



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110331650 B

(45) 授权公告日 2021.05.04

(21) 申请号 201910595594.8

(22) 申请日 2019.07.03

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110331650 A

(43) 申请公布日 2019.10.15

(73) 专利权人 中铁大桥勘测设计院集团有限公司

地址 430000 湖北省武汉市经济技术开发区(沌口)博学路8号

(72) 发明人 蔡鑫 文坡 杨光武 万田保
王帆

(74) 专利代理机构 武汉智权专利代理事务所
(特殊普通合伙) 42225

代理人 张凯

(51) Int.Cl.

E01D 6/00 (2006.01)

E01D 19/12 (2006.01)

E01D 21/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101644024 A, 2010.02.10

CN 106988201 A, 2017.07.28

CN 104746427 A, 2015.07.01

CN 103590316 A, 2014.02.19

CN 202610695 U, 2012.12.19

JP 2000104221 A, 2000.04.11

审查员 谢敏

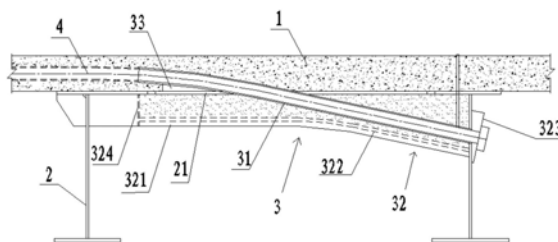
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁及其
施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁及其施工方法,涉及桥梁工程技术领域,包括上层桥面板,其内预埋有体内预应力束,体内预应力束端部向下弯曲并伸出上层桥面板;钢横梁,其设有多个;体内束锚固结构,其包括体内束钢管,体内束钢管一端预埋于上层桥面板内,体内束钢管另一端向下弯曲并伸出上层桥面板,且伸出处位于两个钢横梁之间,体内预应力束穿设于体内束钢管,且其端部穿出体内束钢管并固定在其中一个钢横梁上;体外预应力索,其端部通过体外索锚固结构锚固于上弦杆,上弦杆设置于上层桥面板下方,且与钢横梁垂直布置。本发明,通过体内预应力束和体外预应力索相互配合,有效避免上层桥面板开裂。



1. 一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其特征在于,其包括:

上层桥面板(1),其内预埋有体内预应力束(4),所述体内预应力束(4)端部向下弯曲并伸出所述上层桥面板(1);

钢横梁(2),其设有多个,多个所述钢横梁(2)沿顺桥向间隔均匀布置于所述上层桥面板(1)下方;

体内束锚固结构(3),其包括体内束钢管(31),所述体内束钢管(31)一端预埋于所述上层桥面板(1)内,所述体内束钢管(31)另一端向下弯曲并伸出所述上层桥面板(1),且伸出处位于两个钢横梁(2)之间,所述体内预应力束(4)穿设于所述体内束钢管(31),且其端部穿出体内束钢管(31)并固定在其中一个钢横梁(2)上;

体外预应力索(6),其端部通过体外索锚固结构(5)锚固于上弦杆(7),所述上弦杆(7)设置于所述上层桥面板(1)下方,且与所述钢横梁(2)垂直布置;

所述体内束钢管(31)伸出处所在的两个钢横梁(2)之间通过连接板(21)固定连接,所述连接板(21)固定于所述上层桥面板(1)下方,且开设有供所述体内束钢管(31)穿过的通孔;

所述体内束钢管(31)预埋于所述上层桥面板(1)内的一端与连接板(21)之间设有弧面垫板(33),所述弧面垫板(33)的上表面为与所述体内束钢管(31)相贴合的弧面。

2. 如权利要求1所述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其特征在于:所述体内束钢管(31)伸出上层桥面板(1)的部分套设有套管组件(32),所述套管组件(32)设置于两个钢横梁(2)之间。

3. 如权利要求2所述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其特征在于:所述套管组件(32)包括固定于相邻所述钢横梁(2)之间的两个支承板(321),两个所述支承板(321)之间的下方固定有下翼缘板(322),两个所述支承板(321)和下翼缘板(322)之间形成容纳所述体内束钢管(31)的容纳空间。

4. 如权利要求3所述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其特征在于:所述套管组件(32)靠近所述体内预应力束(4)端部的一端设有体内束楔形垫板(323),其另一端固定有封端板(324)。

