



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34886 (13) A

(51) 6 E02D27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ФУНДАМЕНТ БУДІВЛІ, СПОРУДИ

(21) 99074068

(22) 15.07.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Петраков Александрович, Азарас
Володимир Васильович, Тімченко Радомир Олексійович

(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Фундамент будівлі, споруди, включає опорні елементи, заглиблені у ґрунт, порожнини, які розкриті на зовнішніх поверхнях фундаменту, і відрізняються тим, що вони розміщені на горизонтальних зовнішніх поверхнях опорних елементів.

2. Фундамент будівлі, споруди по п. 1 відрізняється тим, що бічні грані порожнин виконано криволінійними.

Винахід відноситься до галузі будівництва та призначений для використання у фундаментобудуванні у звичайних умовах та при нерівномірних деформаціях основ.

Аналогом винаходу по своїй суті є решітчасті фундаменти, які мають порожнини на бічних поверхнях фундаменту (див. книгу Фідарова М. І. "Проектування та зведення переривчастих фундаментів" – М. Будівельне видавництво, 1986 р. – сторінка 19).

У цих фундаментах ефективно використовується просторова робота за рахунок "арочного" ефекту по структурі фундаменту. Проектування решітчастих фундаментів з підвищенням навантаженням основи відзначається зниженою надійністю, особливо в умовах виявлення нерівномірних деформацій самої основи, коли відбувається перерозподіл епюри опору з утворенням додатково напружених зон. Після утворення в опорних елементах підвищеного опору спонтанна стабілізація усієї контактної епюри за рахунок існуючих порожнин і переміщення у ці порожнини ґрунту відбувається тільки після повного формування граничних ядер жорсткості. Решітчасті фундаменти також не пристосовані до зниження навантажень від контактуючого ґрунту в умовах розвитку змуслених горизонтальних переміщень ґрунтового масиву.

З відомих технічних рішень найбільш близьким до запропонованого винаходу є фундаменти, що стоять окремо, які мають під підколонниками опорні залізобетонні бапки, у центральній частині підшви яких улаштовані рифлені поверхні з виступами, повністю упродовжені у піщані підготовки під дією власної ваги опорних блоків та вібропривантаження (див. авторське свідоцтво № 1008356 по М. кл. E02D27/01).

Дані фундаменти мають параболическу епюру відпору і при значних вертикальних навантаженнях і невеликих згинаючих моментах, що характерно для каркасних багатоповерхових будівель, які забезпечують більш повне використання несучої властивості основ, у центральній частині опорних блоків зі значною глибиною ущільненого ґрунтового ядра. При значних моментах і невеликих вертикальних навантаженнях, що характерно для каркасних одноповерхових будівель, ефективність фундаментів знижується із-за неможливості передачі під консольними ділянками опорних блоків високих тисків на ґрунт основ крізь пухкі піщані підготовки. Ще більш збільшує пошкодження при нерівномірних вимушених вертикальних деформаціях основ коли від додаткових моментних навантажень відбувається зміщення від центру фундаменту параболическої епюри відпору та обумовлене цим переваження робочої арматури і бетону опорних блоків. При вимушених горизонтальних деформаціях основ фундаменти не забезпечують можливість зниження навантажень від ґрунту, який зміщується ні по підшві опорних блоків, ні по бічних поверхнях опорних блоків і підколонників, розташованих як дотично, так і фронтально відносно напрямку вектора переміщень ґрунту.

Завданням винаходу є удосконалення фундаменту будівлі, споруди за рахунок контактних поверхонь з порожнинами по підшві фундаменту, які зумовлюють активне залучання до роботи ділянок основи ("арочний" ефект), що дозволяє знизити матеріалоемкість фундаменту будови, споруди та знизити навантаження від контактуючого ґрунту на його поверхні.

