

Изобретение относится к строительству, в частности, к узлам прикрепления трубобетонных колонн к фундаменту и конструкциям покрытия.

Наиболее близким объектом является изобретение, в котором к основанию закреплен соединительный стержень с утолщением на его конце и прикрепленную к опоре торцевую плиту с отверстием для пропуска соединительного стержня, по контуру которого радиально установлены направляющие упоры, при этом с целью упрощения конструкции, утолщение выполнено в виде диска с закрепленными перпендикулярно к нему фасонками треугольной формы, а пространство между плитой, соединительным стержнем и опорой заполнено бетоном замоноличивания. Причем, с целью повышения надежности узла, он может быть снабжен арматурными стержнями, каждый из которых закреплен радиально и под углом одним из концов к соединительному стержню или опоре, а арматурные стержни закреплены к соединительному стержню и опоре с чередованием друг относительно друга в плане и по высоте [1].

Недостатком прототипа является повышенная металлоемкость, сложность устройства и изготовления узла, сложность применения при реконструкции зданий.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования узла трубобетонной колонны, в котором путем использования элементов основания и частей железобетонных конструкций обеспечивается снижение степени концентрации напряжений под плитой, простота применения при реконструкции зданий, снижение металлоемкости, упрощение конструкции и снижение трудоемкости изготовления узла и за счет этого повышается надежность узла и сокращаются сроки строительства,

Поставленная задача решается тем, что в узле сопряжения трубобетонной колонны с основанием, содержащем соединительный стержень, торцевую плиту с отверстием

для пропуска соединительного стержня и опору, опирающуюся на торцевую плиту по контуру, согласно изобретению основание снабжено вертикальным железобетонным консольным выступом и он использован в качестве соединительного стержня.

На фиг. 1 изображен разрез заявляемого изобретения при его работе на центральное сжатие; на фиг. 2 - разрез заявляемого изобретения при его работе на внецентренное сжатие; на фиг. 3 - разрез узла прототипа при его работе на центральное сжатие; на фиг. 4 - разрез узла прототипа при его работе на внецентренное сжатие.

Узел состоит из элементов, где 1 - соединительный стержень, 2 - торцевая плита, 3 - опора, 4 - основание, 5 - бетон омоноличивания, 6 - отверстие в торцевой плите, 7 - диск, 8 - фасонки, 9 - направляющие упоры, 10, 11 - арматурные стержни.

От действия внешней нагрузки в узле возникают внутренние усилия и напряжения, где N - усилие сжатия в кН, M - изгибающий момент в кНм, σ_b - напряжения в бетоне основания в МПа, σ_b^{\min} , σ_b^{\max} - минимальное и максимальное напряжение в бетоне основания под краями торцевой плиты в МПа, σ_b^M - напряжение в бетоне основания, возникающее от действия изгибающего момента M в МПа, σ_b^N - напряжение в бетоне основания, возникающее от действия усилия сжатия N в МПа, σ_b^0 - напряжение в бетоне опоры вдоль поверхности соединительного стержня, возникающее от действия изгибающего момента M в МПа.

Сущность изобретения заключается в том, что работа заявляемого узла происходит следующим образом: при центральном сжатии (фиг. 1) усилие сжатия N , кН, передается через трубобетонную опору на торцевую плиту и соединительный стержень, в результате чего возникают напряжения в бетоне основания σ_b , МПа, равномерно распределенные по всей площади опирания опоры на основание. Площадь опирания опоры включает полную площадь торцевой плиты (включая площадь отверстия в торцевой плите). Требуемая площадь торцевой плиты рассчитывается на расчетное сопротивление бетона основания осевому сжатию R_b , МПа:

$$A = N / \gamma R_b, \quad (1)$$

где A - требуемая площадь торцевой плиты, м²;

N - усилие сжатия, кН;

R_b - расчетное сопротивление бетона основания на осевом сжатии, МПа;

γ - коэффициент увеличения R_b в зависимости от соотношения площади верхнего обреза основания (фундамента).

A_{ϕ} - площадь торцевой плиты A , принимаемый равным:

$$\gamma = \sqrt[3]{A_{\phi} / A}, \quad (2)$$

но не более 1,5.

