

Концепция нового поколения фундаментов опор ВЛ

XI международная научно-практическая конференция
«ОПОРЫ И ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ВЛ:
ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
26 – 28 июня 2024 года, Санкт-Петербург

Романов Пётр Игоревич,
к.т.н., зам. заведующей НИЛКЭС
ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

Козловский Владимир Евгеньевич,
к.т.н., доцент кафедры «Основания и фундаменты»
ФГБОУ ВО ПГУПС

Проблематика и актуальность

Грибовидные фундаменты опор ВЛ являются громоздкими и тяжелыми конструкциями, доставка которых на объект единым элементом часто затруднена



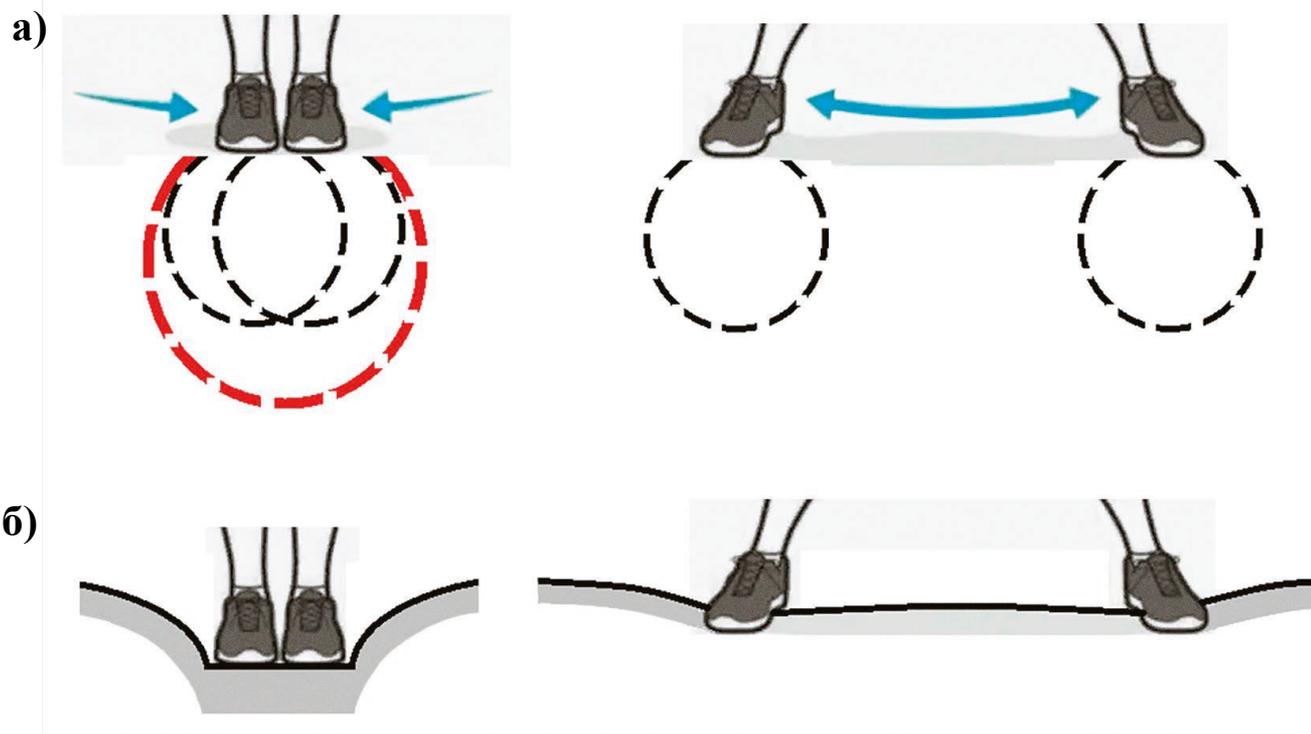
Актуальна замена плитной части фундамента на систему горизонтальных элементов

Данное решение позволит:

- снизить осадку фундамента,
- упростить логистические задачи,
- уменьшить затраты на транспортировку и использование тяжелой грузоподъемной техники

