

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ МЕТАЛЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ

В. В. ТАЛЕЦКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Проблема широкого применения стеклопластиковой арматуры в строительстве заключается в низком модуле упругости. Модуль упругости стальной арматуры $200 \cdot 10^3$ МПа, модуль упругости стеклопластиковой арматуры $50 \cdot 10^3$ МПа [1], что в четыре раза меньше модуля упругости стальной арматуры и соизмерим с модулем упругости бетона, изменяющегося от $19 \cdot 10^3$ до $45 \cdot 10^3$ МПа в зависимости от класса бетона и марки бетонной смеси по удобоукладываемости [2].

Предлагается увеличить модуль упругости за счет размещения стальных стержней внутри стеклопластиковой арматуры и назвать такую арматуру металлопластиковой.

При растяжении металлопластиковой арматуры относительные деформации стального стержня и стеклопластиковой оболочки будут одинаковыми и равными относительным деформациям металлопластиковой арматуры: $\epsilon_{ст} = \epsilon_{пл} = \epsilon_{мп}$ или

$$\frac{N_{ст}}{E_{ст}A_{ст}} = \frac{N_{пл}}{E_{пл}A_{пл}} = \frac{N_{мп}}{E_{мп}A_{мп}}, \quad (1)$$

где $N_{ст}$, $N_{пл}$, $N_{мп}$ – внутренние усилия в стальном стержне, стеклопластиковой оболочке и металлопластиковой арматуре; $E_{ст}$, $E_{пл}$, $E_{мп}$ – модули упругости стали, стеклопластика и металлопластиковой арматуры; $A_{ст}$, $A_{пл}$, $A_{мп}$ – площади поперечного сечения стального стержня, стеклопластиковой оболочки и металлопластиковой арматуры.

Очевидно, что $N_{мп} = N_{ст} + N_{пл}$, а усилия $N_{ст}$ и $N_{пл}$, определенные по равенству (1), равны

$$N_{ст} = N_{пл} \frac{E_{ст}A_{ст}}{E_{пл}A_{пл}}, \quad (2)$$

$$N_{пл} = N_{ст} \frac{E_{пл}A_{пл}}{E_{ст}A_{ст}}. \quad (3)$$

Тогда модуль упругости металлопластиковой арматуры легко определяется из равенства (1), заменяя усилия $N_{ст}$ или $N_{пл}$ выражениями (2) или (3).

Модуль упругости металлопластиковой арматуры, выраженный через модуль упругости стали,

$$E_{мп} = E_{ст} \left(1 + \frac{E_{пл}A_{пл}}{E_{ст}A_{ст}} \right) \frac{A_{ст}}{A_{мп}}. \quad (4)$$

Модуль упругости металлопластиковой арматуры, выраженный через модуль упругости стеклопластика,

$$E_{мп} = E_{пл} \left(1 + \frac{E_{ст}A_{ст}}{E_{пл}A_{пл}} \right) \frac{A_{пл}}{A_{мп}}. \quad (5)$$

Для проверки полученных зависимостей экспериментально, проведены испытания стержней стеклопластиковой и металлопластиковой арматуры на растяжение с наклеенными на образцы тензодатчиками. Испытывались три образца металлопластиковой арматуры $\varnothing 7$ мм и один образец стеклопластиковой арматуры $\varnothing 7,5$ мм. Общая площадь поперечного сечения металлопластиковой арматуры $A_{мп} = 0,385 \cdot 10^{-4}$ м², площадь стального стержня $\varnothing 4$ мм $A_{ст} = 0,1256 \cdot 10^{-4}$ м², площадь стеклопластиковой оболочки $A_{пл} = 0,2594 \cdot 10^{-4}$ м². Площадь поперечного сечения стеклопластиковой арматуры $A = 0,442 \cdot 10^{-4}$ м². По результатам испытаний строились зависимости относительных деформаций образцов от растягивающих напряжений и определялись модули упругости (рисунок 1). Модули упругости для образцов из металлопластиковой арматуры составили $E_{мп,1} = 106 \cdot 10^3$ МПа, $E_{мп,2} = 109 \cdot 10^3$ МПа, $E_{мп,3} = 115 \cdot 10^3$ МПа. Среднее значение модуля упругости металлопластиковой арматуры $E_{мп} = 110 \cdot 10^3$ МПа. Модуль упругости стеклопластиковой арматуры $E_{пл} = 56 \cdot 10^3$ МПа.

