



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107642368 A

(43)申请公布日 2018.01.30

(21)申请号 201710920163.5

(22)申请日 2017.09.30

(71)申请人 中铁第四勘察设计院集团有限公司

地址 430063 湖北省武汉市武昌区和平大道745号

(72)发明人 肖明清 孙文昊 何应道 张亮亮
符瑞安 王均勇

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

(51)Int.Cl.

E21D 11/08(2006.01)

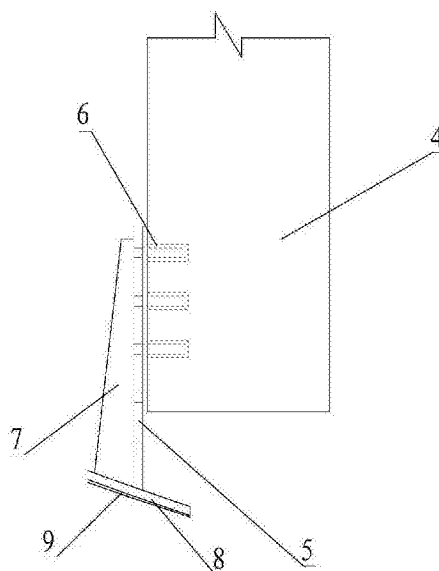
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种高度可调式预制箱涵及其调节方法

(57)摘要

本发明提供一种高度可调式预制箱涵及其调节方法,其中所述高度可调式预制箱涵包括:设置在预制箱涵侧墙面的高度调节杆,在所述高度调节杆上设有成列布置的至少两个第一螺纹孔;设置在预制箱涵侧墙面的成列布置的至少一个预埋螺母,且所述预埋螺母与所述第一螺纹孔相配合;以及穿过所述第一螺纹孔紧固在所述预埋螺母内的螺栓。通过将螺栓穿过不同位置的第一螺纹孔,然后再与预埋螺母紧固,达到调节预制箱涵的高度的目的,从而减小预制箱涵拟安装位置的施工累积误差对预制箱涵的顶面高度的影响,进而达到精确控制预制箱涵的顶面与设计路面/轨面之间的间距的目的,从而优化盾构隧道内径,达到节省投资、降低施工难度的目的。



1. 一种高度可调式预制箱涵,其特征在于,包括:

设置在预制箱涵侧墙面的高度调节杆,在所述高度调节杆上设有成列布置的至少两个第一螺纹孔;

设置在预制箱涵侧墙面的成列布置的至少一个预埋螺母,且所述预埋螺母与所述第一螺纹孔相配合;以及穿过所述第一螺纹孔紧固在所述预埋螺母内的螺栓。

2. 根据权利要求1所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,还包括:固定在所述高度调节杆底部的支撑板,且所述支撑板与盾构隧道的管片衬砌相接触。

3. 根据权利要求2所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,还包括:垂直于所述支撑板板面的加劲板,且所述加劲板的竖直面与所述高度调节杆的侧面连接。

4. 根据权利要求2所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,还包括:设置在所述支撑板与所述管片衬砌之间的橡胶垫片。

5. 根据权利要求1所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,还包括多行成列布置的所述预埋螺母;且所述预埋螺母的行数与所述高度调节杆的数量相同。

6. 根据权利要求2所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,所述支撑板的形状为与管片衬砌的直径相同的圆弧形。

7. 根据权利要求3所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,所述加劲板的底面比所述加劲板的顶面宽;

所述加劲板的竖直面的高度与所述高度调节杆的高度相当。

8. 根据权利要求2所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,还包括:T形插件,所述T形插件的顶板设置在预制箱涵侧墙面的底部,且所述顶板的形状根据所述预制箱涵的底面形状确定;

所述T形插件的竖直杆的侧面与所述高度调节杆的侧面相接触;

所述竖直杆上设有成列布置的至少两个第二螺纹孔,且所述第二螺纹孔与所述第一螺纹孔的尺寸相同;

所述螺栓穿过所述第一螺纹孔和所述第二螺纹孔,将所述竖直杆和所述高度调节杆紧固。

9. 根据权利要求8所述的高度可调式预制箱涵,其特征在于,还包括:固定在所述支撑板板面上的固定杆,所述固定杆与所述高度调节杆的间距与所述竖直杆的宽度相同;

所述固定杆上设有成列布置的至少两个第三螺纹孔,所述第三螺纹孔与所述第一螺纹孔的尺寸相同;

所述螺栓穿过所述第一螺纹孔、所述第二螺纹孔和所述第三螺纹孔,将所述高度调节杆、竖直杆和固定杆紧固。

10. 一种高度可调式预制箱涵的调节方法,其特征在于,包括:

步骤1,在制作预制箱涵时,在预制箱涵侧墙面的外侧设置至少一个预埋螺母;

