

К ОЦЕНКЕ РАБОТЫ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ

Шеховцов В.И. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*)

Изложены результаты численного исследования напряженного состояния плиты при ее продавливании штампами различных форм.

В последние годы в нашей стране наблюдается интенсивное развитие строительства, в том числе и монолитного, которое становится преобладающим в этой области. Сложность конструктивных форм зданий и сооружений с каждым годом увеличиваются, что влечет за собой постановку и решение сложных инженерных задач.

Большинство современных зданий проектируются по каркасной схеме с плоскими безбалочными безкапительными плитами перекрытий. При такой конструктивной схеме на плиту передается большая сосредоточенная нагрузка в местах сопряжения плиты перекрытия с колонной. Неправильная оценка напряженно - деформированного состояния такого узла может привести к его деформации или разрушению от продавливания. Наиболее распространенными и широко применяемыми в практике строительства являются колонны квадратной и прямоугольной формы поперечного сечения. Однако при современных тенденциях в архитектуре может возникнуть необходимость в применении других типов сечений.

Изменение формы поперечного сечения колонны приводит к необходимости оценки напряженно-деформированного состояния плиты перекрытия в зоне ее продавливания от нагрузок, передаваемых через поперечное сечение колонны.

Для оценки напряженного состояния плиты перекрытия в зоне ее продавливания была выполнена серия численных экспериментов, направленная на формирование конечно-элементной модели плиты в зоне продавливания при ее работе в упругой стадии (до образования трещин). Расчет выполнялся с применением программного комплекса,

основанного на использовании метода конечных элементов. При этом модель создавалась как совокупность отдельных конечных элементов (универсальный прямоугольный элемент оболочки, КЭ №41), связанных между собой.

Геометрические параметры расчетной модели (рис.1):

- фрагмент плиты квадратный в плане с размерами 900x900 мм при толщине 250 мм

- опирание – шарнирное по четырем сторонам; величина пролета составляет 800 мм.

Нагрузка прикладывалась единичная равномерно-распределенная по площади сечения колонны (штампа). Размер штампов не превышал 300x300 мм.

