

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 4080

(13) U

(46) 2007.12.30

(51) МПК (2006)

G 01B 5/30

G 01L 1/00

G 01N 3/00

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИАГРАММ СДВИГА БЕТОНА ПО СЫПУЧИМ И СКОЛЬЗЯЩИМ ОСНОВАНИЯМ

(21) Номер заявки: u 20070304

(22) 2007.04.24

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный тех-
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Желткович Андрей Евге-
вич; Тур Виктор Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Брестский государственный
технический университет" (ВУ)

(57)

1. Устройство для получения диаграмм сдвига бетона по сыпучим и скользящим основаниям, содержащее жесткую силовую раму для сдвиговой нагрузки, состоящую из двух мощных сварных стальных ригелей, соединенных между собой с помощью стальных связей, основание, на которое устанавливается устройство, **отличающееся** тем, что внутри силовой рамы размещены два разных по жесткости динамометра, с одной стороны - нагрузочный, с другой - демпфирующий.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что выполнено с возможностью фиксации деформаций сдвига исследуемого образца, индикаторами часового типа, установленными на специальных штативах так, что один конец индикатора упирается в упорное ухо металлического штампа.

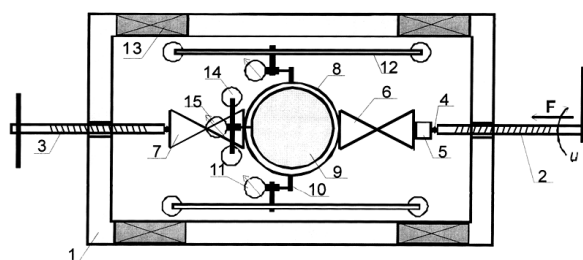
3. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что выполнено с возможностью передачи нагрузки на исследуемый образец равными ступенями, при этом обеспечивается жесткий режим нагружения.

(56)

1. Dan Pettersson., (1998). Stresses in concrete structures from ground restraint, Licentiate thesis, Part I - 58с. Part II - 59-113 с.

2. Kolb H.,(1988). Ermittlung der sohlreibung von grundkorrrpen untler horiyontalem kine-
matischen zwang. Baugrundinstitut Stuttgard. Doctoral Thesis, Metteilung 28.

3. <http://www.sibpatent.ru/default.asp?khid = 53360&code = 701756&sort = 2>.



Фиг. 1

BY 4080 U 2007.12.30

Полезная модель относится к области физики: измерение, испытание, исследование или анализ материалов путем определения их химических и физических свойств, к устройствам или приборам для измерения двух или более переменных величин, измерение деформаций твердых тел в результате возникающего напряжения, и может быть использована для получения полных диаграмм кривых сдвига бетона по сыпучим и скользящим основаниям, используемых в дальнейшем при проектировании конструкций полов зданий промышленных предприятий, операционных помещений больниц, монолитных железобетонных покрытий автомобильных дорог, аэродромов и пр.

Известно устройство для установления физико-механических характеристик контакта при сдвиге образцов, состоящее из лотка с грунтом, в котором устраивается бетонный образец (плита), посредством лебедки и динамометра он (образец) смещается по поверхности основания, измеряются сдвиговые характеристики; усилие в контакте и деформации сдвига (деформации фиксируются индикаторами часового типа) [1,2].

Недостатками устройства являются его большие габаритные размеры, использование в качестве образца, плиты натуральных размеров, невозможность использования установки в строительных условиях, а также невозможность получения полных диаграмм сдвига после момента нарушения контакта (разрушения его).

Наиболее близким к заявленному объекту является устройство для испытания скальных пород на сдвиг и сжатие под большими нагрузками, содержащее жесткую силовую раму для сдвиговой нагрузки, состоящую из двух мощных сварных стальных ригелей, соединенных между собой с помощью стальных связей, основание, на которое устанавливается устройство (рама устанавливается на основание под углом 10-15° для устранения момента от прикладываемой нагрузки). Сдвиговая нагрузка прикладывается к образцу через систему гидравлических домкратов [3].

