



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104164869 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201410174469. 7

US 2008141781 A1, 2008. 06. 19,

(22) 申请日 2014. 04. 28

审查员 罗翠

(73) 专利权人 浙江省建筑设计研究院

地址 310006 浙江省杭州市下城区安吉路
18号

(72) 发明人 袁静 刘兴旺 施祖元 曹国强
马少俊

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

E02D 5/18(2006. 01)

E02D 5/20(2006. 01)

E02D 33/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203373774 U, 2014. 01. 01,

CN 1114376 A, 1996. 01. 03,

CN 101736757 A, 2010. 06. 16,

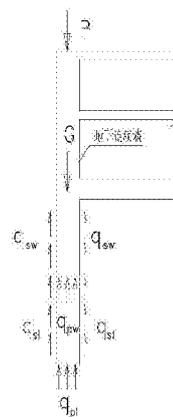
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法

(57) 摘要

本发明涉及一种带支腿地连续墙竖向承载力计算方法。本发明首先进行带支腿地下连续墙承载力组成分析；其次确定支腿的承载力和墙段的承载力，从而得到带支腿地下连续墙承载力；然后对带支腿地下连续墙竖向承载力验算及支腿竖向承载力验算；最后得到带支腿地下连续墙竖向承载力。本发明无需进行特殊的岩土工程勘察，可适应工程的大范围应用。



1. 带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法,其特征在于该方法包括如下步骤:

步骤1:带支腿地下连续墙承载力组成分析;

步骤2:确定支腿的承载力公式,计算支腿竖向承载力;

步骤3:确定墙段的承载力公式,计算墙段竖向承载力;

步骤4:将支腿竖向承载力与墙段竖向承载力相加,计算带支腿地下连续墙承载力;

步骤5:带支腿地下连续墙竖向承载力验算;

步骤6:支腿竖向承载力验算;

步骤7:经步骤5、步骤6验算后,最终得到带支腿地下连续墙竖向承载力。

2. 根据权利要求1所述的带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法,其特征在于:步骤1中所述承载力由墙段和支腿竖向承载力组成;其中墙段竖向承载力包括两端侧摩阻力 q_{sw1} 、墙两侧侧摩阻力 q_{sw2} 、墙底端端阻力 q_{pw} ;支腿竖向承载力包括沿长度方向支腿侧摩阻力 q_{s11} 、沿厚度方向支腿的侧摩阻力 q_{s12} 、支腿的端阻力 q_{p1} 。

3. 根据权利要求2所述的带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法,其特征在于:支腿竖向承载力 R_1 具体计算方法为:

$$R_1 = (Q_{s1} + Q_{p1}) / K$$

$$Q_{s1} = n(\alpha \cdot 2t \sum q_{s11} l_i + 2b_1 \sum q_{s12} l_i)$$

$$Q_{p1} = q_{p1} A_1; A_1 = n b_1 \cdot t$$

式中 α 为支腿沿墙长的侧摩阻折减系数; A_1 为支腿的投影面积; l_i 为第 i 层土的厚度; b_1 为支腿的宽度; t 为支腿的厚度; n 为墙段下支腿的数量; K 为安全系数。

4. 根据权利要求2所述的带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法,其特征在于:墙段竖向承载力 R_w 具体计算方法为:

$$R_w = (Q_{sw} + Q_{pw}) / K$$

$$Q_{sw} = 2t \sum q_{sw1} l_i + 2b \sum q_{sw2} l_i$$

$$Q_{pw} = q_{sp} (A_w - A_1); A_w = b t$$

式中 A_w 为墙段的投影面积; b 为墙段的宽度; t 为墙段的厚度; A_1 为支腿的投影面积, K 为安全系数, l_i 为第 i 层土的厚度, Q_{sw} 为墙侧阻力, Q_{pw} 为墙端阻力, q_{sp} 为墙段端阻力。

5. 根据权利要求3或4所述的带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法,其特征在于:步骤5中的验算具体是:墙段所受上部结构竖向荷载 P 需满足:

$$P \leq R' = \phi_c f_c A_w + 0.9 f_y' A_s'$$

式中 R' 为墙段强度; ϕ_c 为成墙工作条件系数; f_c 为混凝土轴心抗压强度设计值; f_y' 为纵向主筋抗压强度设计值; A_s' 为纵向主筋截面面积, A_w 为墙段的投影面积。