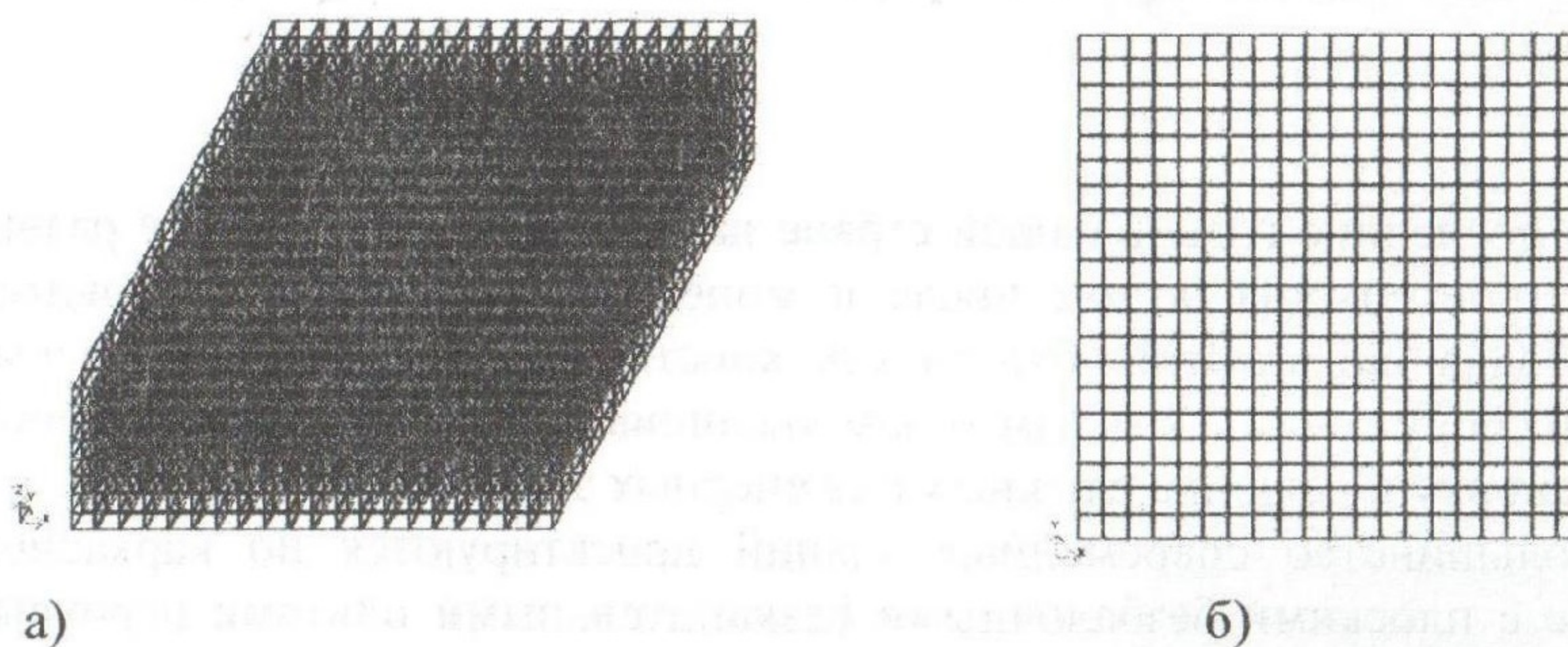


Рис.1 Конечно-элементная модель плиты

а) - общий вид конечно-элементной модели (XYZ);

б) - конечно-элементная модель (YX)

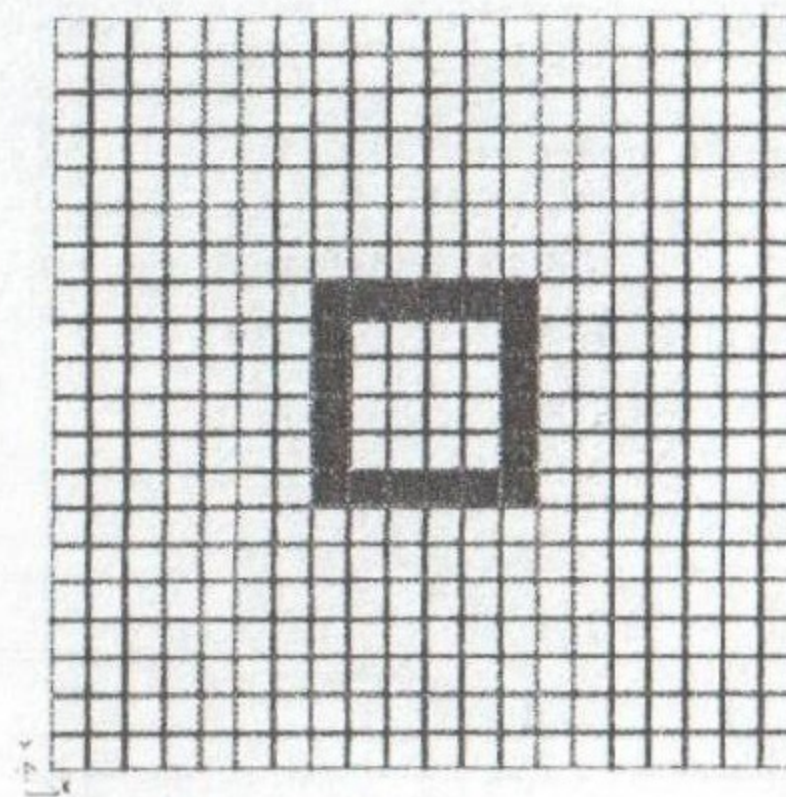
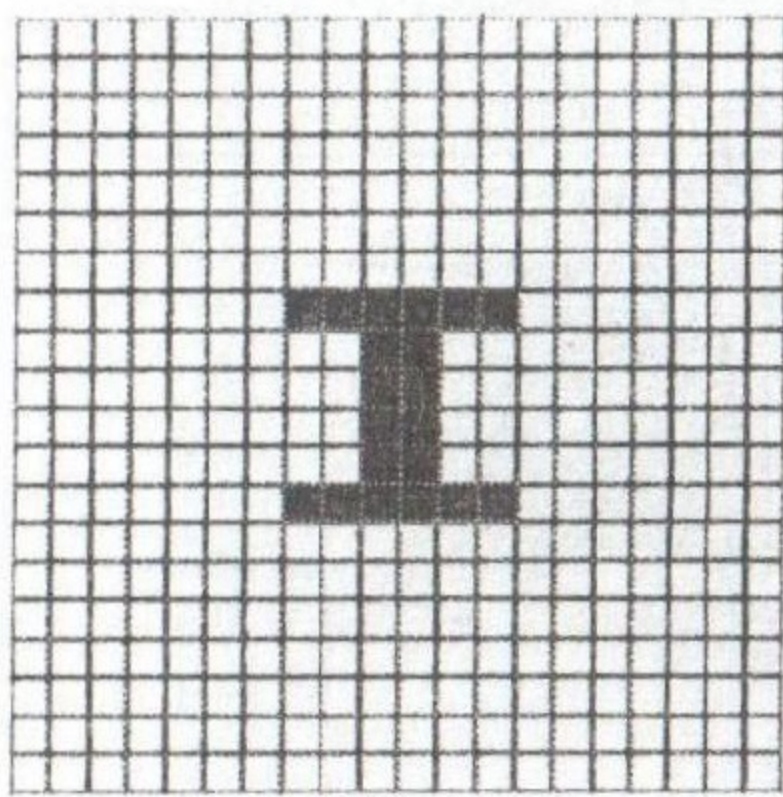
Выбор параметров расчетной модели был обусловлен возможностью сравнения полученных результатов расчета с экспериментальными данными, полученными Шеховцовым И.В. при исследованиях, в которых рассматривается действительная работа плиты при продавливании [1]. В работе [1] исследовались квадратные плиты с размерами 900x900x250 мм. Нагрузка передавалась на плиту через квадратный штамп с размерами 300x300 мм.