Постановка задачи

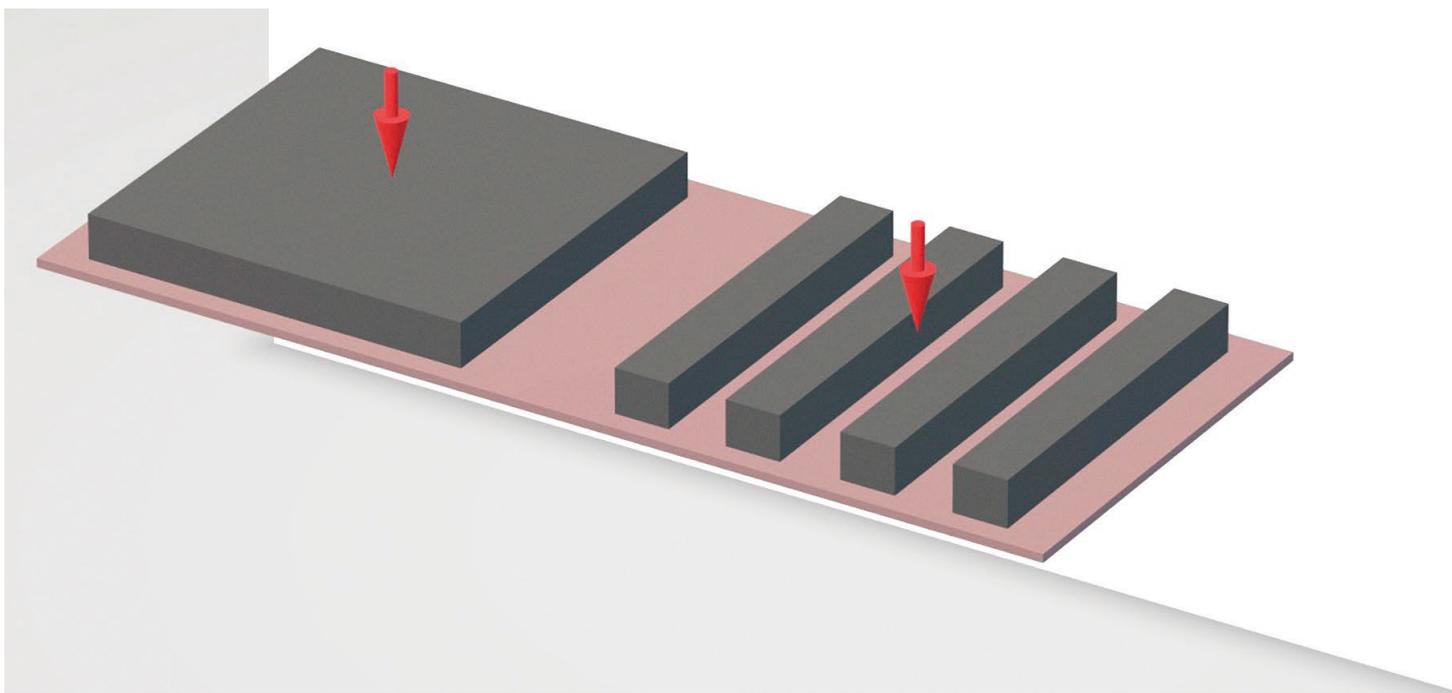
Силовое воздействие, передаваемое на грунт оказывает влияние на соседние точки грунтового основания, причем с их отдалением от зоны приложения нагрузки влияние снижается



