



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111236259 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 202010170250.5

E02D 5/30(2006.01)

(22)申请日 2020.03.12

E02D 31/02(2006.01)

(71)申请人 广西交通科学研究院有限公司

E02D 17/20(2006.01)

地址 530007 广西壮族自治区南宁市西乡塘区高新二路6号

E02B 3/12(2006.01)

申请人 南宁纵横时代建设投资有限公司

(72)发明人 韦永超 颜春 黄民源 谢明志

魏密 韦东勇 欧冬

(74)专利代理机构 广西南宁公平知识产权代理

有限公司 45104

代理人 杨立华

(51)Int.Cl.

E02D 17/04(2006.01)

E02D 5/20(2006.01)

E02D 5/58(2006.01)

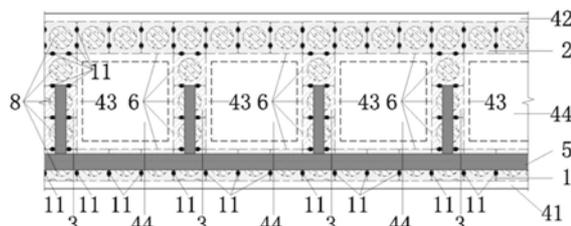
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

组合式格构形预制桩墙支护结构及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种组合式格构形预制桩墙支护结构,包括有前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙、平台板和扶壁挡墙;前排桩墙和后排桩墙为前后两排平行的密排预制预应力砼空心方桩,中间桩墙为数排垂直位于前排桩墙和后排桩墙之间的密排预制预应力砼空心方桩;预制预应力砼空心方桩的空腔内设现浇的钢筋砼填芯。据此,发明人还建立相应施工方法。本发明解决了预制支护桩应用在深基坑高边坡中刚度和承载力不足缺点,为无撑无锚要求的基坑支护提供了一种可快速施工的新的解决方案,具有省工期、省成本、结构表面整齐美观特点。本发明的止水挡土支护结构体系适合软土地基基坑工程、路堑边坡和码头护岸支护工程。



1. 一种组合式格构形预制桩墙支护结构,包括有前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙、平台板和扶壁挡墙;其特征在于:所述前排桩墙和后排桩墙为前后两排平行的密排预制预应力砼空心方桩,中间桩墙为数排垂直位于前排桩墙和后排桩墙之间的密排预制预应力砼空心方桩;所述预制预应力砼空心方桩的空腔内设现浇的钢筋砼填芯;所述平台板是由前排桩墙冠梁、后排桩墙冠梁、中间桩墙冠梁和梁间板组成的现浇钢筋砼结构平台;所述前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙通过锚入平台板而固接形成整体结构;所述扶壁挡墙为固接在平台板上的现浇钢筋砼挡土构件。

2. 根据权利要求1所述的组合式格构形预制桩墙支护结构,其特征在于:所述预制预应力砼空心方桩的桩长为5m-15m、边长为0.4m-0.8m;所述前排桩墙、后排桩墙的排距为3.0-10.0倍所用方桩边长,中间桩墙的排距为3.0-8.0倍所用方桩边长;所述中间桩墙的长度不大于前排桩墙。

3. 根据权利要求1所述的组合式格构形预制桩墙支护结构,其特征在于:所述预制预应力砼空心方桩的2-4个对称表面各设有2个对称弧形凹槽,紧邻的两根预制预应力砼空心方桩贴合表面一一对应的4个凹槽组合形成2个注浆止水孔,注浆止水孔注满水泥浆液,并插入带肋钢筋。

4. 根据权利要求1所述的组合式格构形预制桩墙支护结构,其特征在于:所述钢筋砼填芯的长度为2.0m-1.0倍所用预制预应力砼空心方桩的桩长。

5. 根据权利要求1所述的组合式格构形预制桩墙支护结构,其特征在于:所述前排桩墙冠梁、后排桩墙冠梁和中间桩墙冠梁的梁宽比所用预制桩边长宽100-300mm,冠梁梁高为0.8-1.5倍桩边长;所述扶壁由厚度为0.2m-0.6m的挡土板和厚度为0.2-0.6m扶壁肋组成,扶壁肋与中间桩墙一一对应,扶壁肋形状为上小下大梯形或三角形。