На відміну від прототипу, у якого основу фундаменту виконано без порожнин, а замість них

(19) UA (11) 34886 (13) A

виконано підготовку ґрунту по усій площі у вигляді рифленої поверхні, запропонований фундамент будови, споруди має порожнини, виконані у вигляді пірамід, які розміщені своїми основами на зовнішніх поверхнях опорних елементів. Конструкція фундаменту дозволяє плавно сприймати деформації та максимально використовувати властивості основ.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що фундамент будови, споруди містить у собі опорні елементи, заглиблені у ґрунт порожнини. Згідно винаходу порожнини розміщені на горизонтальній зовнішній поверхні опорних елементів.

Цим досягається мінімальна площа контакту з ґрунтом по опорних призматичних ділянках при максимальному використанні несучої властивості основи, ефективно втягнутої у просторову роботу у двох напрямках, як за рахунок "арочного" ефекту, так і за рахунок симетричної раціональної дії сил по похилих поверхнях упродовження у ґрунт призматичних ділянок.

Задля плавного сприйняття деформаційних дій від основи, бічні грані порожнин виконані криволінійними.

Заявлений винахід ілюструється малюнками, де на фіг. 1 зображено фундамент безкаркасної будівлі з підвалом, розріз, на фіг. 2 – фрагмент з фіг. 1, на фіг. 3 – перетин А-А з фіг. 2.

Запропонований фундамент будівлі, споруди включає опорні елементи 1, розміщені у ґрунті 2. Ґрунт 2 упродовжений у пірамідальні порожнини 3 на глибину h і контактує з нижніми призматичними ділянками 4 бічних граней 5 пірамідальних порожнин 3. Опорні елементи 1 забезпечені порожнинами 3, які мають повну глибину H і зроблені у вигляді пірамід з бічними гранями 5 та основами 6. Грані 5 утворюють ребра 7 у площині основ 6, які й складають обгинаючу поверхню опорних елементів фундаменту 8.

Заявлений винахід реалізує себе таким чином, відносно горизонтально побудованих обгинаючих поверхонь опорних елементів 1 діючі навантаження у звичайних інженерно-геологічних умовах будівництва являють собою власну вагу будівлі, споруди з розташованими на ній корисними постійними та тимчасовими навантаженнями, відповідно розподіленими по всіх опорних елементах 1 пропорційно до жорсткості кістяку будівлі, споруди. До того ж, як правило, такий розподіл навантажень в значній мірі рівномірний, а коливання максимальних навантажень за рахунок їх тимчасової частини незначне. Тобто формування та навантаження опорних призматичних ділянок 4 іде в основному у період збудування будівлі, споруди. Далі у процесі експлуатації при можливому на практиці зниженні або виключенні дії тимчасового навантаження досягнутий ефект ущільнення ґрунту 2 при високому рівні тиску за рахунок просторового напруженого стану не знижується. В умовах виявлення змущених нерівномірних вертикальних зміщень основи раніше створений рівномірний розподіл вищезгаданих навантажень по усіх опорних елементах 1 різко порушується і проходить вельми нерівномірно, концентроване застосування ваги будівлі, споруди до окремих поверхонь опорних елементів 1. Очевидно, що

перевантажені опорні елементи 1 у зв'язку з перенапругою основи вище граничного опору ґрунту 2 не можуть залишатися у статичній рівновазі і утискуються в основу, при цьому площа опорних призматичних ділянок 4 зростає, а напруга на ґрунт 2 знижується, що веде до зменшення та загасання процесу утискування у саморегулюючому режимі аж до повної зупинки опорних елементів 1. Причому за рахунок відбуваються переміщення опорних елементів 1, які відбулися, початкова нерівномірність у застосуванні ваги будівлі, споруди до окремих поверхонь опорних елементів 1 чимало зменшується або цілком зникає. У цьому випадку контактні напруги або відповідають граничному опору ґрунту 2 основи, або нижче цього опору, за рахунок якого відбулося збільшення площі опорних призматичних ділянок 4.

