



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106812058 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(21)申请号 201710149942.X

(22)申请日 2017.03.14

(71)申请人 中铁第四勘察设计院集团有限公司

地址 430063 湖北省武汉市武昌杨园和平
大道745号

(72)发明人 刘振标 崔苗苗 薛照钧 陈勇
罗春林 史娣 尹书军 王鹏宇

(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

(51)Int.Cl.

E01D 11/04(2006.01)

E01D 19/00(2006.01)

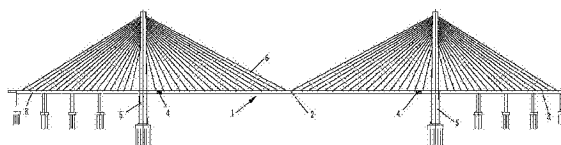
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥

(57)摘要

本发明公开了一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,包括斜拉桥主梁,所述斜拉桥主梁由主跨、设置在主跨两侧的边跨、以及设置在主跨与边跨之间的过渡段组成,所述斜拉桥主梁长度方向的两侧间隔设置有与之垂直布置的主塔,每个所述主塔的顶部与斜拉桥主梁之间通过若干根斜拉索固定连接,所述主跨为钢-混组合整体钢箱梁结构,所述边跨为钢-混组合钢壳混凝土梁结构。本发明的主跨通过采用纵肋上置式钢-混组合整体钢箱梁,边跨采用纵肋上置式钢-混组合钢壳混凝土梁、设计全新的钢混过渡段形式等,既具备较大的跨越能力和竖向刚度、施工速度快,又能解决边跨出现负反力、延长桥面使用寿命。



1. 一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,包括斜拉桥主梁(1),所述斜拉桥主梁(1)由主跨(2)、设置在主跨(2)两侧的边跨(3)、以及设置在主跨(2)与边跨(3)之间的过渡段(4)组成,所述斜拉桥主梁(1)长度方向的两侧间隔设置有与之垂直布置的主塔(5),每个所述主塔(5)的顶部与斜拉桥主梁(1)之间通过若干根斜拉索(6)固定连接,其特征在于:所述主跨(2)为钢-混组合整体钢箱梁结构,所述边跨(3)为钢-混组合钢壳混凝土梁结构;

所述钢-混组合整体钢箱梁结构包括顶部开口的开口箱梁(26)、和位于开口箱梁(26)顶部的用于将其顶部开口封闭的钢-混组合顶板(7);所述钢-混组合顶板(7)由第一钢板(7.1)和现浇在第一钢板(7.1)上方的第一混凝土桥面板(7.2)组成,所述第一钢板(7.1)的上端面设置有若干个沿纵桥向延伸的第一带孔纵肋(7.3),所述第一带孔纵肋(7.3)沿其长度方向均匀间隔开设有若干个通孔,所述若干个第一带孔纵肋(7.3)横向对应的通孔内穿设有与第一带孔纵肋(7.3)垂直布置的第一PBL剪力键(7.4);

所述钢-混组合钢壳混凝土梁结构包括外层钢箱(11)和设置在外层钢箱(11)内的三个内层钢箱(12),所述外层钢箱(11)的内壁与内层钢箱(12)的外壁之间、相邻两个内层钢箱(12)的相对侧壁之间均间隔设置有若干个隔板(13.1),所述隔板(13.1)将外层钢箱(11)与内层钢箱(12)之间的空腔分隔为若干个格舱(13.2),所述格舱(13.2)内填充有混凝土。

2. 根据权利要求1所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,其特征在于:所述开口箱梁(26)包括两个沿纵桥向布置的边腹板(9)和位于两个边腹板(9)之间且与其平行布置的中腹板(14),所述中腹板(14)的底部之间通过箱梁平底板(8)固定连接,所述边腹板(9)的底部与中腹板(14)的底部之间通过斜底板(10)固定连接,所述边腹板(9)和中腹板(14)的顶部之间通过钢-混组合顶板(7)固定连接;所述第一钢板(7.1)与第一混凝土桥面板(7.2)之间间隔设置有若干个第一剪力钉(15.1)。

3. 根据权利要求2所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,其特征在于:两个所述边腹板(9)的外侧均设置有第一风嘴(25.1),所述第一风嘴(25.1)的一面侧壁与边腹板(9)的外侧壁相贴合,所述第一风嘴(25.1)内设置有与其内壁垂直布置的第一封嘴加强板(16.1)。