步骤2,根据测量得到的预制箱涵拟拼装位置的施工累积误差,调整高度调节杆上的螺纹孔与预埋螺母的螺栓连接高度;

步骤3,在高度调节杆的下部顺次固定支撑板和橡胶垫片;

步骤4,将预制箱涵拼装至指定位置,结合盾构隧道管片衬砌内部结构的施作,在预制箱涵箱体的底部浇筑微膨胀混凝土,以密实充填高度调节杆与预制箱涵箱体间的空隙。

一种高度可调式预制箱涵及其调节方法

技术领域

[0001] 本发明涉及盾构隧道技术领域,更具体地,涉及一种高度可调式预制箱涵及其调节方法。

背景技术

[0002] 箱涵指的是洞身以钢筋混凝土箱形管节修建的涵洞。箱涵由一个或多个方形或矩形断面组成,一般由钢筋混凝土或圬工制成,但钢筋混凝土应用较广,当跨径小于4m时,采用箱涵,对于管涵,钢筋混凝土箱涵是一个便宜的替代品,墩台,上下板都全部一致浇筑。一般箱涵包括现浇边箱涵和中间预制箱涵,中间预制箱涵由平板结构的顶板41、平板结构的侧墙42和标准弧形结构结构的底板43组成,如图1所示。

[0003] 目前,在大直径盾构隧道施工过程中,为了便于管片运输,往往在内部结构设计时,将内部结构的中间部分设计成预制箱涵形式;即,将预制箱涵4坐落在盾构隧道底部的管片衬砌1上,由于预制箱涵顶面至底部管片的相对高度H为一固定值,则可以在一定程度上保证施工的精度,为前方盾构掘进面提供便捷的的材料运输通道,例如,管片车、材料运输车等均利用拼装的预制箱涵表面进行同步输送,且其他内部结构可以同步进行施工,不会相互干扰,从而加快大型盾构隧道内部结构的施工进度,创造了便利的施工条件。

[0004] 但是,将预制箱涵4直接坐落在管片衬砌1上,盾构掘进的轴线偏差、管片拼装的错台、以及管片底部受力变形引起的偏差,均会直接传导至预制箱涵4的顶面41,从而造成预制箱涵顶面41与设计路面/轨面3间的距离H($H=h_1+h_2$) 缩小或增大。因此,为满足路面或轨面3的结构层高度不小于设计值 h_2 的要求,则必须额外预留厚度 h_1 , h_1 大于或等于盾构隧道的施工误差,进而导致隧道内径加大,增加投资成本。

发明内容

[0005] 针对上述的技术问题,本发明提供一种高度可调式预制箱涵及其调节方法。

[0006] 一方面,本发明提供一种高度可调式预制箱涵,包括:设置在预制箱涵侧墙面的高度调节杆,在所述高度调节杆上设有成列布置的至少两个第一螺纹孔;设置在预制箱涵侧墙面的成列布置的至少一个预埋螺母,且所述预埋螺母与所述第一螺纹孔相配合;以及穿过所述第一螺纹孔紧固在所述预埋螺母内的螺栓。

[0007] 其中,所述高度可调式预制箱涵,还包括:固定在所述高度调节杆底部的支撑板,且所述支撑板与盾构隧道的管片衬砌相接触。

[0008] 其中,所述高度可调式预制箱涵,还包括:垂直于所述支撑板板面的加劲板,且所述加劲板的竖直面与所述高度调节杆的侧面连接。

[0009] 其中,所述高度可调式预制箱涵,还包括:设置在所述支撑板与所述管片衬砌之间的橡胶垫片。

[0010] 其中,所述高度可调式预制箱涵,还包括多行成列布置的所述预埋螺母;且所述预埋螺母的行数与所述高度调节杆的数量相同。

[0011] 其中,所述支撑板的形状为与管片衬砌的直径相同的圆弧形。

[0012] 其中,所述加劲板的底面比所述加劲板的顶面宽;所述加劲板的竖直面的高度与所述高度调节杆的高度相当。

[0013] 其中,所述高度可调式预制箱涵,还包括:T形插件,所述T形插件的顶板设置在预制箱涵侧墙面的底部,且所述顶板的形状根据所述预制箱涵的底面形状确定;所述T形插件的竖直杆与所述高度调节杆相接触;所述竖直杆上设有成列布置的至少两个第二螺纹孔,且所述第二螺纹孔与所述第一螺纹孔的尺寸相同;所述螺栓穿过所述第一螺纹孔和所述第二螺纹孔,将所述竖直杆和所述高度调节杆紧固。

