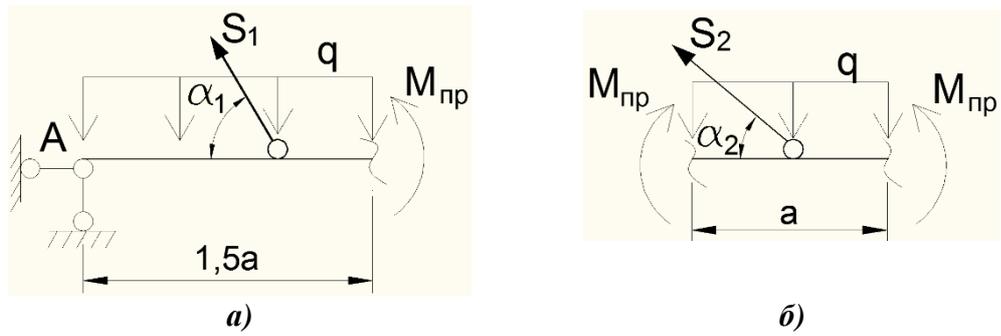


Рис. 3. Фрагменты расчетной схемы для определения усилий в вантах S_1 и S_2

$$\sum M_A = 0 (\text{рис. 2a}); \quad M_{\text{пр}} + S_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot a - q \cdot 1,5 \cdot a \cdot \frac{1,5a}{2} = 0; \quad S_1 = \frac{17qa}{16 \cdot \sin \alpha_1}.$$

$$\sum Y = 0 (\text{рис. 2б}): \quad S_2 \cdot \sin \alpha_2 - q \cdot a = 0; \quad S_2 = \frac{qa}{\sin \alpha_2}.$$

Искомые величины усилий предварительного напряжения вант определяются из условия:

$$S = S_{\text{п}} + S_{\text{с}},$$

где S – полное усилие в вантах, $S_{\text{п}}$ – усилие предварительного натяжения, $S_{\text{с}}$ – усилие самонатяжения вант от заданной нагрузки.

Следовательно, $S_{1\text{п}} = S_1 - S_{1\text{с}}$, $S_{2\text{п}} = S_2 - S_{2\text{с}}$.

Усилия самонатяжения вант определяются из расчета статически неопределимой вантовой системы методом сил, где в качестве неизвестных приняты усилия в вантах:

$$\begin{cases} \delta_{11} \cdot S_{1\text{с}} + \delta_{12} \cdot S_{2\text{с}} + \Delta_{1F} = 0, \\ \delta_{21} \cdot S_{1\text{с}} + \delta_{22} \cdot S_{2\text{с}} + \Delta_{2F} = 0. \end{cases} \quad (1)$$

На рис. 4 показаны эпюры изгибающих моментов балки жесткости с учетом предельных усилий в вантах.