**Иллюстрация влияния раздвижки элементов
на напряженное (а) и деформированное (б) состояние основания**

Предлагаемое решение

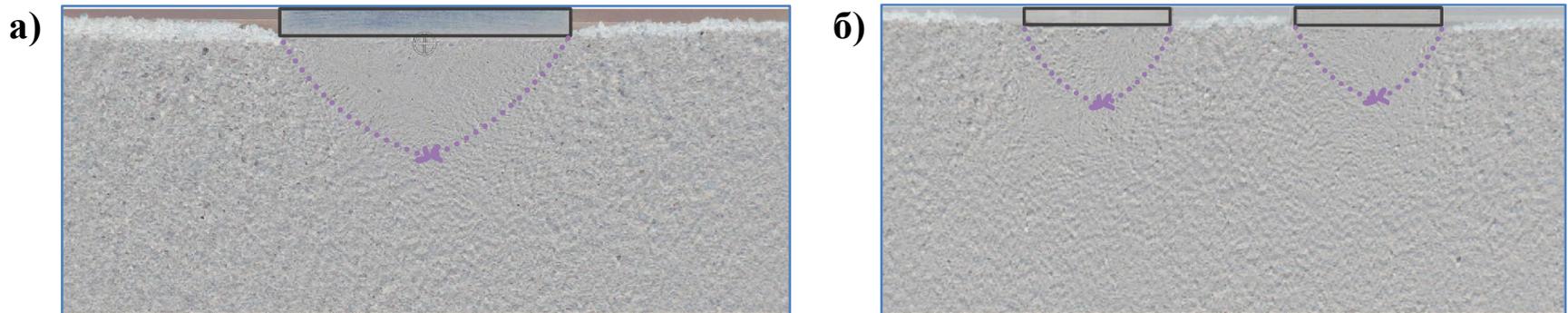
Необходимо расчленить плитную часть фундамента на горизонтальные элементы и рассмотреть дискретную передачу нагрузки от горизонтальных элементов на грунт взамен сплошному контакту его с плитой



Плитная и элементная схемы фундаментов

Экспериментальная модель грунтового основания и фундамента

Испытания реализованы в лотке со стеклянной стенкой. Деформации измеряются методом фотограмметрии с использованием оптического муарового эффекта

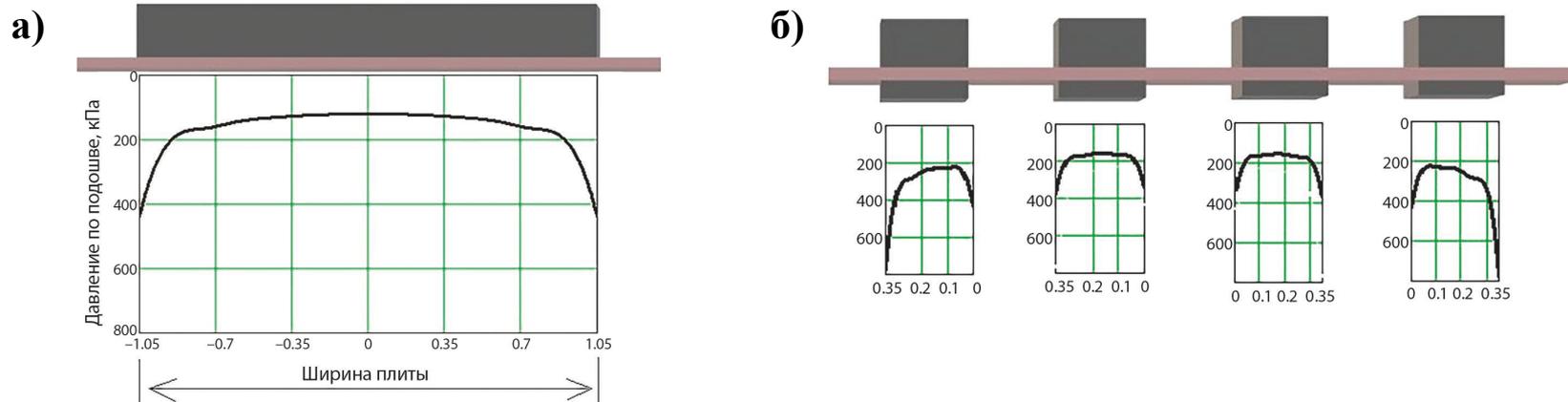


Зоны уплотнения основания в моделях плитного (а) и элементного (б) фундаментов

Одинаковая нагрузка, передаваемая на основание через жесткую плиту и два элемента равной общей площади, приводит к образованию не равных по глубине распространения зон уплотнения, размер и глубина развития которых при равных нагрузках для элементного фундамента оказываются меньшими, чем для плитного варианта