Определим модуль упругости металлопластиковой арматуры по полученным зависимостям (4) и (5) подставив в них $E_{ст} = 200 \cdot 10^3$ МПа, $E_{пл} = 56 \cdot 10^3$ МПа. При расчете по обеим зависимостям получается,

что модуль упругости металлопластиковой арматуры $E_{мп} = 103 \cdot 10^3$ МПа, что на 6 % отличается от модуля упругости металлопластиковой арматуры, полученного экспериментальным путем.

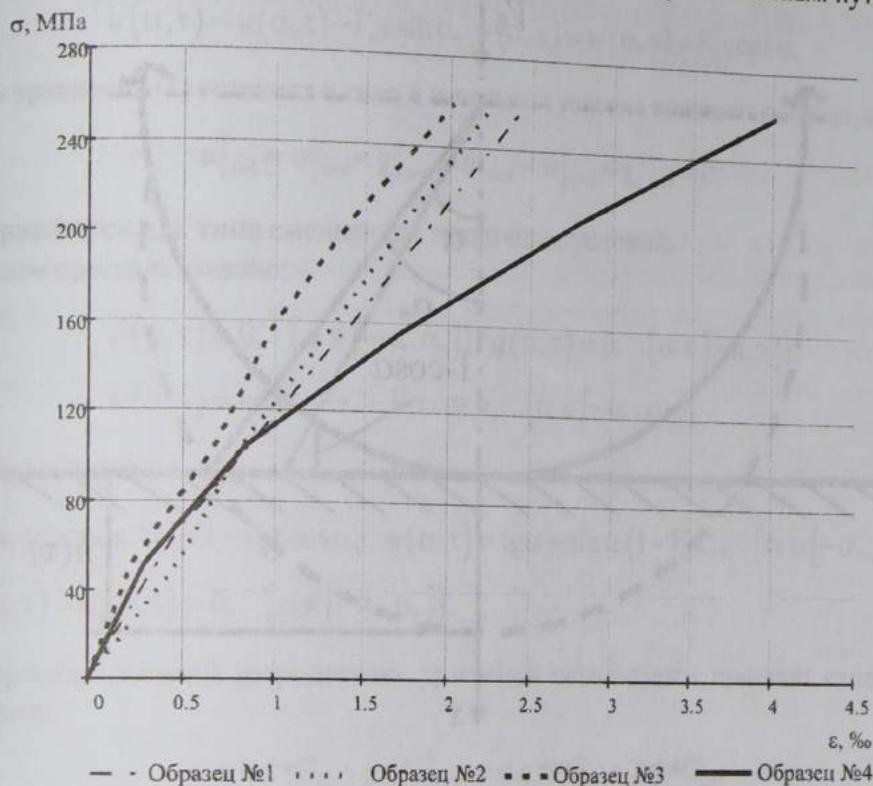


Рисунок 1 – Зависимости относительных деформаций образцов от растягивающих напряжений

Выводы. Увеличение модуля упругости стеклопластиковой арматуры можно добиться путем помещения внутрь стального стержня. Такую арматуру можно назвать металлопластиковой.

Полученные зависимости для определения модуля упругости металлопластиковой арматуры, через соотношения модулей упругости и площадей стального стержня и стеклопластиковой оболочки, хорошо подтверждаются проведенными испытаниями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Расчет и проектирование трехслойных железобетонных панелей с гибкими связями из базальтопластика // Рекомендации разработаны и утверждены Государственным предприятием «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.». Зарегистрированы РУП «Стройтехнорм» за № 089 от 22.12.2011.
- 2 СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. – Взамен СНиП 2.03.01-84* ; введ. 01.07.2003. – Мн. : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2003. – 139 с. УДК 539.3

УДАР КРУГОВОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ ПО АБСОЛЮТНО ЖЕСТКОЙ ПРЕГРАДЕ

Д. В. ТАРЛАКОВСКИЙ, Г. В. ФЕДОТЕНКОВ

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Российская Федерация

В рамках плоской постановки задачи исследуется нестационарное контактное взаимодействие тонкой упругой круговой цилиндрической оболочки типа С. П. Тимошенко с абсолютно твердой плоской преградой. В начальный момент времени все точки оболочки обладают равными скоростями V_0 , вектор которых направлен по нормали к поверхности преграды. Оболочка предполагается бесконечно длинной и первоначальный контакт происходит вдоль ее образующей, что приводит к плоской постановке задачи (рисунок 1).