

нормы проектирования. – Введ. 01.01.2010. – Мн.: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 63 с.

УДК 624

К ВОПРОСУ О НАПРАВЛЕНИЯХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ НАКЛОННЫХ СЕЧЕНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

КАРПЮК В.М., КРАНТОВСКАЯ Е.Н., КОЦЮРУБЕНКО О.Н.
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Одесса, Украина

Первое, с чем сталкивается исследователь при анализе результатов проведенных экспериментов, – это расхождение этих данных с результатами расчетов выполняются в обязательном порядке по методам, заложенным в действующие нормативные документы. В большинстве стран, сотрудничающих со странами Европейского Союза, в том числе в Украине и Беларуси, происходит процедура имплементации европейских нормативной документов, поскольку сегодня мы находимся в условиях гармонизации нормативной базы [1, 2, 3].

Значительный вклад в сравнительный анализ безопасности и надёжности расчетных формул норм разных стран по расчету железобетонных конструкций, а именно: приопорных участков по наклонным сечениям, выполнен в работах авторов: [4] Тур В.В., Кондратчика А.А., [5] Мурашко Л.А., Кинаша Р.И., Левчича В.В., [6] Колмогорова А.Г., Плевкова В.С., а также [7] Карпюка В.М. В указанных работах анализ выполнялся авторами независимо друг от друга. Эти исследования включают нормы проектирования, приблизительно, одинакового перечня стран [8, табл. 1], также в этих работах присутствуют сравнения экспериментальных данных и расчетов по нормативным методикам, используемых в нормативных документах различных стран, приводятся положения расчетов по авторским методикам.

За всю историю развития железобетонных конструкций на сегодня существует множество различных взглядов на работу пролётно-го железобетонного элемента и, соответственно, методов расчета. Некоторые методы были оформлены в теории, некоторые остались на уровне авторской методики, некоторые используются на уровне нормативных методов расчета в разное время, в разных нормах, в разных странах. С точки зрения многих исследователей, наиболее перспективным является деформационный метод, аналогичную модель которого введено в последние международные нормативные документы [1], и который для действующих норм [2] был развит Бамбурой А.Н. с коллективом авторов.

Если говорить про актуальные нормативные методики, которыми мы пользуемся сейчас в Украине, то это модель ферменной аналогии, которая заложена в Еврокоде 2 (и, соответственно, во всех гармонизированных нормах, в том числе [2, 3]). Следует обратить внимание, что в современных нормах используется метод с переменным углом наклона условных бетонных расколов ($\theta=22^\circ \dots 45^\circ$), а в первой редакции – используется также стандартный вариант с постоянным углом. Сравнительные расчеты [4] по этим двум методам, говорят о недостатках именно того, который оставили в нормах. Во-первых, расход стали превышает в 2 раза, во-вторых, из работы конструкции исключается сжатая зона бетона ($V_{cd}=V_{Rd1}$).

Если говорить о перспективах использования данного метода, то большинство исследователей приходят к мнению о необходимости его усовершенствования, которое возможно путем установления зависимости в определении несущей способности сжатой зоны бетона (V_{cd}) от поперечной арматуры (A_{sw}), как это было выполнено в ранее действовавших СНиП 2.03.01-84* (через соотношение Q_b по формуле (76) к Q по формуле (84) [9]). Также авторы [5], опираясь на практический опыт и замечания К.Домбровского, предлагают отказаться от принципа независимости действия сил, а Панюков С.Е., в расчетах сжато-изогнутых железобетонных элементов, при восприятии ими поперечной силы, предлагает уйти от принципа суперпозиции путем использования в расчетах трёхмерной области несущей способности элементов: осевое усилие – изгибающий момент – поперечная сила [10].

Стоит обратить внимание на то, что принцип определения расчетной несущей способности из условия разрушения сжатых условных бетонных расколов в стандартном методе ферменной аналогии близкий к заложенному в СНиП 2.03.01-84* [8] методу для расчета по сжатой полосе между наклонными трещинами. Однако, обе методики уже не используются в качестве нормативных, в то время как результаты сравнительного анализа [7] показывают, что аналитические модели, заложенные в СНиП 2.03.01-84* [9], лучше отображают физическую работу экспериментальных элементов под нагрузкой сравнительно с другими зарубежными нормами.

Поэтому примечательным является опыт имплементации европейских норм в Беларуси, в результате которого в СНБ 5.03.01-02 [3] рекомендуется производить расчет прочности железобетонных элементов по методикам как новых европейских норм EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2 [2], так и ранее действующего СНиП 2.03.01-84* [9] с использованием обозначений новых европейских норм. Такой подход полностью отвечает положениям гармонизации отечественных украинских норм с европейскими по предоставлению возможности проектирования конструкций по тем принципам, которые обеспечивают их наибольшую надежность.

