

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОБЩЕЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОВРЕЖДЕННЫХ СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

М.С.Кучерук, студент гр. ЗПГС – 604м

Научный руководитель - д.т.н., проф. Е.В.Клименко

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Описана методика определения остаточной несущей способности сжатых поврежденных железобетонных элементов различного профиля.

В настоящее время с увеличением темпов развития научно-технического прогресса и роста производственных мощностей предприятия стремятся наиболее эффективно использовать существующие индустриальные здания и сооружения, что зачастую связано с увеличением нагрузок на несущие конструкции. С другой стороны, возраст многих из этих объектов приближается к нормативному сроку службы, что в сочетании с влиянием окружающей среды, или прямыми физическими воздействиями зачастую приводит к возникновению дефектов в конструктивных элементах: появлению трещин, отслоению, отколам и коррозии бетона конструктивных элементов. Несмотря на то, что обследованию поврежденных конструкций зданий и сооружений уделяется значительное внимание, действующие нормы не дают рекомендаций для оценки остаточной несущей способности поврежденных железобетонных элементов и предлагают исключать из расчета усиливаемую конструкцию, удельный вес разрушения бетона, или рабочей арматуры, которой составляет 50% и более.[1]. Однако, последние исследования показывают, что остаточный ресурс поврежденных железобетонных конструктивных элементов значительно недооценивается. [2].

Целью данной работы является разработка общей методики исследования напряженно-деформированного состояния поврежденных сжатых железобетонных колонн различного поперечного сечения, в рамках дальнейшего развития исследований, проведенных в [3, 4, 5].

Объектом исследования выбраны бетоны и железобетонные различного профиля, поврежденные в процессе эксплуатации.

В рамках исследования проанализированы работы, проводимые в Одесской государственной академии строительства и архитектуры и направленные на изучение напряженно-деформированного состояния и разработке методики расчета прочности бетонных и железобетонных сжатых конструкций, поврежденных в процессе эксплуатации.

Общая методика расчета остаточной прочности железобетонных и бетонных сжатых элементов, поврежденных в процессе эксплуатации, которая была бы применима для всех видов поперечного сечения разрабатывается на основных положениях норм и развивает их для случая косоугольного внецентренного сжатия, которое возникает из-за разрушения части бетона в расчетном сечении.

Так как рассматриваемые железобетонные колонны являются поврежденными в ходе эксплуатации, то их расчет можно рассматривать как поверочный, а следовательно, возможно применение упрощенной предпосылки о равномерном распределении напряжений по высоте сжатой зоны. Таким образом, можно сформулировать основные предпосылки расчета:

1. Принимается гипотеза плоских сечений, т.е. после деформирования сечения остаются плоскими, а по высоте сечения деформации изменяются по линейной зависимости.

2. Сопротивление бетона растяжению принимают равным нулю, усилия в растянутой зоне полностью воспринимаются арматурой.

3. Сопротивление бетона сжатию представляется напряжениями, равными f_{cd} и равномерно распределенными по сжатой зоне бетона.

4. Напряжения в арматуре определяют в зависимости от высоты сжатой зоны бетона.

Растягивающие напряжения в арматуре принимают не более расчетного сопротивления растяжению f_t .

5. Сжимающие напряжения в арматуре принимают не более расчетного сопротивления сжатию f_{yd} .

В ходе расчета необходимо определить неизвестные величины предельной нагрузки N , высоту сжатой зоны x , напряжения в арматуре σ_{si} .

При рассмотрении случая косоугольного внецентренного сжатия дополнительным принимается условие, что точка приложения внешней силы, равнодействующей сжимающих усилий в бетоне и арматуре и равнодействующей усилий в растянутой арматуре должны лежать на одной прямой

Учитывая вышесказанное, расчет можно представить в виде следующего алгоритма:

1. Постановка целей расчета: нахождение x , N , σ_{si} , γ .

2. Для нахождения четырех неизвестных величин необходимо составить четыре уравнения. Первое уравнение – уравнение параллельности силовых плоскостей, второе и третье – сумма моментов сил и проекция всех сил на одну из осей, четвертое – эмпирическая формула для нахождения напряжений в арматурных стержнях.

$$tg\gamma = \frac{Nb_y}{Nb_z} \cdot \frac{l_x}{l_y}; \quad (1)$$

$$Ne \leq f_{cd} S_b - \sum \sigma_{si} S_{si}; \quad (2)$$

$$N = f_{cd} A_c - \sum \sigma_{si} A_{si}; \quad (3)$$

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \frac{\omega}{1,1}} \left(\frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right). \quad (4)$$

3. Тангенс угла наклона нейтральной линии – это фактически произведение отношений проекции эксцентриситета на оси x и y на отношение моментов инерции поврежденного сечения, которые определяем как моменты инерции сложного составного сечения. Определив тангенс угла наклона нейтральной линии θ находим величины

$$\xi_i = \frac{x}{h_{oi}}, \text{ где } h_{oi} - \text{расстояние от оси, проходящей через центр тяжести}$$

сечения рассматриваемого i -го стержня и параллельной прямой, ограничивающей сжатую зону, до наиболее удаленной точки сжатой зоны сечения.

4. Выражаем напряжения в арматуре σ_{si} как функцию от x воспользовавшись формулой (4).

5. Приравняв второе и третье уравнение методом последовательного подбора и уточнения, определяем величины x и N .

6. Зная высоту сжатой зоны можно найти величины напряжений в арматуре в численном виде, подставив значение x в уравнения напряжений σ_{si} .

7. Если напряжения в арматуре превышают предельные значения, то принимаем, что напряжения равны f_{yd} и f_t и пересчитываем с учетом этой поправки.

Вывод

Предложенная методика позволяет оценить влияние степени повреждения сечения и эксцентриситета прикладываемой нагрузки на НДС и несущую способность бетонных и железобетонных колонн.

Література

1. Бетонні та залізобетонні конструкції (II-а ред): ДБН В.2.6.-2011. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.:МІНРЕГІОНБУД України, 2009. – 101 с. (Державні будівельні норми України).
2. Клименко Є.В. Технічний стан будівель та споруд – У.: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2010. – 284 с.
3. Клименко Е.В. Анализ причин поврежденности бетонных и железобетонных колонн / Клименко Е.В., Дуденко Т.А., Чернева Е.С. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2010 – Вип. 42. – с.169-172.
4. Клименко Є.В. До питання розрахунку пошкоджених залізобетонних колон/ Клименко Є.В., Дуденко Т.А. // Вісник Національного університету Львівська політехніка – Л.: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – с. 169-172.
5. Oreshkovich M. Basic assumptions for the research of stress-deformation state of damaged reinforced concrete columns of circular cross-section/Tehničkiglasnik 2013 – с. 263 – 268.