4. 根据权利要求3所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,其特征在于:所述箱梁平底板(8)、斜底板(10)的内壁上设置有若干个沿纵向延伸的呈倒U型的底板加强肋(17)。

5. 根据权利要求4所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,其特征在于:两个所述边腹板(9)朝向中腹板(14)的一侧均设置有若干个沿纵向延伸的边腹板加强板(18),每个所述边腹板加强板(18)与边腹板(9)相互垂直布置;两个所述中腹板(14)相对的一侧均设置有若干个沿纵向延伸的中腹板加强板(19),每个所述中腹板加强板(19)与中腹板(14)相互垂直布置。

6. 根据权利要求5所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,其特征在于:所述外层钢箱(11)包括钢箱顶板(20)和位于钢箱顶板(20)中部下方的与其平行设置的钢箱底板(21),所述钢箱顶板(20)的横桥向两侧下方对称设置有与之垂直布置的钢箱边腹板(22),所述钢箱边腹板(22)底部与钢箱底板(21)底部之间通过钢箱斜底板(23)固定连接;所述钢箱顶板(20)由第二钢板(20.1)和现浇在第二钢板(20.1)上方的第二混凝土桥面板(20.2)组成,所述第二钢板(20.1)的上端面设置有若干个沿纵向延伸的第二带孔纵肋(20.3),所述第二带孔纵肋(20.3)沿其长度方向均匀间隔开设有若干个通孔,所述若干个第二带孔纵肋(20.3)横向对应的通孔内穿设有与第二带孔纵肋(20.3)垂直布置的第二PBL剪力键(20.4)。

7. 根据权利要求6所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥, 其特征在于: 所述钢箱边腹板(22)的外侧均设置有第二风嘴(25.2), 所述第二风嘴(25.2)的一面侧壁与钢箱边腹板(22)的外侧壁相贴合, 所述第二风嘴(25.2)内设置有与其内壁垂直布置的第二封嘴加强板(16.2)。

8. 根据权利要求7所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥, 其特征在于: 所述内层钢箱(12)包括第一钢箱(12.1)和对称设置在第一钢箱(12.1)两侧的第二钢箱(12.2), 所述第一钢箱(12.1)和第二钢箱(12.2)均由顶板(24.1)、设置在顶板(24.1)下方的底板(24.2)、以及设置在顶板(24.1)两侧的腹板(24.3)围合而成的中空状钢箱结构。

9. 根据权利要求8所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥, 其特征在于: 所述外层钢箱(11)的内壁四周和内层钢箱(12)的外壁四周上均间隔设置有若干个第二剪力钉(15.2); 所述第二钢板(20.1)与第二混凝土桥面板(20.2)之间间隔设置有若干个第三剪力钉(15.3)带孔纵肋。

10. 根据权利要求9所述的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥, 其特征在于: 所述第一钢板(7.1)和第二钢板(20.1)均为由上层板和下层板叠加焊接而成的复合钢板, 所述上层板为不锈钢板, 所述下层板为普通钢板。

一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥

技术领域

[0001] 本发明属于斜拉桥的技术领域,具体地指一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥。

背景技术

[0002] 常规钢箱梁斜拉桥的优点是自重轻、跨越能力大、钢箱主梁可以在工厂制作、质量可靠、施工速度快;钢箱叠合梁斜拉桥,用钢量小,主桥刚度大;混合梁斜拉桥经济性好,刚度大。以上三种斜拉桥在应用过程中均存在以下不足:

[0003] 1、钢箱梁斜拉桥,主梁自重轻,主梁锚固支撑作用小,主桥整体刚度相对偏小;

[0004] 2、钢箱梁正交异形板桥面纵横向焊缝数量多,受力复杂,容易产生疲劳裂缝;

[0005] 3、常规钢箱叠合梁桥,混凝土桥面板需设置现浇施工模板系统;若采用预制施工,需设置混凝土后浇带,施工速度稍慢。

[0006] 4、钢箱梁斜拉桥边跨跨度相对较短时,需要设置额外的压重,以减小或避免边跨支点负反力;

[0007] 5、混合梁斜拉桥钢混过渡段设计及施工复杂。

发明内容

[0008] 本发明的目的就是要解决上述背景技术的不足,提供一种既具备较大的跨越能力和竖向刚度、施工速度快,又能解决边跨出现负反力、延长桥面使用寿命的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥。

