

НУРЛАН УУЛУ А., ЭЛДИЯР КЫЗЫ Н., АБЫЛОВ Н.А., МОМБЕКОВ А.Ы.

¹КГУСТА им. Н.Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика

NURLAN UULU A., ELDIYAR KYZY N., ABYLOV N.A., MOMBEKOV A.Y.

¹Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture n.a. N.Isanov

Bishkek, Kyrgyz Republic

adil_nurlan@inbox.ru

РАСЧЁТ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ НА ПРОГРЕССИРУЮЩУЮ ДЕСТРУКЦИЮ МЕТОДОМ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ

CALCULATION OF FRAME BUILDINGS FOR PROGRESSIVE DESTRUCTION BY THE METHOD OF LIMIT BALANCE

Бул макалада убакыттын өтүшү менен пайда болгон кыйроого каршы туруу үчүн тең салмактуулукту чектөө теориясынын негизинде каркас имараттарын эсептөө ыкмалары талкууланат. Аккумулятордук эффекти бар деформацияларды өнүктүрүүдө жүк көтөрүүчү конструкциялардын бузулушунун мүнөзү жана параметрлери талданат.

Өзөк сөздөр: курулуш конструкциялары, темир-бетон конструкциялары, темир-бетон каркастары, каркастык имараттар жана курулмалар, курулуш, туруктуулук.

В данной статье рассматриваются методы расчета каркасных зданий на основе теории предельного равновесия с целью противодействия развивающейся во времени деструкции. Проанализированы характер и параметры деструкции несущих конструкций при развитии деформаций, имеющих аккумулятивный эффект.

Ключевые слова: строительные конструкции, железобетонные конструкции, железобетонные каркасы, каркасные здания и сооружения, конструкция, устойчивость.

This article discusses methods for calculating frame buildings based on the theory of limiting equilibrium in order to counteract the destruction that develops over time. The nature and parameters of the destruction of load-bearing structures during the development of deformations with an accumulative effect are analyzed.

Key words: building structures, reinforced concrete structures, reinforced concrete frames, frame buildings and structures, construction, stability.

В этой статье мы рассматриваем расчет постепенного и прогрессирующего коллапсирования строительных конструкций который выполняется на основе теории предельного равновесия.

Плиты перекрытия, перекрывающие рассматриваемый строительный объем, не являются, условно, балкой на упругом основании, они обладают анизотропностью и имеют симметричное защемление. Дополнительное усиление на опоре мы не рассматриваем. Несущая способность начинается в диапазоне следующих характеристик:

- $b = 1000$ мм;
- $h_0 = 170$ мм;
- арматурная стержень диаметром от 5 до 12 мм и класса арматуры А500;
- армирование не предварительно напряжённое;
- расчетное сопротивление арматуры на растяжение 600 МПа;
- класс бетона В25;
- расчетное сопротивление бетона на сжатие 18,5 МПа.

Площадь арматуры (как верхней, так и нижней) составляет $A_s = 5,65 \text{ см}^2/\text{п.м}$, что больше минимального армирования по п.4.5 Рекомендаций [1].

Равномерная дистрибуция нагружения на уровень 0,00 рассматриваемого объема:

- постоянная: масса перекрытия брутто $500 \text{ кгс} / \text{м}^2$; вес покрытия по перекрытию $100 \text{ кгс} / \text{м}^2$;
- относительная от времени нагрузка: масса ограждающих конструкций $100 \text{ кгс} / \text{м}^2$; масса временного груза $70 \text{ кгс} / \text{м}^2$.

С учетом всех параметров, отмеченных выше, суммарное нагружение, равномерно дистрибьюрованная по уровню 0,00, составляет $7546 \text{ н.м} / \text{м}^2$. Момент силы ограждающих конструкций составляет 3920 н.м на погонную единицу.

Далее рассматриваем локальную устойчивость здания при обрушении опорной части 1. Расчет произведен в соответствии с п.3.4 Рекомендаций [1].

На рисунке 1, 2 представлена структурная деструкция стержневых элементов. Первый стержень первого уровня, имеет смещение с отрицательным знаком по примыкающим участкам уровня. На перекрытиях формируются пластичные швы.

Далее рассмотрим конструктивное сопротивление перекрытий к деформациям.

Внутренние усилия перекрытия показаны на рис. 1. Для каждого пластичного шва определяем характеристики

$$W_{pi} = M_{pi} W_i \quad (1)$$

где M_{pi} – изгибающий момент поперечного сечения; W_i – угол деформации.

Резистентность на уровне сечения, которое воспринимает нагружение устанавливается и соответственно деструкции не возникает.