5. 如权利要求1所述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其特征在于:所述体外索锚固结构(5)包括套筒组件(52)和设置于套筒组件(52)内的体外索钢管(51),所述套筒组件(52)固定于所述上弦杆(7)上,所述套筒组件(52)一端设有体外索锚固件(53),其另一端固定于邻近的钢横梁(2)上。

6. 如权利要求1所述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其特征在于:部分所述钢横梁(2)上设有供所述体外预应力索(6)穿过的转向器(8),所述体外预应力索(6)与所述上弦杆(7)平行设置。

7. 如权利要求1所述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其特征在于:所述上弦杆(7)包括顶板(71)、底板(72)、以及连接顶板(71)和底板(72)的两腹板(73),在所述顶板(71)、底板(72)和腹板(73)形成的箱体中设有横隔板(74),所述横隔板(74)分别与所述底板(72)和腹板(73)垂直,所述体外索锚固结构(5)锚固于腹板(73)外侧。

8. 一种基于权利要求1所述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁的施工方法,其特征在于,其包括步骤:

工厂组装钢横梁(2)和上弦杆(7),并在两个钢横梁(2)之间固定体内束钢管(31),形成体内束锚固结构(3),在上弦杆(7)上固定体外索锚固结构(5);

现场浇筑上层桥面板(1),使所述体内束钢管(31)一端预埋在所述上层桥面板(1)内;

将所述体内预应力束(4)穿设于上层桥面板(1)和体内束钢管(31),且体内预应力束(4)端部穿出体内束钢管(31)并固定在钢横梁(2)上;

将所述体外预应力索(6)两端通过体外索锚固结构(5)锚固于上弦杆(7)。

一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程技术领域,具体涉及一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁及其施工方法。

背景技术

[0002] 传统的钢桁结合梁具有强度高、刚度大、施工方便、经济适用等优点,对于大跨重载的公轨两用连续钢桁结合梁,中支座附近区域负弯矩较大,其混凝土板受拉易出现裂缝,从而影响结构的耐久性。采用预应力技术是解决混凝土板开裂的有效方法,通常的做法有两种:

[0003] 1.桥面宽度较窄时,公路桥面系不设置钢横梁,在混凝土板内布置纵向、横向预应力,纵向预应力通常锚固在上弦杆上方的加厚承托处,其数量一般较少,仅能提供有限的预压力;横向预应力每隔一定间距设置,数量较多,施工较为复杂。

[0004] 2.采用支座顶升和增加配重等方式调整施工工序,通过强迫变形对结合梁的桥面板间接施加压力。由于连续钢桁梁整体刚度较大,支座顶升较为复杂;增加配重需设置复杂的钢箱,该区域桥面系横向荷载增大,受力较为不利。此外,调整施工工序的措施对整个结构的受力影响较大,可能导致施工阶段的受力增大,相关结构需要加强,从而增加桥梁的总造价。

[0005] 因此,公轨两用连续钢桁结合梁目前尚缺少一种用于减小负弯矩区桥面板拉应力的结构。

发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的缺陷,本发明的目的在于提供一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁及其施工方法,通过体内预应力束和体外预应力索配合,有效减小负弯矩区上层桥面板的拉应力避免上层桥面板开裂。

[0007] 为达到以上目的,本发明采取的技术方案是:一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁,其包括:

[0008] 上层桥面板,其内预埋有体内预应力束,上述体内预应力束端部向下弯曲并伸出上述上层桥面板;

[0009] 钢横梁,其设有多个,多个上述钢横梁沿顺桥向间隔均匀布置于上述上层桥面板下方;

[0010] 体内束锚固结构,其包括体内束钢管,体内束钢管一端预埋于上述上层桥面板内,体内束钢管另一端向下弯曲并伸出上述上层桥面板,且伸出处位于两个钢横梁之间,上述体内预应力束穿设于上述体内束钢管,且其端部穿出体内束钢管并固定在其中一个钢横梁上;

[0011] 体外预应力索,其端部通过体外索锚固结构锚固于上弦杆,上述上弦杆设置于上述上层桥面板下方,且与上述钢横梁垂直布置。

[0012] 在上述技术方案的基础上,上述体内束钢管伸出上层桥面板的部分套设有套管组件,上述套管组件设置于两个钢横梁之间。

[0013] 在上述技术方案的基础上,上述套管组件包括固定于相邻上述钢横梁之间的两个支承板,两个上述支承板之间的下方固定有下翼缘板,两个上述支承板和下翼缘板之间形成容纳上述体内束钢管的容纳空间。