[0009] 为实现上述目的,本发明所设计的一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,包括斜拉桥主梁,所述斜拉桥主梁由主跨、设置在主跨两侧的边跨、以及设置在主跨与边跨之间的过渡段组成,所述斜拉桥主梁长度方向的两侧间隔设置有与之垂直布置的主塔,每个所述主塔的顶部与斜拉桥主梁之间通过若干根斜拉索固定连接,其特殊之处在于:所述主跨为钢-混组合整体钢箱梁结构,所述边跨为钢-混组合钢壳混凝土梁结构;

[0010] 所述钢-混组合整体钢箱梁结构包括顶部开口的开口箱梁、和位于开口箱梁顶部的用于将其顶部开口封闭的钢-混组合顶板;所述钢-混组合顶板由第一钢板和现浇在第一钢板上方的第一混凝土桥面板组成,所述第一钢板的上端面设置有若干个沿纵桥向延伸的第一带孔纵肋,所述第一带孔纵肋沿其长度方向均匀间隔开设有若干个通孔,所述若干个第一带孔纵肋横向对应的通孔内穿设有与第一带孔纵肋垂直布置的第一PBL剪力键;

[0011] 所述钢-混组合钢壳混凝土梁结构包括外层钢箱和设置在外层钢箱内的三个内层钢箱,所述外层钢箱的内壁与内层钢箱的外壁之间、相邻两个内层钢箱的相对侧壁之间均间隔设置有若干个隔板,所述隔板将外层钢箱与内层钢箱之间的空腔分隔为若干个格舱,所述格舱内填充有混凝土。

[0012] 进一步地,所述开口箱梁包括两个沿纵桥向布置的边腹板和位于两个边腹板之间且与其平行布置的中腹板,所述中腹板的底部之间通过箱梁平底板固定连接,所述边腹板

的底部与中腹板的底部之间通过斜底板固定连接,所述边腹板和中腹板的顶部之间通过钢-混组合顶板固定连接;所述第一钢板与第一混凝土桥面板之间间隔设置有若干个第一剪力钉。

[0013] 进一步地,两个所述边腹板的外侧均设置有第一风嘴,所述第一风嘴的一面侧壁与边腹板的外侧壁相贴合,所述第一风嘴内设置有与其内壁垂直布置的第一封嘴加强板。

[0014] 进一步地,所述箱梁平底板、斜底板的内壁上设置有若干个沿纵向延伸的呈倒U型的底板加强肋。

[0015] 进一步地,两个所述边腹板朝向中腹板的一侧均设置有若干个沿纵向延伸的边腹板加强板,每个所述边腹板加强板与边腹板相互垂直布置;两个所述中腹板相对的一侧均设置有若干个沿纵向延伸的中腹板加强板,每个所述中腹板加强板与中腹板相互垂直布置。

[0016] 进一步地,所述外层钢箱包括钢箱顶板和位于钢箱顶板中部下方的与其平行设置的钢箱底板,所述钢箱顶板的横桥向两侧下方对称设置有与之垂直布置的钢箱边腹板,所述钢箱边腹板底部与钢箱底板底部之间通过钢箱斜底板固定连接;所述钢箱顶板由第二钢板和现浇在第二钢板上方的第二混凝土桥面板组成,所述第二钢板的上端面设置有若干个沿纵向延伸的第二带孔纵肋,所述第二带孔纵肋沿其长度方向均匀间隔开设有若干个通孔,所述若干个第二带孔纵肋横向对应的通孔内穿设有与第二带孔纵肋垂直布置的第二PBL剪力键。

[0017] 进一步地,所述钢箱边腹板的外侧均设置有第二风嘴,所述第二风嘴的一面侧壁与钢箱边腹板的外侧壁相贴合,所述第二风嘴内设置有与其内壁垂直布置的第二封嘴加强板。

[0018] 进一步地,所述内层钢箱包括第一钢箱和对称设置在第一钢箱两侧的第二钢箱,所述第一钢箱和第二钢箱均由顶板、设置在顶板下方的底板、以及设置在顶板两侧的腹板围合而成的中空状钢箱结构。

[0019] 再进一步地,所述外层钢箱的内壁四周和内层钢箱的外壁四周上均间隔设置有若干个第二剪力钉;所述第二钢板与第二混凝土桥面板之间间隔设置有若干个第三剪力钉带孔纵肋。