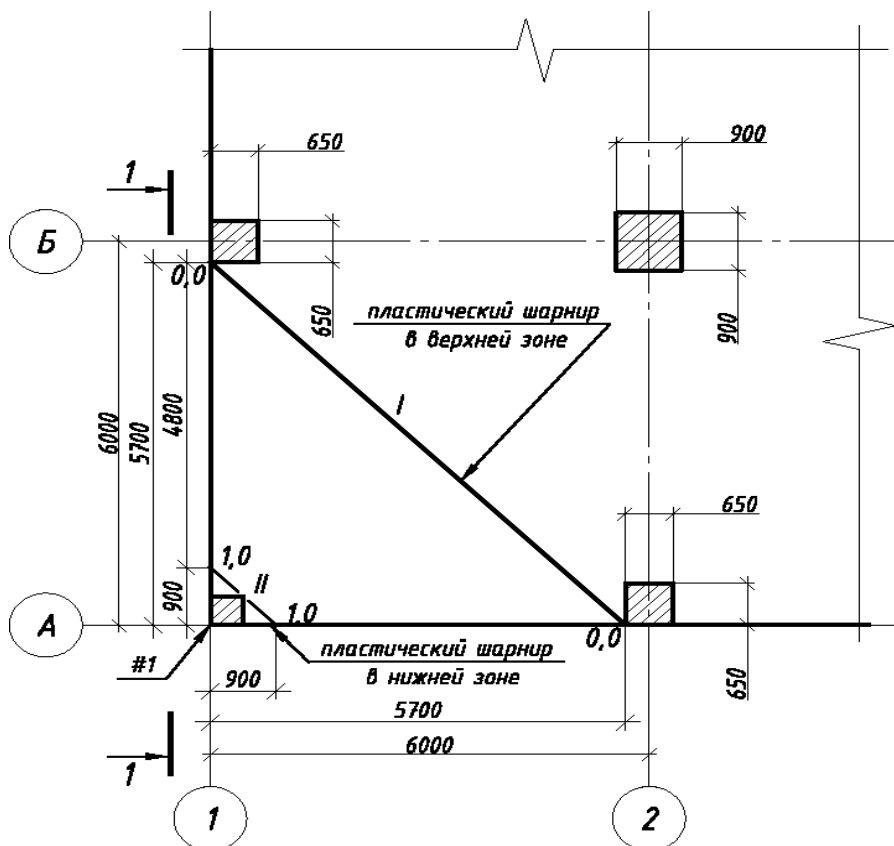


Рис. 1. Стержневой элемент, подвергается деструкции, вид в плане

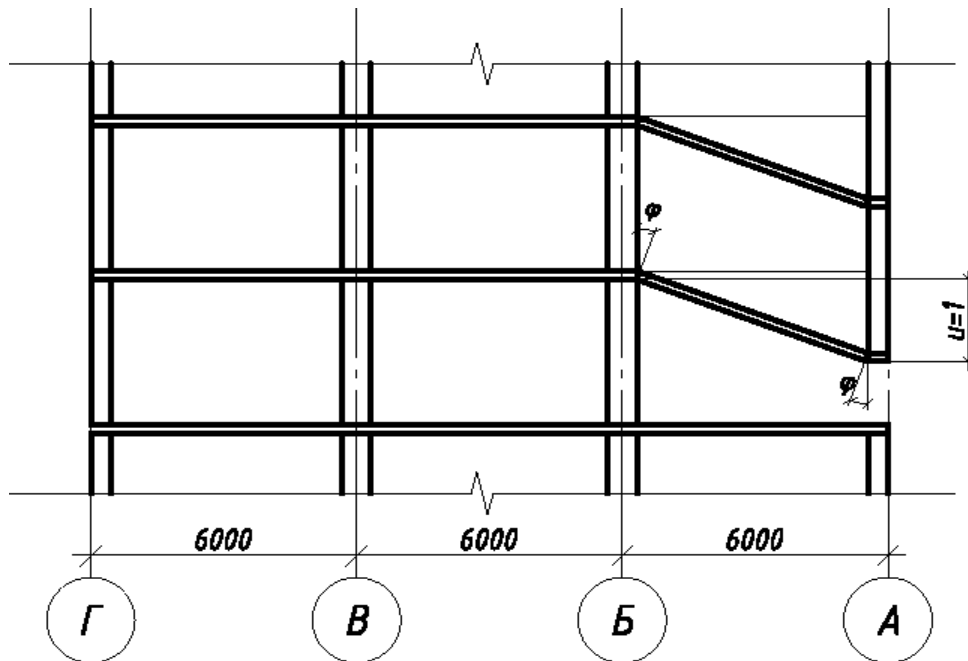


Рис. 2. Стержневой элемент, подвергается деструкции, вид в сечении

Далее рассмотрим оценку вероятности формирования механизма прогрессирующей деструкции первого типа для стержневого элемента 2. Теоретическая схема коллапсирующей опорной части 2 показана на рисунках 3, 4. Стержневой элемент 2 всех уровней, вращающаяся над «недостающим» стержнем 1 уровня, имеет смещение с отрицательным знаком с прилегающими участками уровня. На перекрытиях формируются пластичные швы.