[0014] 其中,所述高度可调式预制箱涵,还包括:固定在所述支撑板板面上的固定杆,所述固定杆与所述高度调节杆的间距与所述竖直杆的宽度相同;所述固定杆上设有成列布置的至少两个第三螺纹孔,所述第三螺纹孔与所述第一螺纹孔的尺寸相同;所述螺栓穿过所述第一螺纹孔、所述第二螺纹孔和所述第三螺纹孔,将所述高度调节杆、竖直杆和固定杆紧固。

[0015] 第二方面,本发明提供一种高度可调式预制箱涵的调节方法,包括:步骤1,在制作预制箱涵时,在预制箱涵侧墙面的外侧设置至少一个预埋螺母;步骤2,根据测量得到的预制箱涵拟拼装位置的施工累积误差,调整高度调节杆上的螺纹孔与预埋螺母的螺栓连接高度;步骤3,在高度调节杆的下部顺次固定支撑板和橡胶垫片;步骤4,将预制箱涵拼装至指定位置,结合盾构隧道管片衬砌内部结构的施作,在预制箱涵箱体的底部浇筑微膨胀混凝土,以密实充填高度调节杆与预制箱涵箱体间的空隙。

[0016] 本发明提供的一种高度可调式预制箱涵及其调节方法,通过在高度调节杆上设置成列布置的至少两个第一螺纹孔,以及在预制箱涵侧面下部设置成列布置的至少一个预埋螺母;通过将螺栓穿过不同位置的第一螺纹孔,然后再与预埋螺母紧固,达到调节预制箱涵的高度的目的,从而减小预制箱涵拟安装位置的施工累积误差对预制箱涵的顶面高度的影响,进而达到精确控制预制箱涵的顶面与设计路面/轨面之间的间距的目的,从而优化盾构隧道内径,达到节省投资、降低施工难度的目的。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为现有技术中预制箱涵用于盾构隧道施工的原理图;

[0019] 图2a为本发明实施例提供的高度可调式预制箱涵的主视图;

[0020] 图2b为本发明实施例提供的高度可调式预制箱涵的左视图;

[0021] 图3为将图2所述的预制箱涵用于盾构隧道施工的原理图;

[0022] 图4为本发明另一实施例提供的高度可调式预制箱涵的左视图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例

中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 本发明实施例提供一种高度可调式预制箱涵,结合图2a和图2b,该高度可调式预制箱涵,包括:设置在预制箱涵4侧墙面的高度调节杆5,在所述高度调节杆5上设有成列布置的至少两个第一螺纹孔;设置在预制箱涵4侧墙面的成列布置的至少一个预埋螺母6,且所述预埋螺母6与所述第一螺纹孔相配合;以及穿过所述第一螺纹孔紧固在所述预埋螺母6内的螺栓。

[0025] 具体地,在将预制箱涵用于盾构隧道施工时,为了避免将盾构隧道施工过程中的累积误差传导至预制箱4的表面,故设计高度可调式预制箱涵。即,在预制箱涵侧墙面42设置高度调节杆5,如图3所示;且该高度调节杆5上设有成列布置的至少两个第一螺纹孔;以及在预制箱涵侧墙面42设置成列布置的至少一个预埋螺母6。根据测得的预制箱涵拟拼装位置的施工累积误差 $\Delta 2$,调整与螺栓配合的第一螺纹孔的位置;再将螺栓穿过该第一螺纹孔并紧固在预埋螺母6内,达到调整高度调节杆5与预制箱涵4的螺栓连接高度的目的。使得预制箱涵4的顶面抬升或降低 $\Delta 1$,即,使得预制箱涵拟安装位置处的施工累积误差由原来的 $\Delta 2$ 减小为 $\Delta 2 - \Delta 1$,从而预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距减小,达到精确控制预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距的目的,进而优化盾构隧道的内径,达到节约投资、降低施工难度的目的。

[0026] 在本发明实施例中,通过在高度调节杆上设置成列布置的至少两个第一螺纹孔,以及在预制箱涵侧面下部设置成列布置的至少一个预埋螺母;通过将螺栓穿过不同位置的第一螺纹孔,然后再与预埋螺母紧固,减小预制箱涵拟安装位置的施工累积误差,对预制箱涵的顶面高度的影响,进而达到精确控制预制箱涵的顶面与设计路面/轨面之间的间距的目的,从而优化盾构隧道内径,达到节省投资、降低施工难度的目的。

