УДК 624.121.13

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ ОБЪЕКТОВ НЕЗАВЕРШЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

И. А. КУДРЯВЦЕВ, М. В. БЕСПАЛОВА
Белорусский государственный университет транспорта

Общеизвестно, что около десяти лет тому назад, из-за смены собственников и отсутствия финансирования, на целом ряде объектов, в том числе и производственных, строительство было приостановлено. Прекращение строительства произошло так быстро, что построенная часть зданий и сооружений не была законсервирована, а оставалась на протяжении многих лет открытой для неблагоприятных, отрицательных воздействий, зависящих как от субъективных, так и объективных факторов. В настоящее время, в связи с некоторым улучшением экономических показателей и перехода этих объектов в другие формы собственности, предпринимаются меры, направленные на ввод таких объектов в строй. Однако в связи с происшедшими в них деградационными процессами перед началом проектных работ необходимо выполнить определенный комплекс мероприятий. В частности, на основании предварительного осмотра и освидетельствования зданий разрабатывается методика его обследования.

При остановке строительства негативные последствия возникают и в грунтах. В данном случае для фундаментов на естественном основании поверхность массива грунта становится той поверхностью, с которой начинается промерзание грунта и располагается непосредственно под подошвой, что приводит к нарушению требований нормативных документов о расположении подошвы фундамента ниже границы промерзания. Известно, что изменение температуры грунта приводит к таким процессам и явлениям, как замерзание и оттаивание грунтов, миграция влаги к фронту промерзания, морозное пучение и т. д.

Промерзание влажных глинистых грунтов, пылеватых и мелких песков кроме этого сопровождается их морозным пучением. Под морозным пучением понимается увеличение объема промерзающего грунта вследствие объемного расширения (приблизительно на 9 %) при переходе воды в лед, как первоначально находившейся в порах, та и мигрировавшей в зону промерзания из ниже расположенных слоев грунта.

Известно, что интенсивность морозного пучения зависит от многочисленных факторов: состава и состояния грунта, скорости продолжительности промерзания, величины внешнего давления и др.

Приближенное значение коэффициента морозного пучения

$$\xi_{fp} = \chi(\alpha W_r - \beta - \psi\sigma)\gamma_m,$$

где χ – коэффициент, учитывающий влияние подземных вод на интенсивность морозного пучения; γ_m – коэффициент, определяющий влияние скорости и глубины промерзания в районе строительства на пучинистые свойства грунта; α, β, ψ – параметры пучинистых свойств, устанавливаемые в зависимости от вида глинистого грунта и показателя текучести; σ – средняя величина напряжения в промерзающем слое; W_r – объемная влажность.

Величина напряжения в промерзающем слое у недостроенного здания всегда меньше, чем в случае, когда здание находится в эксплуатации, и при незначительной этажности величина ξ_f может быть больше 0. Эти выводы подтверждаются наблюдением за зданием в Новозыбкове, возведенном на супесчаных грунтах и 9–этажным каркасным зданием, возведенном на суглинках. Здесь осадка произошла в первоначальный период после строительства, а в дальнейшем силы пучения начали преобладать.

Подставляя в уравнение $\xi_{fn} = 0$ $\sigma = P_{fn}$, получим давление пучения P_{fn}. Величина удельного давления морозного пучения P_{fn},нормального к подошве фундамента, зависит от степени стесненности (ограничения) деформации промерзающего основания. При ненагруженной поверхности основания происходит свободное перемещение фундаментов, что подтверждено графиком (рисунок 1).

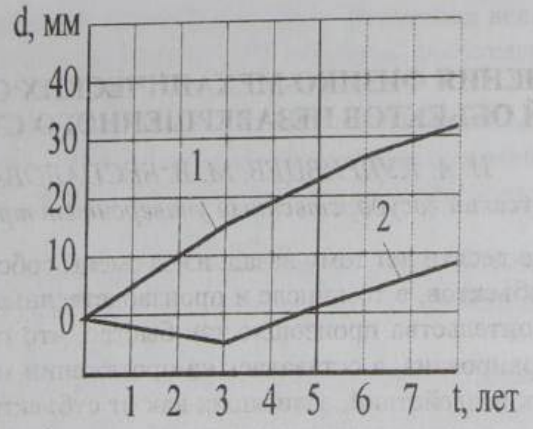

Рисунок 1 – Поднятие фундамента здания: 1– 5-этажное (возведен только 1 этаж); 2– 9-этажное каркасное здание (возведен только каркас и часть стен ограждения)

К сказанному следует добавить, что за период эксплуатации 8–10 лет из-за промерзания грунтов происходит изменение показателей влажности на границе текучести и пластичности.

УДК 691.328

ОСОБЕННОСТИ КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНЫХ РАСЧЕТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Г. М. КУЗЕМКИНА
Белорусский государственный университет транспорта

В литературе отмечается, что решение нелинейных задач численными методами существенно сложнее, чем линейных вследствие необходимости обеспечения устойчивой сходимости результата. Поэтому расчет строительных конструкций с применением готовых программных продуктов, таких, например, как ANSYS, без знаний особенностей конечноэлементного моделирования свойств железобетона очень часто не приводит к каким-либо результатам.

В выполненной работе поставлена цель выявления этих особенностей и построения уточненной конечноэлементной модели рамы с повышенными стойками.

При моделировании бетона применяются следующие допущения и ограничения:

– растрескивание разрешается в трех ортогональных направлениях в каждом узле модели;

– учет растрескивания от какого-либо узла моделируется путем рассмотрения распределенной полосы трещин вместо отдельной дискретной трещины;

– бетон до приложения нагрузок считается изотропным;

– при моделировании арматуры используется распределение ее свойств по всему объему элемента.

Модель допускает присутствие четырех различных материалов в пределах каждого элемента: одного материала матрицы (бетона) и до трех упрочняющих материалов. Как для арматуры, так и для бетона можно учесть свойства ползучести и пластичности. Положение арматуры внутри матрицы определяется с помощью углов, определяемых по отношению к местной системе отсчета.

Повреждения бетона классифицируются по четырем категориям, которые различаются по знакам главных напряжений. Для каждой категории имеются некоторые выражения, описывающие законы изменения функции главных напряжений F_i и функции, определяющей положение поверхности повреждения в пространстве главных напряжений S_i. (Она является пространственным аналогом кругов Мора для материала с нелинейными свойствами.) Поверхность разрушения представляет собой функцию угла подобия напряженных состояний, который описывает относительные величины главных напряжений.

Если критерий повреждения бетона при многоосном напряженном состоянии, соответствующий условию, при котором главные напряжения лежат вне объема, ограниченного поверхностью повре-