



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204690805 U

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201520376378. 1

(22) 申请日 2015. 06. 03

(73) 专利权人 中铁第四勘察设计院集团有限公司

地址 430080 湖北省武汉市武昌区杨园和平大道 745 号铁四院技术中心

(72) 发明人 肖明清 龚彦峰 鲁志鹏 何应道 孙峰 龙凡 蒋喆 梁艳

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 黄行军 万仲达

(51) Int. Cl.

E02D 31/12(2006. 01)

E02D 27/14(2006. 01)

E21D 9/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

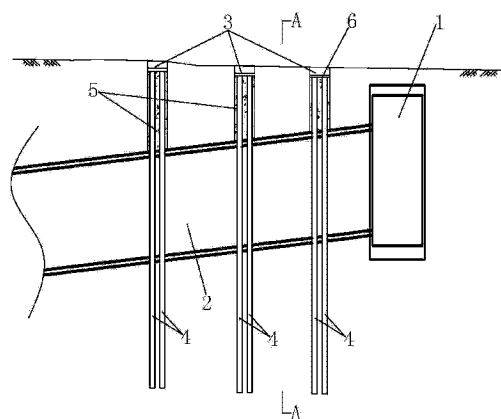
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种盾构隧道连续梁式抗浮结构

(57) 摘要

本实用新型公开了一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,包括沿盾构隧道纵向间隔布置的若干个承台,所有所述承台均横向设置在所述盾构隧道的上方,每个所述承台的下方分别设有用于固定的抗拔桩,所述承台下表面与所述盾构隧道的顶部上表面之间设有用于将所述承台、所述抗拔桩和所述盾构隧道连成一体的地层加固层。适用于盾构隧道。



1. 一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,包括沿盾构隧道(2)纵向间隔布置的若干个承台(3),所有所述承台(3)均横向设置在所述盾构隧道(2)的上方,每个所述承台(3)的下方分别设有用于固定的抗拔桩(4),所述承台(3)下表面与所述盾构隧道(2)的顶部上表面之间设有用于将所述承台(3)、所述抗拔桩(4)和所述盾构隧道(2)连成一体的地层加固层(5)。

2. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,相邻两所述承台(3)的横向中心线之间的间距D为20~40m。

3. 根据权利要求2所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所有所述承台(3)中距离所述盾构隧道(2)端头处的工作井或站台(1)最近的一个的横向中心线与所述工作井或站台(1)的横向中心线之间的间距也为D。

4. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所有所述承台(3)的横向中心线与所述盾构隧道(2)的中心轴线所在的竖直平面垂直。

5. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所述盾构隧道(2)为双向隧道,同一所述承台(3)的下方分别设有三组所述抗拔桩(4),三组所述抗拔桩(4)分别布置在所述双向隧道的两侧和中间,每组所述抗拔桩(4)中抗拔桩(4)的数量为2,每组所述抗拔桩(4)中抗拔桩(4)也沿所述盾构隧道(2)纵向间隔布置。

6. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所述地层加固层(5)上表面与所述承台(3)下表面之间设有用于找平的垫层(6)。

7. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所述抗拔桩(4)与所述盾构隧道(2)之间的距离d为1~2m。

8. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所述抗拔桩(4)顶端内的钢筋锚入所述承台(3)中。

9. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所述抗拔桩(4)下部的直径大于上部的直径。

10. 根据权利要求1所述的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,其特征在於,所述地层加固层(5)的强度为1~2MPa。

一种盾构隧道连续梁式抗浮结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种盾构隧道领域,特别涉及一种盾构隧道连续梁式抗浮结构。

背景技术

[0002] 盾构隧道抗浮设计是盾构隧道的重要设计部分,直接影响隧道的线路设计和建设规模的确定,盾构隧道抗浮设计即是满足盾构隧道抗浮力大于上浮力,并留有一定的安全系数的要求。具体地,盾构隧道抗浮设计需满足抗浮稳定性要求,其公式如下:

$$[0003] \quad \frac{G_k}{F_w} \geq K_w$$

[0004] 式中: G_k ——隧道抗浮力,由隧道自重、压重或其它措施提供的抗浮力组成;