Исследования достоверности и безопасности расчетных формул прочности приопорных участков балочных конструкций по нормативным документам развитых стран мира [4, 7] показал, что: 1) аналитические модели, заложенные в Еврокод 2, занимают промежуточную позицию между американскими ACI 318 и норвежскими NS 3473E нормами; 2) наиболее точными и надёжными являются расчетные формулы, заложенные в канадских и норвежских нормах.

Как уже указывалось выше, существует множество различных взглядов на работу пролётного железобетонного элемента и, соответственно, методов расчета, как традиционных, ставших нормативными, так и тех, которые являются развитием когда-либо использовавшихся методов расчета. К последним относятся инженерные методы расчета, которые по мнению их авторов Залесова А.С и Климова Ю.А. [11] наиболее перспектив имеют при использовании метода расчета наклонного сечения на действие поперечной силы в стадии разрушения Гвоздева А.А. и Боришанского М.С. Адекватность использования единого инженерного метода [7], объединяющего различные инженерные методики, основывающиеся на

общей механике железобетона с трещинами, подтверждена высоким соответствием предложенных наиболее вероятных схем разрушения элементов их реальной физической работе, а также удовлетворительной сходимостью экспериментальных и рассчитанных значений прочности приопорных участков экспериментальных балок-образцов (коэффициент вариации $v \leq 12\%$).

Выводы.

К перспективным направлениям усовершенствования действующих норм по проектированию и расчету железобетонных конструкций относятся: развитие и усовершенствование действующих нормативных методов расчета прочности наклонных сечений железобетонных конструкций; использование нормативных методов расчета развитых стран мира; а также введение проверенных экспериментальным и практическим путем авторских аналитических моделей и методов расчета в качестве нормативных.

ЛИТЕРАТУРА.

1. EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2: Design of Concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings. – Brussels, 2004. – 225 p.
2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – [чинний від 2011–06–01]. Київ: Мірегіонрозвитку та будівництва України, 2010. – 164 с.
3. СНБ 5.03.01-02 «Конструкции бетонные и железобетонные». – Минск: Стройтехнорм, 2002. – 274 с.
4. Тур В.В., Расчет железобетонных конструкций при действии перерезывающих сил: монография/В.В. Тур, А.А. Кондратчик. – Брест: Изд-во БГТУ, 2000. – 400с.:ил.
5. Мурашко Л.А. Розрахунок залізобетонних згинальних елементів за закордонними нормами: навчальний посібник / Л.А. Мурашко, Р.І. Кінаш, В.В. Левич. – Львів: Вид-во Львівського університету «Львівська політехніка», 1999. – 236 с.
6. Колмогоров А.Г. Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам / А.Г. Колмагоров, В.С. Плевков. – Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2009. – 496 с.
7. Карпюк В.М. Розрахункові моделі силового опору прогінних залізобетонних конструкцій у згинальному випадку напру-

женого стану (монографія) / Карпюк В.М. – Одеса: ОДАБА, 2014. – 352 с.

8. Карпюк В.М. До питання про необхідність вдосконалення нормативних методів розрахунку міцності похилих перерізів залізобетонних конструкцій / Карпюк В.М., Крантовська О.М., Коцюрубенко О.М. // Вісник ОДАБА. – Випуск 57. – Одеса, 2015. – С. 182–188.

9. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – [введен в действие 1986–01–01]. – ГОССТРОЙ СССР, 1989. – 80 с.

10. Панюков С.Э. Сравнение рекомендаций Еврокода и ДБН по расчету и проектированию железобетонных конструкций для строительства в сейсмических районах / С.Э. Панюков // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Теорія і практика будівництва». – Львів, 2011. – №697. – С. 190–194.

11. Залесов А.С. Прочность железобетонных конструкций при действии попереных сил / А.С. Залесов, Ю.А. Климов. – К.: Будівельник, 1989. – 104 с.

УДК 69+624.014.2

СИСТЕМЫ ЧАСТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ, ПРИНЯТЫЕ В ЕВРОКОДАХ И СНИПАХ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МАРТЫНОВ Ю.С., НАДОЛЬСКИЙ В.В.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Введение

Современный уровень развития науки в строительной области позволяет проектировать конструкции с заданными параметрами надежности. Данная возможность реализуется с помощью вероятностных методов расчета и методов теории надежности. Проектируя конструкции в соответствии с вероятностными методами величины, входящие в функции состояния, моделируют с учетом их вероятностной природы. Использование вероятностных методов на