

В. Н. МЕДВЕДЕВ, Е. К. КОЖЕМЯКИНА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В зависимости от внешних усилий нормальное сечение может иметь различное распределение внутренних усилий в предельном состоянии. Для того чтобы определить усилия, действующие в бетоне и листовой арматуре, необходимо установить величину напряжений в бетоне и листовой арматуре перед разрушением нормального сечения.

При нагружении элемента увеличиваются деформации и напряжения в бетоне и листовой арматуре. Соотношение между деформациями в сжатом бетоне и листовой арматуре определяется условиями деформативности нормального сечения, которое можно представить себе в виде плоского поворота нормального сечения (гипотезы плоских сечений). По деформациям в соответствии с диаграммами σ - ε бетона и листовой арматурной стали устанавливаются значения напряжений в бетоне и растянутой арматуре; при этом бетон и листовая арматура проходят упругую, а затем неупругую области их работы. Разрушение элемента по нормальному сечению наступит тогда, когда бетон или листовая арматура достигнут своих предельных характеристик по деформациям и напряжениям, определяемым граничной точкой диаграммы.

Листовая арматура, используемая в железобетонных элементах, имеет, как правило, значительно большие предельные деформации, чем бетон, поэтому, в большинстве случаев первым достигает своих предельных деформаций сжатый бетон и предельное состояние по нормальному сечению определяется разрушением сжатого бетона. Листовая арматура в зависимости от величины ее деформаций и диаграммы σ - ε может иметь различные напряжения, равные пределу текучести, ниже или выше его.

Предельное состояние по нормальному сечению сопровождается разрушением бетона сжатой зоны, следовательно, бетон достигает своих предельных прочностных и деформационных характеристик, которые определяются диаграммой σ - ε бетона. Если рассматривать диаграмму σ - ε в виде восходящей ветви, то эпюра напряжений в сжатом бетоне получит очертание в соответствии с этой диаграммой, с максимальными напряжениями у краевого волокна, равными предельным значениям напряжений в бетоне f_{cd} из диаграммы σ - ε . Если учесть также и нисходящую ветвь диаграммы σ - ε , то максимум эпюры напряжений f_{cd} должен будет в общем случае находиться в пределах сжатой зоны.

Как известно, бетон обладает явно выраженными неупругими свойствами, что отражается на диаграмме σ - ϵ , которая приобретает криволинейное очертание. При этом диаграмма не имеет стабильного характера, поскольку неупругие деформации бетона зависят от многих факторов: вида и класса бетона, скорости и характера нагружения и т.д. С увеличением класса бетона неупругие деформации бетона снижаются, в результате чего уменьшается кривизна диаграммы σ - ϵ и для высоких марок бетона она приближается к линейной. То же самое происходит и с увеличением скорости нагружения. Все это, в настоящее время, не позволяет принять для расчета какую-либо определенную диаграмму σ - ϵ для бетона и по ней находить эпюру нормальных напряжений в сжатой зоне. Для расчета принята прямоугольная эпюра нормальных напряжений в сжатой зоне, как наиболее простая по форме и дающая в целом удовлетворительные результаты. Замена криволинейной эпюры на прямоугольную дает сравнительно небольшую погрешность, так как значительно уменьшая высоту сжатой зоны, в тоже время несущественно меняет плечо внутренней пары сил, а следовательно, и величину момента.

Следует отметить, что прямоугольная эпюра напряжений имеет условный характер, поскольку на нулевой линии не могут быть напряжения, равные предельным. В результате применения прямоугольной эпюры нормальных напряжений высота сжатой зоны и положение линии, ограничивающей сжатую зону, имеют также условный характер, не соответствующий фактической высоте сжатой зоны и фактической нулевой линии, где напряжения и деформации равны нулю.