Результаты, полученные при численном эксперименте в упругой стадии, совпали с экспериментальными данными [1], для уровня нагрузок при которых не были зафиксированы трещины.

Для оценки напряженного состояния бетона в зоне его продавливания от нагрузок, передаваемых через сечения колонн (штампов), рассматривались сечения колонн (штампы) двух видов (рис.2):

- двутавровое сечение;

- коробчатое сечение.



а)

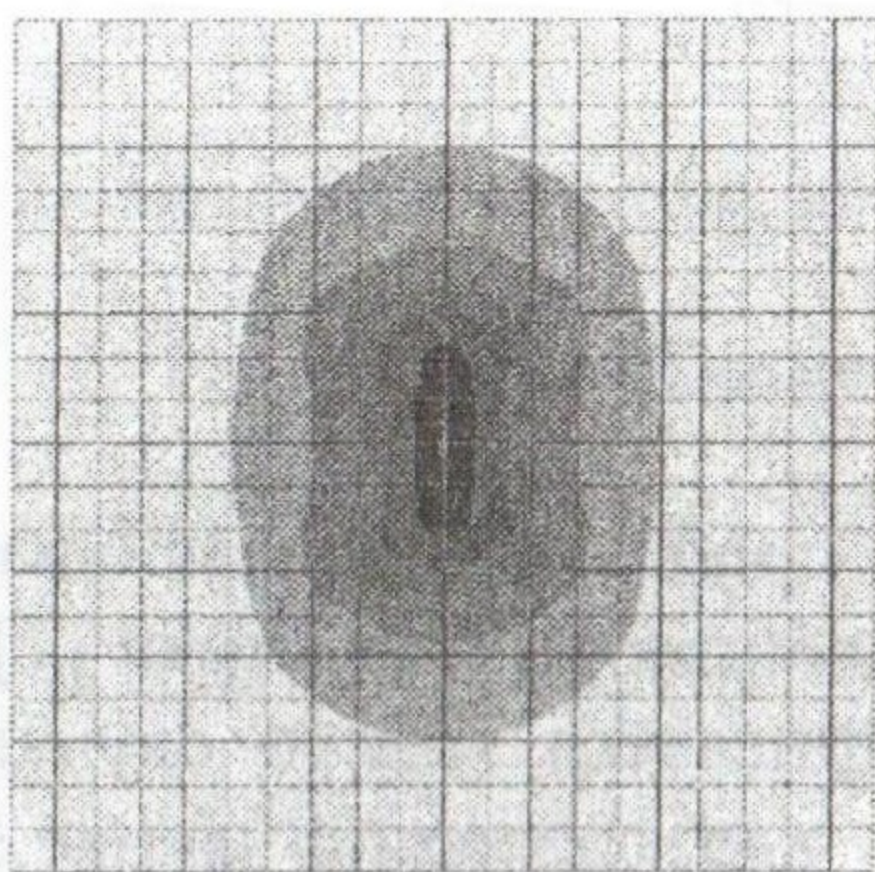
б)

