

УДК 624.012.45

**К РАСЧЕТУ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ПОЛОГО ТРЕУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ**

**ДО РОЗРАХУНКУ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ПОРОЖНИСТОГО ТРИКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ**

**Calculation of flexural reinforced concrete elements of a hollow triangular
section**

Азизов Т.Н., д.т.н., проф., Эль Гадбан Сакр (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Азізов Т.Н., д.т.н., проф., Эль Гадбан Сакр (Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Azizov T.N., Doctor of Engineering, Profesor, El Gadban Sakr. (Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture)

Предложена методика расчета при изгибе сборно-монолитных балок полого треугольного сечения, позволяющая учитывать нелинейные свойства бетона омоноличивания. Показаны преимущества таких балок, а также преимущества предложенной методики расчета.

Запропонована методика розрахунку при згинанні збірно-монолітних балок порожнистого трикутного перерізу, яка дозволяє враховувати нелінійні властивості монолітного бетону. Показані переваги таких балок, а також переваги запропонованої методики розрахунку.

The method of calculating the flexural prefabricated beams monolithic hollow triangular section. The method allows to take into account the nonlinear properties of monolithic concrete. The advantages of such beams. The advantages of the method of calculation.

Постановка и задачи исследований.

Известно [1], что учет пространственной работы железобетонных перекрытий обеспечивает существенную экономию материалов и значительно повышает точность определения усилий, действующих в элементах перекрытия. Известно также, что эффект пространственной работы увеличивается при увеличении крутильной жесткости его элементов. Один из способов увеличения крутильной жесткости балок приведен в работах [2, 3], где предложены балки полого треугольного сечения, изгибаемая

жесткость которых примерно равна жесткости тавровых балок с равной шириной сжатой полки, а крутильная – в десятки раз больше жесткости тавровых. В [3] предложена также сборно-монолитная конструкция балки полого треугольного сечения, изготавливаемая на строительной площадке. Работа таких балок на кручение изучена в [4], однако их работа при изгибе не изучена. Особенность расчета таких сборно-монолитных балок заключается в том, что их нельзя рассчитывать как элементы сплошного сечения ввиду наличия монолитного шва.

В связи с этим **целью настоящей статьи** является разработка методики расчета сборно-монолитных железобетонных балок полого треугольного сечения при действии изгибающих моментов

Изложение основного материала.

Сечение сборно-монолитной балки [2] показано на рис. 1, где обозначено: 5 и 7 – боковые ребра балки; 6 – верхняя полка; 9 – монолитный участок, соединяющий сборные элементы между собой.

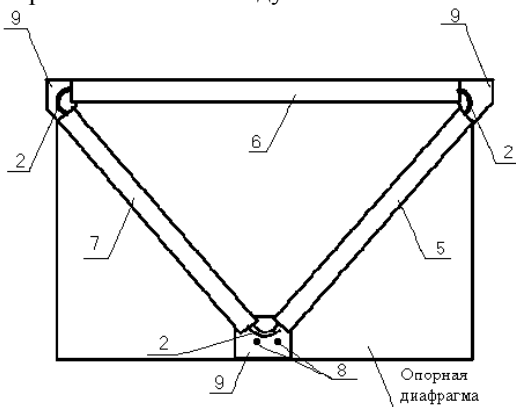


Рис. 1. Сечение полой треугольной балки в рабочем положении

Наличие монолитного шва между полкой и ребром (двумя наклонными элементами, представляющими собой ребро балки) превращает такую балку в составную с податливыми связями сдвига. Ее расчет можно в первом приближении проводить по теории составных стержней А.Р. Ржаницына. Однако при расчете с учетом нелинейных свойств бетона монолитного шва расчет по теории составных стержней [5] затруднен, т.к. в теории составных стержней пластические свойства связей сдвига учитываются только при подчинении диаграмме Прандтля.

Указанного недостатка можно избежать, если рассчитывать балку в виде стержневой системы, показанной на рис. 2. На этом рисунке обозначено: 1 - верхняя полка; 3 – ребро (боковые полки балки); 2 – связи, имитирующие работу монолитного шва между полкой и ребром. Количество и шаг

стержней 2, имитирующих работу монолитного шва можно подобрать предварительным расчетом.

