

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Городецкий, В. С. Шмуклер, А. В. Бондарев Інформаційні технології розрахунку і проектування будівельних конструкцій. Навчальний посібник. - Харків: НТУ "ХПІ", 2003.-889с/
2. Барабаш М.С., Коба С.Д. Нова концепція автоматизації проектування об'єктів будівництва на основі цифрової моделі. Будівництво України, №5. – К.: ДНДІАСБ, 2004, с 31 – 34.

УДК 624.15.001.24

ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ КОЛОНН И РОСТВЕРКОВ
СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ*К.В.Баташева, к.т.н., доц.**Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Днепропетровск*

На кафедре железобетонных и каменных конструкций Днепропетровского инженерно-строительного института под руководством д.т.н., проф. Баташева В.М. выполнялись работы по совершенствованию конструктивных решений железобетонных фундаментов и ростверков. Проектированию реальных объектов предшествовала научно-исследовательская работа, целью которой являлось разработка новых эффективных конструктивных форм монолитных, сборных и сборно-монолитных фундаментов, обеспечивающих снижение материалоемкости, а также совершенствование методов расчета фундаментов под колонны зданий и сооружений.

Анализ конструктивных форм применяющихся фундаментов под колонны показал, что в основном выполняются фундаменты монолитными со ступенчатой плитой и подколонником прямоугольного сечения, в которых расход бетона на 20...30 % выше по сравнению с требованиями расчета

Целью экспериментальных исследований было изучение напряженно-деформированного состояния предложенных новых конструкций монолитных, сборных и сборно-монолитных фундаментов и ростверков, а также их элементов.

В программу экспериментальных исследований были включены две серии моделей фундаментов (в количестве десяти штук), отличающихся конструктивными схемами, и в качестве элементов этих фундаментов – плиты (в количестве 15 штук) и балки прямоугольного и таврового сечения (в количестве 48 штук).

Программа содержала следующие разделы.

- Испытания сборно-монолитных балок таврового сечения (как элементов сборно-монолитного фундамента) с нагружением их на полку и ребро с целью изучения напряженно-деформированного состояния балок при нагружении их на полку, отрыва растянутой зоны и сопоставления

опытных данных с балками, нагруженными на ребро, а также определения их прочности и трещиностойкости.

- Испытания сборно-монолитных балок прямоугольного сечения со сборными вставками-диафрагмами, пересекающими монолитную часть поперечного сечения балки. Испытания проводились для изучения напряженно-деформированного состояния изгибаемых сборно-монолитных элементов, в которых нагрузка передается не на верх балки, а на ее нижнюю сборную часть. (Подобные схемы работы сборно-монолитных и монолитных конструкций встречаются в сборно-монолитных фундаментах при опирании сборной плиты подколонника на фундаментную плиту и в сборно-монолитных ростверках).
- Испытания сборно-монолитных фундаментных плит на выдергивание анкерных стержней и продавливание штампом. Опыты проводились с целью изучения влияния двухслойной конструкции плиты, состоящей из сборного и монолитного слоев, на прочность при ее продавливании и выдергивании анкерных стержней.
- Испытания сборно-монолитных фундаментов с различными конструктивными схемами применительно к возможным их вариантам при строительстве одноэтажных и многоэтажных промышленных и гражданских зданий. Цель испытания – изучение особенностей напряженно-деформированного состояния сборно-монолитных фундаментов, узлов, сопряжения элементов и оценки их несущей способности и трещиностойкости.

На основании проведенных исследований был получен обширный материал для разработки эффективных конструктивных решений фундаментов и совершенствования методов их расчета. Результаты научно-исследовательских работ показали, что имеется реальная возможность значительного снижения расхода цемента, стали, трудозатрат и стоимости строительства фундаментов.

Для снижения трудозатрат и стоимости нулевого цикла целесообразно применение сборно-монолитных фундаментов, конструктивная схема которых имеет лучшие технико-экономические показатели по сравнению с монолитными фундаментами и обеспечивает возможность изменения размеров элементов фундаментов в определенных пределах, не требуя дополнительных затрат на устройство специальной опалубки. Примером могут служить разработанные сборно-монолитные фундаменты, состоящие из монолитной фундаментной плиты, сборных ребер и монолитного или сборного оголовка, в котором размещаются анкерные болты или стакан. Элементы фундаментов имеют простую прямоугольную или трапециевидную форму и могут изготавливаться в условиях строительной площадки.

В качестве примера на рис.1 приведен фундамент с прямоугольной фундаментной плитой имеет продольные сборные ребра, заделанные в сборном подколоннике, которые соединяются с плитой поперечными стержнями, заделанными в монолитной плите.

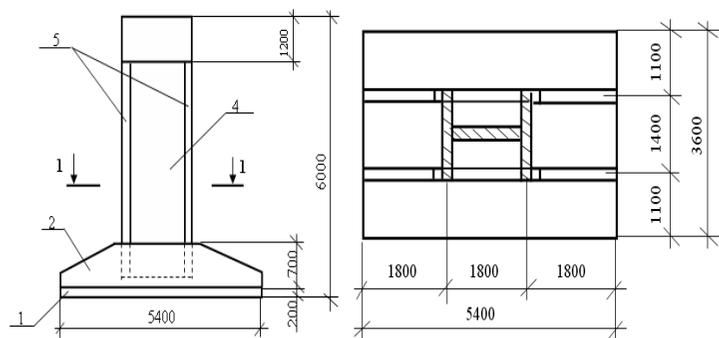


Рис. 1. Сборно-монолитный фундамент Фсм-1.