[0005] F_w ——隧道浮力作用值;

[0006] K_w ——抗浮稳定安全系数,按最不利情况验算,当不计地层侧摩阻力时取 1.05;当计及地层侧摩阻力时,根据不同地区的地质和水文地质条件,可采用 1.10 ~ 1.15。

[0007] 在实际施工时,盾构隧道施工期内部结构尚未完成,只有管片衬砌结构,盾构推进施工中的管片上浮问题可能由多种因素引起,当抗浮力不够时,施工期的盾构抗浮一般是采取临时措施,通过隧道内部或地面的临时压重等措施解决隧道的抗浮问题。盾构隧道运营期结构全部完成后,在长期运营过程中由于地下水位变化,隧道的上浮力也是变化的,当隧道的局部覆土较浅时,会导致隧道不满足抗浮稳定性要求。引起盾构隧道覆土较浅的情况有以下几种:

[0008] (1) 受建设条件限制,如盾构隧道穿越道路、水沟等情况;

[0009] (2) 隧道穿越如长江等河道,为防洪需要,要求盾构工作井与堤防留有足够的距离;

[0010] (3) 大直径盾构隧道的每延米造价低于明挖深基坑,为节省工程投资延长盾构隧道长度。

[0011] 针对盾构隧道浅覆土的情况,为了满足盾构隧道长期运营过程中的抗浮稳定性安全要求,需要采取其它辅助抗浮措施。目前,较为常用的抗浮措施有:

[0012] (1) 地面堆载压重,该抗浮措施在长期运营过程中受地面条件限制一般难以实现;

[0013] (2) 利用盾构隧道内的无用空间填充混凝土或其它配重材料,增加隧道自重,但由于盾构隧道的内部空间是有限的,因此隧道内增加的配重也不一定能完全克服上浮力的增加,某些情况下仍无法满足抗浮稳定性安全要求;

[0014] (3) 在整个盾构隧道的上方加设门式框架结构,增加隧道压重,该抗浮措施的工程量较大,成本较高;

[0015] (4) 盾构隧道内部结构上开孔,设置小型抗拔桩或抗浮锚杆,并安装防水装置,该抗浮措施能够增加的抗浮力较小,不能完全满足抗浮稳定性安全要求。

[0016] 因此,现有的几种抗浮措施在实际施工时均存在各自的问题,无法满足实际施工

需要。

发明内容

[0017] 本实用新型的目的是为了克服上述背景技术的不足,提供一种能完全满足抗浮稳定性要求且成本低的盾构隧道连续梁式抗浮结构。

[0018] 为了实现以上目的,本实用新型提供了一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,包括沿盾构隧道纵向间隔布置的若干个承台,所有所述承台均横向设置在所述盾构隧道的上方,每个所述承台的下方分别设有用于固定的抗拔桩,所述承台下表面与所述盾构隧道的顶部上表面之间设有用于将所述承台、所述抗拔桩和所述盾构隧道连成一体的地层加固层。通过沿盾构隧道纵向每隔一定距离布置承台和抗拔桩,并对承台底面至盾构隧道拱部的高压缩性地层进行加固(即地层加固层),使得盾构隧道、地层加固层、抗拔桩和承台共同形成连续梁式的整体抗浮结构,这样,承台之间的盾构隧道衬砌结构在上浮力作用下允许一定的向上变形,从而充分利用了盾构隧道本身的纵向抗弯、抗剪能力,再加上承台和抗拔桩本身的抗浮能力,使得本抗浮结构很容易地就能满足盾构隧道的抗浮稳定性要求;并且,由于加设地层加固层本身自重也较大,所以加设地层加固层还能起到一定的抗浮作用;同时,由于本抗浮结构是沿盾构隧道分段设置承台和抗拔桩,所以本抗浮措施的工程量大为降低,从而大大地降低了成本;而且,承台和抗拔桩设置的位置还可结合地面条件确定,进而减少了施工对周边环境的影响。