[0014] 在上述技术方案的基础上,上述套管组件靠近上述体内预应力束端部的一端设有体内束楔形垫板,其另一端固定有封端板。

[0015] 在上述技术方案的基础上,上述体内束钢管伸出处所在的两个钢横梁之间通过连接板固定连接,上述连接板固定于上述上层桥面板下方,且开设有供上述体内束钢管穿过的通孔。

[0016] 在上述技术方案的基础上,上述体内束钢管预埋于上述上层桥面板内的一端与连接板之间设有弧面垫板,上述弧面垫板的上表面为与上述体内束钢管相贴合的弧面。

[0017] 在上述技术方案的基础上,上述体外索锚固结构包括套筒组件和设置于套筒组件内的体外索钢管,上述套筒组件固定于上述上弦杆上,上述套筒组件一端设有体外索锚固件,其另一端固定于邻近的钢横梁上。

[0018] 在上述技术方案的基础上,部分上述钢横梁上设有供上述体外预应力索穿过的转向器,上述体外预应力索与上述上弦杆平行设置。

[0019] 在上述技术方案的基础上,上述上弦杆包括顶板、底板、以及连接顶板和底板的两腹板,在上述顶板、底板和腹板形成的箱体中设有横隔板,上述横隔板分别与上述底板和腹板垂直,上述体外索锚固结构锚固于腹板外侧。

[0020] 本发明还提供一种基于上述的公轨两用预应力连续钢桁结合梁的施工方法,其包括步骤:

[0021] 工厂组装钢横梁和上弦杆,并在两个钢横梁之间固定体内束钢管,形成体内束锚固结构,在上弦杆上固定体外索锚固结构;

[0022] 现场浇筑上层桥面板,使上述体内束钢管一端预埋在上述上层桥面板内;

[0023] 将上述体内预应力束穿设于上层桥面板和体内束钢管,且体内预应力束端部穿出体内束钢管并固定在钢横梁上;

[0024] 将上述体外预应力索两端通过体外索锚固结构锚固于上弦杆。

[0025] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0026] (1) 本发明的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,通过在相邻钢横梁之间布置体内束锚固结构来锚固体内预应力束,直接使上层桥面板受压,减小负弯矩区上层桥面板的拉应力;通过在上弦杆外侧布置体外索锚固结构来锚固体外预应力索,使体外预应力索产生的轴向压力从上弦杆传至上层桥面板,间接使上层桥面板受压,进一步减小负弯矩区上层桥面板的拉应力;通过体内预应力束和体外预应力索相互配合,有效避免上层桥面板开裂。

[0027] (2) 本发明的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,体内束锚固结构具有一定的轴向刚度和抗弯刚度,对体内预应力束具有较好的锚固效果;体外索锚固结构具有一定的轴向刚度、剪切刚度和抗弯刚度,对体外预应力索具有较好的锚固效果;二者均可在工厂加工制造,便于质量控制,减少施工工期。

[0028] (3) 本发明的公轨两用预应力连续钢桁结合梁,受力合理,制造安装方便,具有较

强的经济适用性。

附图说明

[0029] 图1为本发明实施例中公轨两用预应力连续钢桁结合梁的立面图；

[0030] 图2为本发明实施例中体内束锚固结构的安装立面图；

[0031] 图3为图2的横断面图；

[0032] 图4为本发明实施例中体外索锚固结构的安装立面图；

[0033] 图5为图4的横断面图。

[0034] 图中：1-上层桥面板，2-钢横梁，21-连接板，3-体内束锚固结构，31-体内束钢管，32-套管组件，321-支承板，322-下翼缘板，323-体内束楔形垫板，324-封端板，33-弧面垫板，4-体内预应力束，5-体外索锚固结构，51-体外索钢管，52-套筒组件，521-水平承压板，522-竖向承压板，53-体外索锚固件，54-盖板，6-体外预应力索，7-上弦杆，71-顶板，72-底板，73-腹板，74-横隔板，8-转向器。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

[0036] 参见图1-5所示，本发明实施例提供一种公轨两用预应力连续钢桁结合梁，为密横梁公路桥面系与上弦杆连接成的结合梁框架。该公轨两用预应力连续钢桁结合梁包括上层桥面板1、钢横梁2、体内预应力束4、体内束锚固结构3、体外预应力索6和体外索锚固结构5。