[0020] 更进一步地,所述第一钢板和第二钢板均为由上层板和下层板叠加焊接而成的复合钢板,所述上层板为不锈钢板,所述下层板为普通钢板。

[0021] 与现有技术相比,本发明的纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,通过主跨采用纵肋上置式钢-混组合整体钢箱梁,边跨采用纵肋上置式钢-混组合钢壳混凝土梁、设计的钢混平滑过渡段形式等措施,解决了常规钢箱梁斜拉桥、钢箱结合梁斜拉桥及混合梁斜拉桥用在应用过程中存在的缺点,其优势主要体现在以下几方面:

[0022] 其一,本发明的主跨采用纵肋上置式钢-混组合整体钢箱梁,自重轻、抗弯抗扭惯性矩大、桥面板刚度强,纵肋上置式钢-混组合桥面板作为有砟道床和无砟基座的刚性基底,有利于轨道稳定性。

[0023] 其二,本发明的边跨采用纵肋上置式钢-混组合钢壳混凝土梁,钢壳格舱内灌注混凝土,同钢主梁共同受力,形成钢壳混凝土结构,不仅可增大边跨的锚固支撑作用提高主桥整体刚度,还可同时解决边跨支点负反力的问题,而且主梁过渡段形式设计及施工简单,刚

度过渡平顺。

[0024] 其三,本发明的顶板采用混凝土与钢板两种材料结合,创新了铁路桥面体系,充分利用各自材料优点,减轻了自重,提高了结构的耐久性,而且降低了工程造价。

附图说明

[0025] 图1为本发明的一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥的结构示意图;

[0026] 图2为图1中的主跨横断面的结构示意图;

[0027] 图3为图2中A处的结构示意图;

[0028] 图4为图1中的边跨横断面的结构示意图;

[0029] 图5为图4中的外层钢箱的结构示意图;

[0030] 其中:1-斜拉桥主梁、2-主跨、3-边跨、4-过渡段、5-主塔、6-斜拉索、7-钢-混组合顶板、7.1-第一钢板、7.2-第一混凝土桥面板、7.3-第一带孔纵肋、7.4-第一PBL剪力键、8-箱梁平底板、9-边腹板、10-斜底板、11-外层钢箱、12-内层钢箱、13.1-隔板、13.2-格舱、14-中腹板、15.1-第一剪力钉、15.2-第二剪力钉、15.3-第三剪力钉、16.1-第一封嘴加强板、16.2-第二封嘴加强板、17-底板加强肋、18-边腹板加强板、19-中腹板加强板、20-钢箱顶板、20.1-第二钢板、20.2-第二混凝土桥面板、20.3-第二带孔纵肋、20.4-第二PBL剪力键、21-钢箱底板、22-钢箱边腹板、23-钢箱斜底板、24.1-顶板、24.2-底板、20.3-第二带孔纵肋、25.1-第一风嘴、25.2-第二风嘴、26-开口箱梁。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0032] 如1图所示的一种纵肋上置式钢-混钢壳结合梁斜拉桥,包括斜拉桥主梁1,斜拉桥主梁1由主跨2、设置在主跨2两侧的边缘跨3、以及设置在主跨2与边缘跨3之间的过渡段4组成,斜拉桥主梁1长度方向的两侧间隔设置有与之垂直布置的主塔5,每个主塔5的顶部与斜拉桥主梁1之间通过若干根斜拉索6固定连接,主跨2为钢-混组合整体钢箱梁结构,边缘跨3为钢-混组合钢壳混凝土梁结构。

