(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103321242 B
(45)授权公告日 2015.04.01

(21)申请号 201310232537.6

(22)申请日 2013.06.13

(73)专利权人 中铁隧道集团有限公司
地址 471009 河南省洛阳市西工区状元红路3号院
专利权人 中铁隧道勘测设计院有限公司

(72)发明人 江婕瑞 张先锋 宋仪 江水德 杨世东 王宁 贺维国 王怀东 赵正蓉 朱剑萍

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201
代理人 杜文茹

(51)Int.Cl.
E02D 29/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 203373774 U,2014.01.01, 权利要求1-6.
CN 102808414 A,2012.12.05, 全文.
CN 103103990 A,2013.05.15, 全文.
TW I356864 B,2012.01.21, 全文.
JP 2007277830 A,2007.10.25, 全文.
JP 2001226957 A,2001.08.24, 全文.
KR 100272838 B1,2000.11.15, 全文.

审查员 姜海燕

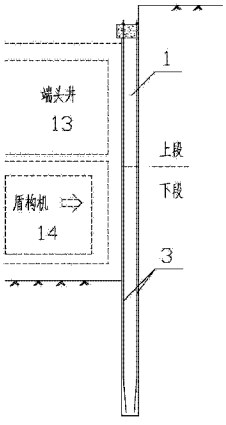
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

分段配筋的预应力混凝土连续墙及施工方法

(57)摘要

一种分段配筋的预应力混凝土连续墙及施工方法，预应力混凝土连续墙按上段和下段分别配筋，上段底部离盾构机顶边缘的距离大于等于0.1m；上段采用部分无粘结预应力混凝土构件配筋，竖向受力筋配置有竖向螺纹钢筋和竖向预应力筋，结构抗弯性能较好；下段采用全无粘结预应力混凝土构件配筋，竖向受力筋配置有竖向预应力筋和竖向非金属筋，竖向预应力筋是从上段沿伸下来的中心为钢绞线。盾构机吊装井或地下结构施工完毕后将钢绞线回收，待钢绞线回收后盾构机就可以从预应力混凝土连续墙下段掘进通过。本发明预应力混凝土连续墙的截面抗弯刚度和抗弯承载力较大，钢绞线可回收，节省钢材，降低工程造价，绿色环保，盾构机可以从预应力混凝土连续墙下段掘进通过。



CN 103321242 B

1. 一种分段配筋的预应力混凝土连续墙，其特征在于，预应力混凝土连续墙按上段和下段分别配筋，预应力混凝土连续墙上段底部离盾构机顶边缘的距离大于等于 0.1m ；预应力混凝土连续墙上段配置 ：多根竖向螺纹钢筋（2）、多根竖向预应力筋（3）、多根分布钢筋（4）和多根斜拉钢筋（7），其中竖向螺纹钢筋（2）和多根竖向预应力筋（3）沿混凝土连续墙体（1）内两侧靠近边位以交替的方式、相隔 60mm~300mm 间距垂直设置，多根分布钢筋（4）上下相隔 80mm~300mm 距离、采用焊接或绑扎的方式水平的设置在位于混凝土连续墙体（1）内同一侧的竖向螺纹钢筋（2）和竖向预应力筋（3）的外侧，多根斜拉钢筋（7）采用焊接或绑扎的方式设置在位于混凝土连续墙体（1）内同一侧的竖向螺纹钢筋（2）和竖向预应力筋（3）的内侧，多根斜向短螺纹钢筋（11）采用焊接方式连接在位于混凝土连续墙体（1）内两侧且位置相对应的两根竖向螺纹钢筋（2）之间、由此构成一个钢筋桁架（8），多个钢筋桁架沿混凝土连续墙体（1）的宽度方向相隔 1000mm~2000mm 距离设置 ；预应力混凝土连续墙下段配置 ：从预应力混凝土连续墙上段延伸下来的多根竖向预应力筋（3）、多个非金属分布筋（6）、多根非金属斜拉筋（9）、多根斜向非金属斜短筋（12）和竖向非金属筋（5），多根竖向预应力筋（3）和竖向非金属筋（5）沿混凝土连续墙体（1）内两侧靠近边部以交替方式、相隔 80mm~300mm 间距设置，多个非金属分布筋（6）上下相隔 80mm~300mm 的距离水平设置、且通过绑扎固定在预应力筋（3）和竖向非金属筋（5）的外侧 ；多根斜向非金属斜短筋（12）采用铁丝、通过绑扎方式连接在位于两侧且位置相对应的两根竖向非金属筋（5）之间、由此构成多个非金属桁架（10），多个非金属桁架（10）沿混凝土连续墙体（1）的宽度方向相隔 1000mm~2000mm 距离设置。

2. 根据权利要求 1 所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙，其特征在于，预应力混凝土连续墙上段配置的竖向螺纹钢筋（2）的底部、位于最底一根的分布钢筋（4）和斜拉钢筋（7）的底部离盾构机顶边缘的距离大于等于 0.1m ；预应力混凝土连续墙下段配置的竖向非金属筋（5）伸入到混凝土连续墙上段，且采用铁丝将竖向非金属筋（5）与对应位置的竖向螺纹钢筋（2）绑扎牢固，采用铁丝将非金属斜拉筋（9）与对应位置的斜拉钢筋（7）绑扎牢固。

3. 根据权利要求 1 所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙，其特征在于，所述的沿混凝土连续墙体（1）竖向通长布置的竖向预应力筋（3）是由表面涂敷有一层防腐润滑油脂的钢绞线和套在该钢绞线外部的套管构成，所述的套管是波纹管或塑料管 ；每根钢绞线的下端和上端分别安装有一个内锚具和外锚具。

4. 根据权利要求 1 所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙，其特征在于，所述的竖向预应力筋（3）是以单根或多根并列在一起的方式沿混凝土连续墙体（1）内的周边布置。

5. 根据权利要求 1 所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙，其特征在于 ：所述的竖向非金属筋（5）、非金属分布筋（6）、非金属斜拉筋（9）和斜向非金属斜短筋（12）采用天然竹材制作或玻璃纤维筋。

6. 根据权利要求 1 所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙，其特征在于，混凝土连续墙体（1）的厚度为 600 mm ~2000mm，竖向螺纹钢筋（2）的直径为 18 mm ~32mm，分布钢筋（4）的直径为 10 mm ~22mm，竖向螺纹钢筋（2）的保护层厚度为 70mm，竖向预应力筋（3）的混凝土保护层厚度≥ 70mm，竖向非金属筋（5）和非金属分布筋（6）的宽度或直径为 15mm~40mm。

7. 根据权利要求 1 所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙，其特征在于，混凝土连续

墙上段采用普通混凝土浇筑，混凝土强度等级为 C30~C70；混凝土连续墙下段采用普通混凝土或钢纤维混凝土浇筑，混凝土强度等级为 C30~C70；当采用钢纤维混凝土时，每立方米混凝土中掺入钢纤维 40kg~ 120kg。