[0037] 上层桥面板1为混凝土结构。上层桥面板1内预埋有体内预应力束4穿过的管道，体内预应力束4穿过该管道，且其两个端部向下弯曲并伸出上层桥面板1。

[0038] 钢横梁2设有多个，多个钢横梁2沿顺桥向间隔均匀布置在上层桥面板1下方。每个钢横梁2均包括上横板、下横板和设置于上横板和下横板之间钢腹板。上层桥面板1通过剪力钉与钢横梁2的上横板固定连接。因此，上层公路桥面是由多个钢横梁2和上层桥面板1通过剪力钉连成的整体。

[0039] 参见图2-3所示，体内束锚固结构3包括体内束钢管31，体内束钢管31的一端预埋于上层桥面板1内，体内束钢管31的另一端向下弯曲并伸出上层桥面板1，且伸出处位于两个钢横梁2之间。体内预应力束4穿设于体内束钢管31内，且其端部穿出体内束钢管31并固定在其中一个钢横梁2上，同时体内束钢管31伸出端的端部也固定在该钢横梁2上。

[0040] 参见图4-5所示，体外预应力索6的端部通过体外索锚固结构5锚固于上弦杆7，上弦杆7设置于上层桥面板1下方，且与钢横梁2垂直布置，上弦杆7通过剪力钉与上层桥面板1连成整体。

[0041] 通过在相邻钢横梁2之间布置体内束锚固结构3来锚固体内预应力束4，直接使上层桥面板1受压，减小负弯矩区上层桥面板1的拉应力；通过在上弦杆7外侧布置体外索锚固结构5来锚固体外预应力索6，使体外预应力索6产生的轴向压力从上弦杆7传至上层桥面板1，以减少上弦杆7的拉应力，改善上弦杆7的受力性能，间接使上层桥面板1受压，以进一步减小负弯矩区上层桥面板的拉应力。通过体内预应力束4和体外预应力索6的配合，可有效避免上层桥面板开裂。

[0042] 本实施例中，上述体内束钢管31伸出上层桥面板1的部分套设有套管组件32，该套

管组件32固定设置在体内束钢管31的端部所在的相邻两个钢横梁2之间。

[0043] 上述套管组件32包括固定于相邻钢横梁2之间的两个支承板321,两个支承板321之间的下方固定有下翼缘板322,两个支承板321和下翼缘板322之间形成容纳体内束钢管31的容纳空间。

[0044] 上述套管组件32位于体内预应力束4端部的一端设有体内束楔形垫板323,其另一端固定有封端板324。体内预应力束4端部穿过体内束钢管31后由体内束楔形垫板323锚固在钢横梁2上。体内束楔形垫板323可确保钢横梁2和体内预应力束4的锚头密贴,保证体内预应力束4端部弯起角度的准确。

[0045] 优选地,体内束钢管31伸出处所在的两个钢横梁2之间通过连接板21固定连接,连接板21固定于上层桥面板1下方,且开设有供体内束钢管31穿过的通孔。本实施例中,连接板21两端分别与相邻两个钢横梁2的上横板固定连接。因此,在相邻钢横梁2的上横板和连接板21上均布置有大量的剪力钉,使上层桥面板1和钢横梁2固定连接。

[0046] 在张拉体内预应力束4之前,由于套管组件32的支承板321、下翼缘板322和封端板324,与钢横梁2及连接板21之间可形成箱形封闭结构,因此可通过压浆孔向套管组件32内灌注微膨胀水泥砂浆,一方面可固定体内束钢管31,另一方面也增强体内束锚固结构3的强度,使体内束锚固结构3具有一定的轴向刚度和抗弯刚度,承担体内预应力束4端部转向产生的径向力和锚固位置的局部压力。将体内预应力束4的端部通过体内束锚固结构3锚固,可直接使上层桥面板1受压。

[0047] 优选地,体内束钢管31预埋于上层桥面板1内的一端下方设有弧面垫板33,且弧面垫板33位于连接板21上方,弧面垫板33的上表面为与体内束钢管31相贴合的弧面。通过弧面垫板33一方面可将体内预应力束4转向处的径向力均匀传至下方的体内束锚固结构3,另一方面避免结合梁预应力曲线段下方混凝土厚度较薄而无法浇筑密实,结合梁预应力曲线段下方也就是体内束钢管31预埋段的下方,即,通过弧面垫板33可避免体内束钢管31预埋段的下方混凝土厚度较薄而无法浇筑密实。