6. 权利要求1所述组合式格构形预制桩墙支护结构的施工方法,其特征在于包括以下步骤:

<1>施工准备:根据场地及其周边环境对地下管线及构筑物调查及改迁,根据基坑工程、边坡支护或河道码头护岸的地质条件和周边环境,计算组合式预制支护桩墙支护结构所需的各个参数,绘制设计图纸,然后根据设计图纸进行场地平整,放坡开挖浅基坑或采用临时钢板桩支护开挖浅基坑至设计桩顶标高,浅基坑深度为1.0-5.0m;

<2>桩墙施工:后排桩墙、中间桩墙和前排桩墙依次施工,施工按以下进行:在浅基坑底,根据设计图纸和现场测量确定的桩墙各个预制预应力砼空心方桩的桩位,用锤击法、静压法或植桩法将桩墙垂直沉入地层中,沉桩时采用中掘法或引孔法辅助配合沉桩;

<3>注浆体和带肋钢筋施工:在后排桩墙、中间桩墙、前排桩墙沉桩完成形成格构形地下连续桩墙后,在紧邻两桩贴合面的凹槽组成的注浆止水孔内注满水泥浆液,然后在水泥浆液凝固前插入直径为1.5-1.9倍凹槽深度的带肋钢筋使其咬合形成可止水挡土的地下连续墙式格构形桩墙;带肋钢筋长度为1.0倍桩长,且预留35倍钢筋直径高出桩顶锚入平台板;

<4>填芯砼及平台板施工:在预制预应力空心方桩空腔内插入长度为2.0m-1.0倍桩长的钢筋笼,并预留35倍钢筋直径高出桩顶锚入平台板;在现场绑扎平台板的钢筋骨架,并预留扶壁挡墙竖向钢筋,支设模板,整体浇筑填芯砼和平台板混凝土,使格形地下连续桩墙固接形成整体式护壁结构;

<5>扶壁挡墙施工:绑扎扶壁挡墙钢筋骨架,支设模板,浇筑扶壁挡墙混凝土使其固接在平台板形成组合式格构形预制桩墙支护结构;

<6>加固土体加固施工:在浅基坑坑底,采用旋喷桩或搅拌桩或地层注浆法加固桩前坑底坡底土体形成加固土体;

<7>填土体施工:待平台板及扶壁挡墙混凝土达到设计强度的85%后,采用素土或砂土或土袋装土回填梁板平台上墙后填土至设计地面标高形成填土体;

<8>基坑开挖:待加固土体强度达到设计要求后,开挖清除桩前坑底坡底标高以上土体。

7.根据权利要求5所述的施工方法,其特征在于:所述前排桩墙、后排桩墙的嵌固入基坑底以下深度不小于基坑深度的0.6倍,中间桩墙嵌固入基坑底以下深度小于前排桩墙、后排桩墙的嵌固深度且其嵌固深度不小于2m;所述平台板低于现状或设计地面1.0-5.0m,板厚150mm-400mm,扶壁挡墙的挡土板高度与地面齐平或高出设计地面不高于1.2m,扶壁挡墙的扶壁肋高度与设计地面齐平或低于设计地面0.2-1.0m。

## 组合式格构形预制桩墙支护结构及其施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于岩土工程中的支护结构技术领域,尤其涉及一种组合式格构形预制桩墙支护结构及其施工方法。

### 背景技术

[0002] 为解决软土地区无内支撑要求的大型深基坑工程支护难题,中国专利“格形地下墙自立式护壁结构”(申请号200510027744.3公开日2007-01-17)的由数个T型排列并组成的内、外侧地连墙通过穿孔钢板和一字型中间地下墙一一对应连接形成刚度巨大的格形地下连续墙。该自立式护壁结构利用自身格形结构巨大的侧向刚度抵抗深基坑巨大的侧向水土压力产生的弯矩和利用平面尺寸较大的结构所围合的土体形成类似重力式挡土墙的支护效果,克服了拉锚式支护结构对利用地下空间的不利影响,克服了内支撑式支护结构设置临时支撑造成资源的浪费。但是,在软土地区,采用地下连续墙施工存在如下问题:

[0003] (1) 在软土地区,地连墙成槽施工容易塌孔,常常需要额外槽壁加固(通常采用搅拌桩和旋喷桩)和泥浆护壁及后期泥浆处理,而且施工过程中泥浆护壁可能会造成地下水污染,额外成本较高。

