

УДК 624.016 : 539.4.001.24

А.Л.ШАГИН, д-р техн. наук, М.Ю.ИЗБАШ, канд. техн. наук, Р.Н.ШЕМЕТ
Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЛОКАЛЬНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

На основе положений предельного равновесия разработана методика расчета прочности локально обжатых сталежелезобетонных изгибаемых элементов.

Рассматриваемый в статье новый тип несущих конструкций уже нашел применение на объектах Харькова. Так, подведение локально обжатых сталеторкретжелезобетонных изгибаемых элементов под существующее деревянное перекрытие было успешно реализовано при реконструкции помещений первого этажа здания по ул. Сумской, 6. Указанные элементы будут использованы при реконструкции жилого дома по ул.Полтавский шлях, 31. Вполне понятно, что их применение должно основываться на строгой расчетной оценке несущей способности. Строгость той или иной методики расчета строительных конструкций определяется в первую очередь степенью учета нелинейных диаграмм деформирования материалов, из которых они выполнены, действительных схем работы элементов под нагрузкой.

Локально обжатые сталежелезобетонные изгибаемые элементы состоят из железобетонной плиты, располагаемой в сжатой зоне, стальных двутавровых балок и приваренных к их стенкам с обеих сторон арматурных стержней (рис.1). Обжатие осуществляется оттягиванием арматурных стержней вниз силой F_{sp} и фиксации их положения приваркой упоров. В балке создается выгиб за счет воздействия напрягаемой арматуры на упоры F_{sp} и эксцентricности приложения усилия обжатия H_{sp} . Величина возникающего вследствие выгиба изгибающего момента, обратного по знаку изгибающему моменту, вызываемому эксплуатационной нагрузкой, соответствует

$$M_{sp} = \frac{F_{sp}l_{sp}}{4} + H_{sp}e_{sp}, \quad (1)$$

где l_{sp} – расстояние между точками закрепления напрягаемой арма-

туры; e_{sp} – расстояние от точки закрепления арматуры до нейтральной оси приведенного сечения.

На всех последующих стадиях рассматриваемый элемент работает как один раз внешне статически неопределимая система.

Железобетонная плита и стальная балка при совместной работе представляют собой уже внутренне статически неопределимую систему. В свою очередь, железобетонная полка сама по себе также является внутренне статически неопределимой системой.

Строгая оценка несущей способности описанной выше многоуровневой статически неопределимой системы, материалы элементов которой при высоких уровнях напряжений деформируются нелинейно, представляет довольно сложную задачу. Она может быть решена методом последовательных нагружений, на каждом этапе которых напряженно-деформированное состояние и жесткость элементов уточняются в итерационных процессах. Поэтому предлагаем построить инженерную методику расчета несущей способности конструкций, используя положения метода предельного равновесия. В соответствии с этим принимается, что в момент исчерпания несущей способности во всех элементах системы одновременно достигается предельное состояние, т.е. напряжения достигают в сжатом бетоне R_b , в напрягаемой арматуре R_s , в стальной балке R_c .

С учетом допущений европейских норм по сталежелезобетону [3] приближенно принимается, что в предельном состоянии эпюры напряжений в сжатом бетоне и растянутой стальной балке прямоугольные. Схема воздействий на локально предварительно напряженный сталежелезобетонный изгибаемый элемент приведена на рис.1. Усилие обжатия $H_{sp} = R_{sp} A_{sp}$ перенесено на нейтральную ось (рис.2) с добавлением момента переноса:

$$M_c = R_{sp} A_{sp} e_{sp}. \quad (2)$$

Определение величины предельной нагрузки q_{np} целесообразно проводить статическим способом метода предельного равновесия.

Уравнение предельного равновесия для наиболее напряженного сечения в середине конструкции имеет вид

$$M_{np} = R_b b x \left(d - \frac{x}{2} \right) + R_c h_c \delta_c \left(\frac{h_c}{2} + h_b - d \right) + R_c A_g (h_c + h_b - e) + R_c A_g (h_b - e) + R_s A_s (h_b - d - a_s). \quad (3)$$

Здесь M_{np} – величина предельного изгибающего момента в наиболее напряженном сечении. Особенность состоит в том, что в сечении

помимо изгибающего момента действует продольная сжимающая сила H_{sp} , вследствие чего необходима корректировка значения высоты сжатой зоны бетона x с помощью использования уравнения равновесия

$$R_b b x - H_{sp} - R_c h_c \delta_c - 2R_c A_n - R_s A_s = 0, \quad (4)$$

откуда

$$x = \frac{1}{bR_b} (H_{sp} + R_c h_c \delta_c + 2R_c A_n + R_s A_s). \quad (5)$$