[0048] 本实施例中,体外索锚固结构5包括套筒组件52和设置于套筒组件52内的体外索钢管51。套筒组件52固定于上弦杆7上,套筒组件52一端设有体外索锚固件53,其另一端固定于邻近的钢横梁2上。套筒组件52包括两个平行设置且固定在上弦杆7外侧的水平承压板521,以及设置在两个水平承压板521之间且垂直于水平承压板521的竖向承压板522,两个水平承压板521和两个竖向承压板522之间形成容纳体外索钢管51的箱室。

[0049] 为了加强锚固支撑作用,以及增加与上弦杆7之间的连接强度,套筒组件52位于体外索锚固件53的一端,与体外索锚固件53之间还设有盖板54,盖板54上开设有供体外预应力索6穿过的圆孔,且体外索钢管51的一端固定在盖板54端面。水平承压板521与上弦杆7之间还设有多个加劲板,以进一步增加体外索锚固结构5的轴向刚度、剪切刚度和抗弯刚度。

[0050] 体外预应力索6的端部依次穿过邻近的钢横梁2、体外索钢管51和端板后,由体外索锚固件53锚固。

[0051] 本实施例中,上述上弦杆7至少设有两个,分别位于上层桥面板1沿横桥向的两侧。上弦杆7包括顶板71、底板72、以及连接顶板71和底板72的两腹板73,且顶板71与上层桥面板1平行设置,底板72水平设置。在顶板71、底板72和腹板73形成的箱体中设有横隔板74,横隔板74分别与底板72和腹板73垂直,体外索锚固结构5锚固于腹板73的外侧。通过横隔板

74,使上弦杆7内部形成横向框架,以改善局部受力性能。上弦杆7的顶板71通过剪力钉固定在上层桥面板1下方,使体外预应力索6产生的轴向压力从上弦杆7通过剪力钉传至上层桥面板1。

[0052] 优选地,两个套筒组件52分别设置于两个腹板73相对的外侧,体外预应力索6中心与上弦杆腹板73的纵向加劲肋对齐。因此,每个上弦杆7上可安装多个体外索锚固结构5。

[0053] 本实施例中,部分钢横梁2上设有供体外预应力索6穿过的转向器8,以确保体外预应力索6与上弦杆7平行设置,保证了预应力的传力效果。此外,间隔均匀布置的转向器还具有减振功能,可防止运营期间体外预应力索6和桥梁结构发生共振。

[0054] 本发明实施例还提供一种上述公轨两用预应力连续钢桁结合梁的施工方法,其包括步骤:

[0055] S1.工厂组装钢横梁2和上弦杆7,并在两个钢横梁2之间固定体内束钢管31,形成体内束锚固结构3,在上弦杆7上固定体外索锚固结构5。

[0056] 本实施例中,体内束锚固结构3还包括套管组件32,体内束钢管31位于相邻钢横梁2之间的部分套设在套管组件32内。

[0057] 首先将套管组件32的两个支承板321固定在两个钢横梁2之间,将体内束钢管31一端插入两个支承板321中间,然后在两个支承板321的下方固定下翼缘板322,且在其位于体内束钢管31端部的一端设置体内束楔形垫板323,另一端固定封端板324。

[0058] 本实施例中,体外索锚固结构5包括体外索钢管51和套筒组件52。首先将套筒组件52的两个水平承压板521、一个盖板54和多个加劲板固定为整体,固定在上弦杆7的腹板外侧,然后在两个水平承压板521之间安装靠近上弦杆7的竖向承压板522,再穿设体外索钢管51,体外索钢管51一端固定在盖板54上,最后在两个水平承压板521之间固定另一个竖向承压板522。

[0059] 上述体内束锚固结构3和体外索锚固结构5均可在工厂预先加工并固定。

[0060] S2.工地现场浇筑上层桥面板1,使体内束钢管31伸出套管组件32的一端预埋在上层桥面板1内。

[0061] S3.张拉体内预应力束4时,将体内预应力束4穿设于上层桥面板1和体内束钢管31,且体内预应力束4端部穿出体内束钢管31和体内束楔形垫板323,并通过体内束楔形垫板323固定在钢横梁2上。

[0062] 其中,体内预应力束4纵向两端分别穿出其两端的体内束钢管31,并分别固定在两端的钢横梁2上。

[0063] 张拉体内预应力束4后,在套管组件32内与体内束钢管31之间的空间浇筑微膨胀水泥砂浆,以固定体内束钢管31。

[0064] S4.张拉体外预应力索6时,将体外预应力索6穿过转向器8,且其两端穿出体外索钢管51,通过体外索锚固结构5锚固于上弦杆7。

[0065] 本发明的施工方法,适用于上述公轨两用预应力连续钢桁结合梁,通过体内预应力束和体外预应力索相互配合,可有效减小负弯矩区上层桥面板的拉应力,避免上层桥面板开裂;同时,体内束锚固结构和体外索锚固结构均可在工厂加工制造,不仅施工方便,便于质量控制,还可减少施工工期,具有较强的经济适用性。