Определение величины центральной вертикальной нагрузки, вызывающей равную осадку плитного и элементного фундаментов

В качестве примера рассмотрены фундамент под опоры ВЛ типа ФЗ-А с размером плиты $2,1 \times 2,1$ м и фундамент из четырех горизонтальных элементов сечением $0,35 \times 0,35$ м длиной 2,45 м, расположенных с просветом 0,35 м. Фундаментам задана вертикальная осадка 3 см



Контактные давления по подошве плитного (а) и элементного (б) фундаментов при задании равной осадки

Для принятых условий усилие вдавливания для плитного фундамента равно 80 тс, для элементного – 97 тс. Таким образом, рассредоточение на грунте опорных элементов привело к возрастанию несущей способности фундамента

Зависимость коэффициента постели от дистанции между элементами фундамента при их равной осадке

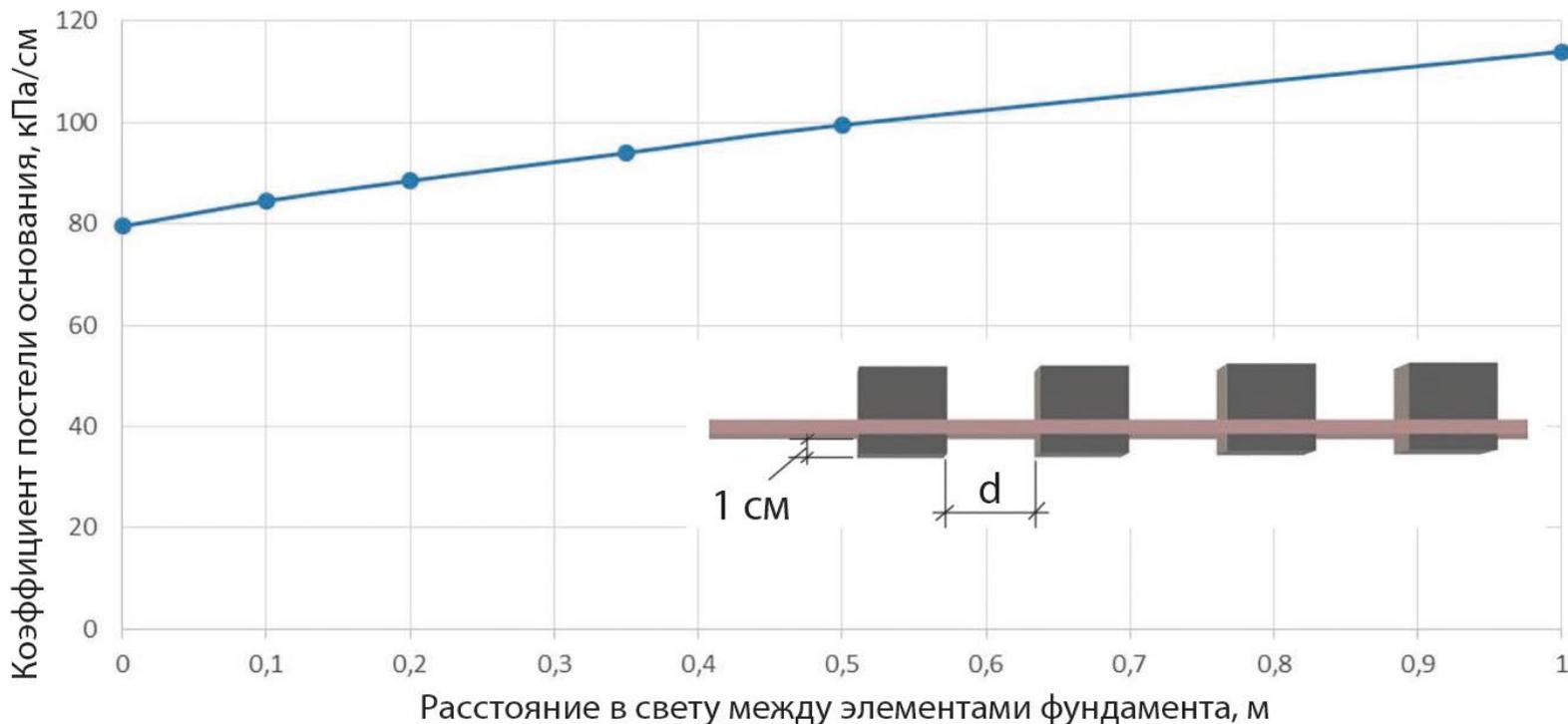
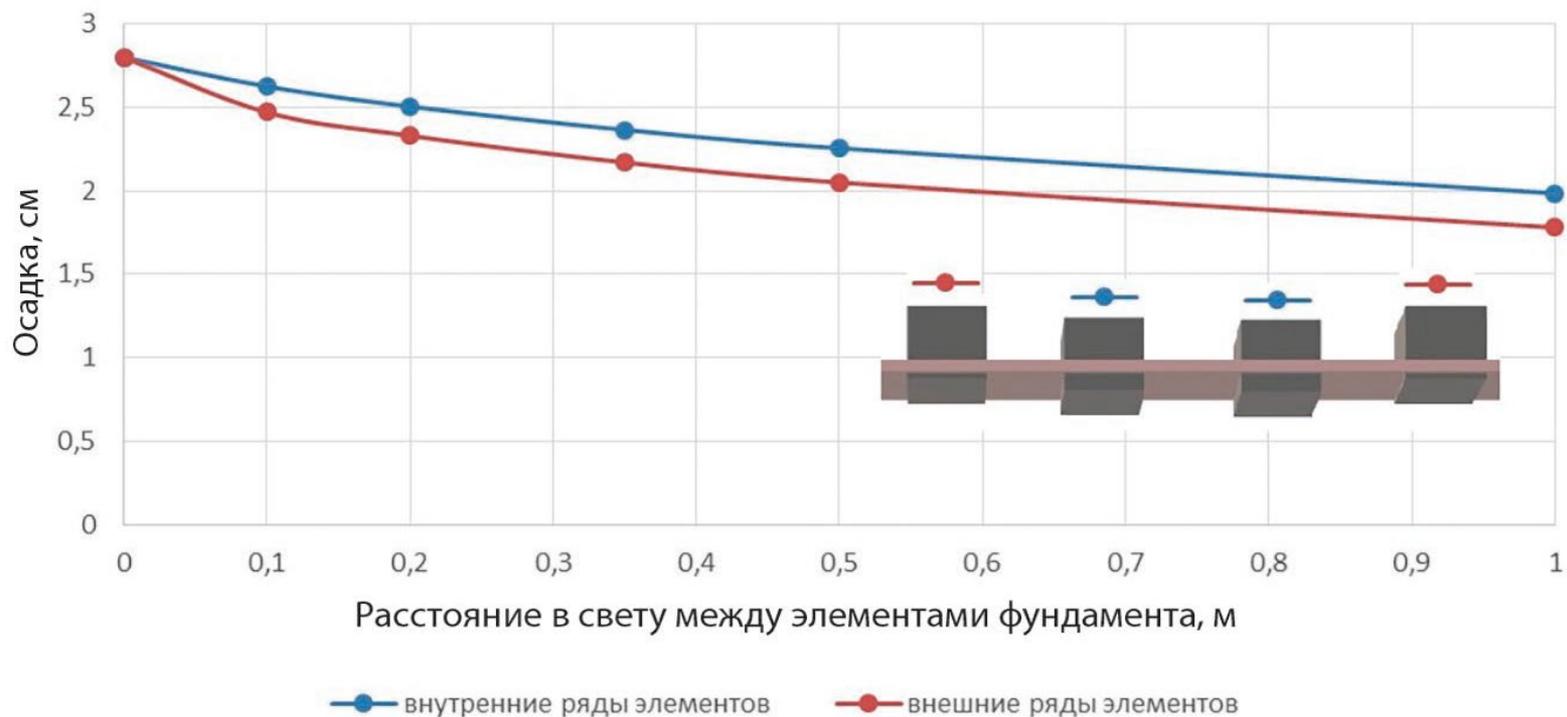