6. 根据权利要求3或4所述的带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法,其特征在于:步骤6中的验算具体是:

支腿顶部竖向荷载 N 需满足以下要求:

$$N \leq \phi_{1c} f_c A_1 + 0.9 f_y' A_s'$$

$$N = \frac{P + G - (Q_{sw} + Q_{pw}) / K}{n}$$

式中 ϕ_{1c} 为支腿成型的工作条件系数, f_c 为混凝土轴心抗压强度设计值; f_y' 为纵向主筋

抗压强度设计值; A_s' 为纵向主筋截面面积; G 为支腿顶部以上墙段自重以及墙段分担的地下室竖向荷载;当用作工程桩时,即为支腿顶部以上墙段自重, P 为墙段所受上部结构竖向荷载, Q_{sw} 为墙侧阻力, Q_{pw} 为墙端阻力。

7.根据权利要求5所述的带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法,其特征在于:步骤7具体是:在满足支腿顶部竖向荷载要求下,取带支腿地下连续墙承载力和 R' 两者中的最小值,该最小值即为带支腿地下连续墙最终竖向承载力。

带支腿地下连续墙竖向承载力计算方法

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程专业中岩土工程、基坑工程领域,一般用于建(构)筑物地下室或地下结构。

背景技术

[0002] 随城市规模扩大,汽车保有量增加,高层建筑地下室日益加深,各大城市纷纷进行道路向地下发展的探索,地下空间开发和建设如火如荼。在面积和深度不断加大的地下空间建设过程中,深、厚地下连续墙技术得到了广泛应用,但目前还存在以下问题:

[0003] 1、主要用作地下室外围护墙,不考虑承受主体结构竖向荷载。

[0004] 2、需以基岩为持力层时,地下连续墙入岩时的施工难度和工程造价增加。

[0005] 带支腿地下连续墙是根据特定土质条件、特定使用功能而对地下连续墙的创新,是特殊的地下连续墙。地下连续墙底部设置支腿后,因支腿进入下部较好的持力层或基岩,可兼作工程桩,发挥其端承作用,最终使得带支腿地下连续墙可承受主体结构竖向荷载,同时减少地下连续墙入岩的施工难度,减少工程造价。

[0006] 带支腿地下连续墙承担竖向荷载后,可减少工程桩,解决墙体入岩困难和造价高的问题。和普通地下连续墙相比,社会和经济效益显著。

[0007] 目前国外没有带支腿地下连续墙相关研究和报道,国内仅广东省早在上个世纪末开展了类似带支腿地下连续墙的施工实践,项目规模小,没有对带支腿地下连续墙的受力和变形特性、适用范围等进行系统实践和理论研究。

[0008] 带支腿地下连续墙为新型地下连续墙形式,目前国家标准没有相应的设计方法。现有的桩基公式适用于单一截面的圆桩或方桩,不能反映墙段和支腿所在的持力层不一致,墙段和支腿端承截面不一样的情况。

发明内容

[0009] 为使工程设计人员依据现有的工程勘察资料和数据,确定带支腿地下连续墙的竖向承载力,本发明提供了根据工程勘察报告提供的各层土体摩擦力和承载力特征值,确定带支腿地下连续墙竖向承载力的计算方法,本发明包括:

[0010] 步骤1:带支腿地下连续墙承载力组成分析。

[0011] 步骤2:确定支腿的承载力公式,计算支腿竖向承载力。

[0012] 步骤3:确定墙段的承载力公式,计算墙段竖向承载力。

[0013] 步骤4:由步骤2和步骤3,计算带支腿地下连续墙承载力。

[0014] 步骤5:带支腿地下连续墙竖向承载力验算。

[0015] 步骤6:支腿竖向承载力验算。

[0016] 步骤7:经步骤5、步骤6验算后,最终得到带支腿地下连续墙竖向承载力。

[0017] 本发明的有益效果:

[0018] 1、能够共同发挥带支腿地下连续墙墙段和支腿的端阻,提高带支腿地下连续墙的

竖向承载力。

[0019] 2、提供和桩基竖向承载力计算类似的带支腿地下连续墙竖向承载力计算公式,方便设计人员应用,简便易行。

[0020] 3、将带支腿地下连续墙自身强度条件考虑在内,明确需进行带支腿地下连续墙墙段和支腿的竖向承载力验算,确保带支腿地下连续墙自身强度满足竖向荷载受压的要求。

