

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** **2 641 357** <sup>(11)</sup> **C2** <sup>(13)</sup>

(51) МПК

E02D 27/01 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: [2016121982](#), 02.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.06.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.06.2016

(43) Дата публикации заявки: 05.12.2017 Бюл.  
№ [34](#)

(45) Опубликовано: [17.01.2018](#) Бюл. № [2](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 1035140 A, 15.08.1983. SU 586244  
A1, 30.12.1977. RU 2331738 C1, 20.08.2008.  
SU 1814677 A3, 07.05.1993. SU 968186 A1,  
23.10.1982.

Адрес для переписки:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября,  
84, корп. 1, ФГБОУ ВО "ВГТУ", Сектор  
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

**Иконин Сергей Вячеславович (RU),  
Сухотерин Андрей Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Воронежский  
государственный технический  
университет" (RU)**

(54) УЗЕЛ ШАРНИРНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ С  
РЕГУЛИРУЕМЫМИ УСИЛИЯМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к строительству, а именно к фундаментам мелкого заложения для зданий и сооружений. Узел шарнирного действия для фундаментной плиты с регулируемыми усилиями включает ось вращения шарнирного узла, выполненного из стальной трубы с приваренными стальными пластинами, обклеенными вставками из пенопласта, приподнята относительно подошвы плиты на расстояние, равное половине высоты плиты. Технический результат состоит в снижении материалоемкости конструкции фундаментной плиты, уменьшении объема опалубочных работ. 7 ил.

Изобретение относится к строительству, а именно к фундаментам мелкого заложения для зданий и сооружений.

Известна конструкция фундаментной плиты (Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа / НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1984), выполненная в виде сплошной железобетонной плиты на грунтовом основании.

Недостатком указанной конструкции является значительная материалоемкость и, как следствие, стоимость.

Наиболее близким к изобретению техническим решением является фундаментная плита с регулируемыми усилиями, состоящая из секций, соединенных между собой шарнирами (SU 1035140 А, E02D 27/44, 15.08.1983, 3 с.), выполненными в виде гибкого элемента из балок и плит, либо в виде подкладной плиты.

Недостатком этого фундамента является расположение осей вращения шарниров у подошвы фундаментной плиты, что приводит к возникновению в плите значительных распоров и дополнительных изгибающих моментов, для компенсации которых тело плиты необходимо существенно доармировать.

Появление распоров в плите при расчленении ее на секции с помощью шарнирных соединений, установленных в уровне подошвы, объясним с помощью схемы, приведенной на фиг. 1, где изображен характер изгиба внутренней секции плиты с наложенными шарнирными связями фиг. 1,а и без них фиг. 1,б. При изгибе согласно гипотезе Кирхгоффа-Лява (Тимошенко С.П., Войновский Кригер С. Пластины и оболочки. - М.: Гос. изд.-во физ.-мат. литературы, 1963) происходит поворот торцов секции вокруг оси, лежащей в упругой плоскости плиты. В случае отсутствия шарнирных связей торцы секции в уровне подошвы перемещаются на величину  $\delta$ , как показано на фиг. 1,б. Наложённые шарнирные связи препятствуют этому перемещению и в них возникает распор  $H$ , указанный на фиг. 1,а. У крайних секций плиты распор уравнивается пассивным отпором грунта и трением по подошве, как показано на схеме, представленной на фиг. 2, где  $E_n$  - равнодействующая сила пассивного отпора грунта на свободном торце секции, а  $T$  - равнодействующая сопротивления трению по подошве секции.

Для доказательства того, что распоры значительны по величине рассмотрим плоскую расчетную схему секции фундаментной плиты с регулируемыми усилиями, изображенную на фиг. 3. Для упрощения доказательства считаем распределение давлений на грунт под секцией равномерным.