График показывает, что при раздвижке четырех балок шириной 0,35 м от нуля, соответствующего их плотному смыканию в абсолютно жесткую плиту, до дистанции 1 м приводит к возрастанию коэффициента постели от 80 до 114 кПа/см

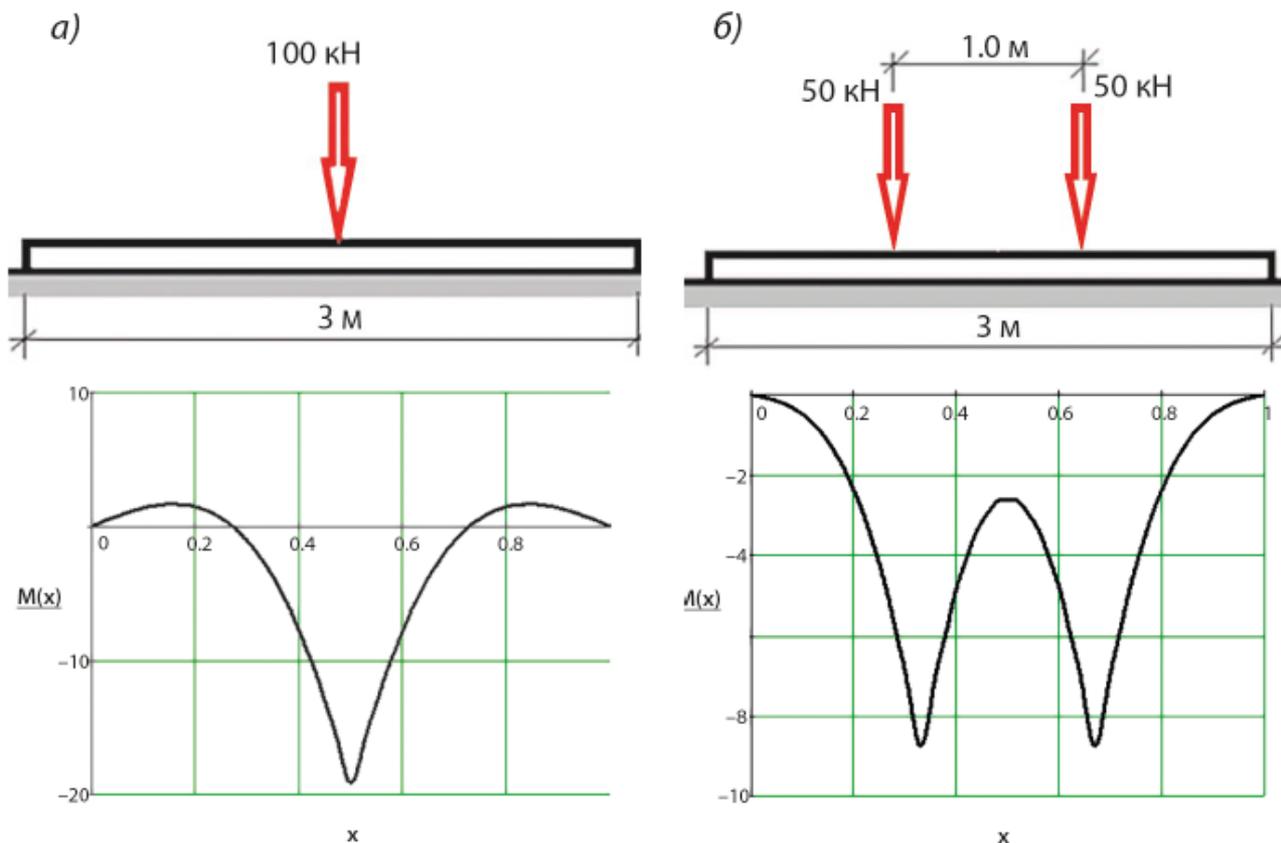
Зависимость осадки от дистанции между элементами фундамента при равном давлении по подошве



При задании граничных условий в виде постоянных давлений по подошве, равных 200 кПа, максимальная осадка при раздвижке элементов будет снижаться