[0019] 在上述方案中,相邻两所述承台的横向中心线之间的间距 D 为 $20 \sim 40\text{m}$ 。

[0020] 在上述方案中,所有所述承台中距离所述盾构隧道端头处的工作井或站台最近的一个的横向中心线与所述工作井或站台的横向中心线之间的间距也为 D 。

[0021] 在上述方案中,所有所述承台的横向中心线与所述盾构隧道的中心轴线所在的竖直平面垂直。通过将承台的横向中心线设计成与盾构隧道的中心轴线所在的竖直平面垂直,这样,承台与盾构隧道之间能更好、更直接地发生力的传递,从而能更直接、更好的发挥本结构的抗浮能力。

[0022] 在上述方案中,所述盾构隧道为双向隧道,同一所述承台的下方分别设有三组所述抗拔桩,三组所述抗拔桩分别布置在所述双向隧道的两侧和中间,每组所述抗拔桩中抗拔桩的数量为 2,每组所述抗拔桩中抗拔桩也沿所述盾构隧道纵向间隔布置。

[0023] 在上述方案中,所述地层加固层上表面与所述承台下表面之间设有用于找平的垫层。

[0024] 在上述方案中,所述抗拔桩与所述盾构隧道之间的距离 d 为 $1 \sim 2\text{m}$ 。通过将抗拔桩与盾构隧道之间的距离 d 设计在 $1 \sim 2\text{m}$ 之间,以尽量使抗拔桩靠近盾构隧道,这样,能减小承台和地层加固层的尺寸,从而更进一步地减小施工量。

[0025] 在上述方案中,所述抗拔桩顶端内的钢筋锚入所述承台中。通过将抗拔桩顶端内的钢筋锚入承台中,这样抗拔桩能与承台形成一个整体,从而保证了本结构的强度,也有利于提高本结构的抗浮能力。

[0026] 在上述方案中,所述抗拔桩下部的直径大于上部的直径。通过将抗拔桩下部的直径设计成比上部的直径大,这样能提高抗拔桩的固定效果,从而更进一步地提高了本结构的抗浮能力。

[0027] 在上述方案中,所述地层加固层的强度为 1 ~ 2MPa。通过将地层加固层的强度设计在 1 ~ 2MPa,使地层加固层不易变形,这样,能控制盾构隧道的上浮变形量,从而进一步地提高了本结构的抗浮能力。

[0028] 在上述方案中,所述抗拔桩为旋喷桩或搅拌桩。通过选用旋喷桩或搅拌桩,这样能提高抗拔桩的强度,从而更进一步地提高本结构的抗浮能力。

[0029] 本实用新型提供的技术方案带来的有益效果是:

[0030] 1、通过沿盾构隧道纵向每隔一定距离布置承台和抗拔桩,并对承台底面至盾构隧道拱部的高压缩性地层进行加固(即地层加固层),使得盾构隧道、地层加固层、抗拔桩和承台共同形成连续梁式的整体抗浮结构,这样,承台之间的盾构隧道衬砌结构在上浮力作用下允许一定的向上变形,从而充分利用了盾构隧道本身的纵向抗弯、抗剪能力,再加上承台和抗拔桩本身的抗浮能力,使得本抗浮结构很容易地就能满足盾构隧道的抗浮稳定性要求;

[0031] 2、由于加设地层加固层本身自重也较大,所以加设地层加固层还能起到一定的抗浮作用;

[0032] 3、由于本抗浮结构是沿盾构隧道分段设置承台和抗拔桩,所以本抗浮措施的工程量为降低,从而大大地降低了成本;

[0033] 4、通过将地层加固层的强度设计在 1 ~ 2MPa,使地层加固层不易变形,这样,能控制盾构隧道的上浮变形量,从而进一步地提高了本结构的抗浮能力;