Рис. 2 Виды сечений колонн (штампов) приложенных к плите:

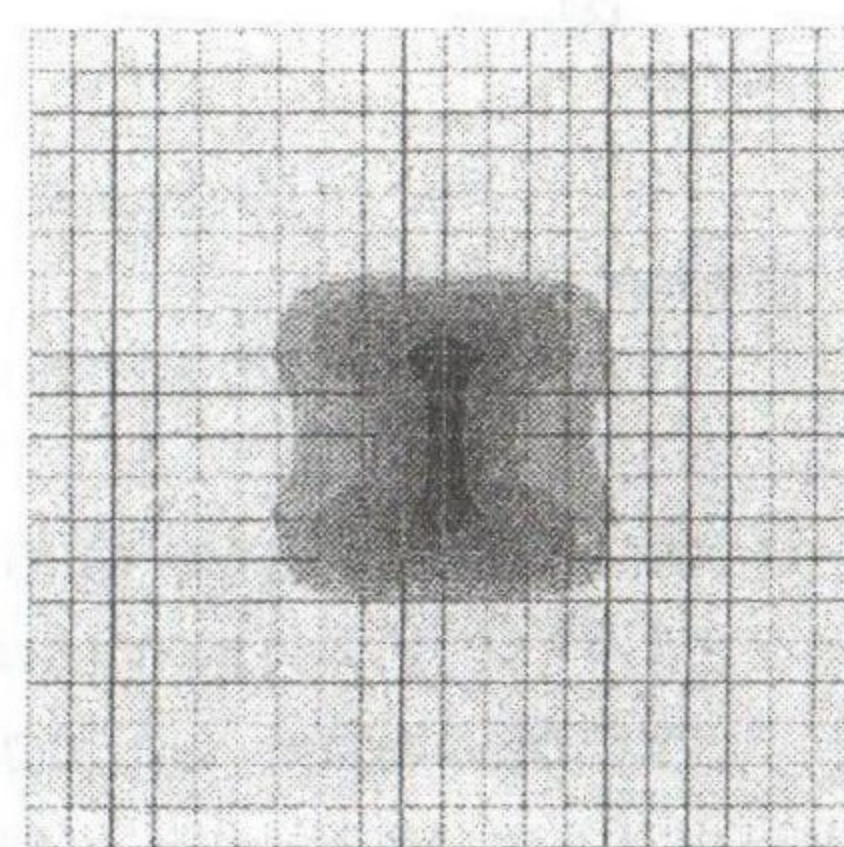
а) – штамп таврового сечения;

б) – коробчатое сечение.