[0033] 如图2和图3所示,钢-混组合整体钢箱梁结构包括顶部开口的开口箱梁26、和位于开口箱梁26顶部的用于将其顶部开口封闭的钢-混组合顶板7;所述钢-混组合顶板7由第一钢板7.1和现浇在第一钢板7.1上方的第一混凝土桥面板7.2组成,第一钢板7.1的上端面设置有若干个沿纵桥向延伸的第一带孔纵肋7.3,第一带孔纵肋7.3呈长方形条状。所述第一带孔纵肋7.3沿其长度方向均匀间隔开设有若干个通孔,通孔为圆孔,所述若干个第一带孔纵肋7.3横向对应的通孔内穿设有与第一带孔纵肋7.3垂直布置的第一PBL剪力键7.4,第一PBL剪力键7.4作为横向连接剪力键将所有第一带孔纵肋7.3横向连接起来。钢底板与混凝土板之间采用开孔的钢板纵向布置形成第一带孔纵肋7.3作为组合剪力键,形成格构型,充分利用各自材料优点,减轻了自重,降低了工程造价。钢、混凝土材料相互组合,形成组合型桥面板,受力模式更加优越。第一钢板7.1为由上层板和下层板叠加焊接而成的复合钢板,上层板为不锈钢板,下层板为普通钢板。开口箱梁26包括两个沿纵桥向布置的边腹板9和位于两个边腹板9之间且与其平行布置的中腹板14,中腹板14和边腹板9沿纵桥向的长度相同,中腹板14和边腹板9顶端位于同一个水平面上,中腹板14的垂向长度大于边腹板9的垂

向长度。两个中腹板14的底部之间通过箱梁平底板8固定连接,所述边腹板9的底部与中腹板14的底部之间通过斜底板10固定连接,所述边腹板9和中腹板14的顶部之间通过钢-混组合顶板7固定连接;所述第一钢板7.1与第一混凝土桥面板7.2之间间隔设置有若干个第一剪力钉15.1。两个边腹板9的外侧均设置有第一风嘴25.1,第一风嘴25.1的一面侧壁与边腹板9的外侧壁相贴合,第一风嘴25.1内设置有与其内壁垂直布置的第一封嘴加强板16.1。箱梁平底板8、斜底板10的内壁上设置有若干个沿纵向延伸的呈倒U型的底板加强肋17;两个边腹板9朝向中腹板14的一侧均设置有若干个沿纵向延伸的边腹板加强板18,每个边腹板加强板18与边腹板9相互垂直布置;两个中腹板14相对的一侧均设置有若干个沿纵向延伸的中腹板加强板19,每个中腹板加强板19与中腹板14相互垂直布置。这样,主跨采用纵肋上置式的钢-混组合整体钢箱梁,自重轻、抗弯抗扭惯性矩大、桥面板刚度强,纵肋上置式钢-混组合桥面板作为有砟道床和无砟基座的刚性基底,有利于轨道稳定性。

[0034] 如图4和图5所示,钢-混组合钢壳混凝土梁结构包括外层钢箱11和设置在外层钢箱11内的三个内层钢箱12,外层钢箱11的内壁与内层钢箱12的外壁之间、相邻两个内层钢箱12的相对侧壁之间均间隔设置有若干个隔板13.1,隔板13.1将外层钢箱11与内层钢箱12之间的空腔分隔为若干个格舱13.2,格舱13.2内填充有混凝土。外层钢箱11包括钢箱顶板20和位于钢箱顶板20中部下方的与其平行设置的钢箱底板21,钢箱顶板20的横桥向两侧下方对称设置有与之垂直布置的钢箱边腹板22,所述钢箱边腹板22底部与钢箱底板21底部之间通过钢箱斜底板23固定连接;钢箱顶板20由第二钢板20.1和现浇在第二钢板20.1上方的第二混凝土桥面板20.2组成,这样,钢箱顶板20采用混凝土与钢板两种材料结合,创新了铁路桥面体系,充分利用各自材料优点,减轻了自重,提高了结构的耐久性,而且降低了工程造价。第二钢板20.1的上端面设置有若干个沿纵向延伸的第二带孔纵肋20.3。第二带孔纵肋20.3沿其长度方向均匀间隔开设有若干个通孔,所述若干个第二带孔纵肋20.3横向对应的通孔内穿设有与第二带孔纵肋20.3垂直布置的第二PBL剪力键20.4。