[0034] 5、通过将承台的横向中心线设计成与盾构隧道的中心轴线所在的竖直平面垂直,这样,承台与盾构隧道之间能更好、更直接地发生力的传递,从而能更直接、更好的发挥本结构的抗浮能力;

[0035] 6、通过将抗拔桩顶端内的钢筋锚入承台中,这样抗拔桩能与承台形成一个整体,从而保证了本结构的强度,也有利于提高本结构的抗浮能力;

[0036] 7、通过将抗拔桩下部的直径设计成比上部的直径大,这样能提高抗拔桩的固定效果,从而更进一步地提高了本结构的抗浮能力;

[0037] 8、通过将抗拔桩与盾构隧道之间的距离 d 设计在 1 ~ 2m 之间,以尽量使抗拔桩靠近盾构隧道,这样,能减小承台和地层加固层的尺寸,从而更进一步地减小施工量;

[0038] 9、承台和抗拔桩设置的位置还可结合地面条件确定,进而减少了施工对周边环境的影响;

[0039] 10、通过选用旋喷桩或搅拌桩,这样能提高抗拔桩的强度,从而更进一步地提高本结构的抗浮能力。

[0040] 本实用新型与现有技术对比,充分显示其优越性在于:能完全满足抗浮稳定性要求、结构简单、造价低且施工对周边环境的影响小等。

附图说明

[0041] 图 1 是本实用新型的一视角结构示意图;

[0042] 图 2 是本实用新型的另一视角结构示意图;

[0043] 图 3 是沿图 2 中 A-A 线的剖面结构示意图。

[0044] 图中,工作井或站台 1,盾构隧道 2,承台 3,抗拔桩 4,地层加固层 5,垫层 6。

具体实施方式

[0045] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本实用新型实施方式作进一步地详细描述。

[0046] 实施例:如图 1 所示,本实施例提供的一种盾构隧道连续梁式抗浮结构,包括沿盾构隧道 2 纵向间隔布置的若干个承台 3,所有所述承台 3 均横向设置在所述盾构隧道 2 的上方,且所有所述承台 3 的横向中心线与所述盾构隧道 2 的中心轴线所在的竖直平面垂直;每个所述承台 3 的下方分别设有若干组用于固定的抗拔桩 4,同一所述承台 3 下方的抗拔桩 4 的组数为所述盾构隧道 2 的总数加 1,同一所述承台 3 下方的所有组抗拔桩 4 分别对应布置在所述盾构隧道 2 的两侧,且相邻两所述盾构隧道 2 共用一组抗拔桩 4,每组抗拔桩 4 中抗拔桩 4 的数量至少为 1,且每组抗拔桩 4 中的抗拔桩 4 也沿所述盾构隧道 2 纵向间隔布置,所述抗拔桩 4 与所述盾构隧道 2 之间的距离 d 为 $1 \sim 2\text{m}$;所述抗拔桩 4 顶端内的钢筋锚入所述承台 3 中,所述抗拔桩 4 下部的直径大于上部的直径;所述承台 3 下表面与所述盾构隧道 2 的顶部上表面之间设有用于将所述承台 3、所述抗拔桩 4 和所述盾构隧道 2 连成一体的地层加固层 5,所述地层加固层 5 的强度为 $1 \sim 2\text{MPa}$ 。