По результатам расчета была получена качественная картина напряженного состояния, возникающего при продавливании плиты от различных видов колонн (штампов). Результаты расчета представлены в виде изолиний для нормальных напряжений по верхней грани плиты (рис. 3, 4), анализируя которые можно выделить характерные зоны распределения напряжений от действия нагрузки: зона, расположенная непосредственно в месте приложения нагрузки с максимальными напряжениями, и зону за ее пределами с постепенным уменьшением интенсивности напряжений. Рассматривая штамп коробчатого сечения необходимо отметить характерные концентрации напряжений в угловых зонах под нагрузкой.



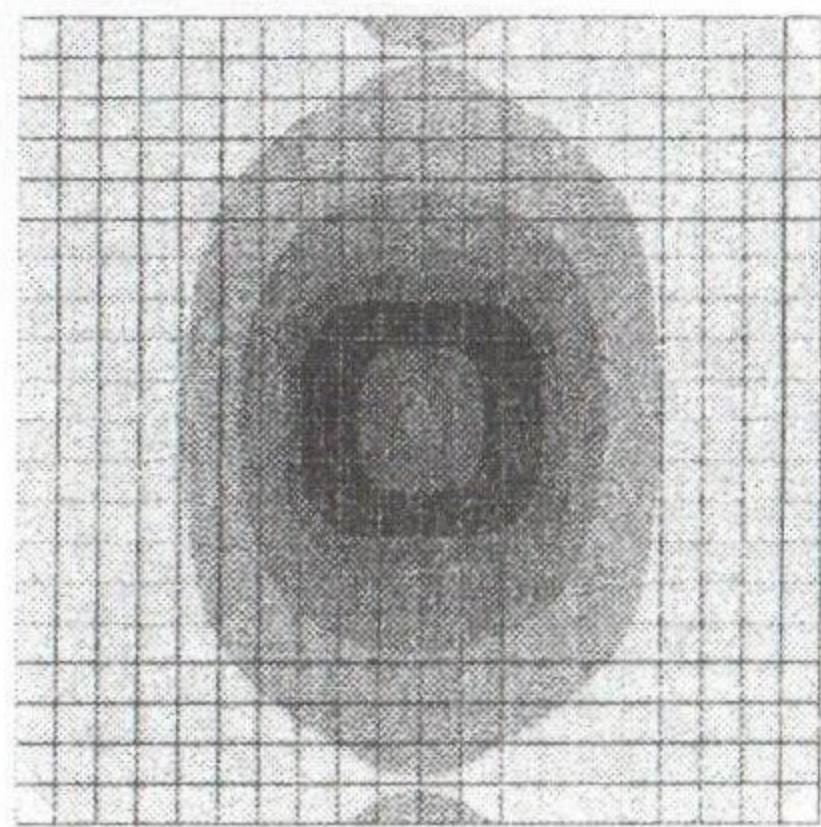
а)



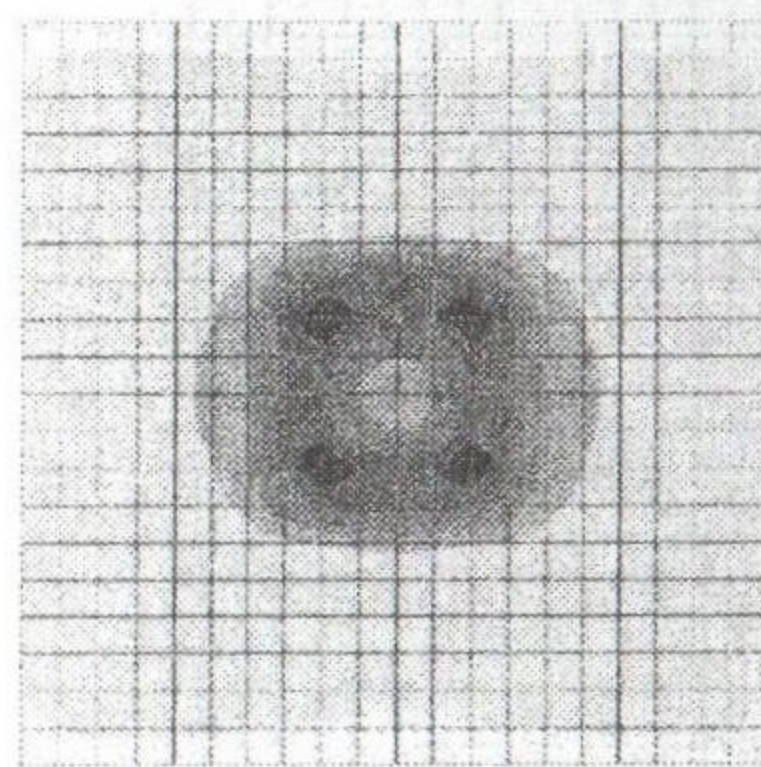
б)