[0066] 本发明不局限于上述实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离

本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

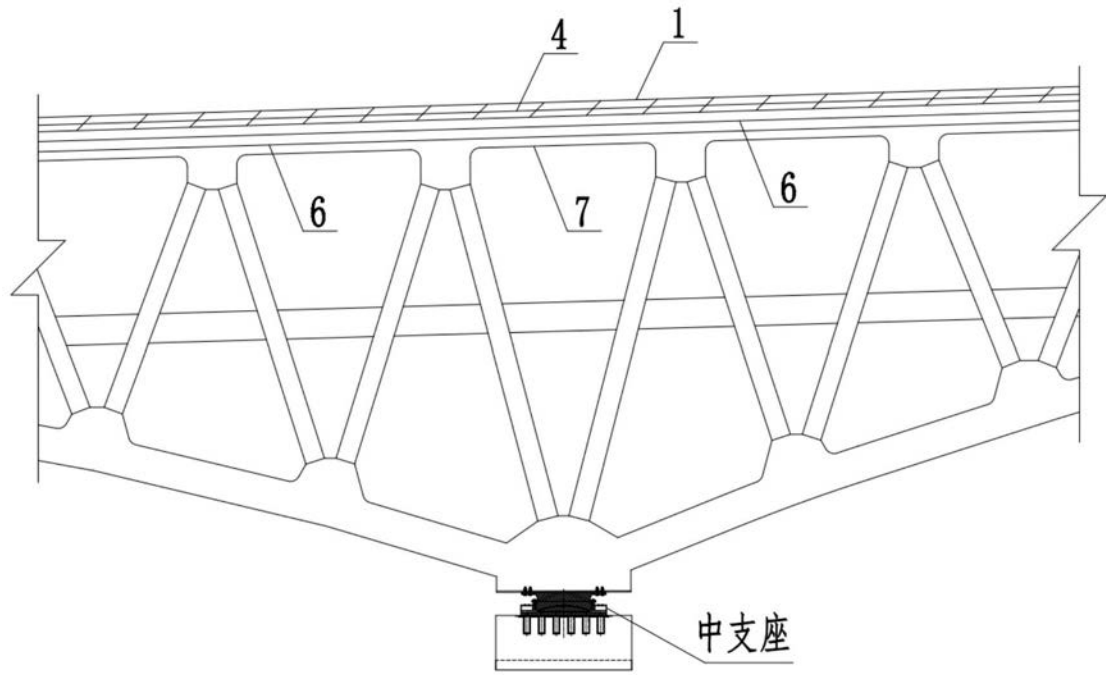


图1

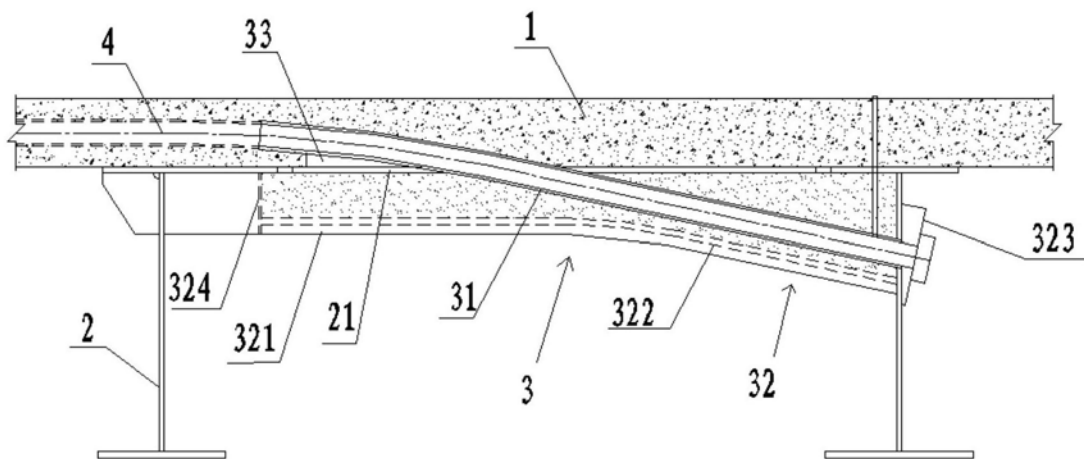


图2