[0047] 通过沿盾构隧道 2 纵向每隔一定距离布置承台 3 和抗拔桩 4,并对承台 3 底面至盾构隧道 2 拱部的高压缩性地层进行加固(即地层加固层 5),使得盾构隧道 2、地层加固层 5、抗拔桩 4 和承台 3 共同形成连续梁式的整体抗浮结构,这样,承台 3 之间的盾构隧道衬砌结构在上浮力作用下允许一定的向上变形,从而充分利用了盾构隧道 2 本身的纵向抗弯、抗剪能力,再加上承台 3 和抗拔桩 4 本身的抗浮能力,使得本抗浮结构很容易地就能满足盾构隧道的抗浮稳定性要求;另外,由于加设地层加固层 5 本身自重也较大,所以加设地层加固层 5 还能起到一定的抗浮作用;同时,由于本抗浮结构是沿盾构隧道 3 分段设置承台 3 和抗拔桩 4,所以本抗浮措施的工程量大为降低,从而大大地降低了成本;并且,通过将地层加固层 5 的强度设计在 $1 \sim 2\text{MPa}$,使地层加固层 5 不易变形,这样,能控制盾构隧道 2 的上浮变形量,从而进一步地提高了本结构的抗浮能力;而且,通过将承台 3 的横向中心线设计成与盾构隧道 2 的中心轴线所在的竖直平面垂直,这样,承台 3 与盾构隧道 2 之间能更好、更直接地发生力的传递,从而能更直接、更好的发挥本结构的抗浮能力;再且,通过将抗拔桩 4 顶端内的钢筋锚入承台 3 中,这样抗拔桩 4 能与承台 3 形成一个整体,从而保证了本结构的强度,也有利于提高本结构的抗浮能力;接着,通过将抗拔桩 4 下部的直径设计成比上部的直径大,这样能提高抗拔桩 4 的固定效果,从而更进一步地提高了本结构的抗浮能力;再接着,通过将抗拔桩 4 与盾构隧道 2 之间的距离 d 设计在 $1 \sim 2\text{m}$ 之间,以尽量使抗拔桩 4 靠近盾构隧道 2,这样,能减小承台 3 和地层加固层 5 的尺寸,从而更进一步地减小施工量;最后,承台 3 和抗拔桩 4 设置的位置还可结合地面条件确定,进而减少了施工对周边环境的影响。

[0048] 相邻两所述承台 3 的横向中心线之间的间距 D 为 $20 \sim 40\text{m}$ 。所有所述承台 3 中距离所述盾构隧道 2 端头处的工作井或站台 1 最近的一个的横向中心线与所述工作井或站台 1 的横向中心线之间的间距也为 D 。该间距 D 需要根据计算并结合地面施工条件确定,具体如下:

[0049] 首先,扣除抗浮力后计算得出盾构隧道 2 纵向的剩余上浮力;然后,建立盾构隧道

2 纵向等效刚度连续梁模型,将承台 3、抗拔桩 4 和地层加固层 5 形成的连续梁支点模拟成拉压弹簧,该拉压弹簧的刚度可按地层加固层 5 的弹性模量取值(地层加固层 5 的弹性模量可取其 28 天无侧限抗压强度的 100 ~ 150 倍);最后,通过调整承台 3 的间距对计算模型进行试算,直至隧道结构、承台 3 和地层加固层 5 的变形和受力控制在合理范围,即满足盾构隧道管片衬砌张开量不超过 8mm、环间错位不超过 15mm、螺栓的抗剪和抗拉强度未超过设计值、衬砌结构应满足强度和变形要求即可。另外,承台 3 应尽量垂直于盾构隧道 2 的中心线,抗拔桩 4 应尽量靠近盾构隧道 2,其净距不小于 1m。

[0050] 上述盾构隧道 2 为双向隧道,同一所述承台 3 的下方分别设有三组所述抗拔桩 4,三组所述抗拔桩 4 分别布置在所述双向隧道的两侧和中间,每组所述抗拔桩 4 中抗拔桩 4 的数量为 2。每组所述抗拔桩 4 中的抗拔桩 4 也沿所述盾构隧道 2 纵向间隔布置。所述地层加固层 5 上表面与所述承台 3 下表面之间设有用于找平的垫层 6。所述抗拔桩 4 为旋喷桩或搅拌桩。通过选用旋喷桩或搅拌桩,这样能提高抗拔桩 4 的强度,从而更进一步地提高本结构的抗浮能力。

[0051] 本实用新型的具体施工过程如下:

[0052] (1) 在盾构隧道 2 掘进至承台 3 和抗拔桩 4 设置区域之前,先施工抗拔桩 4,并完成承台底地层加固施工(即地层加固层 5 的施工);

[0053] (2) 开挖基坑,浇筑垫层 6,施工承台 3,并将抗拔桩 4 内的钢筋锚入承台 3 中,所述钢筋锚入长度满足构造要求;

[0054] (3) 盾构隧道 2 掘进通过承台 3 和抗拔桩 4,拼装盾构隧道 2 的隧道管片;

[0055] (4) 盾构隧道 2 掘进过程中或者贯通后,施工内部结构。

[0056] 另外,本实用新型的技术要求如下:

[0057] (1) 承台 3 和抗拔桩 4 的尺寸、布置方式应根据地质、水文条件和盾构隧道 2 结构设计进行验算,保证隧道结构抗浮稳定性要求,且结构的变形和受力在允许值内;

[0058] (2) 承台 3 和抗拔桩 4 的布置应在地面具有施工条件,且对周边环境的影响较小;

[0059] (3) 适用的盾构隧道 2 直径不限。

[0060] 本实用新型首先通过沿盾构隧道 2 纵向每隔一定距离布置承台 3 和抗拔桩 4,并对承台 3 底面至盾构隧道 2 拱部的高压缩性地层进行加固(即地层加固层 5),使得盾构隧道 2、地层加固层 5、抗拔桩 4 和承台 3 共同形成连续梁式的整体抗浮结构,这样,承台 3 之间的盾构隧道衬砌结构在上浮力作用下允许一定的向上变形,从而充分利用了盾构隧道 2 本身的纵向抗弯、抗剪能力,再加上承台 3 和抗拔桩 4 本身的抗浮能力,使得本抗浮结构很容易地就能满足盾构隧道的抗浮稳定性要求;另外,由于加设地层加固层 5 本身自重也较大,所以加设地层加固层 5 还能起到一定的抗浮作用;同时,由于本抗浮结构是沿盾构隧道 3 分段设置承台 3 和抗拔桩 4,所以本抗浮措施的工程量大为降低,从而大大地降低了成本;并且,通过将地层加固层 5 的强度设计在 1 ~ 2MPa,使地层加固层 5 不易变形,这样,能控制盾构隧道 2 的上浮变形量,从而进一步地提高了本结构的抗浮能力;而且,通过将承台 3 的横向中心线设计成与盾构隧道 2 的中心轴线所在的竖直平面垂直,这样,承台 3 与盾构隧道 2 之间能更好、更直接地发生力的传递,从而能更直接、更好的发挥本结构的抗浮能力;再且,通过将抗拔桩 4 顶端内的钢筋锚入承台 3 中,这样抗拔桩 4 能与承台 3 形成一个整体,从而保证了本结构的强度,也有利于提高本结构的抗浮能力;接着,通过将抗拔桩 4 下部的直径设

计成比上部的直径大,这样能提高抗拔桩 4 的固定效果,从而更进一步地提高了本结构的抗浮能力;再接着,通过将抗拔桩 4 与盾构隧道 2 之间的距离 d 设计在 $1 \sim 2\text{m}$ 之间,以尽量使抗拔桩 4 靠近盾构隧道 2,这样,能减小承台 3 和地层加固层 5 的尺寸,从而更进一步地减小施工量;又接着,承台 3 和抗拔桩 4 设置的位置还可结合地面条件确定,进而减少了施工对周边环境的影响;最后,通过选用旋喷桩或搅拌桩,这样能提高抗拔桩 4 的强度,从而更进一步地提高本结构的抗浮能力。