8. 一种权利要求 1—7 任一项所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙的施工方法，其特征在于，包括如下步骤：

1）首先沿拟建地下结构或盾构机吊装井外缘预设位置进行连续墙槽孔作业；

2）将设定长度的钢绞线表面涂敷一层防腐润滑油脂，然后在外部套上波纹管或塑料管而形成竖向预应力筋（3），并在每根钢铰线的下端安装一个内锚具；

3）按照分段配筋的预应力混凝土连续墙的结构配筋制作成钢筋笼；

4）在每一个连续墙槽孔中分别插入一个步骤 3）所述的钢筋笼，然后向槽孔中灌注混凝土，待混凝土凝固硬化后形成混凝土连续墙体（1）；

5）待混凝土连续墙体（1）养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体（1）的顶部进行钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑的施作，或者是待混凝土连续墙体（1）养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体（1）的顶部进行钢筋混凝土冠梁施作并待钢筋混凝土冠梁养护到设计要求的强度后进行第一道钢管支撑施作；在钢筋混凝土冠梁的施作过程中，要将竖向螺纹钢筋（2）的上端伸入到钢筋混凝土冠梁内，竖向预应力筋（3）的上端伸出钢筋混凝土冠梁的顶面外；

6）待钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑养护到设计要求的强度后，或是待第一道钢管支撑施作完成后，利用张拉工具对步骤 2）所述的钢铰线进行分批张拉，采用外锚具将竖向预应力筋（3）的上端锚固在钢筋混凝土冠梁的顶面，从而完成对混凝土连续墙施加预应力；

7）开始基坑土方开挖、地下结构或盾构机吊装井施作，待基坑内的地下结构施作完成后，利用张拉工具将钢铰线上端的外锚具去除，以去除竖向预应力筋（3）上的张拉力；

8）用小锤多次敲打钢绞线的上端，以使内锚具上的弹性夹片从钢绞线的下端剥离；

9）拉住钢绞线的上端并将钢绞线从混凝土连续墙体（1）中抽出加以回收；

10）将盾构机要掘进通过范围的预应力混凝土连续墙中的全部钢铰线回收后，盾构机就开始掘进通过预应力混凝土连续墙下段。

9. 根据权利要求 8 所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙的施工方法，其特征在于，步骤 3）所述的按照分段配筋的预应力混凝土连续墙的结构配筋制作成钢筋笼是：预应力混凝土连续墙按上段和下段分别配筋，预应力混凝土连续墙上段配置：多根竖向螺纹钢筋（2）、多根竖向预应力筋（3）、多根分布钢筋（4）和多根斜拉钢筋（7），其中竖向螺纹钢筋（2）和多根竖向预应力筋（3）沿混凝土连续墙体（1）内两侧靠近边位以交替的方式、相隔 60mm~300mm 间距垂直设置，多根分布钢筋（4）上下相隔 80mm~300mm 距离、采用焊接或绑扎的方式水平的设置在位于混凝土连续墙体（1）内同一侧的竖向螺纹钢筋（2）和竖向预应力筋（3）的外侧，多根斜拉钢筋（7）采用焊接或绑扎的方式设置在位于混凝土连续墙体（1）内同一侧的竖向螺纹钢筋（2）和竖向预应力筋（3）的内侧，多根斜向短螺纹钢筋（11）采用焊接方式连接在位于混凝土连续墙体（1）内两侧且位置相对应的两根竖向螺纹钢筋（2）之间、由此构成一个钢筋桁架（8），多个钢筋桁架沿混凝土连续墙体（1）的宽度方向相隔 1000mm~2000mm 距离设置；预应力混凝土连续墙下段配置：从预应力混凝土连续墙上段

延伸下来的多根竖向预应力筋(3)、多个非金属分布筋(6)、多根非金属斜拉筋(9)、多根斜向非金属斜短筋(12)和竖向非金属筋(5),多根竖向预应力筋(3)和竖向非金属筋(5)沿混凝土连续墙体(1)内两侧靠近边部以交替方式、相隔80mm~300mm间距设置,多个非金属分布筋(6)上下相隔80mm~300mm的距离水平设置、且通过绑扎固定在预应力筋(3)和竖向非金属筋(5)的外侧;多根斜向非金属斜短筋(12)采用铁丝、通过绑扎方式连接在位于两侧且位置相对应的两根竖向非金属筋(5)之间、由此构成多个非金属桁架(10),多个非金属桁架(10)沿混凝土连续墙体(1)的宽度方向相隔1000mm~2000mm距离设置,预应力混凝土连续墙上段配置的竖向螺纹钢筋(2)的底部、位于最底一根的分布钢筋(4)和斜拉钢筋(7)的底部离盾构机顶边缘的距离大于等于0.1m;预应力混凝土连续墙下段配置的竖向非金属筋(5)伸入到混凝土连续墙上段,且采用铁丝将竖向非金属筋(5)与对应位置的竖向螺纹钢筋(2)绑扎牢固,采用铁丝将非金属斜拉筋(9)与对应位置的斜拉钢筋(7)绑扎牢固,多根竖向预应力筋(3)的下端和上端分别安装有一个内锚具和外锚具。

10. 根据权利要求9所述的分段配筋的预应力混凝土连续墙的施工方法,其特征在于,所述的竖向非金属筋(5)、非金属分布筋(6)、非金属斜拉筋(9)和斜向非金属斜短筋(12)采用天然竹材制作或玻璃纤维筋。

分段配筋的预应力混凝土连续墙及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种地下空间基坑围护用的混凝土连续墙。特别是涉及一种盾构机掘进易通过的分段配筋的预应力混凝土连续墙及施工方法。

背景技术

[0002] 盾构法隧道采用盾构机掘进土体，盾构机进、出洞时，都必须穿过盾构机吊装井或车站基坑端头井的挡土结构。通常吊装井或基坑端头井挡土结构采用钢筋混凝土结构或玻璃纤维筋混凝土结构。盾构机无法直接掘进钢筋混凝土结构（钢筋混凝土桩或地下混凝土连续墙），需要人工将挡土结构拆除后方可掘进通过。在井壁拆除到盾构通过这段时间内，井壁拆除后的外侧土体直接暴露，容易出现涌水和坍方，进而造成周围地层沉降。目前国内普遍采用注浆，搅拌桩等措施对挡土结构外土体进行加固，工程造价较高。