[0004] (2) 由于地连墙成槽机械施工工艺原因,槽幅宽度一般不小于2m,墙厚不小于0.6m,故由地连墙组成的格形地下墙支护结构平面尺寸大(结构宽度通常大于6m),组合方式灵活性较差,对于所需支护刚度较小的基坑会造成不必要的浪费。

[0005] (3) 地连墙主要施工工序包括:场地平整后进行槽壁加固→施工导墙并养护到设计强度→地下墙成槽→下放钢筋笼并水下浇筑地连墙→施工墙顶冠梁使地下墙连接形成整体→养护达到设计强度才能进行基坑开挖。可见,地连墙施工工艺复杂,施工效率较低,所需工期较长,是目前公认的造价最高的支护结构。

[0006] 预应力混凝土空心方桩因在工厂预制成型并经高压蒸汽养护生产,流水化生产,生产效率高,节省建筑材料,具有成桩质量可靠,单位材料桩身强度高(混凝土等级为C60~C80),抗裂、抗弯、抗剪、抗拉、压性能优异,施工机械化程度高,噪音小,施工过程无污染,施工效率高,工期短,单桩承载力造价比常规灌注桩、地下墙要低,符合节能减排、绿色建造要求等特点,应用于软土地基基坑支护、边坡护岸时可即插即用,方便快捷,施工效率高、省工期。但受限于生产方便、搬运及运输和施工条件原因,预制预应力混凝土空心方桩长度较短(一般长度不超过15m),截面尺寸较小(边长为400mm~800mm),单桩承载力抗弯、抗剪较低,导致其应用在深基坑支护护壁中通常需要设置内支撑或拉锚结构,无法应用到基坑深度较大的无撑无锚要求的深基坑工程。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是提供一种施工快、省工期、省成本、结构表面整齐美观且性能优良、组合灵活、无撑无锚的组合式格构形预制桩墙支护结构及其施工方法。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0009] 组合式格构形预制桩墙支护结构,包括有前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙、平台板和扶壁挡墙;前排桩墙和后排桩墙为前后两排平行的密排预制预应力砼空心方桩,中间桩墙为数排垂直位于前排桩墙和后排桩墙之间的密排预制预应力砼空心方桩;预制预应力砼空心方桩的空腔内设现浇的钢筋砼填芯;平台板是由前排桩墙冠梁、后排桩墙冠梁、中间桩墙冠梁和梁间板组成的现浇钢筋砼结构;前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙通过锚入平台板而固接形成整体结构;扶壁挡墙为固接在平台板上的现浇钢筋砼挡土构件。

[0010] 预制预应力砼空心方桩的桩长为5m-15m、边长为0.4m-0.8m;前排桩墙、后排桩墙的排距为3.0-10.0倍所用方桩边长,中间桩墙的排距为3.0-.08倍所用方桩边长;中间桩墙的长度不大于前排桩墙。

[0011] 预制预应力砼空心方桩的2-4个对称表面各设有2个对称弧形凹槽,紧邻的两根预制预应力砼空心方桩贴合表面一一对应的4个凹槽并排组合形成2个注浆止水孔,注浆止水孔注满水泥浆液,并插入带肋钢筋。

[0012] 钢筋砼填芯的长度为2.0m-1.0倍所用预制预应力砼空心方桩的桩长。

[0013] 前排桩墙冠梁、后排桩墙冠梁和中间桩墙冠梁的梁宽比所用预制桩边长宽100-300mm,冠梁梁高为0.8-1.5倍桩边长;扶壁挡墙由厚度为0.2mm-0.6m的挡土板和厚度为0.2-0.6m的扶壁肋组成,扶壁肋与中间桩墙一一对应,扶壁肋形状为上小下大梯形或三角形。

[0014] 上述组合式格构形预制桩墙支护结构的施工方法,包括以下步骤:

[0015] <1>施工准备:根据场地及其周边环境对地下管线及构筑物调查及改迁,根据基坑工程、边坡支护或河道码头护岸的地质条件和周边环境,计算组合式预制支护桩墙支护结构所需的各个参数,绘制设计图纸,然后根据设计图纸进行场地平整,放坡开挖浅基坑或采用临时钢板桩支护开挖浅基坑至设计桩顶标高,浅基坑深度为1.0-5.0m;