Рис. 3 Изополя напряжений при действии нагрузки, приложенной в форме двутавра:

а) – напряжения по N_x ; б) – напряжения по N_y ;



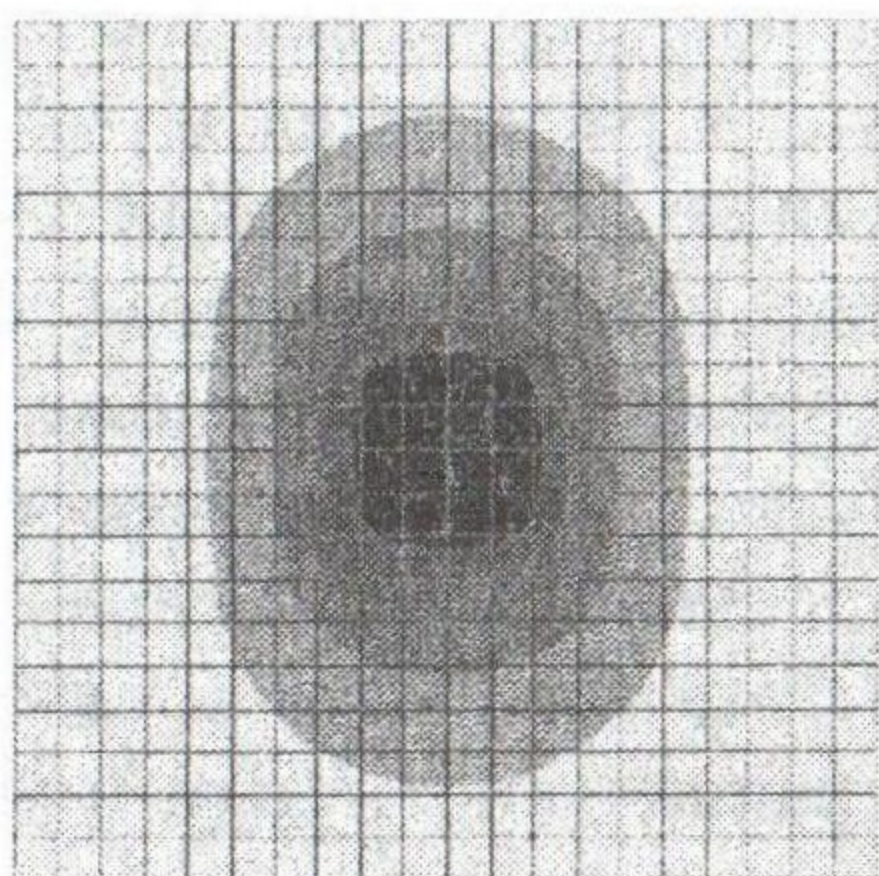
а)