[0003] 盾构机下穿既有线地铁车站时，盾构机同样需要掘进先期施作的挡土结构（即先期建造地铁车站时的基坑挡土结构），由于无法采用人工拆除挡土结构，目前需要把盾构机要穿过的挡土结构上的相应部位的钢筋用玻璃纤维筋代替。挡土结构上用玻璃纤维筋替代钢筋，盾构机的刀具就可以直接切削，挡土结构不需人工拆除。但是，与普通钢筋比较，玻璃纤维筋的弹性模量较低，玻璃纤维筋塑性差，延性率低；配玻璃纤维筋的混凝土构件弯曲破坏前，变形较小，配纤维筋混凝土的受弯结构具有脆性破坏特性，工程结构原则上不应采用脆性破坏的受力构件。与钢筋混凝土挡土结构比较，配玻璃纤维筋混凝土桩的工程费用较高。

[0004] 竹材作为工程结构材料在某些领域应用已有几百年的历史。顺纹抗拉强度平均值在 113MPa ～ 330MPa 之间，顺纹抗拉弹性模量的平均值在 8.5GPa ～ 32.5GPa 之间。综合国内外研究，应用于混凝土结构单元中的竹筋的力学性能：容许弯曲压应力为 65MPa，容许拉应力为 400MPa，容许剪应力为 4.5MPa，容许粘结应力为 0.3MPa。竹材是可再生资源。

[0005] 专利 200920319316.1 提供一种下方进行盾构穿越施工的基坑围护结构，该基坑围护结构通过将地下连续墙的墙趾设于盾构顶上方不少于 0.5m 处以使盾构机可以从其下方穿过，并在基坑两侧的每对地下墙之间设置横向的地下墙短墙支撑，一以约束基坑开挖期间地下墙向坑内方向的水平位移，超短地下连续墙的外侧还设有连续排列的型钢水泥土搅拌桩，盾构机穿越段基坑底部具有采用全断面旋喷加固构成的加固土体。该实用新型专利只适用于沿海软土地区，采用的措施多，工期长，工程费用较高。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是，提供一种盾构机可以从预应力混凝土连续墙下段掘进通过的分段配筋的预应力混凝土连续墙及施工方法。

[0007] 本发明所采用的技术方案是：一种分段配筋的预应力混凝土连续墙，预应力混凝土连续墙按上段和下段分别配筋，预应力混凝土连续墙上段底部离盾构机顶边缘的距离大于等于 0.1m；预应力混凝土连续墙上段配置：多根竖向螺纹钢筋、多根竖向预应力筋、多根

分布钢筋和多根斜拉钢筋，其中竖向螺纹钢筋和多根竖向预应力筋沿混凝土墙体内两侧靠近边位以交替的方式、相隔 60mm ～ 300mm 间距垂直设置，多根分布钢筋上下相隔 80mm ～ 300mm 距离、采用焊接或绑扎的方式水平的设置在位于混凝土墙体内同一侧的竖向螺纹钢筋和竖向预应力筋的外侧，多根斜拉钢筋采用焊接或绑扎的方式设置在位于混凝土墙体内同一侧的竖向螺纹钢筋和竖向预应力筋的内侧，多根斜向短螺纹钢筋采用焊接方式连接在位于混凝土墙体内两侧且位置相对应的两根竖向螺纹钢筋之间、由此构成一个钢筋桁架，多个钢筋桁架沿混凝土墙体的宽度方向相隔 1000mm ～ 2000mm 距离设置；预应力混凝土连续墙下段配置：从预应力混凝土连续墙上段延伸下来的多根竖向预应力筋、多个非金属分布筋、多根非金属斜拉筋、多根斜向非金属斜短筋和竖向非金属筋，多根竖向预应力筋和竖向非金属筋沿混凝土连续墙体内两侧靠近边部以交替方式、相隔 80mm ～ 300mm 间距设置，多个非金属分布筋上下相隔 80mm ～ 300mm 的距离水平设置、且通过绑扎固定在预应力筋和竖向非金属筋的外侧；多根斜向非金属短筋采用铁丝、通过绑扎方式连接在位于两侧且位置相对应的两根竖向非金属筋之间、由此构成多个非金属桁架，多个非金属桁架沿混凝土墙体的宽度方向相隔 1000mm ～ 2000mm 距离设置。

[0008] 预应力混凝土连续墙上段配置的竖向螺纹钢筋的底部、位于最底一根的分布钢筋和斜拉钢筋的底部离盾构机顶边缘的距离大于等于 0.1m；预应力混凝土连续墙下段配置的竖向非金属筋伸入到混凝土连续墙上段，且采用铁丝将竖向非金属筋与对应位置的竖向螺纹钢筋绑扎牢固，采用铁丝将非金属斜拉筋与对应位置的斜拉钢筋绑扎牢固。

[0009] 所述的沿混凝土桩体竖向通长布置的竖向预应力筋是由表面涂敷有一层防腐润滑油脂的钢绞线和套在该钢绞线外部的套管构成，所述的套管是波纹管或塑料管；每根钢绞线的下端和上端分别安装有一个内锚具和外锚具。

[0010] 所述的竖向预应力筋是以单根或多根并列在一起的方式沿混凝土连续墙体内的周边布置。

[0011] 所述的竖向非金属筋、非金属分布筋、非金属斜拉筋和斜向短筋采用天然竹材制作或玻璃纤维筋。

[0012] 混凝土连续墙体的厚度为 600mm ～ 2000mm，竖向螺纹钢筋的直径为 18mm ～ 32mm，分布钢筋的直径为 10mm ～ 22mm，竖向螺纹钢筋的保护层厚度为 70mm，竖向预应力筋的混凝土保护层厚度≥ 70mm，竖向非金属筋和非金属分布筋的宽度或直径为 15mm ～ 40mm。

[0013] 混凝土连续墙上段采用普通混凝土浇筑，混凝土强度等级为 C30 ～ C70；混凝土连续墙下段采用普通混凝土或钢纤维混凝土浇筑，混凝土强度等级为 C30 ～ C70；当采用钢纤维混凝土时，每立方米混凝土中掺入钢纤维 40kg ～ 120kg。

[0014] 一种分段配筋的预应力混凝土连续墙的施工方法，包括如下步骤：

[0015] 1）首先沿拟建地下结构或盾构机吊装井外缘预设位置进行连续墙槽孔作业；

[0016] 2）将设定长度的钢绞线表面涂敷一层防腐润滑油脂，然后在外部套上波纹管或塑料管而形成竖向预应力筋，并在每根钢铰线的下端安装一个内锚具；

[0017] 3）按照分段配筋的预应力混凝土连续墙的结构配筋制作成钢筋笼；

[0018] 4）在每一个连续墙槽孔中分别插入一个步骤 3）所述的钢筋笼，然后向槽孔中灌注混凝土，待混凝土凝固硬化后形成混凝土连续墙体；

[0019] 5）待混凝土连续墙体养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体的顶部进

行钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑的施作，或者是待混凝土连续墙体养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体的顶部进行钢筋混凝土冠梁施作并待钢筋混凝土冠梁养护到设计要求的强度后进行第一道钢管支撑施作；在钢筋混凝土冠梁的施作过程中，要将竖向螺纹钢筋的上端伸入到钢筋混凝土冠梁内，竖向预应力筋的上端伸出钢筋混凝土冠梁的顶面外；