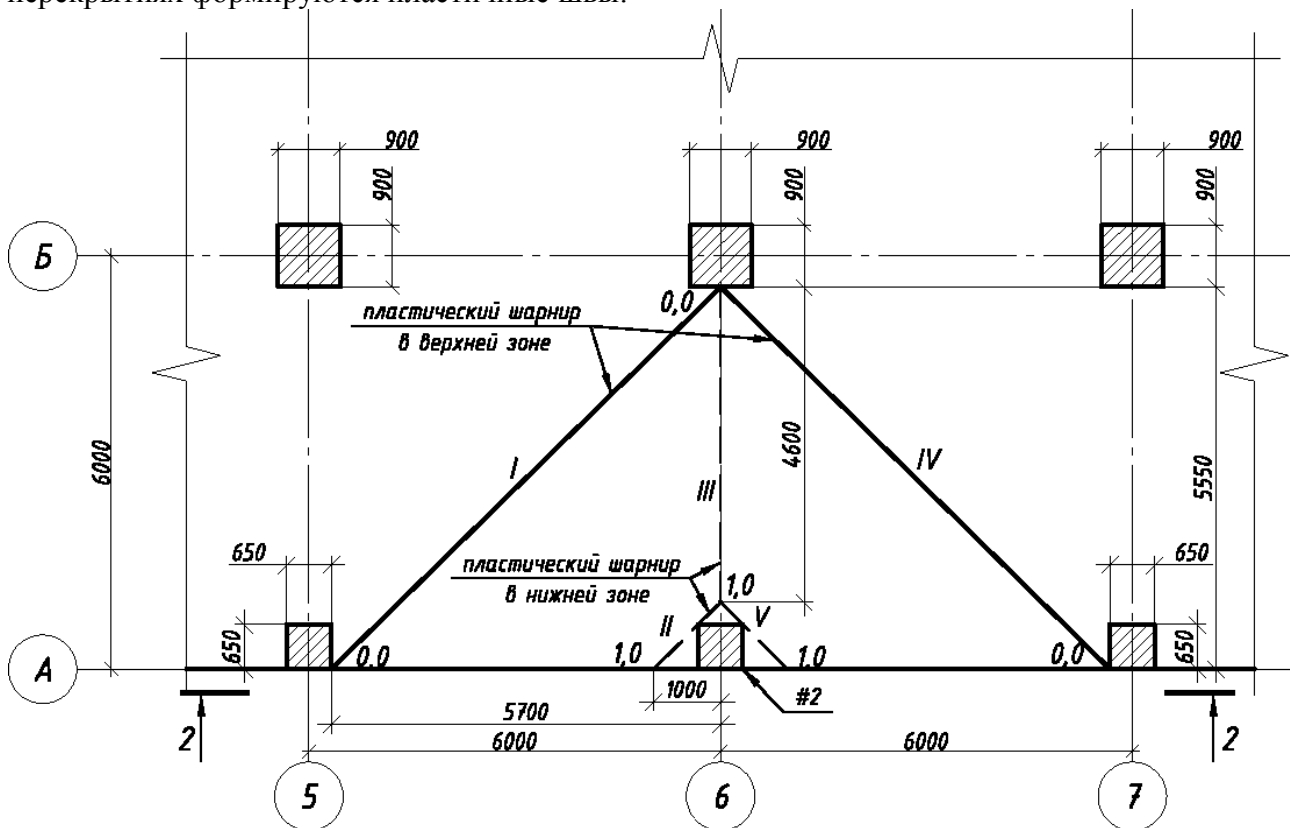


Рис. 3. Стержневой элемент 2, подвергается деструкции, вид в плане

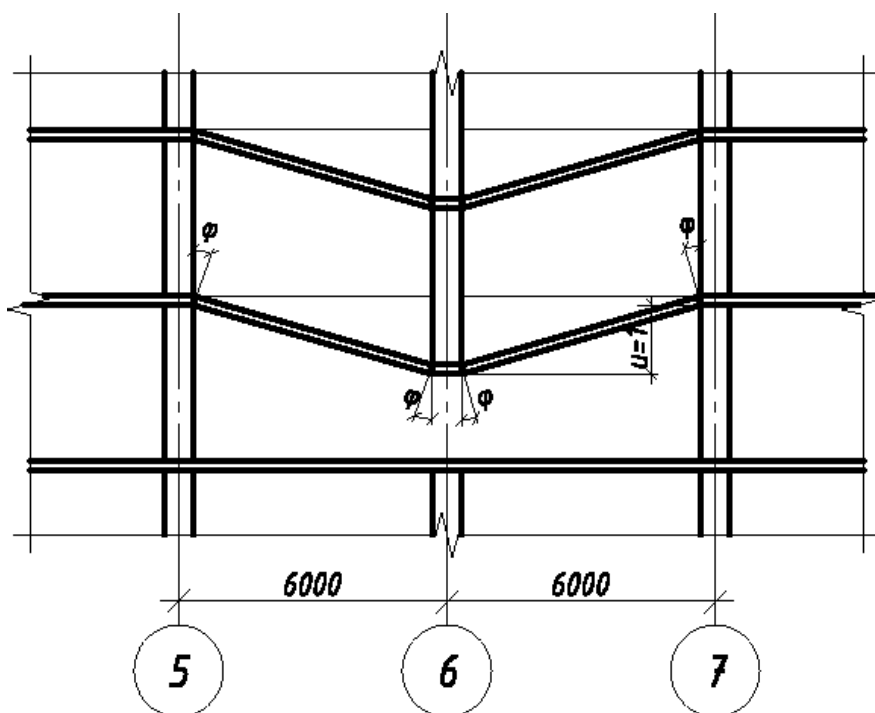


Рис. 4. Стержневой элемент 2, подвергается деструкции, вид в сечении

Внутренние усилия перекрытия показаны на рисунке 3. Внутренние усилия на перемещениях пластичных швов имеет смещение с отрицательным знаком, при этом, не получая критических деформаций. Резистентность к деструкции в этом случае устанавливается и соответственно коллапса стержневых элементов не возникает. Теоретическая схема коллапсирующего стержневого элемента 3 показана на рисунках 5, 6.