[0027] 在上述实施例的基础上,所述高度可调式预制箱涵,还包括:固定在所述高度调节杆5底部的支撑板8,且所述支撑板6与盾构隧道管片衬砌1相接触。

[0028] 其中,支撑板的作用是支撑固定在其上的部件,并防止部件上的零件上脱出部件;以及承受部件传递的压力,因此它要具有较高的平行度、刚度和强度。

[0029] 具体地,在高度调节杆5的底部设置支撑板8,且使支撑板8与盾构隧道的管片衬砌1向接触,使得支撑板8可以起到支撑高度调节杆5的作用,以使高度调节杆5能较稳定的固定在管片衬砌1上,进而提高高度可调式预制箱涵的稳定性;同时,保证了预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距的精准性,即,使得盾构隧道内径得以优化。且,由于支撑板8与管片衬砌1的接触面积,比高度调节杆5与管片衬砌1的接触面积大,则可以减少高度调节杆5对管片衬砌1的压力,以减小管片衬砌1的变形量,从而缩小施工误差,确保预制箱涵4的顶面高度受误差的影响小,以提高预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距的精确度,再次达到优化盾构隧道内径的目的。

[0030] 在本发明实施例中,通过在高度调节杆底部设置支撑板,使得高度调节杆较稳定的固定在管片衬砌上,提高高度可调式预制箱涵的稳定性;同时,减小高度调节杆对管片衬砌的压力,以减小管片衬砌的变形量,进而减小施工误差;即从两方面,提高预制箱涵的顶面与设计路面/轨面之间的间距的精确度,达到优化盾构隧道内径的目的。

[0031] 在上述各实施例的基础上,所述高度可调式预制箱涵,还包括:垂直于所述支撑板8板面的加劲板7,且所述加劲板7的竖直面与所述高度调节杆5的侧面连接。

[0032] 其中,加劲板是指在结构设计中,在垂直于面板方向的条或板,以提高面板和整体结构的承载能力,加劲板和面板为整体结构,或者采用胶结或焊接的方式连接在一起。加劲板的形状有T形、I形、J形等。

[0033] 具体地,在支撑板8的板面上垂直设置加劲板7,且加劲板7的竖直面与高度调节杆5的侧面连接,使得支撑板8和高度调节杆5的承载能力得到提高,即,通过设置加劲板7,支撑板8和高度调节杆5可以承受质量较大的预制箱涵4,进而提高了高度可调式预制箱涵的强度和稳定性,达到优化盾构隧道内径的目的;同时,延长高度调节杆5和支撑板8的使用寿命。

[0034] 例如,在测得的预制箱涵4拟拼装位置的施工累积误差较大时,需将高度调节杆5上靠近顶部的第一螺纹孔,与预制箱涵侧墙面42上靠近底部的预埋螺母配合时;或者,需将高度调节杆5上靠近底部的第一螺纹孔,与预制箱涵侧墙面42上靠近底部的预埋螺母配合时;此时预制箱涵4对高度调节杆5的压力较大,通过设置在高度调节杆5侧面的加劲板7,使得高度调节杆5的承载能力增强,以使高度调节杆5不易被预制箱涵4压变形,从而达到提高高度可调式预制箱涵的强度和稳定性的目的;同时,使得预制箱涵4的顶面高度不受影响,即,保证了预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距的精确度,达到优化盾构隧道内径的目的。

[0035] 在本发明实施例中,通过设置与支撑板垂直的加劲板,使得高度可调式预制箱涵的强度和稳定性提高,优化盾构隧道内径的目的;同时,延长高度调节杆和支撑板的使用寿命。

[0036] 在上述各实施例的基础上,所述高度可调式预制箱涵,还包括:设置在所述支撑板8与所述管片衬砌1之间的橡胶垫片9。

[0037] 其中,垫片(gasket)是两个物体之间的机械密封,通常用以防止两个物体之间受到压力、腐蚀、和管路自然地热胀冷缩泄漏。由于机械加工表面不可能完美,使用垫片即可填补不规则性。垫片通常由片状材料制成,如垫纸,橡胶,硅橡胶,金属,软木,毛毡,氯丁橡胶,丁腈橡胶,玻璃纤维或塑料聚合物(如聚四氟乙烯)。特定应用的垫片可能含有石棉。

[0038] 具体地,在支撑板8与管片衬砌1之间设置橡胶垫片9,例如,该橡胶垫片为柔性橡胶垫片等,橡胶垫片9用以保证支撑板8与管片衬砌1之间的可靠传力;同时,减小支撑板8对管片衬砌1的磨损,延长管片衬砌1的使用寿命。

[0039] 在上述各实施例的基础上,所述高度可调式预制箱涵,还包括多行成列布置的所述预埋螺母6;且所述预埋螺母6的行数与所述高度调节杆5的数量相同。

[0040] 具体地,设置在预制箱涵侧墙面42上的成列布置的预埋螺母6,还可以布置成多行成列布置的预埋螺母6,相应的增加高度调节杆5的数量,即,高度调节杆5的数量与预埋螺母6的行数相等。则可以根据预制箱涵4拟安装位置的各个方位的施工累积误差,在预制箱涵侧墙面42的多处安装高度调节杆5,从而实现多方位调节预制箱涵4的顶面高度,减小预制箱涵4的拟安装位置的施工累积误差对预制箱涵4的顶面高度的影响,进而精确控制预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距,优化盾构隧道的内径,减小投资成本,降低施工难度。