Таким чином, при обраному розташуванні порожнин 3 у вигляді пірамід з основою 6 на горизонтальній зовнішній поверхні опорних елементів фундаменту 8 будівлі, споруди фактичні площини контакту опорних призматичних ділянок 4 з ґрунтом 2 при навантаженні визначаються величинами діючих навантажень, причому контактні напруги відповідають граничному опору ґрунту 2 основи, а сам фундамент 8 постійно повертається у стан стійкої статичної рівноваги. При підвищенні силового навантаження відбувається впродовження опорних призматичних ділянок 4 до ґрунту 2 та збільшення контактної площі призматичних ділянок 4 до моменту утворення нового стійкого стану статичної рівноваги, при якому також досягається граничний опір ущільненого ґрунту 2.

З аналізу приведених формул випливає, що крім навантажуючих силових і деформаційних факторів (N , δ), деякі вихідні дані з відносно незалежною свободою вибору (H , f) і систем визначаючих геометричних коефіцієнтів (k , l , n , m), основні параметри (h , S , α , V , R), які визначають габарити, форму, міцність матеріалу і армування фундаменту 8 будівлі, споруди, виявляються змінними, взаємно залежними та зв'язаними величинами, що принципово відрізняє запропонований фундамент 8 від прототипу. Так, для знаходження об'єма порожнин користуються такою формулою:

$$V = \frac{2 \cdot l \cdot N \cdot H \cdot [k \cdot (\delta + h) - h]}{n \cdot R \cdot (H - \delta - h) \cdot [1 + (\cos \alpha + f \cdot \sin \alpha)]}$$

$$R = \frac{2 \cdot N}{n \cdot S \cdot [1 + (\cos \alpha + f \cdot \sin \alpha)]}$$

де V – об'єм порожнин;

N – зовнішнє нормальне навантаження відносно обгинаючих поверхонь опорних елементів, яке діє або вертикально, або горизонтально;

R – гранична несуча здібність основи, при якій встановлюється і зберігається статична рівновага фундаменту;

H – повна глибина порожнин;

h – глибина впродовження ґрунту в порожнини;

δ – абсолютна величина вимушеного зміщення ґрунту основи у розглянутій точці;

S – фактична контактна площа опорних призматичних ділянок;

k – коефіцієнт запасу по контактній площі, який враховує можливі зміни розрахункових сил-ових навантажень;

f – коефіцієнт тертя між ґрунтом та опорними призматичними ділянками;

i – узагальнений коефіцієнт обліку форми об'єму призматичних ділянок та їх площі проекції по обгинаючих поверхнях опорних елементів;

n – коефіцієнт переведення контактних тисків у їх проекцію на нормальну вісь до обгинаючої поверхні опорних елементів;

α – кут, утворений обгинаючою площиною опорних елементів та дотичною площиною, що проведена до поверхні призматичних ділянок на висоті h .

Так, якщо у прототипа площа S задається як вихідна інформація, а обчислення R виявляється самостійною незалежною операцією, то у даному випадку кінцевий наслідок виявляється спільним рішенням зведених виразів. Якщо в прототипі облік параметру f виявляється необов'язковим рішенням, то у даному випадку конструкція фундаменту 8 без обліку цього фактору неможлива, тобто у процесі роботи фундаменту 8 параметр f виникає автоматично відповідно до природи взаємодіючих матеріалів. Глибина упродовження ґрунту 2 у порожнини 3н відповідає визначеній контактній площі опорних призматичних ділянок 4 S і сталому граничному опору ґрунту 2 основи R , при яких спостерігається стійкий стан статичної рівноваги. Слід зауважити, що для бокових площин опорних елементів 1 фундаменту 8 будівлі, споруди, коливання навантажень не так суттєво для деформацій усього кістяка і більш відображаються на змінах внутрішніх зусиль, які перешкоджають можливим деформаціям за напрямком. Необхідне зміцнення конструкції за параметром T залежить від прийнятого коефіцієнту запасу K і знаходиться за допомогою формули:

$$T = \frac{f R S}{2} \left[1 + m \frac{1 + \left(\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{f} \right)}{4} \right],$$