[0020] 6）待钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑养护到设计要求的强度后，或是待第一道钢管支撑施作完成后，利用张拉工具对步骤 2）所述的钢铰线进行分批张拉，采用外锚具将竖向预应力筋的上端锚固在钢筋混凝土冠梁的顶面，从而完成对混凝土连续墙施加预应力；

[0021] 7）开始基坑土方开挖、地下结构或盾构机吊装井施作，待基坑内的地下结构施作完成后，利用张拉工具将钢铰线上端的外锚具去除，以去除竖向预应力筋上的张拉力；

[0022] 8）用小锤多次敲打钢绞线的上端，以使内锚具上的弹性夹片从钢绞线的下端剥离；

[0023] 9）拉住钢绞线的上端并将钢绞线从混凝土连续墙体中抽出加以回收；

[0024] 10）将盾构机要掘进通过范围的预应力混凝土连续墙中的全部钢铰线回收后，盾构机就开始掘进通过预应力混凝土连续墙下段。

[0025] 步骤 3)所述的按照分段配筋的预应力混凝土连续墙的结构配筋制作成钢筋笼是：预应力混凝土连续墙按上段和下段分别配筋，预应力混凝土连续墙上段配置：多根竖向螺纹钢筋、多根竖向预应力筋、多根分布钢筋和多根斜拉钢筋，其中竖向螺纹钢筋和多根竖向预应力筋沿混凝土墙体内两侧靠近边位以交替的方式、相隔 60mm ～ 300mm 间距垂直设置，多根分布钢筋上下相隔 80mm ～ 300mm 距离、采用焊接或绑扎的方式水平的设置在位于混凝土墙体内同一侧的竖向螺纹钢筋和竖向预应力筋的外侧，多根斜拉钢筋采用焊接或绑扎的方式设置在位于混凝土墙体内同一侧的竖向螺纹钢筋和竖向预应力筋的内侧，多根斜向短螺纹钢筋采用焊接方式连接在位于混凝土墙体内两侧且位置相对应的两根竖向螺纹钢筋之间、由此构成一个钢筋桁架，多个钢筋桁架沿混凝土墙体的宽度方向相隔 1000mm ～ 2000mm 距离设置；预应力混凝土连续墙下段配置：从预应力混凝土连续墙上段延伸下来的多根竖向预应力筋、多个非金属分布筋、多根非金属斜拉筋、多根斜向非金属斜短筋和竖向非金属筋，多根竖向预应力筋和竖向非金属筋沿混凝土连续墙体内两侧靠近边部以交替方式、相隔 80mm ～ 300mm 间距设置，多个非金属分布筋上下相隔 80mm ～ 300mm 的距离水平设置、且通过绑扎固定在预应力筋和竖向非金属筋的外侧；多根斜向非金属短筋采用铁丝、通过绑扎方式连接在位于两侧且位置相对应的两根竖向非金属筋之间、由此构成多个非金属桁架，多个非金属桁架沿混凝土墙体的宽度方向相隔 1000mm ～ 2000mm 距离设置。预应力混凝土连续墙上段配置的竖向螺纹钢筋的底部、位于最底一根的分布钢筋和斜拉钢筋的底部离盾构机顶边缘的距离大于等于 0.1m；预应力混凝土连续墙下段配置的竖向非金属筋伸入到混凝土连续墙上段，且采用铁丝将竖向非金属筋与对应位置的竖向螺纹钢筋绑扎牢固，采用铁丝将非金属斜拉筋与对应位置的斜拉钢筋绑扎牢固，多根竖向预应力筋的下端和上端分别安装有一个内锚具和外锚具。

[0026] 所述的竖向非金属筋、非金属分布筋、非金属斜拉筋和斜向短筋采用天然竹材制作或玻璃纤维筋。

[0027] 本发明的分段配筋的预应力混凝土连续墙及施工方法，预应力混凝土连续墙的截面抗弯刚度和抗弯承载力较大，钢绞线可回收，节省钢材，降低工程造价，绿色环保，盾构机可以从预应力混凝土连续墙下段掘进通过。

附图说明

[0028] 图 1 是应用于车站端头井的分段配筋的预应力混凝土连续墙剖视图；

[0029] 图 2 是应用于换乘站的分段配筋的预应力混凝土连续墙剖视图；

[0030] 图 3 是分段配筋的预应力混凝土连续墙上段第一种结构配筋俯视图；

[0031] 图 4 是分段配筋的预应力混凝土连续墙上段第二种结构配筋俯视图；

[0032] 图 5 是分段配筋的预应力混凝土连续墙下段第一种结构配筋俯视图；

[0033] 图 6 是分段配筋的预应力混凝土连续墙下段第二种结构配筋俯视图

[0034] 图 7 是分段配筋的预应力混凝土连续墙龙骨示意图

[0035] 图 8 是图 7 的侧视图。

[0036] 图中

[0037] 1 :混凝土墙体　　2 :竖向螺纹钢筋

[0038] 3 :竖向预应力筋　　4 :分布钢筋

[0039] 5 :竖向非金属筋　　6 :非金属分布筋

[0040] 7 :斜拉钢筋　　8 :钢筋桁架

[0041] 9 :非金属斜拉筋　　10 :非金属桁架

[0042] 11 :斜向短螺纹钢筋　　12 :斜向非金属斜短筋

[0043] 13 :端头井　　14 :盾构机

[0044] 15 :地铁车站

具体实施方式

[0045] 下面结合实施例和附图对本发明的分段配筋的预应力混凝土连续墙及施工方法做出详细说明。

[0046] 如图 1、图 2 所示，本发明的分段配筋的预应力混凝土连续墙，所述的预应力混凝土连续墙按上段和下段分别配筋，预应力混凝土连续墙上段底部离盾构机 14 顶边缘的距离大于等于 0.1m。

[0047] 如图 3 所示，本发明的预应力混凝土连续墙上段配置 :多根竖向螺纹钢筋 2、多根竖向预应力筋 3、多根分布钢筋 4 和多根斜拉钢筋 7，其中竖向螺纹钢筋 2 和多根竖向预应力筋 3 沿混凝土墙体 1 内两侧靠近边位以交替的方式、相隔 60mm ～ 300mm 间距垂直设置，多根分布钢筋 4 上下相隔 80mm ～ 300mm 距离、采用焊接或绑扎的方式水平的设置在位于混凝土墙体 1 内同一侧的竖向螺纹钢筋 2 和竖向预应力筋 3 的外侧，多根斜拉钢筋 7 采用焊接或绑扎的方式设置在位于混凝土墙体 1 内同一侧的竖向螺纹钢筋 2 和竖向预应力筋 3 的内侧，多根斜向短螺纹钢筋 11 采用焊接方式连接在位于混凝土墙体 1 内两侧且位置相对应的两根竖向螺纹钢筋 2 之间、由此构成一个钢筋桁架 8，多个钢筋桁架沿混凝土墙体 1 的宽度方向相隔 1000mm ～ 2000mm 距离设置；