1 – монолитная фундаментная плита; 2 – сборные ребра плиты; 3 – сборные плиты подколонника; 4 – диафрагма жесткости; 5 – оголовок.

Ребристая плита рассчитывается как составной элемент без учета сопротивления связей в контактной плоскости. Из-за отсутствия полного контакта ребер с плитой рассчитывать сборно-монолитную плиту с учетом совместной работы ребер и плиты можно при условии, что элементы будут соединяться между собой выпусками в виде отогнутых стержней. При этом отогнутые стержни должны заделываться в плиту на длину зоны анкеровки или привариваться к рабочим стержням плиты. В первом случае плита, которая рассчитывается как однопролетная с двумя консолями с опиранием на ребра, проще в изготовлении.

Подколонник имеет двутавровую форму и состоит из трех вертикальных плоских плит, которые соединяются между собой сваркой закладных деталей. Две плиты располагаются в плоскостях нормальных к плоскости изгиба, а третья – диафрагма жесткости – в плоскости изгиба. Плиты подколонника соединяются с фундаментной плитой и оголовком замоноличиванием арматурных выпусков. Двутавровое сечение подколонника рассчитывают по прочности нормального и наклонного сечения. При этом толщина плит-полок двутаврового сечения подколонника принимается не менее высоты сжатой зоны. Расчет на поперечную силу производится без учета сопротивления полкам – вся поперечная сила воспринимается диафрагмой жесткости. Расчет оголовка на продавливание дна стакана колонной выполняется с учетом напряжений в сборных элементах подколонника, полученных из расчета прочности нормального сечения двутаврового профиля.

На рис.2 приведен сборно-монолитный фундамент с квадратной плитой. Фундамент состоит из монолитной плиты и двух диагональных ребер. При больших размерах плиты по периметру устраивают монолитное или сборное ребро небольшой высоты. В ребрах имеются перемычки, расположенные одна над другой, и треугольные пазы в торцах ребер, обращенных к оси фундамента. В фундаменте отсутствует обычный подколонник со стаканом. Стакан образуется торцами диагональных ребер, в него устанавливают сборный подколонник, представляющий собой укороченную колонну, на которой монтируется типовая колонна. При необходимости в торцах ребер устанавливают закладные детали, свариваемые с закладными деталями

укороченной колонны. Швы между ребрами и укороченной колонной замоноличиваются бетоном. Поперечная сила от плиты передается на колонну через закладные детали.

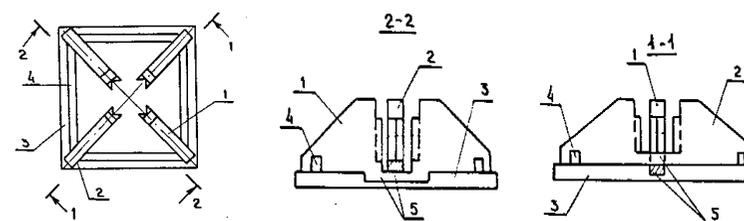


Рис. 2. Сборно – монолитный фундамент Фсм – 2

1 – ребро плиты с нижней перемычкой; 2 – то же с верхней перемычкой; 3 – монолитная плита; 4 – окаймляющие ребра плиты; 5 – перемычки.

Расход бетона в приведенных сборно-монолитных фундаментах составляет 45-70 % по сравнению с монолитными типовыми фундаментами.

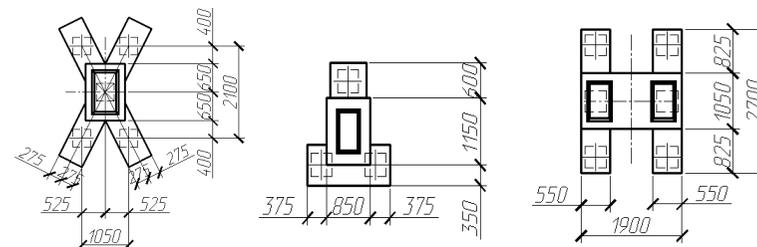


Рис. 3. Конструкции балочных ростверков

На рис.3 приведены конструкции балочных ростверков. В монолитных ростверках в виде плоской плиты значительная часть бетона по расчету не требуется, поскольку силовой поток направлен от колонны к свае, а остальная часть бетона выполняет только роль заполнителя, обеспечивающего устройство простой опалубки. Предложенные конструкции балочного ростверка представляют собой подколонник, соединенный со сваями отдельными консольными балками, направленными по кратчайшим расстояниям от колонны к свае. Возможны два варианта расположения консольных балок - параллельно главным осям здания или по диагоналям. Схема балочного ростверка выбирается в зависимости от количества и схемы расположения свай. Соединение колонн с ростверком также, как и в фундаментах может быть выполнено с использованием бесстаканного стыка.