[0035] 钢箱边腹板22的外侧均设置有第二风嘴25.2,第二风嘴25.2的一面侧壁与钢箱边腹板22的外侧壁相贴合,第二风嘴25.2内设置有与其内壁垂直布置的第二封嘴加强板16.2。内层钢箱12包括第一钢箱12.1和对称设置在第一钢箱12.1两侧的第二钢箱12.2,第一钢箱12.1和第二钢箱12.2均由顶板24.1、设置在顶板24.1下方的底板24.2、以及设置在顶板24.1两侧的腹板24.3围合而成的中空状钢箱结构。第二钢板20.1均为由上层板和下层板叠加焊接而成的复合钢板,上层板为不锈钢板,下层板为普通钢板。第二钢板20.1采用普通钢板与不锈钢复合而成,提高了结构的耐久性。外层钢箱11的内壁四周和内层钢箱12的外壁四周上均间隔设置有若干个第二剪力钉15.2;第二钢板20.1与第二混凝土桥面板20.2之间间隔设置有若干个第三剪力钉15.3;每个第二带孔纵肋20.3上沿其长度方向开设有若干个通孔,通孔内穿设有与之垂直布置的第二PBL剪力键20.4。这样边跨采用纵肋上置式钢-混组合钢壳混凝土梁,钢壳格舱内灌注混凝土,同钢主梁共同受力,形成钢壳混凝土结构,不仅可增大边跨的锚固支撑作用提高主桥整体刚度,还可同时解决边跨支点负反力的问题,而且主梁过渡段形式设计及施工简单,刚度过渡平顺。

[0036] 以上,仅为本发明的具体实施方式,应当指出,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭示的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

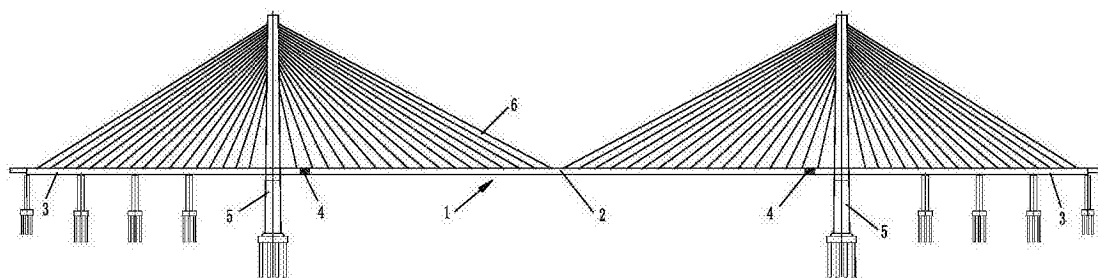


图 1

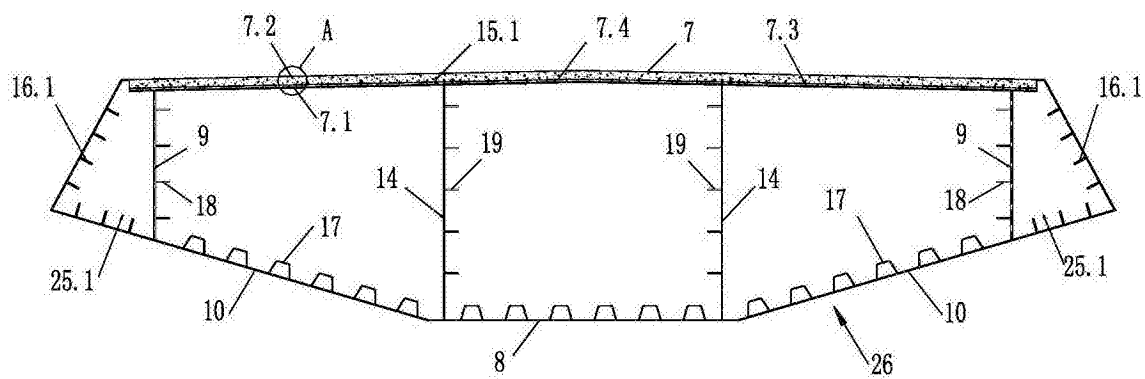


图2

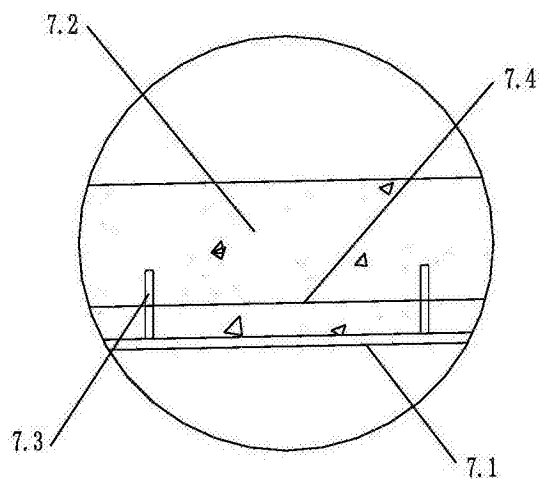


图3