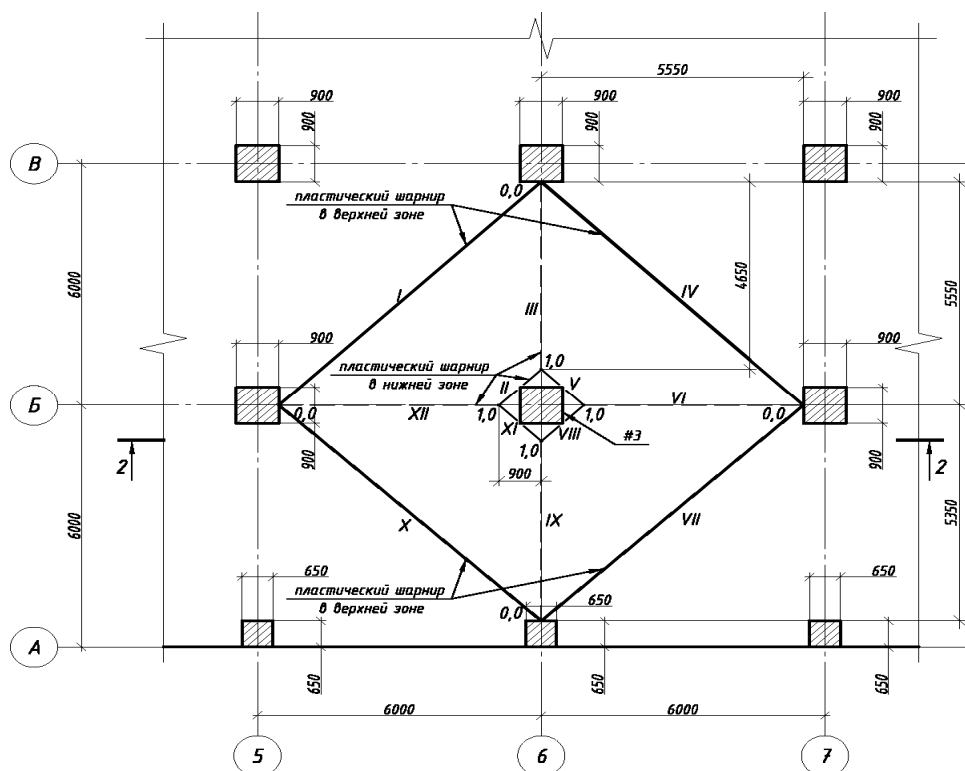


Рис.5. Стержневой элемент 3, подвергается деструкции, вид в плане

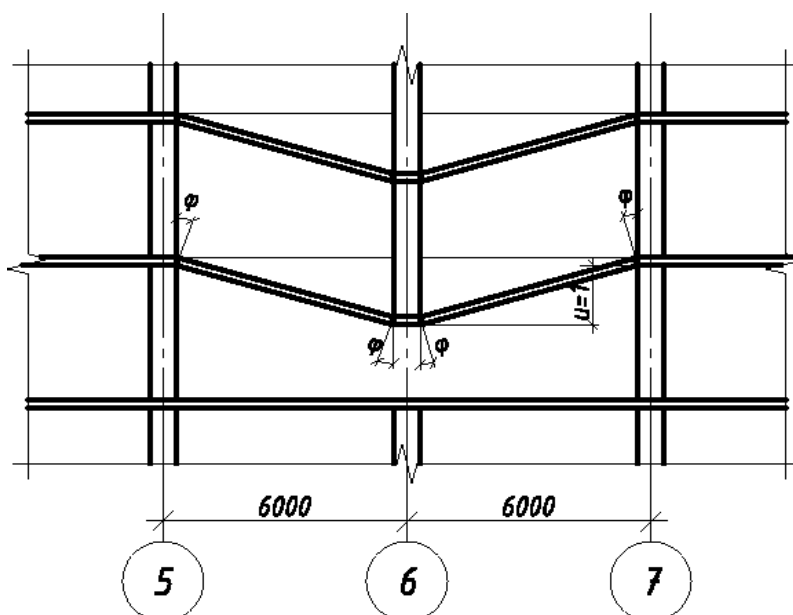


Рис.6. Стержневой элемент 3, подвергаемый деструкции, вид в сечении

Резистентность зданий к деструкции развиваемой и аккумулируемой во времени во многом решается практикой применения сплошных фундаментных плит, что значительно повышает резистентность зданий к неравномерным деформациям в следствии таковых грунтов основания. Теоретическое обоснование практики применения сплошных фундаментов рассмотрено в [2].

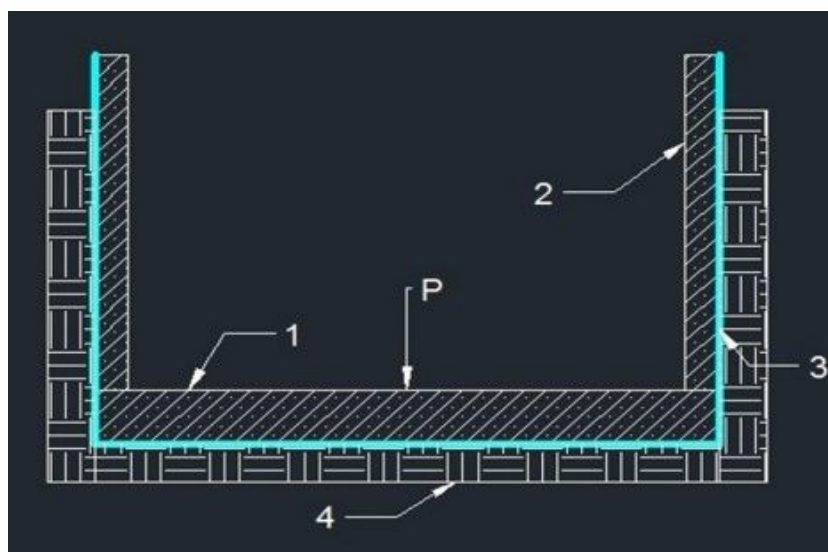


Рис. 7. Предлагаемая конструкция сплошной фундаментной плиты в каркасных зданиях

Выводы. В результате расчетов внешние усилия по смещению перекрываемого пространства одного уровня каркасных зданий составили 16,2 тс. Вероятность формирования аккумулируемой и развивающейся во времени деструкции не превышает 50 %. Конструирование сплошного фундаментного основания позволит повысить резистентность каркасных зданий к деструкции в части устойчивости отдельно взятых стержневых элементов.



Список литературы

1. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200058272>
2. Болотбек Т. Теоретическое обоснование практики применения сплошной фундаментной плиты на подземных уровнях зданий [Текст] / Болотбек Т., Насырынбекова К.У., Токтогул уулу Ж., Болотбеков А.Б.// Вестник КГУСТА. – Бишкек: КГУСТА, 2019. – №1 (63). - С. 132-136.