(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115030028 A
(43)申请公布日 2022.09.09

(21)申请号 202210606264.6

(22)申请日 2022.05.31

(71)申请人 宁波交通工程建设集团有限公司
地址 315010 浙江省宁波市海曙区解放北路91号(原市政府北大院)1号楼北大门

(72)发明人 安通 贾彦兵 吕敬应 陈亚宾 洪长敏 万永新 周一勤

(74)专利代理机构 宁波天一专利代理有限公司 33207
专利代理师 张晨

(51)Int.Cl.
E01D 19/10(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)

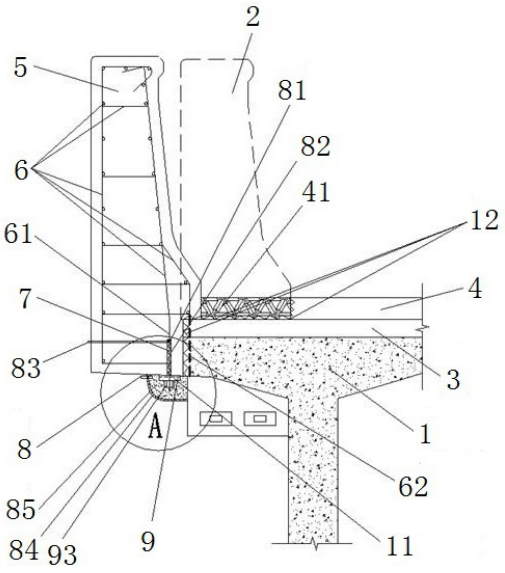
权利要求书5页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构及施工方法

(57)摘要

本发明公开了桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构及施工方法，其结构包括边T梁、上翼缘板、梁肋、锚固块和新护栏等，该新护栏是由钢筋骨架、主要抵抗荷载的多根锚固钢筋和水泥混凝土浇筑而成，每根锚固钢筋下部均植入上翼缘板中并由锚固体系进行固定，而锚固体系主要是由弹簧、压浆管、封闭块、波纹管、通气管、压浆模板、压浆体、锚固板、螺杆和螺帽等构成，则通过该桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构既能提高新护栏的安全性和耐久性，又可安全经济地拓宽桥面和提高工程品质，其中所提供的计算方法原理清晰、实用易行，也提高了安全质量性能，并具有构造简单、施工便利、费用低廉、安全可靠、耐久性强、品质高、经济效益和社会效益显著等优点。



CN 115030028 A

1.一种桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，包括因桥梁拓宽扩建而继续保留的边T梁(1)、拆除原护栏(2)后保留在边T梁外侧的上翼缘板、边T梁(1)底部的梁肋、以及设置在上翼缘板下方与梁肋中部之间并锚固边T梁顶部桥面的锚固块(11)；所述的上翼缘板连接架立模板进行钢筋混凝土的新护栏(5)施工，其特征在于所述的新护栏(5)是由钢筋骨架(6)、钢筋骨架中主要抵抗荷载的多根锚固钢筋(61)和水泥混凝土浇筑而成，该多根锚固钢筋(61)等间距设置，每根锚固钢筋(61)下部均植入上翼缘板中并由锚固体系进行固定；所述的锚固体系包括弹簧(7)、压浆管(8)、封闭块(81)、波纹管(82)、通气管(83)、压浆模板(84)、压浆体(85)、锚固板(9)、螺杆(92)和螺帽(93)；所述的封闭块(81)顶面置于每根锚固钢筋(61)的竖直处顶端，封闭块(81)底面为套入锚固钢筋(61)的波纹管(82)，该波纹管底部与新护栏(5)底部、上翼缘板底相平；所述的弹簧(7)套入锚固钢筋(61)并置于波纹管(82)内；所述的锚固板(9)经预留孔从下而上套入锚固钢筋(61)下端并由螺杆(92)、螺帽(93)紧固，该锚固板(9)顶部与新护栏(5)底部、上翼缘板底相接处相平；所述的压浆模板(84)置于新护栏(5)底部和上翼缘板底之间，该压浆模板(84)与所述螺杆(92)、螺帽(93)之间预留相隔距离，并与波纹管(82)内、锚固钢筋(61)和弹簧(8)之间的空隙形成压浆体(85)的空间；所述的通气管(83)一端从波纹管(82)顶部水平穿进，通气管(83)另一端延伸至新护栏(5)的模板外；所述的压浆管(8)预留在压浆模板(84)内并外接压浆机。