Требуемая толщина торцевой плиты:

$$t_{пл} = \sqrt[3]{6 M_{пл} / R}, \quad (3)$$

где $t_{пл}$ - требуемая толщина торцевой плиты, м;

$M_{пл}$ - расчетный момент в торцевой плите, кНм;

R - расчетное сопротивление изгибу торцевой плиты, МПа. При внецентренном сжатии (фиг. 2) усилие сжатия N , кН, как и при центральном сжатии, передается через трубобетонную опору на торцевую плиту и соединительный стержень. Изгибающий момент M , кНм, возникающий при внецентренном сжатии, передается на соединительный стержень, в результате чего в бетоне опоры возникают напряжения σ_b^0 , МПа.

Также изгибающий момент воспринимается защемлением от оси соединительного стержня до наружной кромки торцевой плиты. При внецентренном сжатии напряжения в бетоне основания σ_b , МПа, распределяются неравномерно и могут быть двух видов: 1) при $\sigma_b^M > \sigma_b^N$ - эпюра напряжений σ_b знакопеременная; 2) при $\sigma_b^M < \sigma_b^N$ - эпюра напряжений σ_b одного знака. Здесь:

$$\sigma_b^M = M/W; \quad (4)$$

$$\sigma_b^N = N/A, \quad (5)$$

где σ_b^M и σ_b^N - напряжения в бетоне основания, возникающие соответственно от действия изгибающего момента M и усилия сжатия N , МПа;

M - изгибающий момент, кНм;

N - усилие сжатия, кН;

W - момент сопротивления торцевой плиты, м³;

A - площадь торцевой плиты, м. При недостаточной несущей способности соединительного стержня на

восприятие изгибающего момента, например в случае $\sigma_b^M > \sigma_b^N$, возможна постановка анкеров, которые рассчитываются на усилие растяжения, возникающее от действия изгибающего момента. Требуемая площадь торцевой плиты определяется из условия, что наибольшее суммарное напряжение в бетоне

основания σ_b^{\max} , МПа, по краю торцевой плиты не должно превышать расчетного сопротивления бетона основания при осевом сжатии R_b , МПа. Напряжения в бетоне основания определяют по формулам:

$$\sigma_b^{\max} = N/A + M/W \leq R_{by}; \quad (6)$$

$$\sigma_b^{\min} = N/A - M/W, \quad (7)$$

где σ_b^{\max} - суммарное (максимальное) напряжение в бетоне основания, МПа;

σ_b^{\min} - минимальное напряжение в бетоне основания, МПа;

N - усилие сжатия, кН;

M - момент сопротивления торцевой плиты, м²;

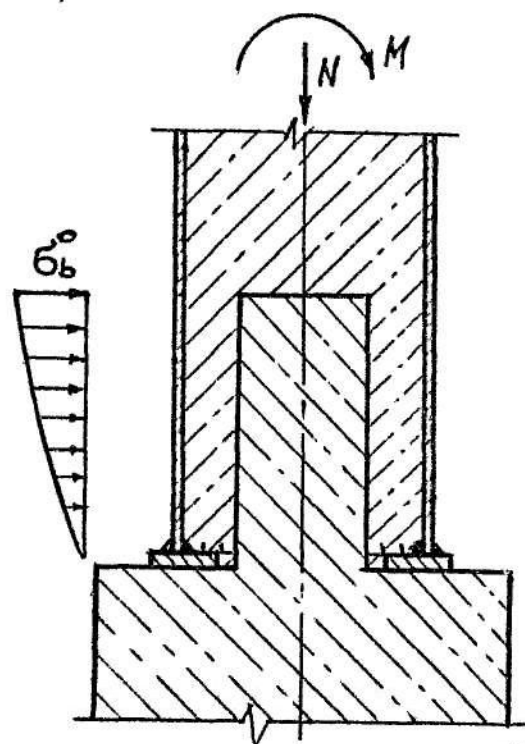
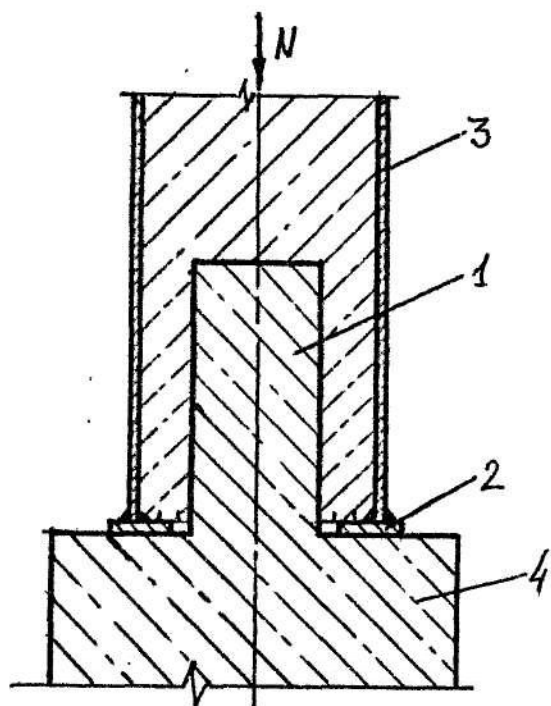
W - момент сопротивления торцевой плиты, м.