де T – сумарне горизонтальне навантаження, яке виникає по підшлві фундаменту від зміщення ґрунту;

R – гранична несуча здібність основи, при якій встановлюється і зберігається статична рівновага фундаменту;

S – фактична контактна площа опорних призматичних ділянок;

f – коефіцієнт тертя між ґрунтом та опорними призматичними ділянками;

α – кут, утворений обгинаючою площиною опорних елементів та дотичною площиною, що проведена до поверхні призматичних ділянок на висоті h ;

m – коефіцієнт переведення контактних тисків у їх проекцію на вісь, яка паралельна до обгинаючої поверхні опорних елементів.

Для бічних площин опорних елементів 1 коефіцієнт запасу K приймається близьким до одиниці, а для нижніх площин опорних елементів 1 цей коефіцієнт значно вищий, чим й забезпечується висока надійність експлуатації будівлі, споруди.

Характерною рисою фундаменту 8 є прогресивний розвиток безмежних осідань при підвищенні розрахункового тиску на основі до граничних значень, обумовлений тим, що ядро ущільнення під фундаментом 8 будівлі, споруди охоплює велику зону, кратну по глибині сторонам підшлви фундаменту 8. На відміну від аналога в запропонованому рішенні підвищення розрахункового тиску впритул до граничної несучої здібності основ великих не викликає, так як ядра ущільнення формуються на нижній поверхні опорних елементів 1 кратно з розміром сторін основи пірамідальних порожнин 3, що складають невелику величину від розмірів сторін підшлви елементів та, отже, малу зону по глибині. При цьому за рахунок просторового характеру роботи ступінь ущільнення ґрунту 2 основи по опорних призматичних ділянках 4 значно вище, ніж у аналогу і, таким чином, несуча здібність основи використовується в більш повному ступені.

Таким чином, при дії силових та деформаційних навантажень в розрахунковому діапазоні в описаному вище стані фундамент 8 будівлі, споруди може знаходитись увесь заданий термін його служби.

У процесі виявлення нерівномірних вертикальних переміщень над будівлею, спорудою на його окремих опорних елементах 1 навантаження зростає, але контактний тиск вище граничного зрости не може і, завдяки цьому, на ділянках йде інтенсивне впродовження опорних елементів 1 в ґрунт 2 основи. При цьому силові навантаження знову перерозподіляються на ділянках з великими та підвищеними переміщеннями опорних елементів 1 збільшується. Таким чином, здійснюється процес саморегулювання контактних тисків по нижнім поверхням окремих елементів 1 з подальшими з цього результатами: згладжування на конструкціях нерівномірності деформації ґрунту 2 основ, згладжування піків концентрації зусиль в надземних конструкціях. Причому в кінцевому підсумку, коли для нерівномірних вертикальних переміщень основи закінчується, усі опорні елементи 1 фундаменту 8 займають за висотними відмітками новий стійкий стан статичної рівноваги, а розподілення силового навантаження по будівлі, споруді та контактних тисках на опорних призматичних ділянках бічних граней 5 тягнє до початкового стану з обліком поправок на ущільнення ґрунту 2 і зміною фактичних поверхонь опорних ділянок 4.

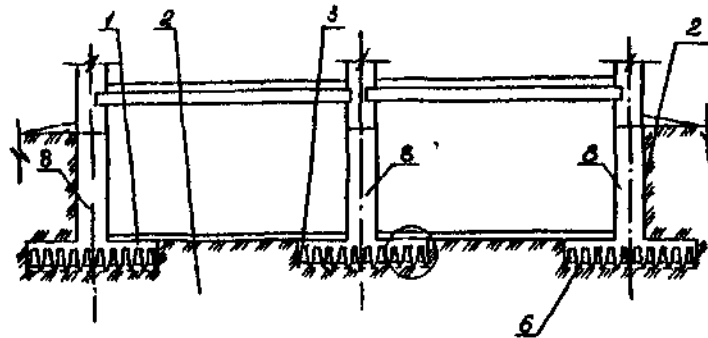
При повторному виявленні нерівномірних вертикальних переміщень під будівлею, спорудою картина роботи окремих опорних елементів повторюється згідно з конкретною новою схемою перерозподілу навантажень. При цьому з годинним процесом в порожнинах 3 є вільні від ґрунту 2 об'єми.