Недостатком этого устройства является то, что передача нагрузки производится посредством двух гидравлических домкратов, расположенных с одной стороны исследуемого образца (т.н. "мягкий" режим нагружения). В момент нагружения, в месте образования предполагаемого сдвига (на контакте), накапливается значительная потенциальная энергия, в момент разрушения образца происходит лавинообразное развитие деформаций и, как следствие, неконтролируемое смещение образца.

Задача, на решение которой направлена полезная модель, состоит в получении полных диаграмм сдвига бетона по сыпучим и скользящим видам оснований на всем диапазоне сдвига, для дальнейшего применения результатов при проектировании монолитных полов зданий различного назначения, а также при проектировании покрытий автомобильных дорог, аэродромов и пр.

Таким образом, технический результат заключается в получении полных диаграмм сдвига бетона по сыпучим и скользящим видам оснований.

Указанный технический результат при осуществлении полезной модели в известном устройстве, содержащем жесткую силовую раму для сдвиговой нагрузки, состоящую из двух мощных сварных стальных ригелей, соединенных между собой с помощью стальных связей, основание, на которое устанавливается устройство, достигается тем, что внутри силовой рамы, установленной на основание, горизонтально размещены два разных по жесткости динамометра (один - со стороны силового винта, другой - регулировочного винта), нагрузочный и демпфирующий (сдерживающий сдвиг). Деформации исследуемого образца фиксируются индикаторами часового типа, установленными на специальных штативах так, что один конец индикатора упирается в упорное ухо массивного металлического штампа, предназначенного для устранения момента от прикладываемой нагрузки. На исследуемый образец равными ступенями передаются деформации (придавая силовому винту одинаковое угловое смещение, проворачивая винт).

Полученные при помощи установки полные диаграммы сдвига " $\tau_i - \delta_i$ " бетона по сыпучим и скользящим основаниям далее применяют в деформационной модели, описы-

ВУ 4080 U 2007.12.30

вающей вынужденные деформации монолитных плит при взаимодействии с основанием, при усадочных процессах или расширении, если плиты выполнены на основе напрягающего бетона (где δ_i - смещение бетонного образца, τ_i - соответствующее этому смещению касательное напряжение на контакте).

Сопоставительный анализ показывает, что заявленное устройство отличается от прототипа тем, что:

внутри силовой рамы размещены два разных по жесткости динамометра, с одной стороны - нагрузочный, с другой - демпфирующий;

выполнено с возможностью фиксации деформаций сдвига исследуемого образца, индикаторами часового типа, установленными на специальных штативах так, что один конец индикатора упирается в упорное ухо металлического штампа;

выполнено с возможностью передачи нагрузки на исследуемый образец равными ступенями, при этом обеспечивается жесткий режим нагружения.

Указанные отличительные признаки являются новыми, существенными и достаточными для реализации поставленной задачи.

Эффективность устройства обусловлена схемой нагружения. Последнее достигается за счет использования разножестких динамометров с известными параметрами и конструкцией жесткой силовой рамы. Благодаря этому существует возможность, во-первых, фиксировать нагрузки, возникающие на нагрузочном динамометре (нагрузочный динамометр воспринимает передаваемую деформацию от силового винта и передает ее на металлический штамп с исследуемым образцом), и нагрузки, возникающие на динамометре, расположенном за исследуемым образцом (назовем его демпфирующим). В качестве демпфирующего (сдерживающего) динамометра применяется динамометр большей жесткости, чем нагрузочный. По разнице усилий, зафиксированных показаниями динамометров, получают величину усилия, возникающего в контакте между исследуемым образцом и основанием, во-вторых, обеспечивать т.н. "жесткий" режим нагружения на протяжении всего диапазона сдвига независимо от потенциальной энергии, накапливаемой на контакте (таким образом обеспечивается контролируемый сдвиг образца, вплоть до нарушения контакта, а также в момент выравнивания напряжений, после разрушения контакта), в-третьих, фиксировать деформации самого исследуемого образца. Установка позволяет наращивать деформации (передаваемые на исследуемый образец с бетоном) пошагово, независимо от усилий, возникающих внутри системы "установка-образец".