[0016] <2>桩墙施工:后排桩墙、中间桩墙和前排桩墙依次施工,施工按以下进行:在浅基坑底,根据设计图纸和现场测量确定的桩墙各个预制预应力砼空心方桩的桩位,用锤击法、静压法或植桩法将桩墙垂直沉入地层中,沉桩时采用中掘法或引孔法辅助配合沉桩;

[0017] <3>注浆体和带肋钢筋施工:在后排桩墙、中间桩墙、前排桩墙沉桩完成形成格构形地下连续桩墙后,在紧邻两桩贴合面的凹槽组成的注浆止水孔内注满水泥浆液,然后在水泥浆液凝固前插入直径为1.5-1.9倍凹槽深度的带肋钢筋使其咬合形成可止水挡土的地下连续墙式格构形桩墙;带肋钢筋长度为1.0倍桩长,且带肋钢筋需预留35倍钢筋直径高出桩顶锚入平台板;

[0018] <4>填芯砼及平台板施工:在预制预应力空心方桩空腔内插入长度为2.0m-1.0倍桩长的钢筋笼,并预留35倍钢筋直径高出桩顶锚入平台板;在现场绑扎平台板的钢筋骨架,并预留扶壁挡墙竖向钢筋,支设模板,整体浇筑填芯砼和平台板混凝土,前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙通过锚入平台板100mm-200mm,填芯砼及带肋钢筋亦锚入平台板而固接形成整体结构,使格形地下连续桩墙固接形成整体式护壁结构;

[0019] <5>扶壁挡墙施工:绑扎扶壁挡墙钢筋骨架,支设模板,浇筑扶壁挡墙混凝土使其固接在平台板形成组合式格构形预制桩墙支护结构;

[0020] <6>加固土体加固施工:在浅基坑坑底,采用旋喷桩或搅拌桩或地层注浆法加固桩前坑底坡底土体形成加固土体;

[0021] <7>填土体施工:待平台板和扶壁挡墙混凝土达到设计强度的85%后,采用素土或砂土或土袋装土回填梁板平台上墙后填土至设计地面标高形成填土体;

[0022] <8>基坑开挖:待加固土体强度达到设计要求后,开挖清除桩前设计坑底/坡底标高以上土体。

[0023] 前排桩墙、后排桩墙的嵌固入基坑底(坡底/河底)以下深度不小于基坑深度/边坡高度的0.6倍,中间桩墙嵌固入基坑底以下深度小于前排桩墙、后排桩墙的嵌固深度且其嵌固深度不小于2m;平台板低于现状或设计地面1.0-5.0m,板厚150mm-400mm,扶壁挡墙的挡土板高度与地面齐平或高出设计地面不高于1.2m,扶壁挡墙的扶壁肋高度与设计地面齐平或低于设计地面0.2-1.0m。

[0024] 针对目前软土地地区格形地连墙支护结构应用存在的问题,发明人设计了一种组合式格构形预制桩墙支护结构,包括有前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙、平台板和扶壁挡墙;前排桩墙和后排桩墙为前后两排平行的密排预制预应力砼空心方桩,中间桩墙为数排垂直位于前排桩墙和后排桩墙之间的密排预制预应力砼空心方桩;预制预应力砼空心方桩的空腔内设现浇的钢筋砼填芯。其中,前排桩墙、后排桩墙和中间桩墙组成平面为格构形的地下连续桩墙。据此,发明人还建立相应施工方法。本发明支护结构具有抗弯、抗剪能力强,抗倾覆、抗滑移及整体稳定性好,且能灵活组合形成刚度及承载力较大的支护结构,解决了预制支护桩应用在深基坑高边坡中刚度和承载力不足缺点,为无撑无锚要求的基坑支护提供了一种可快速施工的新的解决方案,具有省工期、省成本、结构表面整齐美观特点。本发明的止水挡土支护结构体系适合软土地基基坑工程、路堑边坡和码头护岸支护工程。

[0025] 与现有技术相比,本发明的突出优势具体在于:

[0026] (1) 本发明的支护结构,实现了将桩长有限、刚度及承载力较小的预制空心方桩组合形成侧向抗弯刚度较大、抗剪承载力较强、抗倾覆和抗滑移及整体稳定性良好、挡土止水性能优异的无撑无锚支护结构,克服了刚度及承载力较小的单、双排预制桩应用在软土地地区无内支撑设置要求深基坑工程承载力不足的问题,为所需刚度较格形地下墙稍小的软土地基基坑工程提供了一种新型的可自由组合、快速施工的支护结构,同时克服了格形地连墙组合灵活性不足的缺点,满足了不同受力要求和不同支护刚度要求的基坑工程的干燥安全的施工环境要求。

[0027] (2) 本发明采用的支护桩为在工厂预制和养护的预应力砼空心方桩,生产过程绿色环保无污染,成桩质量可靠,支护结构表面光滑,克服了传统格形地下连续墙软土地地区施工需要泥浆护壁和槽壁加固可能造成的环境污染,以及地下连续墙表面凹凸不平需要整平处理的工序,该支护结构具有施工效率高,可大幅度节省工期并降低工程费用。

[0028] (3) 本发明的支护结构降低了预制桩顶标高,减小了所需预制支护桩桩长,扩大了有限桩长预制桩在深基坑高边坡支护护岸结构工程中的应用范围,在深厚软土地地区深基坑工程可结合桩前土加固,更能有效限制支护结构的水平变形,满足基坑施工及其周边环境保护要求。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明组合式格构形预制桩墙支护结构的平面布置示意图。

[0030] 图2是本发明组合式格构形预制桩墙支护结构的立面示意图。

[0031] 图3是本发明组合式格构形预制桩墙支护结构中中间桩墙与前/后排桩墙垂直处的局部大样图。

[0032] 图中:1前排桩墙,2后排桩墙,3中间桩墙,4平台板,5扶壁挡墙,6预制预应力空心方桩,7空腔,8填芯砼,9注浆止水孔,10注浆体,11带肋钢筋,10刚架梁,11平台板,12加固土体,13填土体,14桩后土,15桩间土,16桩前土,42后排桩墙冠梁,41前排桩冠梁,43中间桩墙冠梁,44梁间板,

## 具体实施方式

### [0033] 一、基本结构

[0034] 组合式格构形预制桩墙支护结构,包括有前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙、平台板和扶壁挡墙。

[0035] 前排桩墙和后排桩墙为前后两排平行的密排(密集排列布置)预制预应力砼空心方桩,中间桩墙为数排垂直位于前排桩墙和后排桩墙之间的密排预制预应力砼空心方桩,前排桩墙、后排桩墙的排距(净间距)为3.0-10.0倍方桩边长,中间桩墙的长度不大于前排桩墙,中间桩墙的排距(净间距)为3.0-8.0倍方桩边长;预制预应力砼空心方桩的空腔内设现浇的钢筋砼填芯,钢筋砼填芯的长度为1m-1.0倍所用预制预应力砼空心方桩的桩长;

[0036] 预制预应力砼空心方桩的桩长为5m-15m、边长为0.4m-0.8m;方桩的2-4个对称表面各设有2个对称弧形凹槽,紧邻的两根预制预应力砼空心方桩贴合表面一一对应的4个凹槽并排形成2个注浆止水孔,注浆止水孔注满水泥浆液凝固形成注浆体,并在水泥浆液凝固前插入带肋钢筋使其咬合连接形成可止水挡土的地下连续桩墙。

[0037] 平台板是由前排桩墙冠梁、后排桩墙冠梁、中间桩墙冠梁和梁间板组成的现浇钢筋砼结构;前排桩墙、后排桩墙、中间桩墙通过锚入平台板而固接形成整体结构;扶壁挡墙为固接在平台板上由挡土板和扶壁肋组成的现浇钢筋砼挡土构件。前排桩墙冠梁、后排桩墙冠梁或中间桩墙冠梁的梁宽比预制桩边长宽100-300mm,冠梁梁高为0.8-1.5倍方桩边长;扶壁挡的挡土板厚度为0.2m-0.6m,扶壁挡墙的扶壁肋厚度为0.2-0.6m,扶壁肋与中间桩墙一一对应,扶壁肋形状为上小下大梯形或三角形。