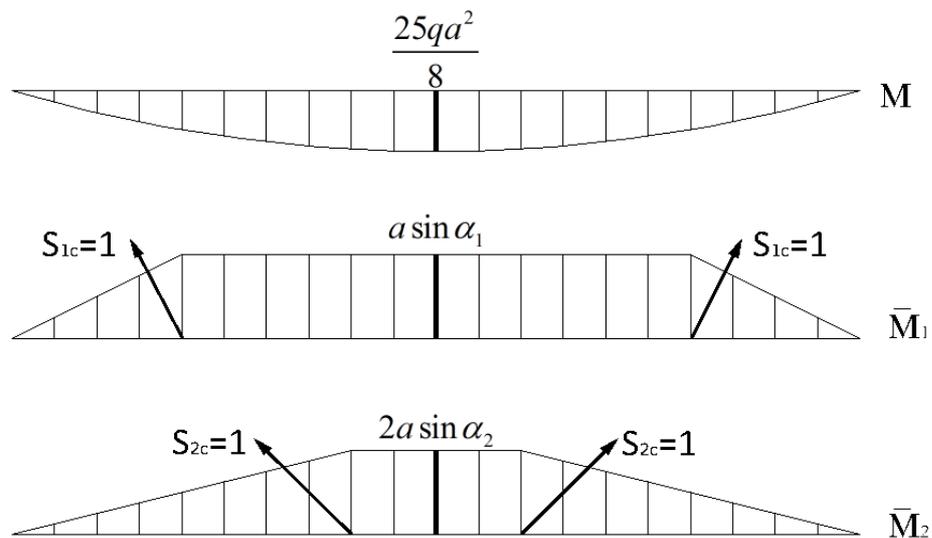


Рис. 4. Эпюры изгибающих моментов

На рис. 5 показаны эпюры продольных усилий.

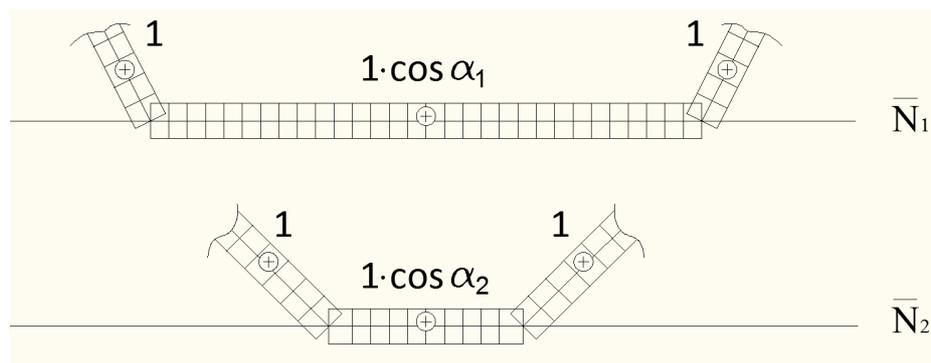


Рис. 5. Эпюры продольных усилий

Коэффициенты системы (1) вычисляются с учетом влияния продольных усилий:

$$\delta_{11} = \frac{11a^3 \cdot \sin^2 \alpha_1}{3EI} + \frac{3a \cdot \cos^2 \alpha_1}{EA} + \frac{2a}{E_1 A_1 \cdot \cos \alpha_1};$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{17a^3 \cdot \sin \alpha_1 \cdot \sin \alpha_2}{3EI} + \frac{a \cdot \cos \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2}{EA};$$

$$\delta_{22} = \frac{28a^3 \cdot \sin^2 \alpha_2}{3EI} + \frac{a \cdot \cos^2 \alpha_2}{EA} + \frac{4a}{E_2 A_2 \cdot \cos \alpha_2};$$

$$\Delta_{1F} = -\frac{29qa^4 \cdot \sin \alpha_1}{3EI};$$

$$\Delta_{2F} = -\frac{31qa^4 \cdot \sin \alpha_2}{2EI}.$$

В результате выполненного аналитического расчета авторами получены в общем виде значения внутренних усилий в вантах, позволяющие минимизировать изгибающие моменты в серединах пролетов и в узлах соединения пролетного строения и вант.

Список литературы

1. Рекунов С. С. Об оценке надежности и восстановлении эксплуатационных качеств мостовых сооружений// Транспортные сооружения : интернет-журнал. 2016. Т. 3, № 2. URL: <http://t-s.today/07TS216.html>
2. Абовский Н. П. Избранные задачи по строительной механике и теории упругости (регулирование, синтез, оптимизация) : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. Н. П. Абовского. М. : Стройиздат, 1978. 189 с.
3. Воронкова Г. В., Рекунов С. С. Строительная механика. Курс лекций с примерами решения задач : в двух частях. Ч. II. Статически неопределимые системы. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016. URL: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/>
4. Бахтин С. А., Овчинников И. Г., Инамов Р. Р. Висячие и вантовые мосты. Проектирование, расчет, особенности конструирования : учеб. пособие. Саратов, 1999. 124 с.