2.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的每根锚固钢筋(61)均与构成锚固体系的弹簧(7)、压浆管(8)、封闭块(81)、波纹管(82)和通气管(83)在现浇新护栏混凝土时同步预留，每根锚固钢筋(61)均与弹簧(7)、封闭块(81)、波纹管(82)之间空隙经压浆料高压注入并终凝固结成压浆体(85)，该压浆体经锚固板(9)、螺杆(92)和螺帽(93)紧固；所述的锚固钢筋(61)压浆前对弹簧(7)施加初步压力F_t使压浆体(85)储备拉伸能量，以补偿压浆体使用阶段的收缩影响；依据桥梁设计标准，新护栏(5)中主要抵抗荷载作用的单根锚固钢筋(61)的设计拉力为F_{hz}，锚固钢筋(61)的锚固长度为l，弹簧(7)长度为$(l+\Delta)$，新护栏混凝土浇筑完成达到规定强度后，在锚固钢筋(61)压浆前安装锚固板(9)和螺帽(93)，扭转螺帽对弹簧(7)施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，再继续扭转螺帽(93)对弹簧(7)施加最终压力F_{lmg}并紧固，根据弹性理论和力平衡原理，得到如下计算公式：

公式一、

固定锚固钢筋(61)的锚固体系扭转螺帽(93)对弹簧(7)施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，高压注入的高强压浆液凝固后，使用阶段当压浆体收缩时，弹簧(7)具有起到阻止压浆体(85)收缩的作用，该压浆体收缩率达到2‰～5‰，故弹簧(7)压缩率控制在(3～5)‰作为压浆体(85)收缩的补偿，对弹簧(7)施加的初步压力F_t，即为锚固钢筋(61)的初步拉力F_{lg}，则

$$\frac{\Delta}{l+\Delta}\approx\frac{\Delta}{l}=(3\sim5)‰$$

$$F_{lg}=F_t=\frac{\Delta G_t d_c^4}{8nD_t^3}=\frac{\Delta}{l}\times\frac{G_t d_c^4 l}{8nD_t^3}=(3\sim5)‰\times\frac{G_t d_c^4 l}{8nD_t^3}$$

公式二、

固定锚固钢筋(61)的锚固体系扭转螺帽(93)对弹簧(7)施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，再继续扭转螺帽(93)对弹簧(7)施加最终压力F_{lmg}并紧固，此时弹簧(7)的压力仍为初步压力F_t，在锚固钢筋(61)的压浆液终凝固结后，压浆体(85)周边与波纹管的摩阻力和螺杆(92)或螺帽(93)的锚固力之和应大于锚固钢筋(61)受到荷载的拉力，该螺杆(92)或螺帽(93)的锚固力压力$F_{lg\,m}$和锚固钢筋(61)尺寸以及有关参数为

$$F_{lmg}=kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b=\frac{1}{4}\pi d_g^2 f_g^b$$

$$l=\frac{kF_{hz}-\frac{1}{4}\pi d_g^2 f_g^b}{\pi d\tau_j^b}=\frac{4kF_{hz}-\pi d_g^2 f_g^b}{4\pi d\tau_j^b}$$

$$kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b=\pi d_e h\tau_g^b$$

$$h=\frac{kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b}{\pi d_e\tau_g^b}$$

$$k=1.3\sim1.5$$

公式一和公式二中的各符号定义为：

F_{hz}——新护栏(5)中单根锚固钢筋(61)抵抗荷载的设计拉力，kN；

F_{lg}——在锚固钢筋(61)压浆前，螺杆(92)的初步拉力，kN；

F_t——在锚固钢筋(61)压浆前，弹簧(7)所受的压力，kN；

F_{lmg}——螺杆(92)或螺帽(93)的最终锚固力，kN；

k——新护栏(5)中锚固钢筋(61)抵抗荷载的安全系数，根据有关标准规范确定或取1.3～1.5；

d_t、D_t、d_c——分别为弹簧(7)外径、弹簧中径、弹簧钢丝材料直径，m；

n——弹簧(7)的有效圈数；

Δ——弹簧(7)受压变形，m；

G_t——弹簧(7)的剪切变形模量，kPa；

l——锚固钢筋(61)与波纹管(82)内压浆体(85)的包裹长度，也为弹簧(7)压缩后的长度，m；

d——波纹管(82)的平均内径，m；

h——螺杆(92)或螺帽(93)螺纹咬合部分的长度，m；

d_e——螺杆(92)或螺帽(93)螺纹咬合部分的平均直径，m；

d_g——锚固钢筋(61)的有效直径，m；

τ_j^b——压浆体(85)的抗剪设计值，kPa；

τ_g^b——螺杆(92)或螺帽(93)的抗剪设计值，kPa；

f_t^b——螺杆(92)或螺帽(93)的抗拉设计值，kPa。

3.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的弹簧(7)为高强钢丝环绕圆管或圆棒冷弯而成的压缩弹簧，该弹簧(7)外径比波纹管(82)内径小0.5cm～1cm，弹簧(7)内径比锚固钢筋(61)外径大1cm～3cm，弹簧(7)顶部与封闭块(81)底部焊接、长度为$(l+\Delta)$；所述的弹簧(7)压缩前，该新护栏底模板与弹簧接触处开孔以使弹簧露出新护栏(5)底Δ长度，且弹簧压缩Δ长度后底部与新护栏(5)底部、上翼缘板底相平。

