
315 – Многопустотная плита



Программа предназначена для расчёта многопустотной плиты согласно СП 63.13330.2018 [1] на основе диаграмм деформирования бетона и арматуры. Расчёт включает проверку прочности и проверку трещиностойкости плиты.

1. Расчётная схема и нагрузки

Рассматривается многопустотная плита с произвольным числом круглых полостей (рис.1). Задаются число и диаметр полостей, а также смещение центров полостей относительно центра прямоугольного сечения. Положительное смещение отсчитывается вверх, а отрицательное смещение - вниз.

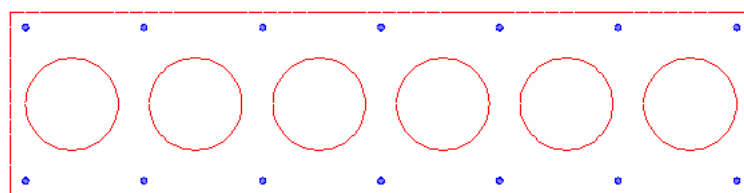


Рис. 1. Сечение плиты

Арматура может размещаться у нижней и/или у верхней стороны сечения. Задаются диаметр арматуры, число стержней арматуры и толщина защитного слоя бетона.

Расчетная схема представляет собой стержневой элемент, края которого имеют шарнирное или жёсткое закрепление.

Возможно задание равномерно распределённой нагрузки и нескольких сосредоточенных нагрузок, положительные направления которых показаны на рис.2. Наряду с расчётным значением нагрузки задаётся нормативное значение и её длительная часть. Точка приложения сосредоточенной нагрузки определяется по расстоянию x от левого края плиты.

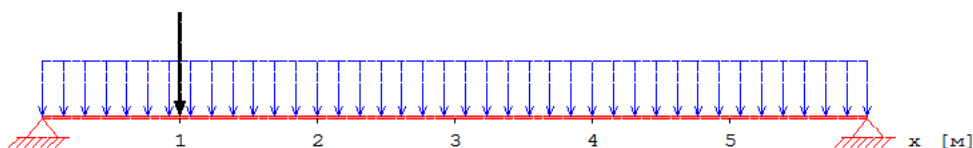


Рис. 2. Положительные направления нагрузок на плиту

Изгибающий момент в сечении плиты принимается положительным, если при его действии сжатая зона возникает в верхней части сечения. Если край плиты жестко закреплен или если задана отрицательная нагрузка, возникает также отрицательный изгибающий момент.

2. Расчёт

Расчёт плиты включает проверку прочности плиты и проверку трещиностойкости плиты. В качестве расчётного сечения принимается фактическое многосвязное сечение с круглыми полостями. Как альтернатива предусмотрен выбор идеализированного двутаврового сечения (рис.3).

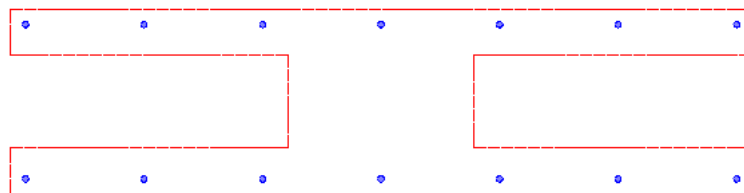


Рис. 3. Альтернативное двутавровое сечение

Расчет по прочности проводится на основе нелинейной деформационной модели согласно [1], 8.1.20. В качестве расчетной диаграммы состояния сжатого бетона принимается трехлинейная диаграмма согласно [1], 6.1.20. Для арматуры в зависимости от её класса применяется двухлинейная или трехлинейная диаграмма согласно [1], 6.2.14, 6.2.15.

При проверке прочности плиты в случае знакопеременной эпюры изгибающего момента определяются предельные моменты положительного и отрицательного знака. При этом выводится рисунок сечения с изображением сжатой зоны, а также выводятся деформации бетона и арматуры.

Проверка по трещиностойкости включает определение момента образования трещин и определение ширины раскрытия трещин. Момент трещинообразования M_{crc} определяется по нормативным значениям сопротивлений бетона и арматуры для предельного состояния растянутого бетона, которое характеризуется равенством наибольшего напряжения сопротивлению $R_{bt,n}$ [1], 6.1.24.

Напряжения в растянутой арматуре после образования трещин σ_s и $\sigma_{s,crc}$, входящие в формулы [1], (8.128), (8.137), вычисляются на основе диаграмм деформирования бетона и арматуры.

Площадь сечения растянутого бетона A_{bt} и площадь сечения растянутой арматуры A_s , через которые по формуле [1], (8.136) вычисляется базовое расстояние l_s между трещинами, определяются непосредственно перед образованием трещин. Значение A_{bt} определяется при следующих ограничениях на высоту растянутой зоны: $x_t \geq 2a$, $x_t \leq h/2$, где a – расстояние от арматуры до ближайшей стороны сечения, h – высота сечения.

Литература

1. СП 63.13330.2018 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»