

*к.т.н. Кирьязов П.Н.,
к.т.н. Бондарчук В.В.,
Пантелеев А.Е.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОНА НА ОПОРНЫХ УЧАСТКАХ КОМПОЗИТНЫХ ПЛИТ

Пропонується методика дослідження напруженого стану бетону композитної плити у зоні анкера на опорних ділянках при різній ширині гофри. Побудовано кінцево-елементні моделі композитної плити з різною шириною гофри та зроблено аналіз напруженого стану бетону з використанням обчислювального комплексу "Ли́ра". Наведено результати розрахунків.

Ключові слова: методика, дослідження, бетон, композитна плита, опорна ділянка, ширина гофри.

Предлагается методика исследования напряженного состояния бетона композитной плиты в зоне анкера на опорных участках при различной ширине гофра. Построены конечно-элементные модели композитной плиты с различной шириной гофра и выполнен анализ напряженного состояния бетона с использованием вычислительного комплекса "Ли́ра". Приведены результаты расчётов.

Ключевые слова: методика, исследование, бетон, композитная плита, опорный участок, ширина гофра.

Согласно рекомендациям [1] стальной профилированный настил (СПН), применяемый в качестве несъёмной опалубки для композитных плит, должен соответствовать определённым конструктивным требованиям. Одними из основных требований являются ограничения минимальных размеров СПН и правила их укладки:

- ширина гофра для приварки анкеров должна быть не менее 50мм;
- профилированный настил рекомендуется ориентировать широкими гофрами вниз, а при отсутствии гибкой арматуры допускается ориентация СПН и узкими полками вниз.

Минимальную ширину гофра 50мм принимают в связи с технологическими возможностями приварки анкеров. Если в качестве анкеров применять болты, то теоретически ширину гофра СПН возможно

уменьшить. Как поведёт себя бетон при уменьшении толщины ребра можно прогнозировать, выполнив расчёт методом конечных элементов (МКЭ) в физически нелинейной постановке на модели, максимально приближенной к реальному объекту.

Целью данной работы является анализ напряженного состояния (НС) бетона в зоне анкера на опорных участках при различной ширине гофра.

Для решения поставленной задачи были построены конечно-элементные модели (КЭМ) плит с несъемной опалубкой из СПН малого размера С44 [2], ориентированные вниз разной шириной гофра. Рассматриваемая плита, размерами 1×3м, содержит 5 волн. С целью уменьшения порядка решаемой системы уравнений рассматривается средняя волна. Объемная модель плиты с СПН, ориентированным узкими гофрами вниз показана на рисунке 1 в статье «Исследование напряженного состояния монолитного перекрытия по несъемной опалубке». Объемная модель плиты с СПН, ориентированным широкими гофрами вниз показана на рисунке 1, данной статьи. Узлы боковых граней закреплены от перемещений, перпендикулярных поверхностям этих граней.

Бетон плиты смоделирован объемными элементами, СПН – оболочечными пластинчатыми элементами, арматура – стержневыми элементами.

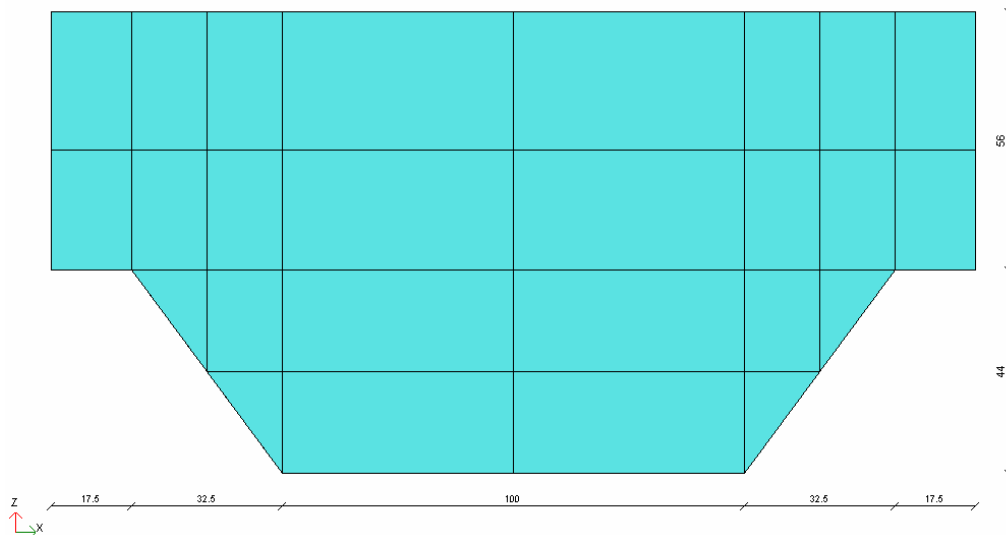


Рисунок 1 - Объемная модель плиты с СПН, ориентированным широкими гофрами вниз

Нормативные нагрузки и характеристики материалов плиты назначены в соответствии с ДБН [3] и СНиП [4, 5]. Плита рассчитана на нагрузку от собственного веса с коэффициентом надёжности по нагрузке

$\gamma_f=1,1$ и полезную нагрузку, равную 1,5 кПа с коэффициентом надёжности $\gamma_f=1,3$. Характеристики материалов, принятые в расчёте, приведены на рисунке 2.