С применением такого вида фундаментов и ростверков или их модификаций с 1989 по 1992 г. сотрудниками кафедры ЖБК и ОиФ с

участием автора были перепроектированы фундаменты тридцати зданий и сооружений строящихся на территории Украины промышленных и гражданских объектов. Среди них корпус № 1 Днепропетровского комбайнового завода, главный производственный корпус, склад отходов углеобогащения и ремонтно-механическая мастерская Полтавского комбината строительных материалов, главный корпус оборотного водоснабжения аглофабрики № 2 ДМК им. Дзержинского, холодильник Днепропетровского мясокомбината, преаэратор и денитрификатор очистных сооружений ДПО «Азот», мясокомбината в ПГТ Ново-Алексеевка и др.

УДК 624.131

МЕТОДЫ НЕЧЕТКОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ УНИКАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.Е. Бауск, асп.

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Днепропетровск*

1. Постановка проблемы надежности в классических вероятностных схемах.

Наиболее простой реализацией концепции надежности является использование глобальных коэффициентов надежности, например запасов прочности, что дает защиту от различных системных и стохастических ошибок. Впрочем, такая реализация не способна явным образом учесть неопределенности в исходных данных задачи. Помимо этого, использование подобного детерминированного подхода не позволяет дать количественную оценку надежности конструкции, равно как и произвести исследование предельного состояния систем (например, сравнение сопротивлений и внешних нагрузок).

Улучшенное решение предполагает использование полувероятностного подхода в сочетании с частичными коэффициентами надежности. В этом случае неопределенности в исходных данных учитываются при помощи формирования отдельных коэффициентов запаса для групп нагрузок и свойств материалов на основании вероятностной оценки.

Детальное исследование надежности конструкции может быть произведено при помощи вероятностного приближения. В этом случае стохастические распределения вводных параметров преобразуются в нормализованные распределения по Гауссу, и индекс надежности β вычисляется как минимальное расстояние от поверхности предельного состояния до центра соответствующей системы координат [1]. Линеаризация поверхности в точке минимального расстояния (проектной точке) представляет собой метод определения надежности первого уровня. Более точное решение получают при использовании метода второго уровня, при котором для аппроксимации используются полиномы второго уровня. Впрочем, метод второго уровня применяется нечасто ввиду того, что разница в вычислительной емкости несопоставима с улучшением качества результатов.

2. Применение альтернативных теорий неопределенности.

Решение, получаемое описанными методами, является «точным» в терминах теории вероятностей. Вероятностный метод оценки надежности сооружений основан на стохастических распределениях исходных данных. Результатом расчета является вероятность эксплуатационного отказа с учетом неопределенностей в нагрузках, материалах и геометрии. Влияние человеческого фактора оценивается посредством предписывания допустимых пределов вероятности отказа. Функции распределения для последней не могут быть получены.

Требуемые для расчета функции плотности и распределения выводятся на основе статистических законов, причем критерием их применимости является наличие некоторого объема закономерно повторяющихся данных, которые доступны только для ограниченной типологии зданий и сооружений. Ввиду арифметического порядка значений вероятности отказа (очень малые числа) большое значение принимает релевантность краевых областей функций распределения [2]. Статистическая обоснованность функций распределения определяются в первую очередь их «внутренней» областью, поэтому значения вероятности отказа не являются абсолютно точными и содержат систематические ошибки.

Предел применимости вероятностных методов наступает тогда, когда статистические данные, необходимые для построения функций плотности или распределения, отсутствуют либо доступны в недостаточном количестве.

Для количественной оценки нестатистических исходных данных за последние два десятилетия исследователями (Б. Мёллер, М. Беер, Д. Дюбуа, Г. Праде и др.) предложены к использованию другие меры неопределенности, которые позволяют определить функции распределения на основании необязательной информации и неполных экспериментальных данных в сочетании с использованием экспертной оценки [2, 6].

Математический аппарат для такой оценки дают теории неопределенности высшего порядка, в частности, теория возможностей [3] и теория очевидностей Демпстера – Шафера [4,5], которые обобщают формулирование теоремы Байеса для описания верхней и нижней огибающих вероятностей. Обе эти теории используют механизм нечеткой логики и теорию нечетких множеств, разработанную Л. Заде [3].

В этом случае методика решения конкретной задачи определяется самой сформулированной проблемой и типом исходных параметров. Итак, помимо вероятностного описания неопределенностей может использоваться нечеткое моделирование на базе теории нечетких множеств.

В статье представлено использование методики на основе нечетких множеств, описанной в своих работах Б. Мёллером и М. Бером [2, 11], с целью формализовать нечеткие и нечетко-вероятностные исходные параметры задач строительной механики. С помощью теории возможностей становится возможным численно оценить надежность при отсутствии статистических данных о параметре.

3. Оценка надежности с использованием теории возможностей.

Оценка надежности с использованием математического аппарата теории возможностей заключается в сравнении текущей возможности разрушения \check{I}_r^{n00} с допустимой возможностью разрушения \check{I}_r^{at1} (здесь и далее – в