У порівнянні з прототипом, заявлений фундамент 8 будівлі, споруди забезпечує зниження його матеріалоемкості та навантаження від контактуючого ґрунту 2 на його поверхні. Причому зниження витрат бетону опорних елементів 1 йде не тільки за рахунок утворення порожнин 3, а також за рахунок зниження в конструкції внутрішніх зусиль та зменшення габаритів самих елементів згідно з аналогами, тобто в межах поданого фундаменту 8 заощаджується не тільки бетон, а й арматурна сталь.

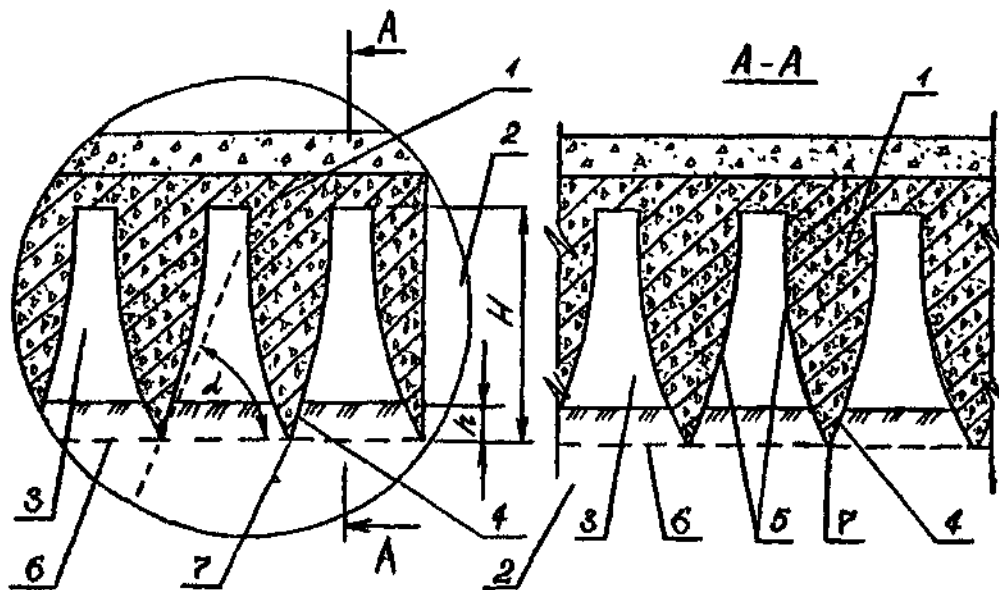
Запропонований фундамент 8 відрізняється високою надійністю експлуатації усієї будівлі споруди в критичній ситуації непередбаченого аварійного зростання силового навантаження, пояснюється самою роботою конструкції тобто із збільшенням навантаження опорні площі призматичних ділянок 4 увесь час зростають а так як при цьому об'єм порожнини 3 рано чи пізно буде цілком заповнений ґрунтом 2, то, напевно що опорна площа фундаменту 8 значно зростає, а середній тиск при цьому зменшиться, при досягнутому сту-

пені ущільнення. Однак після цього фундамент 8 не зможе працювати в системі саморегулювання контактних тисків.

Запропонований фундамент 8 відрізняється раціональністю універсальністю використання не тільки в різних інженерно-геологічних умовах але і в різних конструктивних системах будівель, споруд, які відрізняються формою розмірами, елементами взаємодії з іншими конструкціями, функціональними якостями, системами і величинами навантаження.



Фіг. 1



Фіг. 2

Фіг. 3

Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03