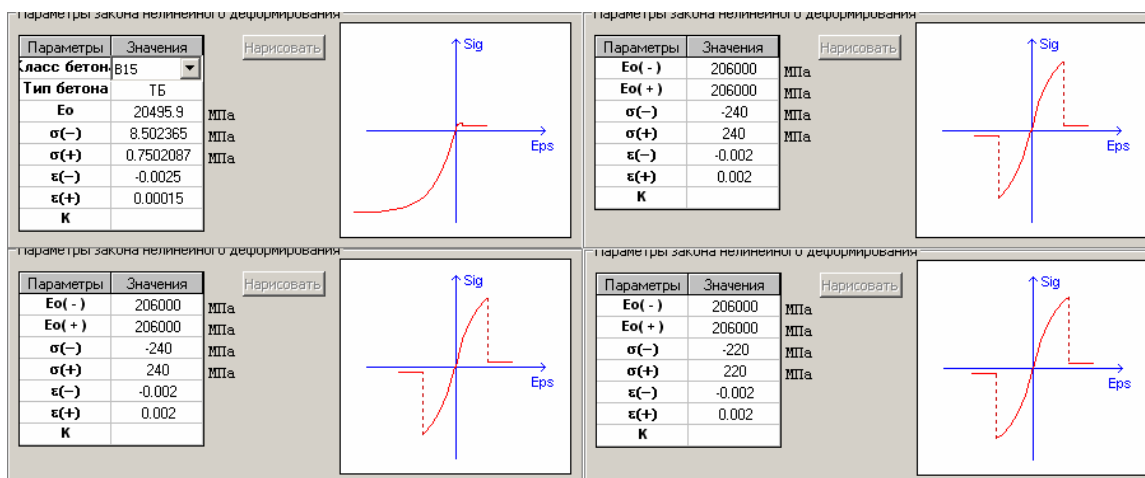


Рисунок 2 - Характеристики материалов плиты, принятые в расчётах

Расчёты выполнены методом конечных элементов (МКЭ) в физически нелинейной постановке с использованием вычислительного комплекса «Ли́ра» [6].

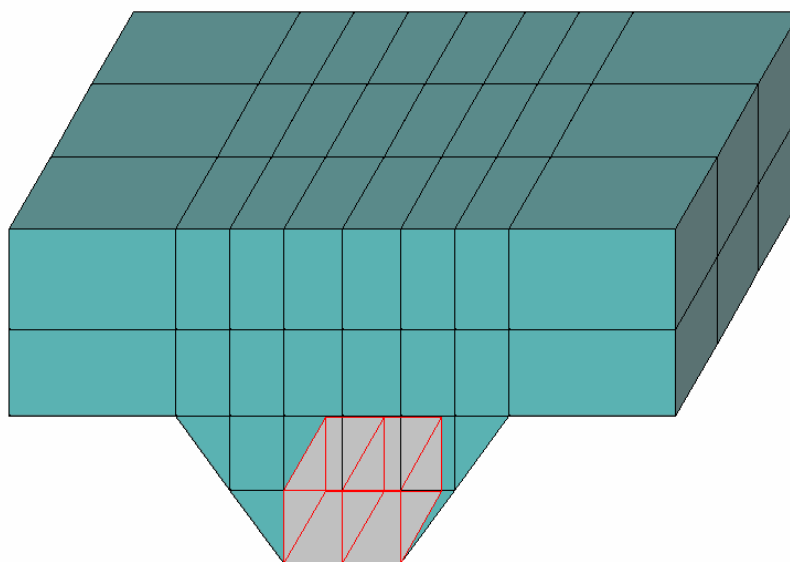


Рисунок 3 – Зона разрушенного бетона в опорном узле композитной плиты с СПН, ориентированным узкими гофрами вниз

В результате выполненных расчетов было установлено, что при опирании плит узкими гранями гофра бетон разрушается в опорных зонах, а при опирании на широкие грани разрушений бетона нет. На рисунке 3 показана зона разрушенного материала в опорном узле при ориентации СПН узкими гофрами вниз. Факт разрушения бетона требует пересмотра конструкции или армирования опорной части.

Выводы

Для анализа напряженно-деформированного состояния композитных плит с опиранием широкими и узкими гранями гофра разработаны конечно-элементные модели, позволяющие определить состояние материала при эксплуатационных нагрузках.

Выполнен расчёт НС композитной плиты в физически нелинейной постановке.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в композитной плите расположение СПН малого размера узкими гофрами вниз требует пересмотра конструкции или армирования опорной части плиты.

Библиографический список

- 1. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом НИИЖБ, ЦНИИ промзданий. - М.: Стройиздат, 1987. – 37 с.*
- 2. ГОСТ 24045-94 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства» ЦНИИПСК РФ. - М.: Стройиздат, 1994. – 18 с.*
- 3. ДБН В.1.2-2:2006 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования». - К.: Минстрой Украины, 2006. – 59 с.*
- 4. СНиП 2.03.01-84* “Бетонные и железобетонные конструкции” Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1996. – 76 с.*
- 5. СНиП II.23-81* “Стальные конструкции” Минстрой России. - М.: Стройиздат, 1998. – 181 с.*
- 6. Городецкий А.С. «ЛИРА 9,0 Программный комплекс для расчёта и проектирования конструкций. Справочно-теоретическое пособие». - М.-К.: «ФАКТ», 2003г. – 104 с.*

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Дрозд Г.Я.