4.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的压浆管(8)为压入压浆体(85)的硬质塑料管道，从压浆模板(84)上的预留孔穿入压浆模板内，且压浆管(8)外壁与压浆模板(84)预留孔密封，压浆管外端接压浆机。

5.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的封闭块(81)为放置于波纹管(82)顶部的圆形钢板或方形钢板，并与新护栏(5)的钢筋骨架(6)焊接牢固，封闭块(81)的截面尺寸大于波纹管(82)最大外径2cm～3cm、厚度1cm～1.2cm，封闭块(81)底部与波纹管(82)顶部用强力粘结剂粘结封闭，且浇筑新护栏混凝土时不漏气不漏浆。

6.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的波纹管(82)为钢质波纹圆管，长度为l，内径与锚固钢筋(6)、弹簧(7)以及预留的相应空隙配套，波纹管(82)外径为两根锚固钢筋(61)之间间距的四分之一至三分之一，波纹管(82)顶部与封闭块(81)底部用强力粘结剂粘结封闭，波纹管(82)底部与新护栏模板封闭，且浇筑新护栏混凝土时的水泥浆不渗漏进波纹管(82)。

7.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的通气管(83)设置于波纹管(82)顶部并延伸至新护栏模板外用于压浆时排出空气，该通气管(83)外壁与波纹管(82)相接处封闭，且浇筑新护栏混凝土时的水泥浆不渗漏进通气管(83)。

8.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的锚固板(9)厚度为契形钢板、平面为圆形或方形，锚固板(9)顶平面与新护栏(5)底部、上翼缘板底倾斜度一致，锚固板(9)的底平面为水平面，截面尺寸大于波纹管(82)最大外径3cm～5cm、厚度1.5cm～2.0cm，锚固板(9)中心竖向预留伸入锚固钢筋(61)的预留孔，锚固板(9)顶部中心水平向对称设有十字形半圆形凹槽作为压浆通道(91)，该十字形半圆形凹槽半径不大于三分之一锚固板(9)的厚度。

9.根据权利要求1所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，其特征在于所述的压浆体(85)为高强压浆料加水和适量微膨胀剂配制注浆凝固而成；所述的螺杆(92)、螺帽(93)为钢质，螺杆(92)为锚固钢筋下端车有螺纹的部分，该螺杆螺纹与螺帽螺纹的咬合长度由计算确定。

10.一种根据权利要求1~9任一项所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构的施工方法，其特征在于所述的施工方法包括如下步骤：

步骤一、拟定桥梁拓宽设计方案

①测量桥梁的边T梁(1)和原护栏(2)的尺寸、收集荷载标准的基础数据；

②拟定桥梁拓宽初步设计方案，选择原材料和施工方案；

③按公式一、公式二计算新护栏的钢筋骨架(6)中主要抵抗荷载的单根锚固钢筋(61)设计拉力F_{hz}和锚固钢筋压浆前对弹簧(7)施加以初步压力F_t，并确定主要设计参数；

④确定所用材料和施工工艺技术要求；

步骤二、采购主要工程材料并加工各部件

①选择高性能高强压浆料、微膨胀剂作为压浆体(85)的原材料，通过试验确定设计配合比及其他技术参数；

②选择弹簧钢丝原材料制作弹簧(7)；选择锚固钢筋原材料，螺杆(92)和螺帽(93)长度及技术参数；

③制作其他锚固体系的部件，质量符合设计要求；

④选用合格的注浆机械，注浆压力为0.2MPa～0.5MPa，检查灌浆设备和管路运转情况，设定灌浆参数，如凝胶时间、灌浆压力和配浆量；

⑤制作新护栏(5)的钢筋骨架(6)和模板，质量符合设计要求；试验混凝土配合比和路面材料配合比；

步骤三、拆除原护栏和部分铺装层、部分路面

①按设计图纸测量放样原护栏(2)、路面和铺装层(3)的拆除范围，做好标记；

②根据拆除部分构件混凝土强度、体积，选择合适的切割机械：

③切割和拆除部分构件时注意保护保留构件，拆除部分构件完成后做好桥面安全防护；

步骤四、新护栏施工

①测量放样定位新护栏(5)的准确位置，做好标记；

②吊装新护栏钢筋骨架(6)，要求位置准确；

③制作和设立新护栏钢模板，要求位置准确；

④检查波纹管(82)和通气管(83)的密封情况，用空压机从通气管压进空气，检查波纹管、通气管、封闭块(81)本身和相互接缝有无漏气，如有漏气再次采用密封措施直至不再漏气；