[0041] 在本发明实施例中,将预埋螺母设置为多行成列布置,且将预埋螺母的行数与高度调节杆的数量设置为相同,实现在预制箱涵侧墙面的多处设置高度调节杆,达到根据预制箱涵拟安装位置的不同方位的施工累积误差,调节预制箱涵侧墙面不同位置的高度调节杆与预埋螺母的螺栓连接高度,实现精确控制预制箱涵的顶面与设计路面/轨面之间的间距的目的,进而达到优化盾构隧道的内径、减小投资成本、降低施工难度的目的。

[0042] 在上述各实施例的基础上,所述支撑板8的形状为与管片衬砌1的直径相同的圆弧形。

[0043] 具体地,将支撑板8设置为与管片衬砌1的直径相同的圆弧形,使得支撑板8与管片衬砌1的贴合效果更好,进而使得支撑板8可以较稳定的支撑高度调节杆5,进一步提高支撑板8与高度调节杆5的稳定性,从而保证了预制箱涵4的顶面高度的准确性,以达到保证预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距的准确性,为优化盾构隧道的内径提供基础。

[0044] 在上述各实施例的基础上,所述加劲板7的底面比所述加劲板的顶面宽;所述加劲板7的竖直面的高度与所述高度调节杆的高度相当。

[0045] 具体地,将加劲板7的底面设置得比其自身的顶面宽,使得加劲板7的加强效果更好,能承受更多高度调节杆5传递过来的力,以使整个高度调节装置10(包括:高度调节杆5、支撑板8和加劲板7)的承载能力得到提高,在提高高度调节装置的稳定性和使用寿命的同时,进而提高高度可调式预制箱涵的稳定性。

[0046] 将加劲板7的竖直面的高度与高度调节杆5的高度设置的相当,即加劲板7的竖直面的高度与高度调节杆5的高度相等、略高(例如,高5-15cm左右)、或者略低(例如,低5-15cm左右)。最好是:加劲板7的竖直面的高度略高出高度调节杆5上的最顶上的第一螺纹孔的高度,这样加劲板7可以起到较大程度的支撑高度调节杆5的作用,能较大限度的提高高度调节杆5的承载能力,从而使得高度调节杆5在调节预制箱涵4的顶面高度时,可以较大程度地保证预制箱涵4的稳定性。

[0047] 在本发明实施例中,将加劲板的底面设置得比加劲板的顶面宽;以及将加劲板的竖直面的高度设置得与高度调节杆的高度相当,使得加劲板可以起到较大程度的支撑高度调节杆的作用,进而能较大限度的提高高度调节杆的承载能力,提高高度可调式预制箱涵的稳定性;同时提高高度调节杆的使用寿命。

[0048] 在上述各实施例的基础上,结合图4,所述高度可调式预制箱涵,还包括:T形插件,所述T形插件的顶板11设置在预制箱涵侧墙面42的底部,且所述顶板11的形状根据所述预制箱涵4的底面形状确定;所述T形插件的竖直杆12的侧面与所述高度调节杆5的侧面相接触;所述竖直杆12上设有成列布置的至少两个第二螺纹孔,且所述第二螺纹孔与所述第一螺纹孔的尺寸相同;所述螺栓穿过所述第一螺纹孔和所述第二螺纹孔,将所述竖直杆12和所述高度调节杆5紧固。

[0049] 具体地,本发明实施例为另一种高度可调式预制箱涵的实施方式,通过在支撑板8的板面上设置T形插件,并将该T形插件的顶板11布置在预制箱涵侧墙面42的底部,达到通过该顶板11来支撑预制箱涵4的目的。且在插件的竖直杆12上设置成列布置的至少两个第二螺纹孔,该第二螺纹孔与第一螺纹孔的尺寸相同,则可以通过调节螺栓穿过不同位置的第一螺纹孔和第二螺纹孔,来达到调节预制箱涵4的顶面高度的目的,进而减小施工累积误差对预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面之间的间距的影响,从而优化盾构隧道的内径。

[0050] 并且,T形插件的顶板11形状根据预制箱涵4的底面形状确定,即,顶板11的形状与预制箱涵4的底面形状相同,例如,当预制箱涵4的底面为圆弧面时,顶板11也为与该圆弧的直径相同的圆弧形;当预制箱涵4的底面为平板形时,顶板11也为平板形;这样使得顶板11可以较好的与预制箱涵侧墙面42的底部(即,预制箱涵4的底面)相贴合,进而在保证可以调节预制箱涵4的顶面高度的同时,还可以保证稳定的支撑预制箱涵4。

