

К ВОПРОСУ О СОПРОТИВЛЕНИИ ИЗГИБАЕМЫХ САМОНАПРЯЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕЙСТВИЮ ПОПЕРЕЧНОЙ СИЛЫ

Андреюк В.С., Кондратчик А.А., Тур В.В.

На протяжении более векового применения железобетона в строительстве вопросу расчета железобетонных балок на поперечную силу уделялось и уделяется большое внимание. Можно со всей уверенностью утверждать, что тема расчета железобетонных конструкций по наклонным сечениям на разных этапах привлекала исследователей. Однако, исчерпывающего ответа на этот вопрос до настоящего времени не дала ни классическая теория, ни метод, основанный на стадии разрушения, предложенный М.С.Боришанским [1].

Явная несостоятельность классической теории расчета железобетонных изгибаемых элементов на главные растягивающие напряжения обнаруживается уже при испытаниях Е.Мерша [3] и М.С.Боришанского [4].

Многолетние исследования, которые проводил в свое время М.С.Боришанский, привели к созданию метода расчета элементов на поперечную силу на стадии разрушения. Но в исследованиях [2] был один существенный недостаток: большинство балок в зоне действия поперечных сил имело высокий процент армирования продольной арматуры и не всегда была надежная анкеровка ее за опорой, не было также создания предварительного напряжения в поперечных стержнях.

В настоящее время применение напрягающего цемента (НЦ) в качестве вяжущего при изготовлении железобетонных конструкций позволяет создать предварительное напряжение в арматуре независимо от ее положения в элементе. Так как разрушение железобетонных изгибаемых элементов по поперечной силе при наличии поперечного армирования происходит от достижения напряжения сцепления продольной арматуры с бетоном критической величины на участке между опорой и основанием наклонной трещины, после достижения предела текучести в поперечных стержнях в месте пересечения ими наклонной трещины, то применение напрягающего бетона позволит повысить, с одной стороны, сцепление арматуры с бетоном и, с другой стороны создать предварительное напряжение в арматуре.

При наличии поперечного армирования для того, чтобы наклонная трещина могла достаточно раскрыться, напряжения в поперечной арматуре, в местах пересечения ими трещиной, должны достичь предела текучести. Таким образом, возникает вопрос о применении в качестве поперечных стержней для армирования железобетонных балок арматуры с более высокими расчетными характеристиками.

Кроме того, Европейским стандартом EN 10080 в странах ЕС предусмотрен выпуск арматуры с пределом текучести не менее 500 Мпа [5].

Для Республики Беларусь наиболее реальный путь - переход на применение такой арматуры из углеродистой стали, производство которой осваивает Белорусский металлургический завод.

В работе [6] для изучения влияния работы изгибаемых элементов с арматурой Ат600с были изготовлены и испытаны ряд опытных балок. Проанализировав результаты испытаний можно сделать вывод, что ширина раскрытия трещин в середине пролета среза была значительно выше, чем на участках трещины, близких к продольной арматуре. Кроме того, экспериментальные данные показали, что средние напряжения в поперечной арматуре, пересекаемой главной наклонной трещиной достигают расчетных значений для арматуры класса Ат600с. Применение напрягающего бетона с высокопрочной поперечной арматурой Ат600с позволит уменьшить прогибы балки, повысить трещиностойкость приопорных сечений, а также в поперечных стержнях будет создано предварительное напряжение. Ко всему этому можно добавить, что применение обычного тяжелого бетона с предварительным напряжением весьма неблагоприятно в различных агрессивных средах, в помещениях с большой влажностью.

Выводы

Анализ многочисленных данных при испытании изгибаемых железобетонных конструкций свидетельствует о невыясненном вопросе в расчете наклонных сечений.

Высокопрочная арматура с пределом текучести более 500 Мпа может быть эффективно использована в качестве армирования поперечных стержней.

Применение напрягающего бетона в совокупности с высокопрочной арматурой может повысить прочность наклонного сечения до нормального.

Литература

1. Боришанский М.С. Расчет отогнутых стержней и хомутов в изгибаемых железобетонных элементах на стадии разрашения. Стройиздат. М.-Л., 1946
2. Мурашев В.И. Трещиностойкость, жесткость и прочность железобетона. Машстройиздат. М., 1950
3. E. Morsch. Der Eisenbetonbau. 5 Auflage, 1/2, Stuttgart, 1922
4. Боришанский М.С. Новые данные о сопротивлении изгибаемых элементов действию поперечных сил. Сб. "Вопросы современного железобетонного строительства". Гос. изд. литературы по строительству и архитектуре. М., 1952
5. Терин В.Д., Волик А.Р. Прочность, трещиностойкость и деформации балок с рабочей арматурой класса Ат500с. Минск. Материалы конференции Инженерные проблемы современного бетона и железобетона. 1997
6. Терин В.Д., Колтунов А.И., Соловьев Д.С. Исследование работы изгибаемых железобетонных элементов с поперечной арматурой класса Ат600с. Минск, Материалы конференции Инженерные проблемы современного бетона и железобетона. 1997.