Сущность заявленного устройства поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен общий вид установки; на фиг. 2 - общий вид лотка для эксперимента над сыпучими видами оснований и уплотнение грунта в лотке; на фиг. 3 и фиг. 4 - процесс получения диаграммы сдвига на сыпучих основаниях (на гравелистом и щебеночном основаниях соответственно); на фиг. 5 - процесс получения диаграммы сдвига для скользящего основания, в качестве которого служит полиэтиленовая пленка.

Обозначения: 1 - жесткая силовая рама, 2 - силовой винт, 3 - регулировочный винт, 4 - вальцованный центрирующий шарик, 5 - плавающий подшипник, 6 - нагрузочный динамометр, 7 - демпфирующий (сдерживающий) динамометр, 8 - металлический штамп для бетона (в виде кольца или прямоугольного параллелепипеда), 9 - бетон (образец), 10 - упорное ухо для индикатора, 11 - индикатор часового типа, 12 - индикаторная рамка-стойка, 13 - пригруз, 14 - индикаторная рамка-стойка, 15 - индикатор для фиксации вертикальных деформаций.

Устройство состоит из жесткой ограничительной рамы 1, устанавливаемой непосредственно на исследуемое основание горизонтально, силового винта 2, двух разных (по жесткости) динамометров 6 и 7, расположенных по разные стороны штампа, металлического штампа 8, в который укладывается свежий бетон 9, и индикаторных рамок 12, на которые крепятся индикаторы 11, измеряющие деформации сдвига образца. Штоки индикаторов упираются в специальные уши на металлическом штампе (фиг. 1).

ВУ 4080 U 2007.12.30

Устройство работает следующим образом:

материал основания (грунт, щебень) укладывают в специальный лоток и утрамбовывают (фиг. 2). На основание в лотке устанавливается рама сдвиговой установки 1 и пригружается грузами 13 (общий вес до 200 кг) для предотвращения проскальзывания установки в лотке в момент нагружения.

Устанавливается прямоугольный (или кольцевой) металлический штамп для бетона 8. В ряде случаев для снижения трения металлического штампа о грунт устанавливают специальные фторопластовые дорожки под продольные стенки скользящего металлического штампа (если штамп прямоугольной формы, см. фиг. 3, 4). Устанавливаются динамометры 6 и 7. При этом нагрузочный динамометр 6 соединяется с силовым винтом посредством плавающего подшипника 5, устанавливаемого между силовым винтом и динамометром.

Подшипник сконструирован таким образом, что при нагружении на динамометр сглаживает случайные отклонения угла передачи усилия от силового винта, что позволяет передавать усилие на нагрузочный динамометр только по оси в горизонтальной плоскости, на опору динамометра. Подшипник также исключает передачу крутящего момента от силового винта на нагрузочный динамометр.

К упорному уху для индикатора 10 устанавливаются индикаторные рамки-стойки 12 с закрепленными на них индикаторами 11, и проверяется соосность динамометров. Для этого, вращая силовой винт 2, следят за отсчетами по индикаторам. Считается, что динамометры установлены соосно, если разность отсчетов по индикаторам (правому и левому) не превышает 25-30 %.

Для получения более точных результатов напряжений и деформаций при сдвиге необходимо, перед тем как забетонировать образец, произвести сдвиг пустого металлического штампа по направляющим (или без них), а полученные значения усилий в контакте между металлическим штампом и направляющими или металлическим штампом и основанием вычесть из усилий, которые будут получены при сдвиге забетонированного штампа. Таким образом, можно исключить погрешность результатов, вызванную трением металлического штампа о направляющие или основание.