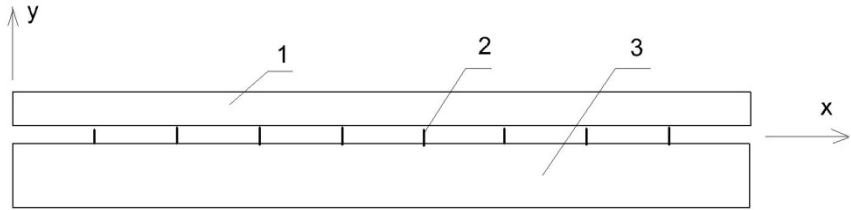
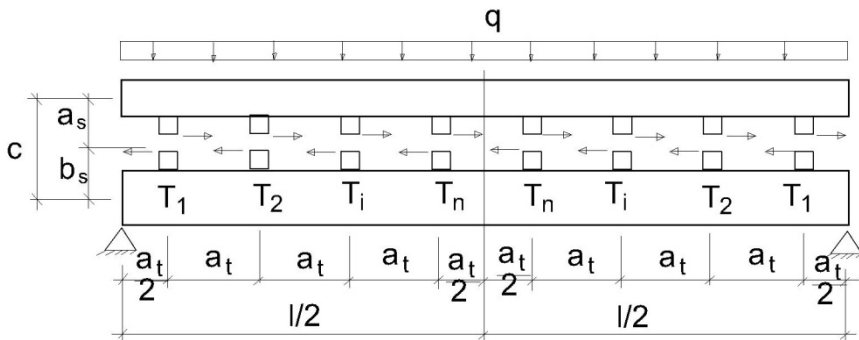


Рис. 2. Схема сборно-монолитной двухслойной балки

Известно [5], что в двухслойных составных балках податливостью поперечных связей можно пренебречь и рассматривать их как абсолютно жесткие. Т.е. если предположить, что в вертикальном направлении стержни 1 и 3 имеют одинаковые перемещения, то точность расчета не пострадает. Учет этот фактор при разработке методики расчета рассматриваемых балок. Если связи 2 на рис. 2 в поперечном направлении не деформируются, то стержни 1 и 3 будут изгибаться по одинаковой кривой. Основную систему можно получить, рассекая поперечные связи и рассматривая совместность горизонтальных перемещений стержней 1 и 3. Т.е. перемещения по оси X нижней грани верхнего стержня равны перемещениям верхней грани нижнего стержня с поправкой на сдвиг поперечных связей.

Пусть имеется $2n$ связей между двумя стержнями. Разделим пролет балки на участки



Перейдем теперь непосредственно к выводу системы уравнений для определения неизвестных сил T_i . Для определения перемещений по оси X сначала определяются углы поворота стержней.

1. Углы поворота балки в i -той точке:

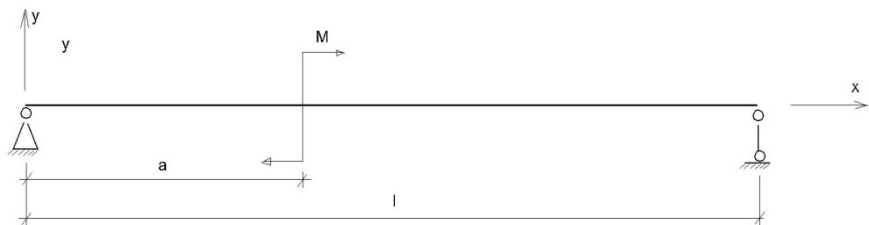
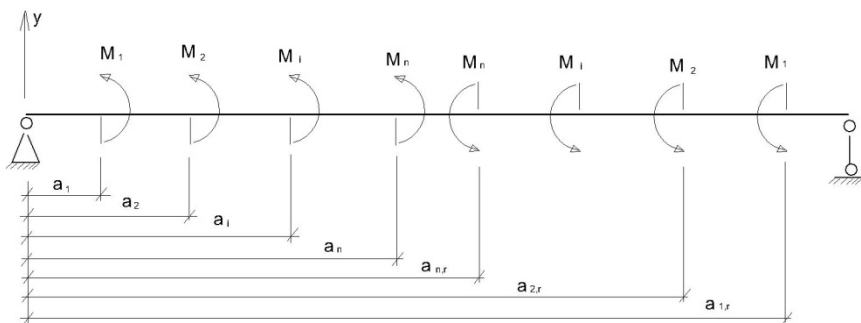


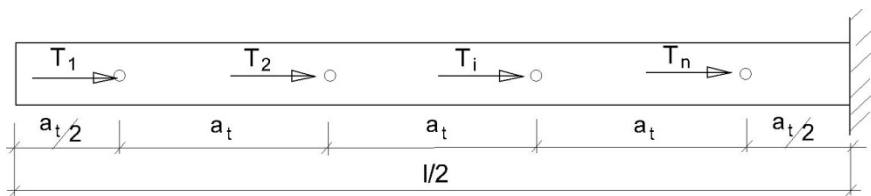
Рис. 4. Расчетная схема для определения угла поворота в балке с сосредоточенным моментом

Выражения (9)-(10) выведены по формулам сопротивления материалов [6].

Коэффициенты от действия сил справа от середины балки определяются по формуле:



где



монолитная с полной высотой сечения, равной сумме высот верхнего и нижнего стержней.

Преимуществом предложенной методики расчета является возможность учета нелинейных свойств связей сдвига (монолитного шва), т.к. жесткость каждой связи может быть различной. При этом вместо последнего слагаемого выражения (19), являющегося константой для всех точек будет выражение