[0061] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

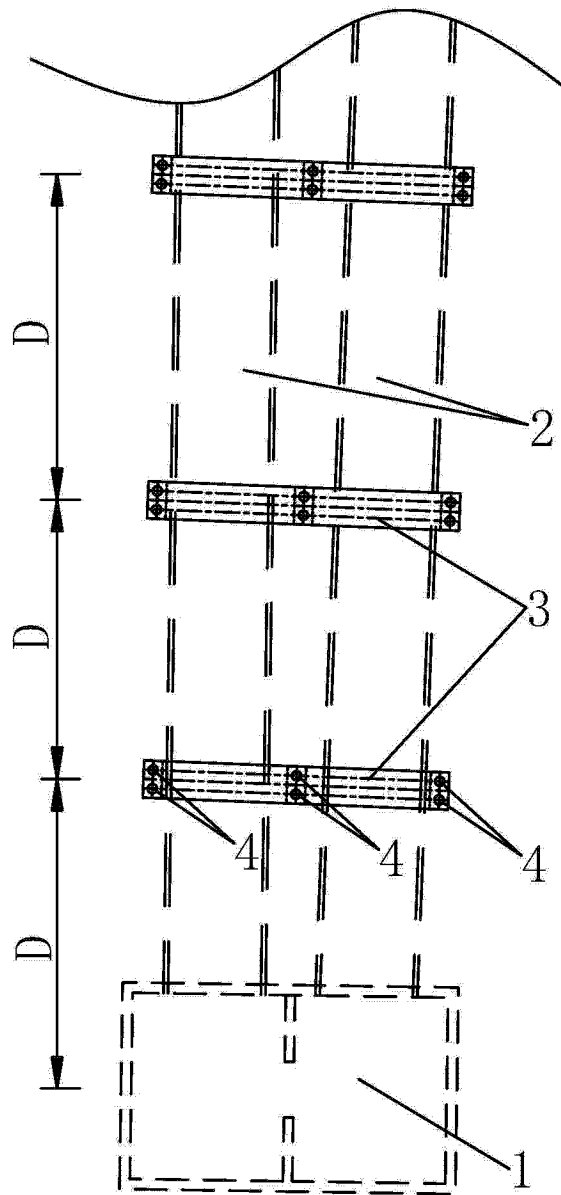