[0051] 在本发明实施例中,通过增设T形插件,且在该T形插件的竖直杆上设置成列布置的至少两个第二螺纹孔,通过将螺栓穿过不同位置的第二螺纹孔与第一螺纹孔,也可达到调节预制箱涵的顶面高度的目的,从而减小施工累积误差对预制箱涵的顶面与设计路面/轨面之间的间距的影响,从而优化盾构隧道的内径,节省投资,降低施工难度。

[0052] 以下对本发明实施例进行举例说明,但不限制本发明的保护范围。例如,在没有对预制箱涵4的顶面高度进行调节时,为满足路面/轨面的结构层高度不小于设计值 h_2 的要求,即满足建筑限界的要求,则必须在预制箱涵4的顶面高度处再额外预留高度 h_1 , h_1 大于或等于盾构隧道的施工误差, h_1 大多取15~20cm,进而使得预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面间的距离 $H(H=h_1+h_2)$ 增大,则导致盾构隧道的内径加大。通过在预制箱涵4的侧面或者底面设置高度调节装置,并根据预制箱涵拟安装位置的施工累积误差,来调节预制箱涵4的顶面高度,确保预制箱涵4的顶面高度的准确性,例如,将预制箱涵4的顶面高度处额外预留高度 h_1 ,由15~20cm减小至0~3cm,则减小了预制箱涵4的顶面与设计路面/轨面间的距离,达到优化盾构隧道内径的目的。

[0053] 在上述图4所示的实施例的基础上,所述高度可调式预制箱涵,还包括:固定在所述支撑板8板面上的固定杆13,所述固定杆13与所述高度调节杆5的间距与所述竖直杆12的宽度相同;所述固定杆13上设有成列布置的至少两个第三螺纹孔,所述第三螺纹孔与所述第一螺纹孔的尺寸相同;所述螺栓穿过所述第一螺纹孔、所述第二螺纹孔和所述第三螺纹孔,将所述高度调节杆5、竖直杆12和固定杆13紧固。所述第一螺纹孔、所述第二螺纹孔和所述第三螺纹孔的间距相同。

[0054] 具体地,在螺栓穿过第一螺纹孔和第二螺纹孔,将高度调节杆5和竖直杆12紧固在一起时,通过在支撑板8的板面上增设固定杆13,且该固定杆13上设有成列布置的第三螺纹孔,以及该第三螺纹孔与第一螺纹孔的尺寸相同,则可以使螺栓同时穿过第一螺纹孔、第二螺纹孔和第三螺纹孔,以将高度调节杆5、竖直杆12和固定杆13紧固在一起,则固定杆13起到保护竖直杆12的作用,即,避免竖直杆12因紧固而变形;同时,加强竖直杆12和高度调节杆5的强度,使得竖直杆12和高度调节杆5的承载能力增强,为确保预制箱涵4的顶部高度提供基础。

[0055] 将第一螺纹孔、第二螺纹孔和第三螺纹孔的间距设置得相同,则在调节高度调节杆5、竖直杆12和固定杆13的螺栓连接高度时,可以较方便的对高度调节杆、竖直杆12和固定杆13上,通过螺栓连接的螺纹孔的位置,进而可以较方便的调节预制箱涵4的顶面高度。当然,也可以将第一螺纹孔、第二螺纹孔和第三螺纹孔的间距设置为不同,例如,将第一螺纹孔与第三螺纹孔的间距设置为相同,将第二螺纹孔间距设置为与第一螺纹孔的间距成倍数关系,例如,第二螺纹孔间距为与第一螺纹孔的间距的0.5倍,这样也可以实现对预制箱涵4的顶面高度进行调节。

[0056] 另外,也可以设置多个连接螺栓,例如,两个螺栓;该两个螺栓分别穿过不同位置

的第一螺纹孔、第二螺纹孔和第三螺纹孔,以将高度调节杆5、竖直杆12和固定杆13较牢固的紧固在一起;同时,通过设置多个连接螺栓,可以增强整个高度调节装置的强度和可靠性。

[0057] 本发明实施例提供一种高度可调式预制箱涵的调节方法,包括:步骤1,在制作预制箱涵时,在预制箱涵侧墙面的外侧设置至少一个预埋螺母;步骤2,根据测量得到的预制箱涵拟拼装位置的施工累积误差,调整高度调节杆上的螺纹孔与预埋螺母的螺栓连接高度;步骤3,在高度调节杆的下部顺次固定支撑板和橡胶垫片;步骤4,将预制箱涵拼装至指定位置,结合盾构隧道管片衬砌内部结构的施作,在预制箱涵箱体的底部浇筑微膨胀混凝土,以密实充填高度调节杆与预制箱涵箱体间的空隙。