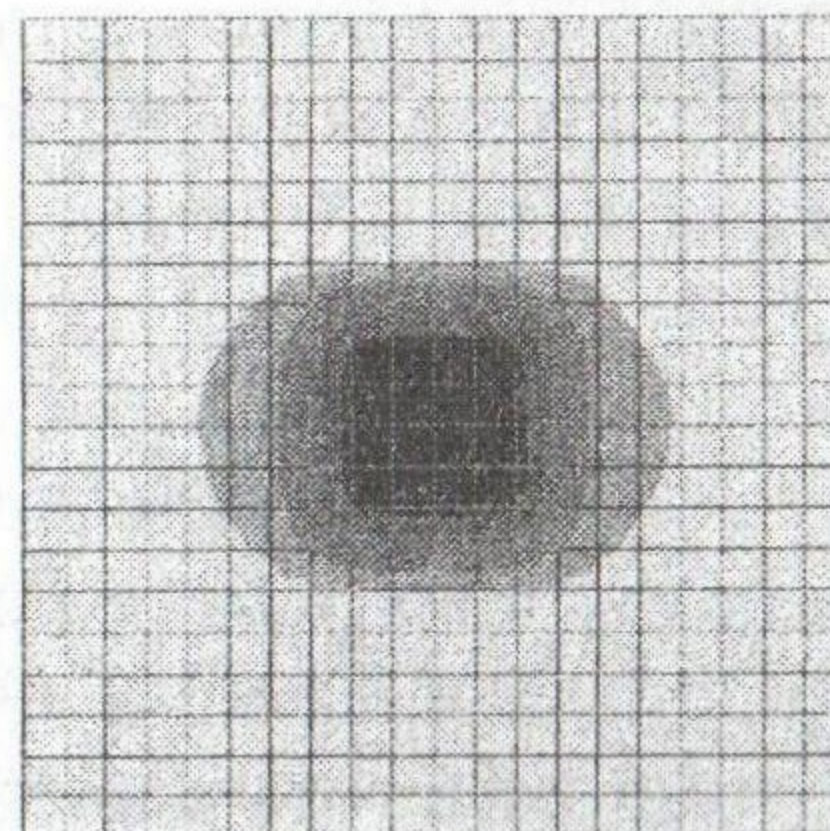
б)

Рис.4 Изополя напряжений при действии нагрузки, приложенной в виде коробчатого сечения:

а) – напряжения по N_x ; б) – напряжения по N_y ;



а)



б)

Рис.5 Изополя напряжений при действии нагрузки, приложенной в форме квадрата:

а) – напряжения по N_x ; б) – напряжения по N_y ;

В исследованиях авторов, занимающихся проблемой продавливания [4,5] и действующих нормативных документах разных стран [2], [3] при расчетах на продавливание рассматривается только случай приложения нагрузки в виде квадрата, поэтому для сравнения на рис.5 показаны изополя напряжений для этой же плиты при приложении на нее нагрузки в форме квадрата.

Сравнивая полученные результаты можно отметить, что характер распределения напряжений по телу плиты зависит от формы приложения нагрузки и отличается от характера распределения напряжений, возникающих в теле бетона при продавливании квадратным или пря-

моугольным штампом. Этот факт следует учитывать при изучении действительной работы плит на продавливание.

В настоящее время в ОГАСА продолжаются исследования работы плит на продавливание при приложении штампов различных геометрических форм. Готовится эксперимент, на котором можно будет изучить действительную работу плиты при продавливании и проследить за характером образования трещин и формой разрушения.

Выводы

В действующих нормах при расчетах плит на продавливание рассматривается простое поперечное сечение штампа приложения нагрузки – в виде квадрата, для которого излагаются теории и принципы расчета.

Анализ полученных результатов свидетельствует о необходимости более детального изучения работы плиты в зоне ее продавливания при приложении нагрузок в виде штампов различных форм и уточнении методик расчета.

Литература

1. Шеховцов И.В. Прочность и деформативность плит без поперечной арматуры при продавливании. Диссертация на соискание научной степени канд. техн. наук. / ОИСИ – О., 1992. – 188 с.
2. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР – М: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 70 с.
3. Свод правил по проектированию и строительству СП 52-101-2003. Железобетонные и бетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М.: ФГУП. ЦПП. – 53 с.
4. Иванов. А., Залесов А.С. Расчет прочности плоских плит перекрытий без поперечной арматуры монолитных каркасных зданий на продавливание.
5. Иванов. А. Расчет прочности плоских плит перекрытий с поперечной арматуры монолитных каркасных зданий на продавливание.