

уретановая пена очень удобна в работе, но может оказаться небезопасной для будущего жилища. Вредное воздействие изоциантов, приводящих к астме, аллергии и к другим заболеваниям, усиливается при нагревании полиуретановых материалов солнечными лучами или теплом от отопительных батарей. Возможный выброс изоциантов в атмосферу требует постоянного контроля, однако, как считают шведские специалисты из Института строительной экологии, существующие методы недостаточны, а новые пока еще в стадии разработки.

В заключение следует подчеркнуть, что в строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те полимерные материалы и изделия (облицовочные покрытия, погонажные изделия, клеи, мастика и т. п.), которые отвечают требованиям действующих ГОСТов, ТУ и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями.

УДК 539.419

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ АРМИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Г. М. КУЗЁМКИНА, Ю. М. ПЛЕСКАЧЕВСКИЙ, О. И. ЯКУБОВИЧ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Постановка арматуры в матрицу композита дает возможность увеличения прочности и жесткости строительных конструкций. Моделирование арматуры тонкими стержнями, воспринимающими только продольные нагрузки, не позволяет достоверно оценить напряжения в областях взаимодействия арматуры и матрицы композита, поскольку не учитывает неравномерность распределения напряжений по сечению арматуры, и не дает возможность учесть влияние трения между контактирующими фазами композита на его напряженно-деформированное состояние. Решение поставленной задачи возможно только при моделировании арматуры трехмерным деформируемым твердым телом. Использование метода конечных элементов позволяет подробно описать напряженно-деформированное состояние композита в области границы раздела фаз. При этом имеется возможность задать характерные для исследуемых композитов зависимости свойств компонентов и граничных условий от параметров нагружения.

В представленной работе поставлена задача по установлению особенностей напряженно-деформированного состояния нагруженных железобетонных стержневых элементов при изгибе и сложном нагружении.

В качестве объекта исследования рассматривалась консольная балка с длиной 1 м и прямоугольным поперечным сечением 20×30 см, армирование которой обеспечивалось пятью стальными стержнями диаметром 2 см. Принималось, что модули упругости материала матрицы и арматурной стали 27 и 200 ГПа соответственно. Нагружение балки осуществлялось силами тяжести ее элементов и равномерно распределенным давлением 170 кПа, приложенным к верхней грани.

Отличительная черта бетона – высокая прочность при действии сжимающих напряжений и низкая – при действии растягивающих напряжений. Поэтому линейная модель изотропного твердого тела, используемая для конечноэлементного расчета металлических конструкций, не дает точных результатов для железобетонных конструкций. Это обусловило необходимость применения специальных конечных элементов для описания свойств железобетона, которые удовлетворяют критерию повреждения бетона при объемном напряженном состоянии (критерий отказа Виллама и Варнке).

Для решения рассматриваемой задачи при использовании арматуры цилиндрической формы потребовалось уточненное разбиение арматурных стержней, которое вызвано необходимостью получения качественной сетки конечных элементов. Материалы арматуры и матрицы моделировались двадцатиузловыми призматическими конечными элементами.

Размер элемента по длине арматуры не превышал 10 мм, что позволило с достаточной степенью точности определить положение площадок внутреннего скольжения. Трение между арматурой и матрицей учитывалось путем введения специальных контактных конечных элементов. В результате моделирования общее количество элементов модели оказалось равным 144000.

Разработанная конечноэлементная модель деформированного композита использована для анализа напряженно-деформированного состояния конструкции при различных свойствах адгезионно-фрикционных взаимодействий между арматурой и матрицей композита. Расчеты выполнены исходя из того, что между материалами композита имеется сухое трение, определяемое законом Кулона.

В результате расчетов получено распределение эквивалентных напряжений по объему рассчитываемой конструкции при изгибе. Полученные результаты свидетельствуют о том, что наибольшие напряжения наблюдаются на некотором отдалении от места прикрепления балки к неподвижному основанию.

Анализ состояния контакта между соприкасающимися поверхностями показал, что проскальзывание отсутствует только на небольших участках соприкосновения между арматурой и матрицей композита. Различия в модулях упругости материалов композита приводят к тому, что между арматурой и матрицей образуется зазор.

Выполнен анализ влияния трения между соприкасающимися фазами на прочность и жесткость конструкции, а также на величину максимального зазора между арматурой и матрицей, появляющегося при работе конструкции при сложном нагружении. Получена зависимость угла закручивания торцевого сечения балки от приложенного крутящего момента. Расчеты показали, что в диапазоне изменения от 0 до 160 кН·м эта зависимость близка к линейной. При этом значение угла закручивания оказалось на 20 % меньше, чем в балке без армирования.

Для уточненного анализа напряженно-деформированного состояния конструкции выполнено моделирование ребренной поверхности арматурных стержней, которое максимально приближает их геометрию к реально существующей. Разработана методика создания 3D CAD-модели ребристой поверхности арматуры. Построение производилось в пакете трехмерного параметрического моделирования Autodesk Inventor 2009. Создана конечноэлементная модель балки с ребристой арматурой, содержащая около 900000 элементов. Выполнены тестовые расчеты по уточненной модели, в которой принималось, что ребристая арматура жестко связана с бетонной матрицей.

Полученные результаты исследований могут быть использованы проектными учреждениями при разработке новых строительных конструкций из композитных материалов либо модификации отдельных элементов существующих.

УДК 624.971

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ РАЗБИВКИ ФУНДАМЕНТОВ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ

Г. М. КУНОВСКАЯ, О. И. ЯКОВЦЕВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Характерной особенностью сооружений башенного типа является большая высота при сравнительно небольшой площади основания. Высота железобетонных дымовых труб достигает до 400 м, металлических – 320 м.

Разнообразие высотных сооружений башенного типа привело к разработке многочисленных методов их возведения, зависящих от конструктивных особенностей сооружения и его параметров, характеристик строительной площадки. Большое давление на основание, ветровые и тепловые воздействия приводят к деформациям, требующим учета при возведении башенного сооружения. Строительство таких сооружений должно гарантировать надежность и безопасность при их эксплуатации.

Все отмеченные особенности определяют специфику геодезических работ и требуют высокой точности разбивки фундаментов.

Рассмотрим усовершенствованный способ разбивки основных осей фундаментов под металлические опоры дымовой трубы. В данном конкретном случае оси выносятся на три фундамента, которые расположены между собой под углами в 120° и отстоят от вертикальной оси дымовой трубы на равных расстояниях.