[0058] 具体地,预制箱涵4制作时,在预制箱涵侧墙面42的外侧预埋螺母6,然后完成预制箱涵4的制作。测量制箱涵4拟拼装位置的施工累积误差 $\Delta 2$ 。根据测量得到的施工累积误差 $\Delta 2$,调整高度调节装置(如图2或图4所示的高度调节装置)与预制箱涵4的螺栓连接高度,使预制箱涵4的顶面抬升或降低 $\Delta 1$ 。其中,该步骤可在预制箱涵4下井前完成,以保证调节的精度;4)将预制箱涵4拼装至预定位置,则预制箱涵安装处的施工累积误差由原 $\Delta 2$ 减小为 $\Delta 2 - \Delta 1$ 。结合内部结构的施作,在预制箱涵侧墙面42的底部浇筑微膨胀混凝土,将高度调节装置(如图2或图4所示的高度调节装置)与预制箱涵4间的空隙填充密实。

[0059] 另外,预留螺母6的数量及间距可根据实际预制箱涵4的重量、尺寸、并结合隧道地层条件和施工水平等综合确定。

[0060] 高度调节杆5、支撑板8、加劲板7、顶板11、竖直杆12和固定杆13均可以选择合适的钢材,例如,选用不锈钢;或者,其中,部分选用不锈钢,部分选用一般钢材等。