⑤用泵车浇筑新护栏(5)的水泥混凝土，插入式振捣器振捣密实，待水泥混凝土终凝后覆盖土工布养护；

⑥一般12小时后拆除侧模板，覆盖土工布洒水养护；当混凝土强度达到75%后拆除底模板并养护至规定强度；

步骤五、压紧弹簧和锚固钢筋压浆

①清理新护栏底与锚固块(11)接触处混凝土残留物并磨平，从锚固钢筋(61)底端依次套入锚固板(9)和螺帽(93)，旋进螺帽将锚固板(9)和弹簧(7)压进至新护栏底相平；继续旋进螺帽(93)直至达到设计扭矩；对于标准螺帽，扳手旋紧螺帽的最终扭矩根据螺帽的规格从有关标准中查到相应的扭矩；对于非标准螺帽，扳手旋紧螺帽的最终扭矩由螺杆或螺帽的构造和最终锚固力F_{lmg}计算得到；

②注浆前，在通气管口设立挡板，挡板与通气管口留有空隙，观察人员在安全距离处观

察压浆情况；

③安装压浆模板(84)，压浆模板与新护栏(5)底部、边T梁(1)的梁肋侧面和压浆管(8)接触处密封，不漏气不漏浆；

④由选用的压浆料配制高性能压浆液，压浆由专职熟练的人员进行操作，先用低压力、小流量注浆，观察通气管口如有少量浆液冒出，逐渐加大注浆压力和流量，在压力比较稳定、注浆量确定的情况下，再继续注浆10s～20s即可结束每孔注浆；

⑤待压浆体(85)终凝后拆除压浆模板(84)，原压浆模板处外露压浆体包裹土工布养护至规定强度，用砂轮打光外露压浆体，要求外露压浆体整洁美观；

步骤六、后补面层施工

①清理后补面层(41)部分空间，要求表面粗糙，按设计配合比补平后补面层；

②用小型压路机碾压后补面层(41)密实。

桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥梁拓宽品质工程建设领域，具体是指桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构及施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国改革开放和经济建设的飞速发展，大量早期建成投入运营的公路和城市桥梁服务水平已明显降低，难以满足日益增长的交通要求，造成交通拥挤、行车速度减慢、交通组织困难等问题，已成为交通运输的“瓶颈”。利用原有道路拓宽扩建，提高原有道路桥梁的通行能力，节约工程投资，具有重要的现实意义。在桥梁拓宽过程中，通过在现有工程结构中植入钢筋连接拓宽部分结构是常用的方法之一，但植筋处与现有桥梁的重要构造如预应力钢筋体系相碰撞即空间相冲突时，现有的植筋方法难以实现，必须研究一种新的植筋方法，在无损保留现有桥梁结构安全的同时，确保拓宽部分满足使用要求和节约工程费用。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术的缺陷而提供一种构造简单、施工便利、费用低廉、安全可靠、耐久性强和高品质的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构及施工方法。

[0004] 本发明的技术问题通过以下技术方案实现：

一种桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构，包括因桥梁拓宽扩建而继续保留的边T梁、拆除原护栏后保留在边T梁外侧的上翼缘板、边T梁底部的梁肋、以及设置在上翼缘板下方与梁肋中部之间并锚固边T梁顶部桥面的锚固块；所述的上翼缘板连接架立模板进行钢筋混凝土的新护栏施工，所述的新护栏是由钢筋骨架、钢筋骨架中主要抵抗荷载的多根锚固钢筋和水泥混凝土浇筑而成，该多根锚固钢筋等间距设置，每根锚固钢筋下部均植入上翼缘板中并由锚固体系进行固定；所述的锚固体系包括弹簧、压浆管、封闭块、波纹管、通气管、压浆模板、压浆体、锚固板、螺杆和螺帽；所述的封闭块顶面置于每根锚固钢筋的竖直处顶端，封闭块底面为套入锚固钢筋的波纹管，该波纹管底部与新护栏底部、上翼缘板底相平；所述的弹簧套入锚固钢筋并置于波纹管内；所述的锚固板经预留孔从下而上套入锚固钢筋下端并由螺杆、螺帽紧固，该锚固板顶部与新护栏底部、上翼缘板底相接处相平；所述的压浆模板置于新护栏底部和上翼缘板底之间，该压浆模板与所述螺杆、螺帽之间预留相隔距离，并与波纹管内、锚固钢筋和弹簧之间的空隙形成压浆体的空间；所述的通气管一端从波纹管顶部水平穿进，通气管另一端延伸至新护栏的模板外；所述的压浆管预留在压浆模板内并外接压浆机。