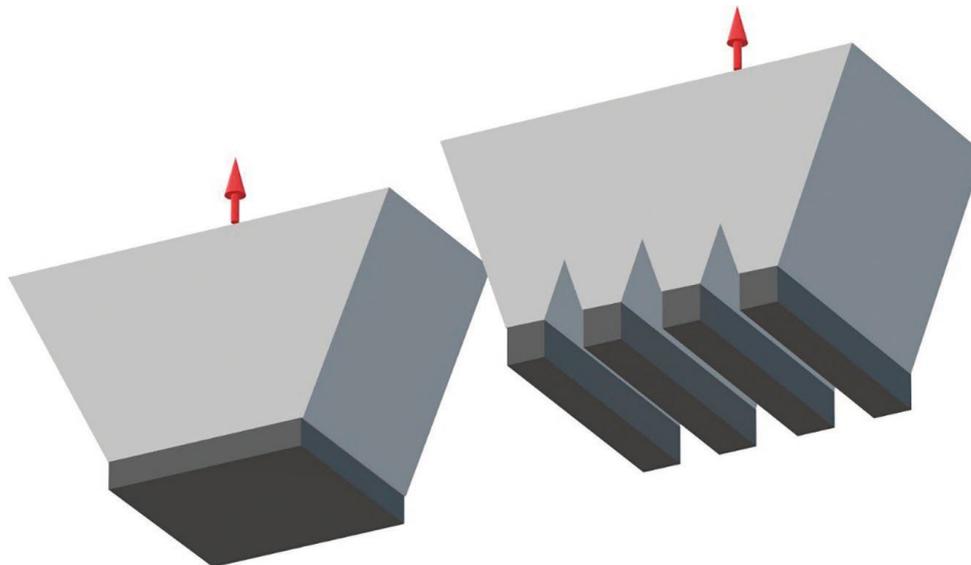
Эпюры изгибающих моментов в элементе $0,35 \times 0,35 \times 3,0$ м при передаче нагрузки на него в одной и двух точках



При точечной передаче нагрузки элементы будут подвергаться изгибу с возникновением изгибающих моментов, в зависимости от коэффициента постели основания



Анализ объема, веса и площади боковых граней тел выпирания



Тела выпирания для плитного и элементного фундаментов

Клиновидные зоны на подошве элементного фундамента:

- дают существенный **прирост объема тела выпирания в верхней зоне**, что в свою очередь, увеличивает выдергивающую силу при качественном уплотнении грунта обратной засыпки,
- **увеличивают удельную поверхность тела выпирания и поверхностей сдвига**, что усиливает роль характеристик прочности грунта обратной засыпки в предельной силе выдергивания

Выводы, заключение и перспективы

- **Рассредоточение элементов**, передающих давление на грунт, **приводит к снижению деформаций и увеличению несущей способности фундамента** на сжимающие и выдергивающие нагрузки
- При одинаковых параметрах напряженно-деформированного состояния основания плитных и элементных фундаментов последние приводят к **экономии материалов и облегчению логистических задач** при сооружении фундаментов
- Применение в фундаментах опор высоковольтных линий конструкций из сборных элементов ведет к **снижению объема и веса перевозимых с завода изделий**

Взаимно перекрестное, ортогональное положение элементов, в результате которого фундамент приобретет крестовую либо ячеистую формы **позволит увеличить его геометрическую неизменяемость, жесткость и даст возможность эффективнее использовать при наличии горизонтальных составляющих внешней нагрузки**

Перспективной можно считать **разработку конструктивного решения элементного фундамента из ортогональных элементов** с решением вопроса об используемых в них материалах и конструкциях стыков элементов

**Больше информации о разработках,
мероприятиях и публикациях на нашем сайте**

www.нилкэс.рф

Козловский Владимир Евгеньевич,

к.т.н., доцент кафедры «Основания и фундаменты»
ФГБОУ ВО ПГУПС

Сайт www.нилкэс.рф



Научно-исследовательская лаборатория
конструкций электросетевого строительства
(НИЛКЭС) Санкт-Петербург

8 (812) 309-39-61
www.нилкэс.рф

Канал на Дзен