### [0038] 二、施工方法

[0039] <1>施工准备:根据场地及其周边情况对地下管线及构筑物调查及改迁,根据基坑工程、边坡支护或河道码头护岸的地质条件和周边环境,计算组合式预制支护桩墙支护结构所需的各个参数,绘制设计图纸,然后根据设计图纸进行场地平整,放坡开挖浅基坑或采用临时钢板桩支护开挖浅基坑至设计桩顶标高,浅基坑深度为1.0-5.0m;

[0040] <2>桩墙施工:

[0041] 后排桩墙施工:为避免施工后排桩墙的挤土效应影响到前排桩墙的整齐性,在浅基坑底,根据设计图纸和现场测量确定的桩墙各个预制预应力空心方桩的桩位,用锤击法、静压法或植桩法将桩墙(预制预应力空心方桩)垂直沉入地层中,沉桩时可采用中掘法或引孔法辅助配合沉桩,确保垂直度、整齐性和贴合度;

[0042] 中间桩墙施工:在浅基坑底,根据设计图纸和现场测量确定的桩墙各个预制预应力空心方桩的桩位,用锤击法、静压法或植桩法将桩墙垂直沉入地层中,沉桩时可采用中掘法或引孔法辅助配合沉桩,确保垂直度、整齐性和贴合度;

[0043] 前排桩墙施工:在浅基坑底,根据设计图纸和现场测量确定的桩墙各个预制预应力空心方桩的桩位,用锤击法、静压法或植桩法将桩墙垂直沉入地层中,沉桩时可采用中掘法或引孔法辅助配合沉桩,确保垂直度、整齐性和贴合度;

[0044] <3>注浆体和带肋钢筋施工:在后排桩墙、中间桩墙、前排桩墙沉桩完成形成格构形地下连续桩墙后,为加强后排桩墙、中间桩墙、前排桩墙的连接性和止水性,在紧邻两桩贴合面的凹槽组成的注浆止水孔内注满水泥浆液,然后在水泥浆液凝固成注浆体前插入直径为1.5-1.9倍凹槽深度的带肋钢筋使其咬合形成可止水挡土的地下连续墙式格构形桩墙;带肋钢筋长度为1倍桩长,且带肋钢筋需预留35倍钢筋直径高出桩顶锚入平台板;

[0045] <4>填芯砼及平台板施工:为进一步加强地下连续格构形预制桩墙的整体性和结构刚度,在预制预应力空心方桩空腔内插入长度为2.0m-1.0倍桩长的钢筋笼,并预留35倍钢筋直径高出桩顶锚入平台板;在现场绑扎平台板的钢筋骨架,并预留扶壁挡墙竖向钢筋,支设模板,整体浇筑填芯砼和平台板混凝土,使格形地下连续桩墙固接形成整体式护壁结构;

[0046] <5>扶壁挡墙施工:绑扎扶壁挡墙钢筋骨架,支设模板,浇筑扶壁挡墙混凝土,使其固接在平台板形成组合式格构形预制桩墙支护结构;

[0047] <6>加固土体加固施工:在浅基坑坑底,采用旋喷桩或搅拌桩或地层注浆法加固桩前坑底坡底土体形成加固土体;

[0048] <7>填土体施工:待平台板及扶壁挡墙混凝土达到设计强度的85%后,采用素土或砂土或土袋装土回填梁板平台上墙后填土至设计地面标高形成填土体;

[0049] <8>基坑开挖:待加固土体强度达到设计要求后,开挖清除桩前坑底坡底标高以上土体。

[0050] 设计及施工时,前排桩墙、后排桩墙的嵌固入基坑底以下深度不小于基坑深度的0.6倍,中间桩墙嵌固入基坑底以下深度可小于前排桩墙、后排桩墙的嵌固深度且其嵌固深度不小于2m;平台板低于现状或设计地面1.0-5.0m,板厚150mm-400mm,扶壁挡墙的挡土板高度与地面齐平或高出设计地面不高于1.2m,扶壁挡墙的扶壁肋高度与设计地面齐平或低于设计地面0.2-1.0m。



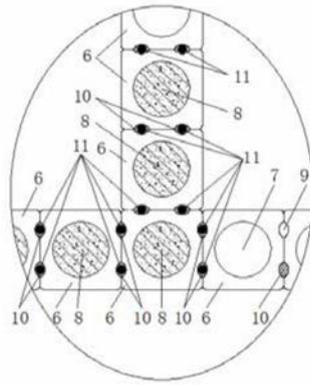


图3