[0021] 4、带支腿地下连续墙虽为异形地下连续墙,但按本计算方法确定其承载力,需要依据的地基承载力特征值数据和现行国家标准规定的的数据条件一致,无需进行特殊的岩土工程勘察,可适应工程的大范围应用。

附图说明

[0022] 图1a、图1b和图1c分别为带支腿地下连续墙竖向承载力立体图、正视图和侧视图(用作工程桩);

[0023] 图2a、图2b和图2c分别为带支腿地下连续墙竖向承载力立体图、正视图和侧视图(用作地下室外墙);

[0024] 图3a、图3b和图3c分别为带支腿地下连续墙用作地下室外墙、用作工程桩和支腿时承载力验算图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的实施例作详细说明:本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0026] 带支腿地下连续墙承受上部结构荷载时,相当于基础,其竖向承载力包括两层涵义:带支腿地下连续墙自身承载力、支承带支腿地下连续墙基础的地基土的极限承载力。后者也称作带支腿地下连续墙的竖向承载力。本发明提供了完整的带支腿地下连续墙、支腿的竖向承载力计算方法,带支腿地下连续墙墙段、支腿自身承载力验算公式,从而最终确定带支腿地下连续墙承载力。

[0027] 为实现上述目的,本发明采取下述步骤:

[0028] 步骤1:带支腿地下连续墙承载力组成分析。和普通地下连续墙相比,带支腿地下连续墙增加了支腿侧阻力、支腿端阻力两部分竖向承载力。即其竖向承载力由墙段竖向承载力(侧摩阻力 q_{sw1} 、 q_{sw2} 和端阻力 q_{pw})和支腿竖向承载力组成(侧摩阻力 q_{s11} 、 q_{s12} 和端阻力 q_{p1})。带支腿地下连续墙作为竖向承重结构时,支腿发挥端承作用。其竖向承载特性类似于摩擦端承桩。为发挥墙段和支腿端部端阻力作用,应使墙段和支腿进入较好持力层。

[0029] 带支腿地下连续墙用作竖向承重结构,分以下两种情况:

[0030] (1)用作工程桩,承受高层建筑上部结构的荷载,参见图1a、图1b和图1c。

[0031] (2)承受上部结构荷载,用作地下室外墙。因带支腿地下连续墙墙段幅与幅两两相接,墙幅间无竖向位移差可简化为零,墙两端侧摩阻力 q_{sw1} 为零。地下室施工过程中,基坑开挖卸载,致使基坑底以上迎土侧墙体部位土体横向约束减弱;为偏于安全,地下室范围墙体侧摩阻力 q_{sw2} 也取为零,参见图2a、图2b和图2c

[0032] 步骤2:确定支腿竖向承载力 R_1 公式,为:

$$[0033] \quad R_1 = (Q_{s1} + Q_{p1}) / K \quad (1a)$$

$$[0034] \quad \text{其中支腿侧阻力: } Q_{s1} = n(\alpha \cdot 2t \sum q_{s11i} l_i + 2b_1 \sum q_{s12i} l_i) \quad (1b)$$

$$[0035] \quad \text{支腿端阻力: } Q_{p1} = q_{p1} A_1; A_1 = n b_1 \cdot t \quad (1c)$$

[0036] 式中: α ——支腿沿墙长的侧摩阻折减系数,可取0.8~0.9;

[0037] A_1 ——支腿的投影面积(m^2);

[0038] l_i ——第*i*层土的厚度(m);

[0039] b_1 、 t ——支腿的宽度和厚度(m);

[0040] n ——墙段下支腿的数量(m)。

[0041] 步骤3:确定墙段竖向承载力 R_w 公式,为:

$$[0042] \quad R_w = (Q_{sw} + Q_{pw}) / K \quad (2a)$$

$$[0043] \quad \text{其中,墙侧阻力: } Q_{sw} = 2t \sum q_{sw1} l_i + 2b \sum q_{sw2} l_i \quad (2b)$$

$$[0044] \quad \text{墙端阻力: } Q_{pw} = q_{sp} (A_w - A_1); A_w = b t \quad (2c)$$

[0045] 式中: A_w ——墙段的投影面积(m^2);