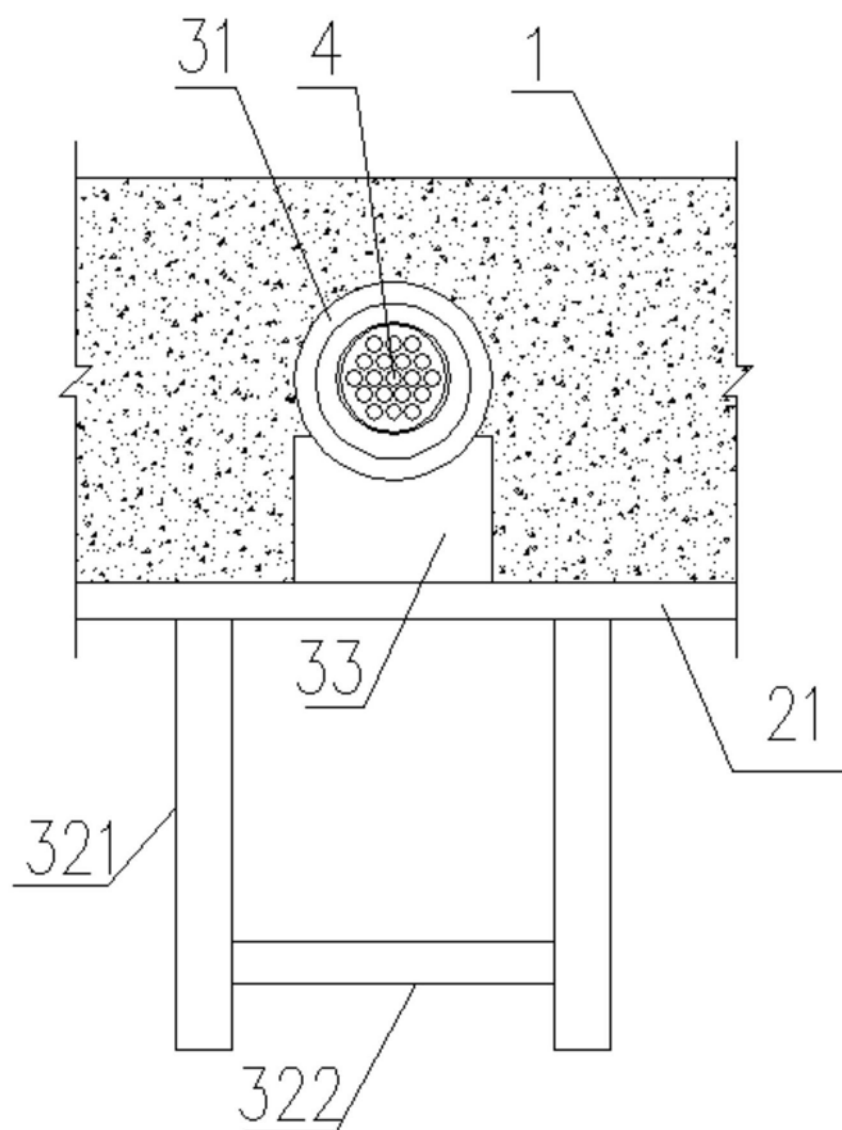


图3

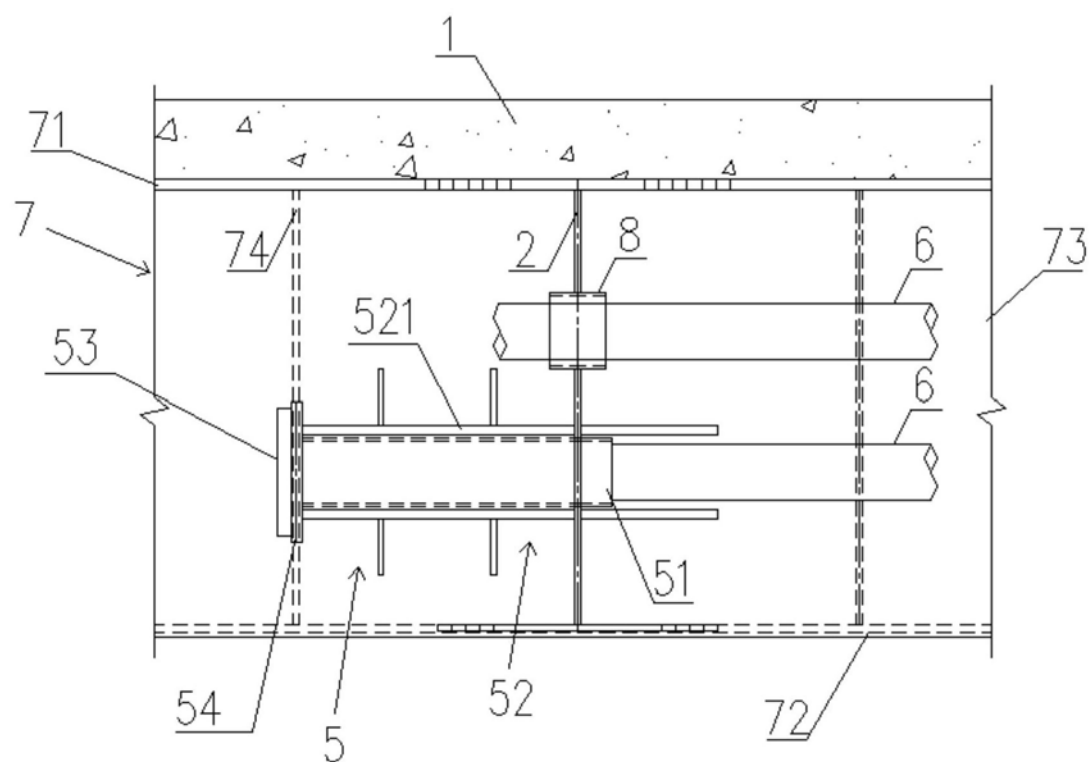


图4

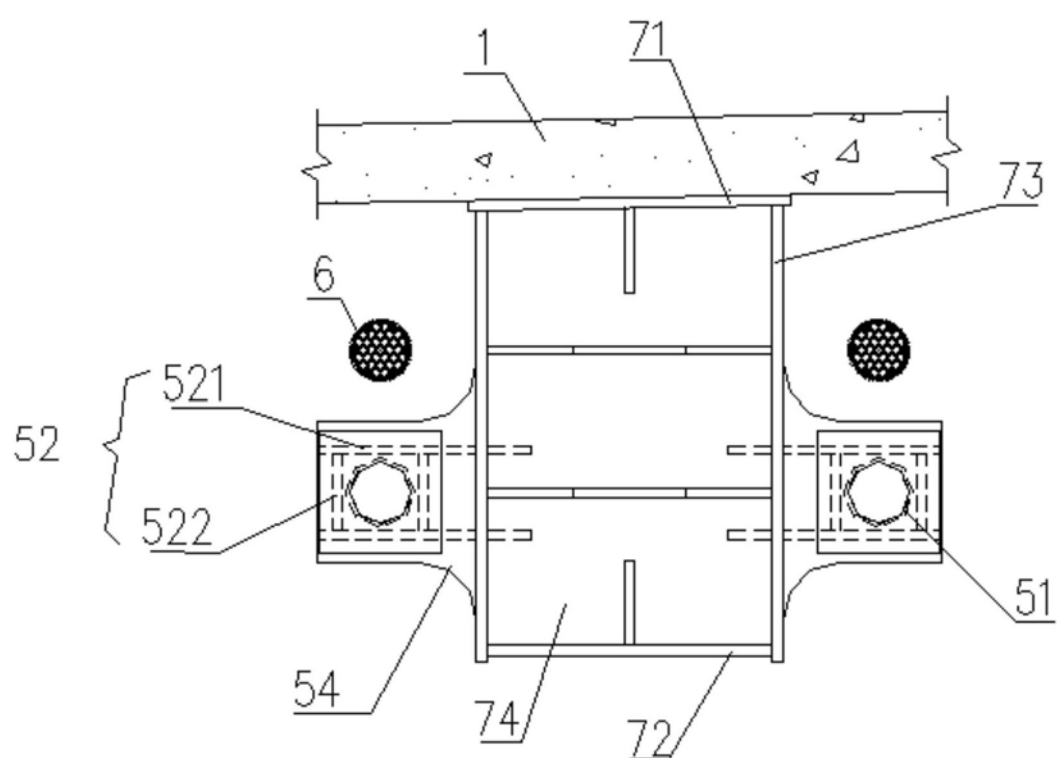


图5