[0048] 如图 5 所示，预应力混凝土连续墙下段配置 :从预应力混凝土连续墙上段延伸下

来的多根竖向预应力筋 3、多个非金属分布筋 6、多根非金属斜拉筋 9、多根斜向非金属斜短筋 12 和竖向非金属筋 5，多根竖向预应力筋 3 和竖向非金属筋 5 沿混凝土连续墙体 1 内两侧靠近边部以交替方式、相隔 80mm ～ 300mm 间距设置，多个非金属分布筋 6 上下相隔 80mm ～ 300mm 的距离水平设置、且通过绑扎固定在预应力筋 3 和竖向非金属筋 5 的外侧；多根斜向非金属短筋 12 采用铁丝、通过绑扎方式连接在位于两侧且位置相对应的两根竖向非金属筋 5 之间、由此构成多个非金属桁架 10，多个非金属桁架 10 沿混凝土墙体 1 的宽度方向相隔 1000mm ～ 2000mm 距离设置。

[0049] 预应力混凝土连续墙上段配置的竖向螺纹钢筋 2 的底部、位于最底一根的分布钢筋 4 和斜拉钢筋 7 的底部离盾构机顶边缘的距离大于等于 0.1m；预应力混凝土连续墙下段配置的竖向非金属筋 5 伸入到混凝土连续墙上段，且采用铁丝将竖向非金属筋 5 与对应位置的竖向螺纹钢筋 2 绑扎牢固，采用铁丝将非金属斜拉筋 9 与对应位置的斜拉钢筋 7 绑扎牢固。

[0050] 如图 3 ～图 6 所示，本发明所述的竖向预应力筋 3 是以单根或多根并列在一起的方式沿混凝土连续墙体 1 内的周边布置。

[0051] 所述的竖向非金属筋 5、非金属分布筋 6、非金属斜拉筋 9 和斜向短筋 12 采用天然竹材制作或玻璃纤维筋。

[0052] 所述的沿混凝土桩体 1 竖向通长布置的竖向预应力筋 3 是由表面涂敷有一层防腐润滑油脂的钢绞线和套在该钢绞线外部的套管构成，所述的套管是波纹管或塑料管或其他材质管子；每根钢绞线的下端和上端分别安装有一个内锚具和外锚具。内锚具的具体结构可参见中国专利申请第 200710117673.5 号中公开的内容。竖向预应力筋 3 沿混凝土桩体 1 竖向通长布置。

[0053] 混凝土连续墙体 1 的厚度为 600mm ～ 2000mm，竖向螺纹钢筋 2 的直径为 18mm ～ 32mm，分布钢筋 4 的直径为 10mm ～ 22mm，分布钢筋 4 的竖向间距 100mm ～ 250mm，竖向螺纹钢筋 2 的保护层厚度为 70mm，竖向预应力筋 3 的混凝土保护层厚度≥ 70mm，竖向非金属筋 5 和非金属分布筋 6 的宽度或直径为 15mm ～ 40mm。

[0054] 混凝土连续墙上段采用普通混凝土浇筑，混凝土强度等级为 C30 ～ C70；混凝土连续墙下段采用普通混凝土，或根据构件抗剪计算或抗弯延性需要还可以采用钢纤维混凝土浇筑，混凝土强度等级为 C30 ～ C70；当采用钢纤维混凝土时，每立方米混凝土中掺入钢纤维 40kg ～ 120kg。

[0055] 总之，竖向螺纹钢筋 2 和竖向预应力筋 3 为预应力混凝土连续墙的受力筋，竖向螺纹钢筋 2 和预应力筋 3 的配置和混凝土强度等级需要通过预应力混凝土连续墙受力分析后确定。

[0056] 左右相邻两段的预应力混凝土连续墙之间采用柔性接头，接头不得采用型钢或 H 钢等金属材料。

[0057] 本发明的分段配筋的预应力混凝土连续墙的施工方法，包括如下步骤：

[0058] 1）首先沿拟建地下结构或盾构机吊装井外缘预设位置进行连续墙槽孔作业；

[0059] 2）将设定长度的钢绞线表面涂敷一层防腐润滑油脂，然后在外部套上波纹管或塑料管而形成竖向预应力筋 3，并在每根钢铰线的下端安装一个内锚具；

[0060] 3）按照分段配筋的预应力混凝土连续墙的结构配筋制作成钢筋笼；

[0061] 所述的按照分段配筋的预应力混凝土连续墙的结构配筋制作成钢筋笼是：预应力混凝土连续墙按上段和下段分别配筋，预应力混凝土连续墙上段配置：多根竖向螺纹钢筋2、多根竖向预应力筋3、多根分布钢筋4和多根斜拉钢筋7，其中竖向螺纹钢筋2和多根竖向预应力筋3沿混凝土墙体1内两侧靠近边位以交替的方式、相隔60mm～300mm间距垂直设置，多根分布钢筋4上下相隔80mm～300mm距离、采用焊接或绑扎的方式水平的设置在位于混凝土墙体1内同一侧的竖向螺纹钢筋2和竖向预应力筋3的外侧，多根斜拉钢筋7采用焊接或绑扎的方式设置在位于混凝土墙体1内同一侧的竖向螺纹钢筋2和竖向预应力筋3的内侧，多根斜向短螺纹钢筋11采用焊接方式连接在位于混凝土墙体1内两侧且位置相对应的两根竖向螺纹钢筋2之间、由此构成一个钢筋桁架8，多个钢筋桁架沿混凝土墙体1的宽度方向相隔1000mm～2000mm距离设置；预应力混凝土连续墙下段配置：从预应力混凝土连续墙上段延伸下来的多根竖向预应力筋3、多个非金属分布筋6、多根非金属斜拉筋9、多根斜向非金属斜短筋12和竖向非金属筋5，多根竖向预应力筋3和竖向非金属筋5沿混凝土连续墙体1内两侧靠近边部以交替方式、相隔80mm～300mm间距设置，多个非金属分布筋6上下相隔80mm～300mm的距离水平设置、且通过绑扎固定在预应力筋3和竖向非金属筋5的外侧；多根斜向非金属短筋12采用铁丝、通过绑扎方式连接在位于两侧且位置相对应的两根竖向非金属筋5之间、由此构成多个非金属桁架10，多个非金属桁架10沿混凝土墙体1的宽度方向相隔1000mm～2000mm距离设置。预应力混凝土连续墙上段配置的竖向螺纹钢筋2的底部、位于最底一根的分布钢筋4和斜拉钢筋7的底部离盾构机顶边缘的距离大于等于0.1m；预应力混凝土连续墙下段配置的竖向非金属筋5伸入到混凝土连续墙上段，且采用铁丝将竖向非金属筋5与对应位置的竖向螺纹钢筋2绑扎牢固，采用铁丝将非金属斜拉筋9与对应位置的斜拉钢筋7绑扎牢固，多根竖向预应力筋3的下端和上端分别安装有一个内锚具和外锚具。