[0046] b 、 t ——墙段的宽度和厚度(m);

$$[0047] \quad q_{sp} = q_{pw}$$

[0048] 步骤4:确定带支腿地下连续墙承载力 R 公式,计算带支腿地下连续墙承载力。

$$[0049] \quad R = R_w + R_1 \quad (3)$$

[0050] q_{sw1} 、 q_{sw2} 、 q_{pw} 、 q_{s1} 、 q_{s12} 和 q_{p1} 由工程勘察报告提供,当带支腿地下连续墙兼作地下室外墙时, q_{sw1} 值取0,且地下室深度范围墙段四周侧摩阻力 q_{sw1} 、 q_{sw2} 均为0。式(1)和式(2)中 K 为安全系数,和国家标准桩基承载力安全要求一致,取 $K=2$ 。根据带支腿地下连续墙尺寸,由式(3),可计算得到带支腿地下连续墙竖向承载力。

[0051] 步骤5:带支腿地下连续墙墙段竖向承载力验算。墙段所受上部结构竖向荷载 P 需满足下式要求:

$$[0052] \quad P \leq R' = \phi_c f_c A_w + 0.9 f_y' A_s' \quad (4)$$

[0053] 式中 ϕ_c ——成墙工作条件系数,同钻孔灌注桩,可取0.7~0.8。

[0054] f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值;

[0055] f_y' ——纵向主筋抗压强度设计值;

[0056] A_s' ——纵向主筋截面面积。

[0057] 步骤6:带支腿地下连续墙的支腿竖向承载力验算,见图3a、图3b和图c。支腿顶部所受竖向荷载 N 为:

$$[0058] \quad N = \frac{P + G - (Q_{sw} + Q_{pw}) / K}{n} \quad (5)$$

[0059] 式中 G ——支腿顶部以上墙段自重以及墙段分担的地下室竖向荷载;当用作工程桩时,即为支腿顶部以上墙段自重。

[0060] 支腿顶部竖向荷载需满足以下要求:

$$[0061] \quad N \leq \phi_{1c} f_c A_1 + 0.9 f_y' A_s' \quad (6)$$

[0062] 式中 ϕ_{1c} ——支腿成型的工作条件系数,同钻孔灌注桩,可取0.7~0.8。

[0063] 步骤7:经步骤5、步骤6验算后,在满足支腿自身竖向承载力式(6)的条件下,取式(3) R 和式(4) R' 两者的最小值,该值即为带支腿地下连续墙最终竖向承载力。