Требуемая толщина торцевой плиты определяется по формуле (3). В отличие от заявляемого узла, работа узла прототипа происходит следующим образом: при центральном и внецентренном сжатии (фиг. 3 и фиг. 4) усилие сжатия N , кН, воспринимается через оболочку полый трубы опоры торцевой плитой. Изгибающий момент M , кНм, возникающий при внецентренном сжатии, воспринимается защемлением от оси соединительного стержня до наружной кромки торцевой плиты. Так как торцевая плита имеет отверстие для пропуска соединительного стержня, то под площадью торцевой плиты от действия усилия сжатия N возникает концентрация напряжений в бетоне основания σ_b , МПа. В заявляемом узле в результате того, что усилие сжатия N через трубобетонную опору воспринимается всей площадью опирания, наблюдается снижение

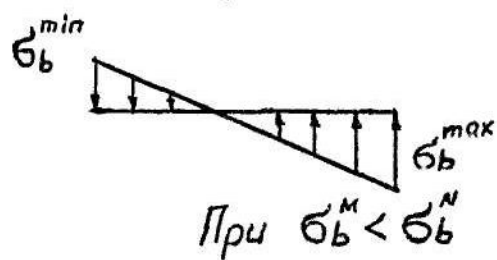
степени концентрации напряжений σ_b . Характер распределения напряжений в узле прототипа и формулы расчета при центральном и внецентренном сжатии аналогичны узлу заявляемого изобретения. Необходимо также отметить, что в заявляемом узле отсутствуют сварочные работы внутри трубы, в результате чего снижается трудоемкость изготовления. При установке опоры в проектное положение возможны любые приспособления, применяемые для правильной центровки при безвыверочном монтаже: риски, фиксирующие упоры и т.п., что упрощает конструкцию узла и снижает металлоемкость. В случае, когда эпюра напряжения в бетоне основания знакопеременная, т.е. происходит отрыв края торцевой плиты, при недостаточной несущей способности соединительного стержня, и так как последний не воспринимает изгибающего момента (например момента, возникающего от бокового давления ветра) до заполнения трубы опоры бетоном, возможна постановка анкеров по краям торцевой плиты, которые могут быть расчетными, монтажными, а также использоваться для правильной выверки отметки и центровки торцевой плиты и опоры.

В качестве примера конкретного исполнения можно представить применение заявляемого изобретения при реконструкции здания после аварии. В качестве соединительного стержня используются оставшиеся нижние части железобетонных колонн сечением 400х400 мм. Опора представляет собой трубу из стали марки ВСт3пс диаметром 530 мм, толщиной стенки 5 мм и содержит торцевую плиту из стального листа марки ВСт3пс6 сечением 700х700х30 мм с отверстием 500х500 мм для пропуска соединительного стержня. Монтаж трубы опоры производится после подготовки основания и нижних частей колонн. После того как труба будет установлена в проектное положение производится заполнение ее пневмоспособом бетоном класса Б25 через монтажное отверстие диаметром 150 мм.