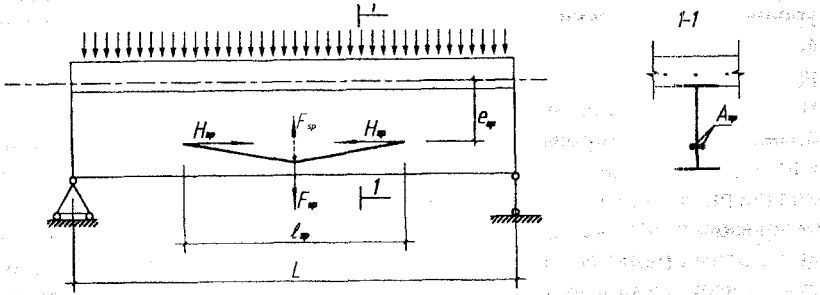


Рис.1 – Схема воздействий на сталежелезобетонный изгибаемый элемент

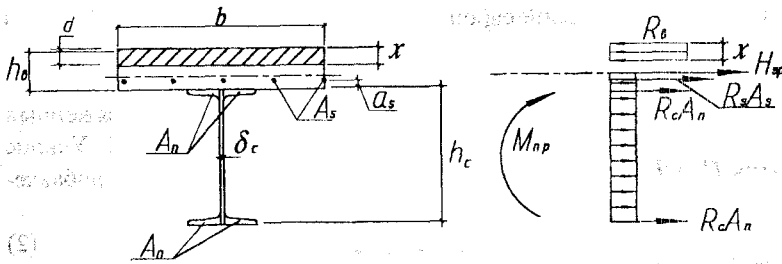


Рис.2 – Картина предельного состояния в сечении сталежелезобетонного изгибаемого элемента

В приведенных выше зависимостях под A_n понимается площадь сечения свесов одной полки двутавра (рис.2). С учетом (5) и определяется величина предельной нагрузки для локально предварительно напряженной конструкции по зависимости (3).

Следует заметить, что зависимость (3) предназначена для определения несущей способности нормально законструированного стале-

железобетонного элемента, т.е. в соответствии с [3], когда сжатая зона занимает часть высоты железобетонной плиты – полки.

Исходя из (3), величина предельной равномерно распределенной нагрузки для рассматриваемой конструкции составляет

$$q_{np} = \frac{8}{l} = [R_b b x (d - \frac{x}{2}) + R_c h_c \delta_c (\frac{h_c}{2} + h_b - d) + R_c A_n (h_c + h_b - d) + R_c A_n (h_b - d) + R_s A_s (h_b - d - a_s)], \quad (6)$$

где x определяется по зависимости (5).

Приведенная методика открывает возможность для рационального проектирования в достаточно простой и удобной форме локально предварительно напряженных сталежелезобетонных изгибаемых элементов.

1. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Фархат Атиф Ахмет. Направленное формирование напряженного состояния в локально предварительно напряженных сталежелезобетонных элементах // Ресурсоскономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. Вип.3. – Рівне: РДГУ, 1999. – С.294–298.

2. Расчет несущей способности конструкций по методу предельного равновесия. – М: Стройиздат, 1949. –138 с.

3. Eurocoude 4.

Получено 04.09.2002

УДК 678.6/7 : 541.64/68

В.Л.АВРАМЕНКО, канд. техн. наук

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"

Ю.М.МЕШЕНГИССЕР, Ю.Г.МАРЧЕНКО, А.В.БЛИЗНЮК,

Л.Ф.ПОДГОРНАЯ, кандидаты техн. наук, А.В.ГРИГОРЕНКО

НПФ "Экополимер", г.Харьков

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТЫХ АЭРАЦИОННЫХ ТРУБ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА, ПОЛУЧЕННЫХ ПНЕВМОЭКСТРУЗИЕЙ

Исследуется влияние молекулярных характеристик полиэтилена разных марок и режима его переработки на эксплуатационные свойства изделий и устойчивость их к трещинообразованию.

Трубы из полиэтилена, получаемые методом пневмоэкструзии, используются для аэрации сточных вод, которые направляются далее на очистку.

Как известно [1], полиэтилен характеризуется рядом ценных эксплуатационных свойств (высокая химическая стойкость, хорошие диэлектрические свойства и др.). Однако под действием агрессивных сред и окружающей воздушной среды он имеет склонность к трещинообразованию.