图 1

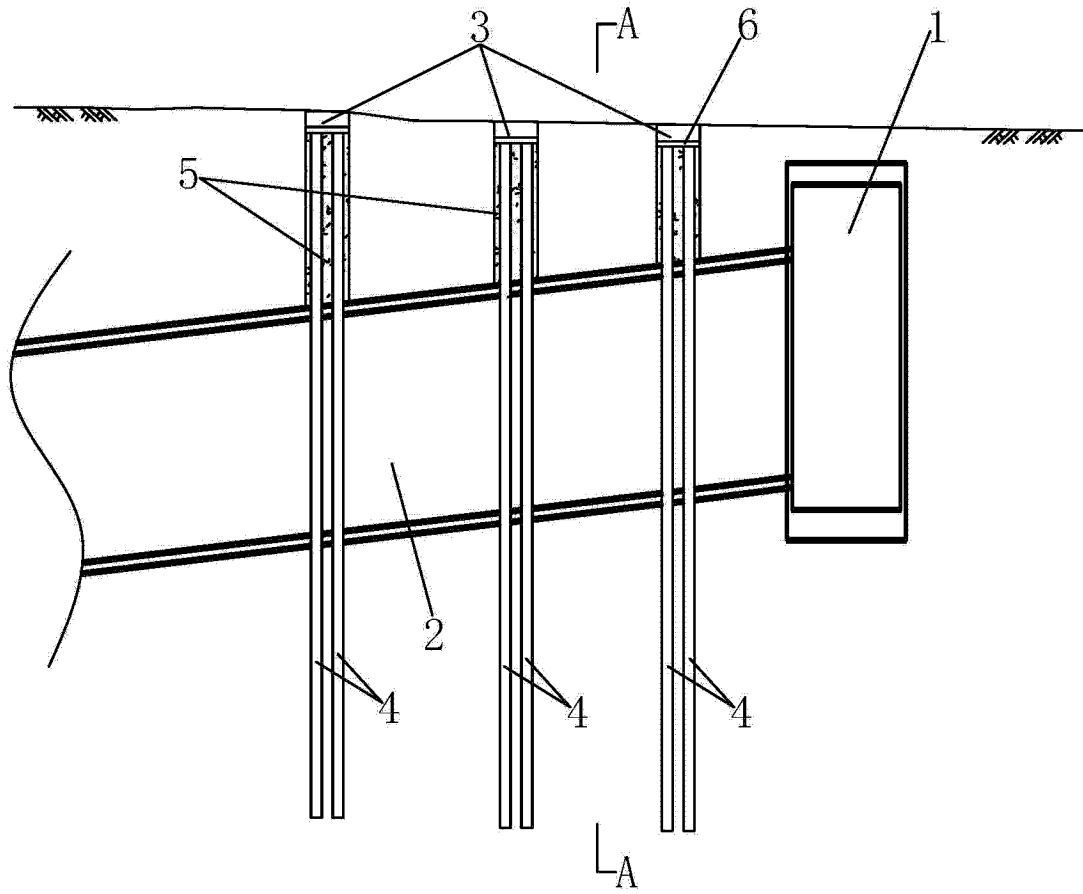


图 2

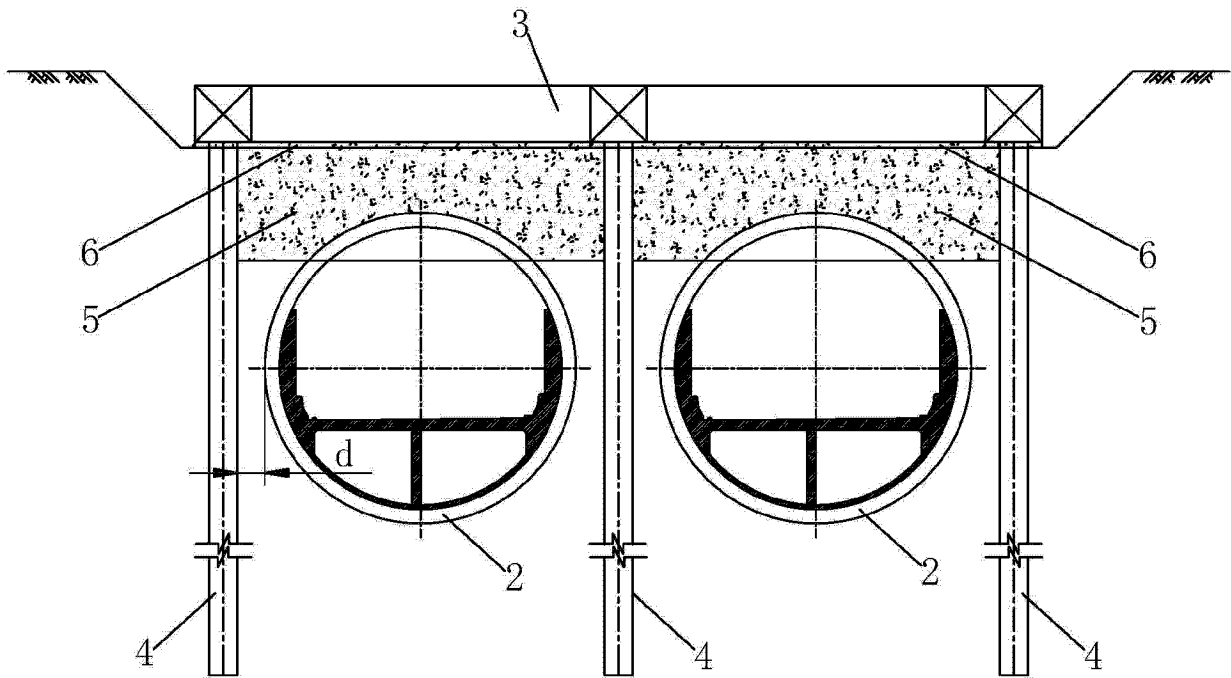


图 3