На фиг. 3,а показаны: 1 - секция фундаментной плиты, 2 - шарниры, 3 - упругая плоскость плиты,  $N$  - внешняя нагрузка на секцию,  $H$  - распоры в шарнирах,  $p$  - реакция основания,  $b$  - ширина секции,  $h$  - высота плиты,  $e$  - эксцентриситет распора  $H$  относительно упругой плоскости плиты.

На фиг. 3,б показаны внешние нагрузки на секцию, приведенные к упругой плоскости плиты, где  $M=N \cdot e=N \cdot h/2$  - дополнительный изгибающий момент в секции плитного фундамента, обусловленный распором  $H$ .

Для определения распора составим условие равновесия (1) относительно точки А фрагмента секции, приведенного на фиг. 4,а, где  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  - уравнивающие реакции отброшенной половины секции

$$\sum M_A = 0; M + H \cdot \frac{h}{2} + Q \cdot \frac{b}{2} + \frac{N}{b} \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{b}{4} - N \cdot \frac{b}{2} = 0 \quad (1)$$

При рассмотрении половины секции на ее грани действуют уравнивающие реакции  $M$ ,  $N$ , которые можно заменить эквивалентным распором  $H$  со смещением  $t$  (фиг. 4,б).

Тогда уравнение (1) можно записать в следующем виде:

$$\sum M_A = 0; H \cdot t + \frac{N}{2} \cdot \frac{b}{2} + \frac{N}{b} \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{b}{4} - N \cdot \frac{b}{2} = 0 \quad (2)$$

Из уравнения (2) следует

$$H = N \cdot b / (8 \cdot t) \quad (3)$$

К примеру, допустим нагрузка  $N=80$  тс/м (800 кН/м), пролет  $b=6$  м, высота плиты  $h=1$  м, расстояние  $t=0,8$  м. Вычисляем по (2) величину распора  $H=800 \cdot 6 / (8 \cdot 0,8)=750$  кН/м. Дополнительный момент в секции плитного фундамента  $M=750 \cdot 1/2=375$  кН/м. Требуемая дополнительная арматура класса А-III для установки в верхней сетке плиты составит (Сорочан Е.А., Трофименков Ю.Г. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М.: Стройиздат, 2007)

$A_s=M/(0,9 \cdot h_0 \cdot R_s)=375/(0,9 \cdot 0,96 \cdot 375000)=0,0011$  м<sup>2</sup> или 5 стержней с шагом 200 мм диаметром 18 мм, что весьма затратно.

Таким образом, наглядно продемонстрировано, что установка шарнирных узлов вблизи подошвы фундаментных плит с регулируемыми усилиями неэффективна и влечет за собой перерасход арматурной стали, весьма существенный.

Недостатком прототипа является также и то обстоятельство, что требуются большие дополнительные объемы работ по установке и разборке опалубки при членении сплошной фундаментной плиты на секции, благодаря чему стоимость строительства по данному виду работ возрастает в несколько раз.

Цель изобретения - снижение материалоемкости конструкции фундаментной плиты, уменьшение объема опалубочных работ.

На фиг. 5 изображена конструкция фундаментной плиты с регулируемыми усилиями, план; на фиг. 6 - продольный разрез 1-1, отмеченный на фиг. 5; на фиг. 7 - узел I, отмеченный на фиг. 4.

Узел I шарнирного действия вводится в местах действия максимальных пролетных изгибающих моментов и состоит из стальной трубы 1, к которой приварены стальные пластины 2, выполняющие роль несъемной опалубки, что существенно упрощает технологию бетонных работ и снижает их стоимость. Перед началом монолитных работ на стальные пластины 2 приклеиваются вставки из пенопласта 3. Данное конструктивное решение позволяет осуществить взаимный поворот двух смежных частей фундаментной плиты, а также обеспечить совместную работу узла I шарнирного действия в вертикальном направлении.

Благодаря расположению оси вращения узла I шарнирного действия в упругой плоскости плиты, приподнятой (см. фиг. 3,а) относительно подошвы плиты на расстояние, равное половине высоты плиты, дополнительные моменты в плите не образуются, а значения распора сводятся к нулю.