Индикаторная рамка-стойка 14 и индикатор 15 для фиксации вертикальных деформаций служат для проверки соосности установки всех приборов по оси в вертикальной плоскости. Здесь индикатор 15, фиксирующий вертикальные перемещения одного из краев металлического штампа, необходим для того, чтобы в момент настройки (подготовки) установки к работе посредством изменения положения (по вертикали) динамометра контролировать вертикальные отклонения металлического штампа на всем диапазоне горизонтальных перемещений при сдвиге.

Во избежание погрешности, вызванной шероховатостью поверхности металлического штампа, на самом штампе в месте опирания головки индикатора наклеено стеклышко. Необходимо, чтобы вертикальные перемещения (преподнятие или опускание) какого-либо из краев металлического штампа были как можно меньше (в пределах 0,05 мм), таким образом проверяется точность установки приборов по оси в вертикальной плоскости.

Перед бетонированием штампа, для устранения зазоров между элементами установки, с помощью силового винта 2 производится нагружение до усилия в динамометрах 0,3-0,5 кН.

Затем укладывается бетон в металлический штамп. Параллельно бетонируются кубики для определения прочности в момент сдвига образца (при необходимости).

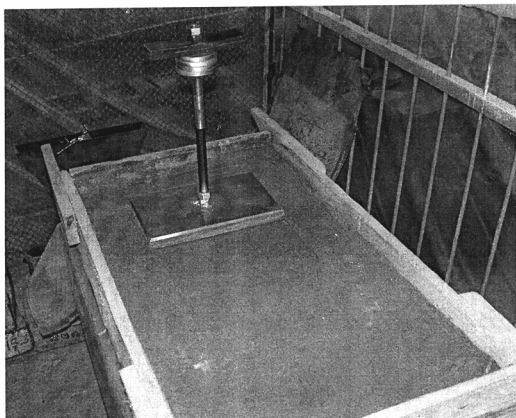
Через заданное время производится сдвиг образца 9. С помощью силового винта 2 ступенями придают перемещение на нагрузочный динамометр 6. При этом следят за отсчетами по индикаторам 11. После того, как среднее значение по этим индикаторам достигнет 0,010 мм, снимают отсчеты по динамометрам 6 и 7.

Далее продолжают наращивать деформации при помощи силового винта 2 на динамометр 6 теми же шагами.

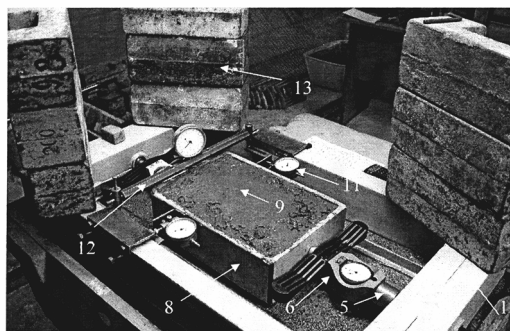
ВУ 4080 U 2007.12.30

По полученным данным строят зависимости касательных напряжений от перемещений и при необходимости от прочности бетона образца.

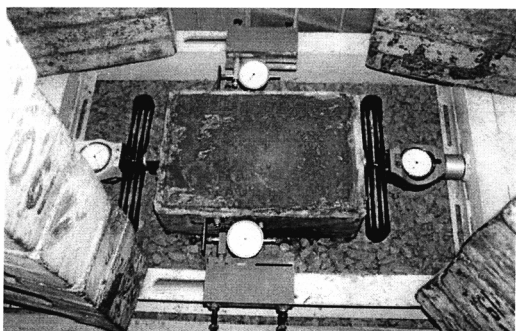
Предлагаемая установка для получения полных диаграмм сдвига достаточно проста и надежна, не требует применения дорогостоящего оборудования (компьютера, оптики, наличие электросети). Возможно ее использование на стройплощадке.



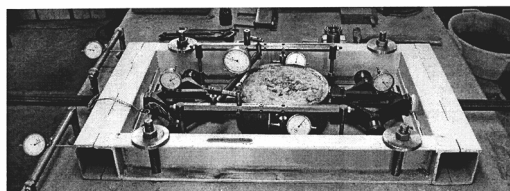
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5