[0062] 以上所述的竖向非金属筋5、非金属分布筋6、非金属斜拉筋9和斜向短筋10采用天然竹材制作或玻璃纤维筋。

[0063] 4)在每一个连续墙槽孔中分别插入一个步骤3)所述的钢筋笼，然后向槽孔中灌注混凝土，待混凝土凝固硬化后形成混凝土连续墙体1；

[0064] 5)待混凝土连续墙体(1)养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体(1)的顶部进行钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑的施作，或者是待混凝土连续墙体(1)养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体(1)的顶部进行钢筋混凝土冠梁的施作并待钢筋混凝土冠梁养护到设计要求的强度后进行第一道钢管支撑施作；在钢筋混凝土冠梁的施作过程中，要将竖向螺纹钢筋(2)的上端伸入到钢筋混凝土冠梁内，竖向预应力筋(3)的上端伸出钢筋混凝土冠梁的顶面外；

[0065] 6)待钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑养护到设计要求的强度后，或是待第一道钢管支撑施作完成后，利用张拉工具对步骤2)所述的钢铰线进行分批张拉，采用外锚具将竖向预应力筋(3)的上端锚固在钢筋混凝土冠梁的顶面，从而完成对混凝土连续墙施加预应力；

[0066] 7)开始基坑土方开挖、地下结构或盾构机吊装井施作，待基坑内的地下结构施作完成后，利用张拉工具将钢铰线上端的外锚具去除，以去除竖向预应力筋3上的张拉力；

[0067] 8)用小锤多次敲打钢绞线的上端，以使内锚具上的弹性夹片从钢绞线的下端剥

离；

[0068] 9）拉住钢绞线的上端并将钢绞线从混凝土连续墙体 1 中抽出加以回收；

[0069] 10）将盾构机要掘进通过范围的预应力混凝土连续墙中的全部钢铰线回收后，盾构机就开始掘进通过预应力混凝土连续墙下段。

[0070] 实例：

[0071] 某地铁车站为换乘站（见图 2），先期施工的车站基坑深度 17m，基坑围护结构采用三道钢管支撑＋混凝土连续墙，混凝土墙截面厚度 800mm，嵌固深度 8m，圈梁高度 0.8m，墙顶标高 -1m，墙有效长度 24m。后期建造的地铁区间隧道采用盾构法施工，盾构机直径 5.6m，盾构机顶边缘离先期地铁车站基坑底部 0.5m，后期地铁区间隧道盾构机要掘进通过先期车站基坑围护挡土结构即分段配筋的预应力混凝土连续墙。盾构机掘进通过基坑挡土结构的部位采用两幅（每幅连续墙宽度 3500mm）预应力连续墙，预应力连续墙采用上段、下段分别配筋，预应力连续墙厚度为 800mm，预应力连续墙长度为 24m，混凝土连续墙上段底部离盾构机顶边缘 0.5m。钢筋混凝土冠梁的宽度为 1000mm。预应力混凝土连续墙上段配筋：对称配筋，竖向预应力筋采用双根并列布置（每根竖向预应力筋采用 1 根钢绞线），钢绞线直径为 15.2mm，强度等级为 1860MPa，竖向预应力筋间距为 300mm；竖向螺纹钢筋采用 HRB400，间距为 300mm，直径 25mm，抗拉强度设计值 360MPa；竖向螺纹钢筋 2 和竖向预应力筋 3 应沿混凝土墙体内的两侧以交替的方式布置，竖向螺纹钢筋 2 和竖向预应力筋 3 的混凝土保护层厚度 70mm；分布钢筋 8 的直径为 16mm，间距为 300mm。斜拉钢筋 7 采用 HRB335 钢筋，直径为 22mm。预应力连续墙（宽 3.5m）上段设有 3 个钢筋桁架 8，钢筋桁架 8 由两根竖向螺纹钢筋 2 和多根斜向短螺纹钢筋 11 焊接而成，斜向短螺纹钢筋 11 的直径为 20mm。混凝土连续墙下段配筋（见图 6）：对称配筋，竖向预应力筋 3 从上段延伸下来，所以其设置与混凝土连续墙上段相同；竖向非金属筋 5 间距 300mm；竖向非金属筋 5 和竖向预应力筋 3 沿混凝土墙体 1 的两侧以交替的方式布置，竖向非金属筋 5 和非金属斜拉筋 9 伸入到混凝土连续墙上段 0.5m，采用三根直径为 3mm 的铁丝将竖向非金属筋 5 与预应力混凝土连续墙上段对应位置的竖向螺纹钢筋 2 绑扎牢固，采用三根直径为 3mm 的铁丝将非金属斜拉筋 9 与预应力混凝土连续墙上段对应位置的斜拉钢筋 7 绑扎牢固。

[0072] 非金属分布筋 6、非金属斜拉筋 9、非金属桁架 10、竖向非金属筋 5 和斜向非金属短筋 12 采用天然竹材制作，竹材的截面宽度为 300mm，竹材的厚度大于等于 10mm。

[0073] 混凝土连续墙上段采用普通混凝土浇筑，混凝土强度等级为 C45；混凝土连续墙下段采用普通混凝土，混凝土强度等级为 C45。

[0074] 钢筋桁架 8、斜拉钢筋 9、非金属桁架 10 和非金属斜拉筋 11 的结构见图 7、图 8。左右相邻两段的预应力混凝土连续墙之间采用柔性接头，接头不得采用型钢或 H 钢等金属材料。竖向螺纹钢筋 2 和竖向预应力筋 3 为预应力混凝土连续墙的受力筋，竖向螺纹钢筋 2 和竖向预应力筋 3 的配置和混凝土强度等级需要通过预应力混凝土连续墙受力分析后确定。

[0075] 分段配筋的预应力混凝土连续墙施工方法包括按顺序进行的下列步骤：

[0076] 1）首先沿拟建地下结构或盾构机吊装井外缘预设位置进行成槽作业；

[0077] 2）将钢绞线表面涂敷一层防腐润滑油脂，然后在其外部套上波纹管或塑料管而形成预应力筋 3，并在每根钢铰线的下端安装一个内锚具，按照分段配筋的预应力混凝土连续