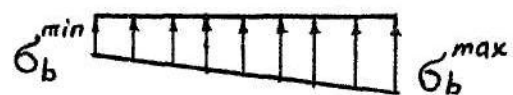
Эффективность устройства заключается в снижении степени концентрации напряжений под плитой, простоте применения при реконструкции зданий, снижении металлоемкости, упрощении конструкции и снижении трудоемкости изготовления узла за счет чего повышается надежность узла и сокращаются сроки строительства.



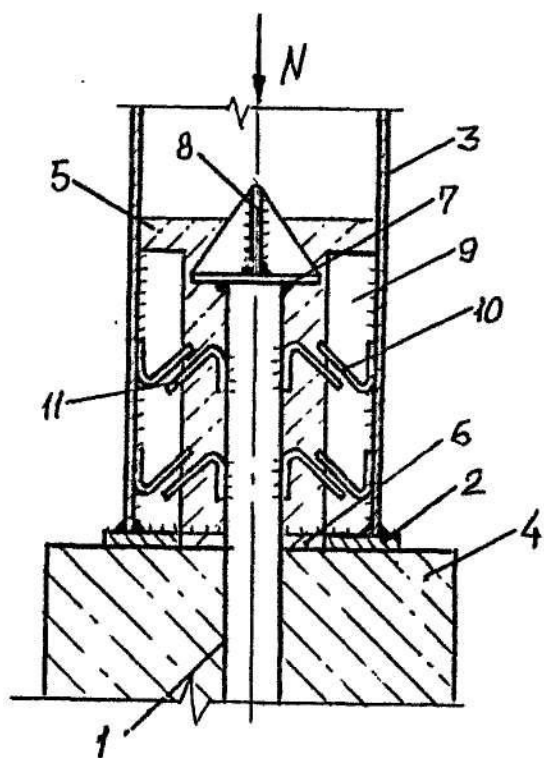
При $\sigma_b^M > \sigma_b^N$



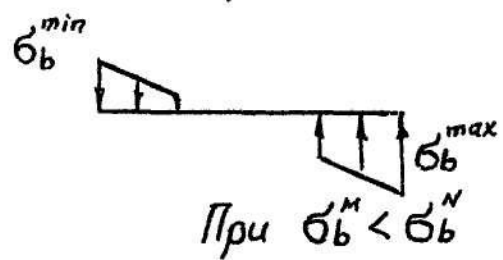
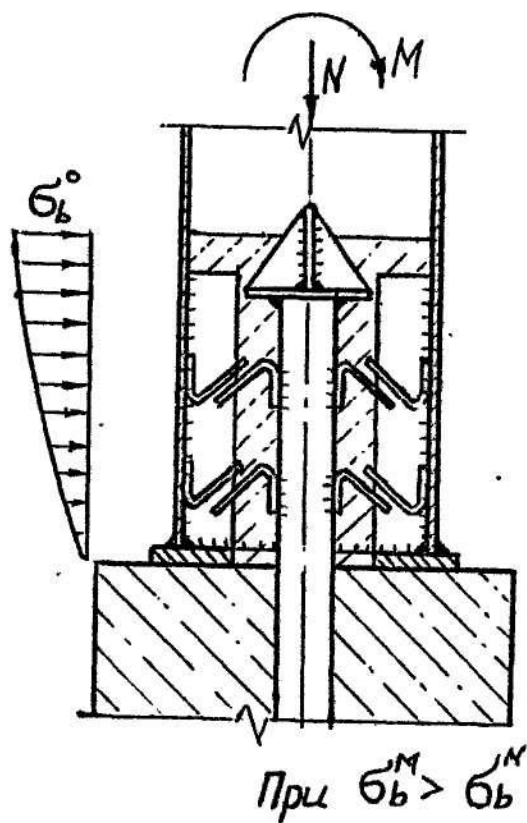
Физ. 1



Физ. 2



Фиг. 3



Фиг. 4