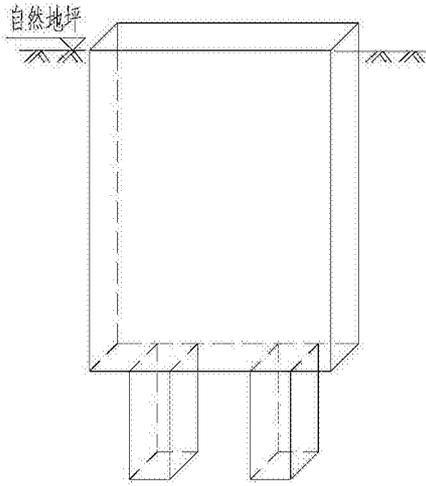


图1a

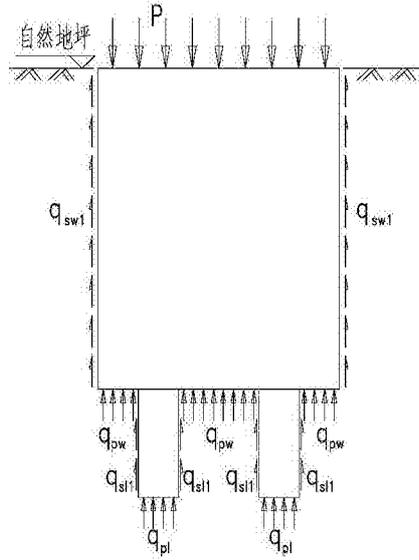


图1b

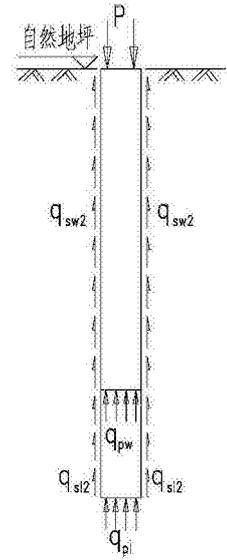


图1c

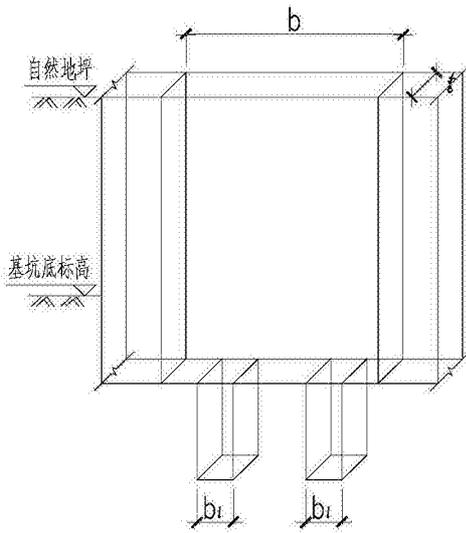


图2a

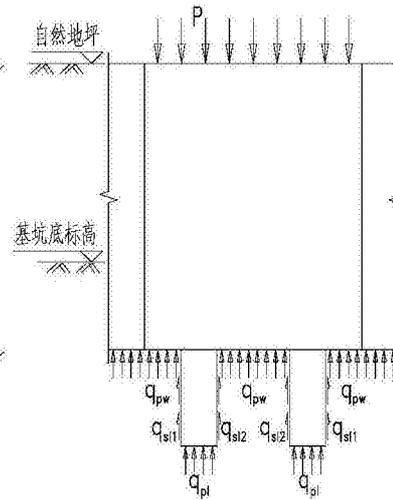


图2b

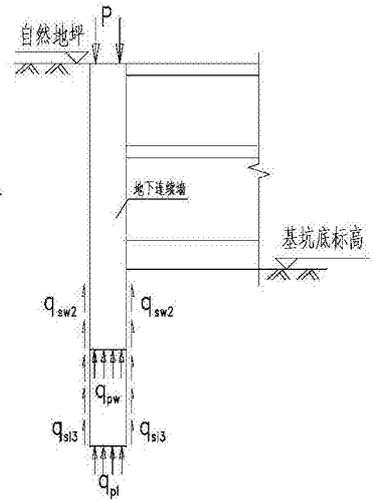


图2c

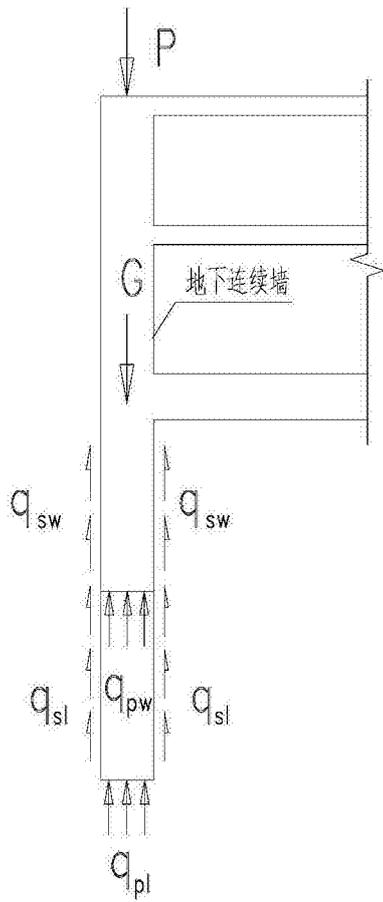


图3a

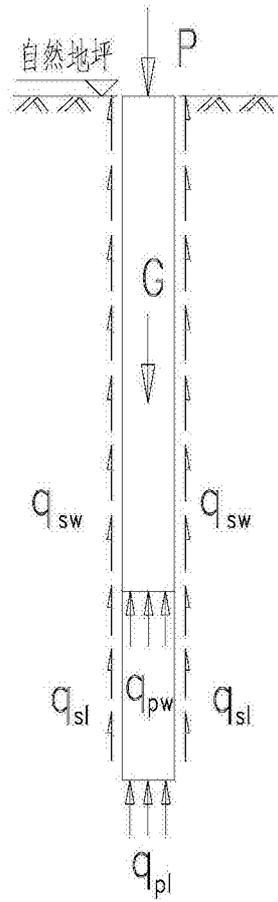


图3b

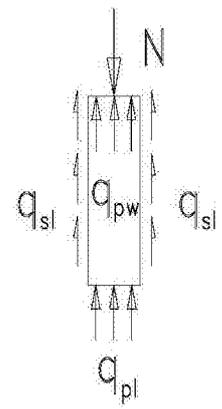


图3c