墙的配筋制作成钢筋笼；

[0078] 3）在每一个连续墙槽孔中分别插入一个钢筋笼，然后向槽孔中灌注混凝土，待混凝土凝固硬化后形成混凝土连续墙体 1；

[0079] 4）待混凝土连续墙体 1 养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体 1 的顶部进行钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑的施作，或者是待混凝土连续墙体 1 养护到设计要求的强度后，在所有混凝土连续墙体 1 的顶部进行钢筋混凝土冠梁的施作并待钢筋混凝土冠梁养护到设计要求的强度后进行第一道钢管支撑施作；在钢筋混凝土冠梁的施作过程中，要将竖向螺纹钢筋 2 的上端伸入到钢筋混凝土冠梁内，竖向预应力筋 3 的上端伸出钢筋混凝土冠梁的顶面外；

[0080] 5）待钢筋混凝土冠梁和第一道混凝土支撑养护到设计要求的强度后，或是待第一道钢管支撑施作完成后，利用张拉工具对步骤 2）所述的钢铰线进行分批张拉，采用外锚具将竖向预应力筋 3 的上端锚固在钢筋混凝土冠梁的顶面，从而完成对混凝土连续墙施加预应力；

[0081] 6）开始基坑土方开挖、地下结构或盾构机吊装井施作，待基坑内的地下结构施作完成后，利用张拉工具将钢铰线上端的外锚具去除，以去除预应力筋 3 上的张拉力；