[0061] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

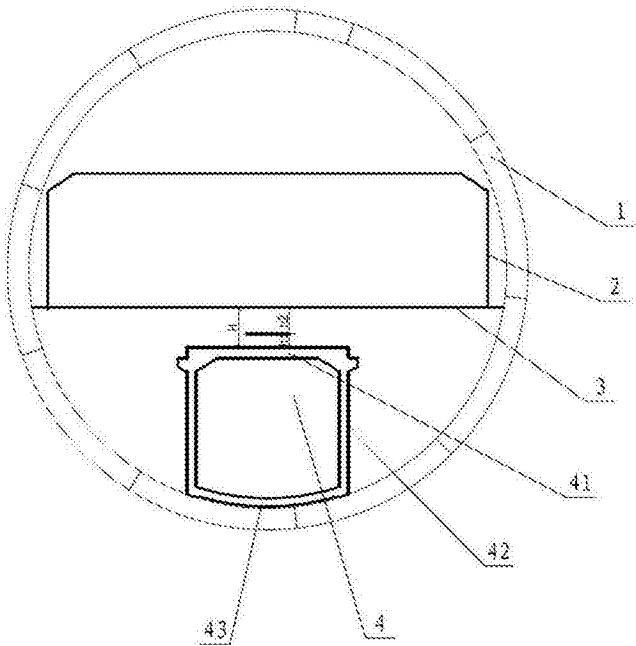


图1

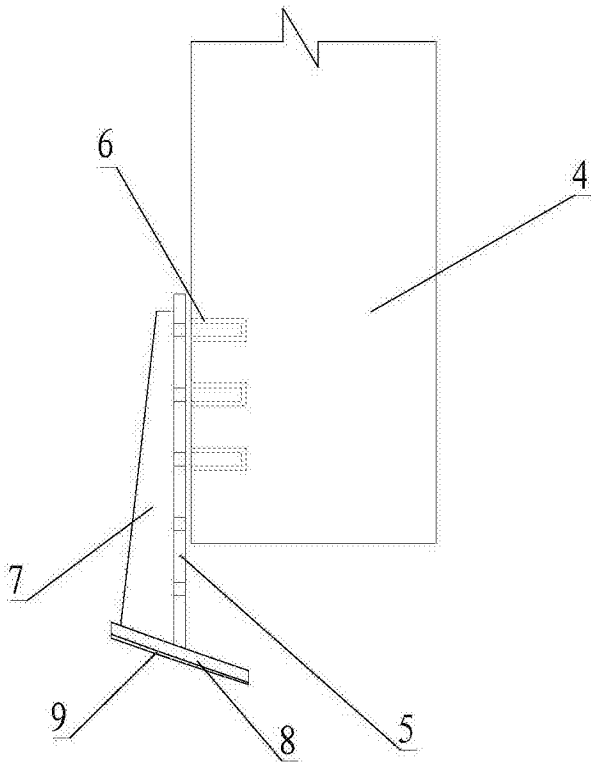


图2a

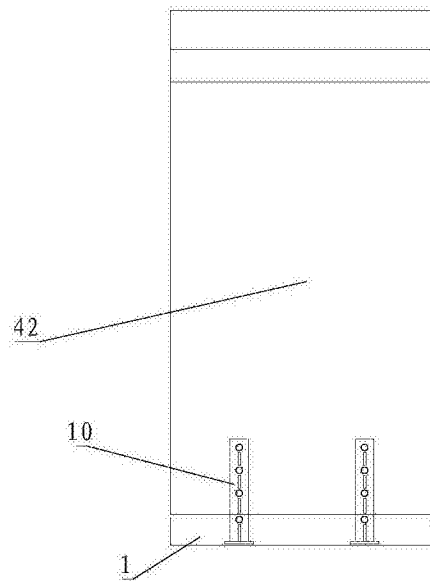


图2b

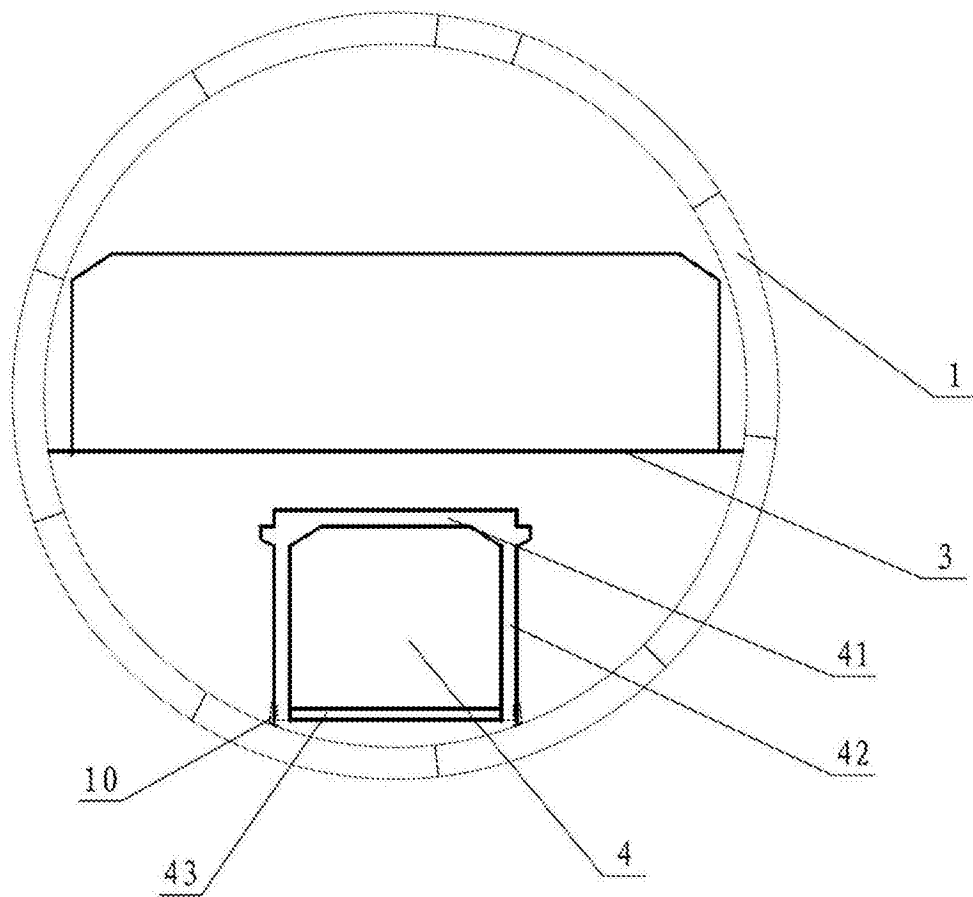


图3

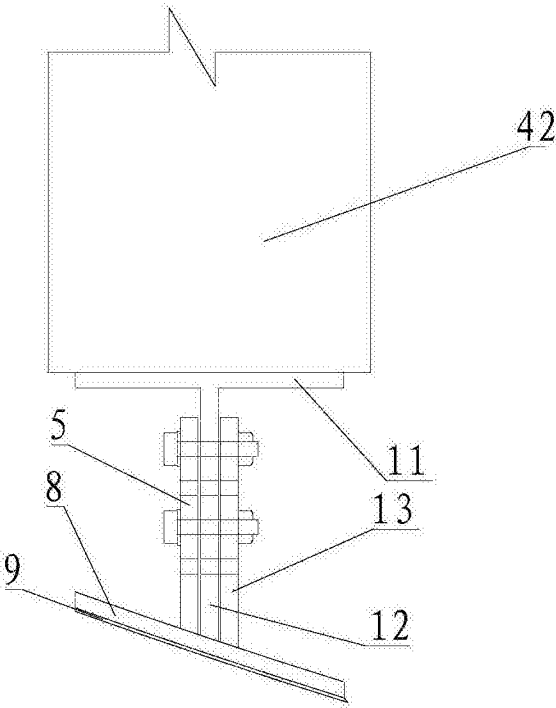


图4