[0082] 7）用小锤多次敲打钢绞线的上端，以使内锚具上的弹性夹片从钢绞线的下端剥离；

[0083] 8）拉住钢绞线的上端并将其从混凝土连续墙体 1 中抽出加以回收；

[0084] 9）将盾构机要掘进穿越范围的分段配筋的预应力混凝土连续墙中的全部钢铰线回收后，盾构机就可以开始掘进穿越预应力混凝土连续墙下段。

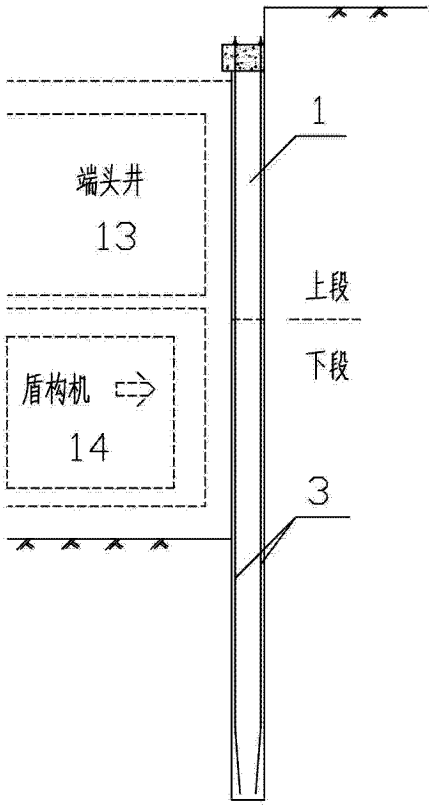


图 1

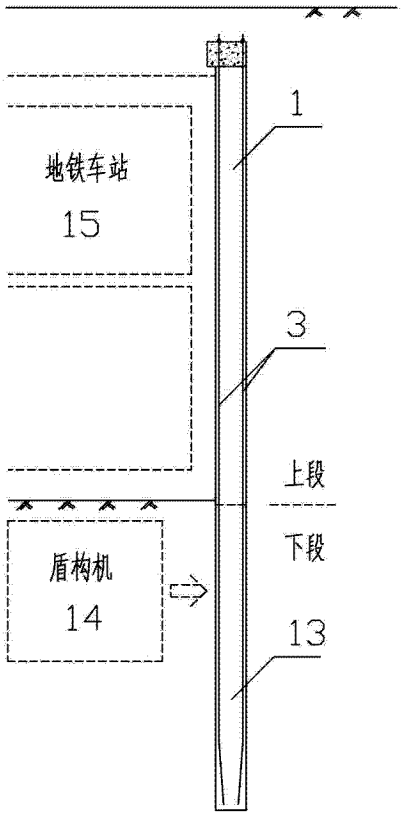


图 2

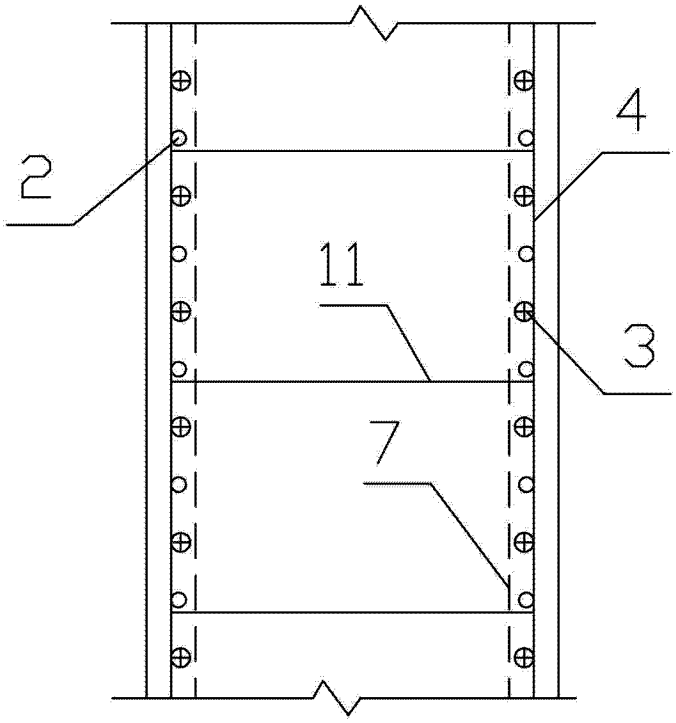


图 3

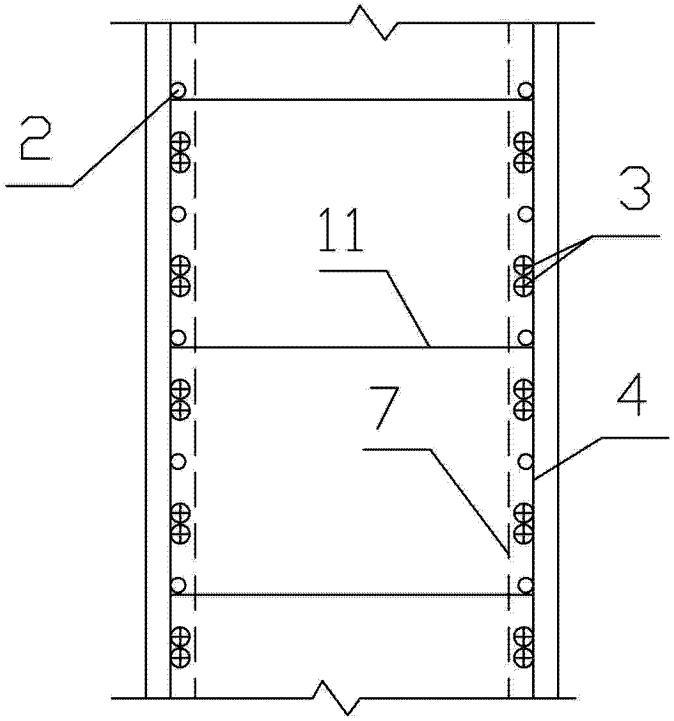


图 4

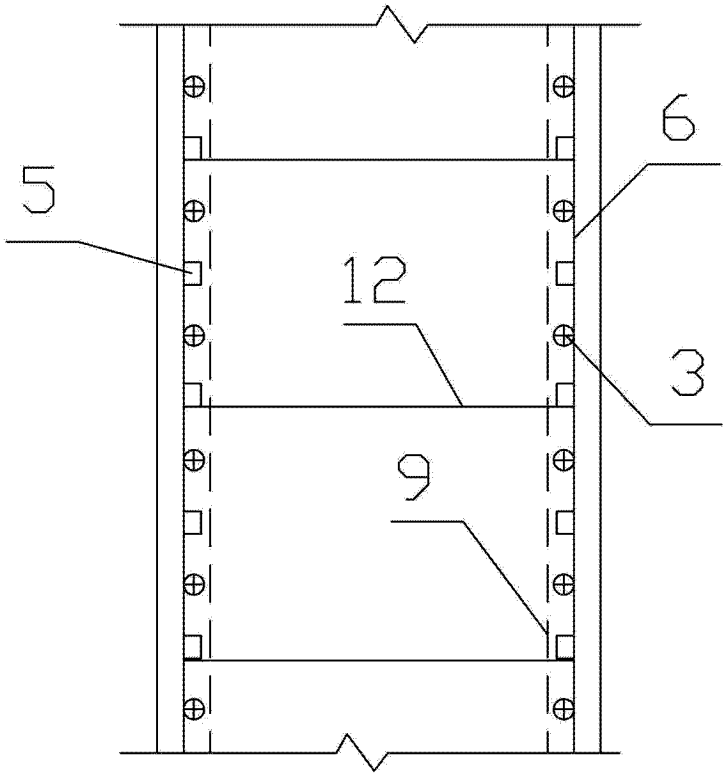


图 5

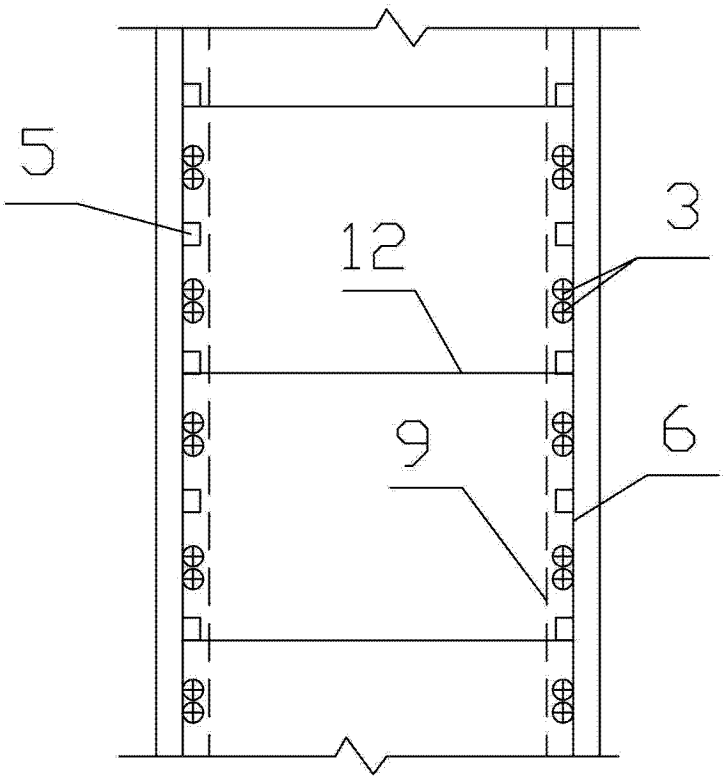


图 6

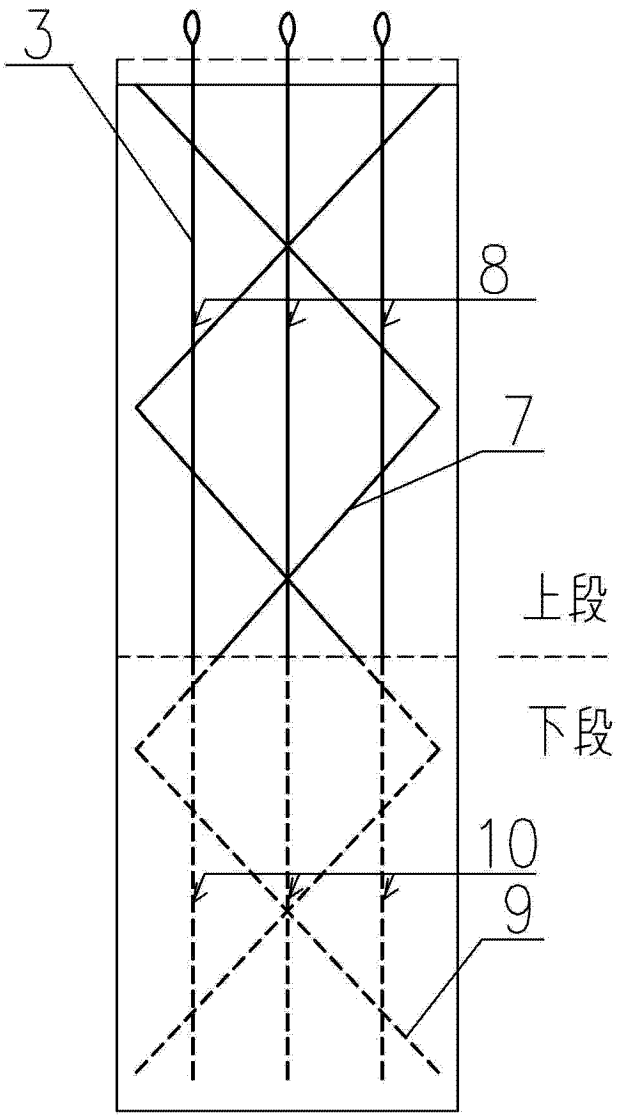


图 7

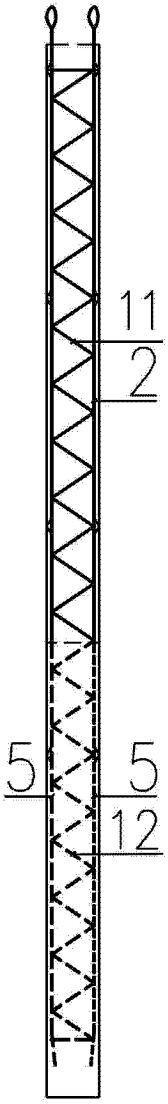


图 8