[0005] 所述的每根锚固钢筋均与构成锚固体系的弹簧、压浆管、封闭块、波纹管和通气管在现浇新护栏混凝土时同步预留，每根锚固钢筋均与弹簧、封闭块、波纹管之间空隙经压浆料高压注入并终凝固结成压浆体，该压浆体经锚固板、螺杆和螺帽紧固；所述的锚固钢筋压

浆前对弹簧施加初步压力F_t使压浆体储备拉伸能量，以补偿压浆体使用阶段的收缩影响；依据桥梁设计标准，新护栏中主要抵抗荷载作用的单根锚固钢筋的设计拉力为F_{hz}，锚固钢筋的锚固长度为l，弹簧长度为$(l+\Delta)$，新护栏混凝土浇筑完成达到规定强度后，在锚固钢筋压浆前安装锚固板和螺帽，扭转螺帽对弹簧施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，再继续扭转螺帽对弹簧施加最终压力F_{lmg}并紧固，根据弹性理论和力平衡原理，得到如下计算公式：

公式一、

固定锚固钢筋的锚固体系扭转螺帽对弹簧施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，高压注入的高强压浆液凝固后，使用阶段当压浆体收缩时，弹簧具有起到阻止压浆体收缩的作用，该压浆体收缩率达到2‰～5‰，故弹簧压缩率控制在(3～5)‰作为压浆体收缩的补偿，对弹簧施加的初步压力F_t，即为锚固钢筋的初步拉力F_{lg}，则

$$\frac{\Delta}{l+\Delta}\approx\frac{\Delta}{l}=(3\sim5)‰$$

$$F_{lg}=F_t=\frac{\Delta G_t d_c^4}{8nD_t^3}=\frac{\Delta}{l}\times\frac{G_t d_c^4 l}{8nD_t^3}=(3\sim5)‰\times\frac{G_t d_c^4 l}{8nD_t^3}$$

公式二、

固定锚固钢筋的锚固体系扭转螺帽对弹簧施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，再继续扭转螺帽对弹簧施加最终压力F_{lmg}并紧固，此时弹簧的压力仍为初步压力F_t，在锚固钢筋的压浆液终凝固结后，压浆体周边与波纹管的摩阻力和螺杆或螺帽的锚固力之和应大于锚固钢筋受到荷载的拉力，该螺杆或螺帽的锚固力压力$F_{lg\,m}$和锚固钢筋尺寸以及有关参数为

$$F_{lmg}=kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b=\frac{1}{4}\pi d_g^2 f_g^b$$

$$l=\frac{kF_{hz}-\frac{1}{4}\pi d_g^2 f_g^b}{\pi d\tau_j^b}=\frac{4kF_{hz}-\pi d_g^2 f_g^b}{4\pi d\tau_j^b}$$

$$kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b=\pi d_e h\tau_g^b$$

$$h=\frac{kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b}{\pi d_e\tau_g^b}$$

$$k=1.3\sim1.5$$

公式一和公式二中的各符号定义为：

F_{hz}——新护栏中单根锚固钢筋抵抗荷载的设计拉力，kN；

F_{lg}——在锚固钢筋压浆前，螺杆的初步拉力，kN；

F_t——在锚固钢筋压浆前，弹簧所受的压力，kN；

F_{lmg}——螺杆或螺帽的最终锚固力，kN；

k——新护栏中锚固钢筋抵抗荷载的安全系数，根据有关标准规范确定或取1.3～1.5；

d_t、D_t、d_c——分别为弹簧外径、弹簧中径、弹簧钢丝材料直径，m；

n——弹簧的有效圈数；

Δ——弹簧受压变形，m；

G_t——弹簧的剪切变形模量，kPa；

l——锚固钢筋与波纹管内压浆体的包裹长度，也为弹簧压缩后的长度，m；

d——波纹管的平均内径，m；

h——螺杆或螺帽螺纹咬合部分的长度，m；

d_e——螺杆或螺帽螺纹咬合部分的平均直径，m；

d_g——锚固钢筋的有效直径，m；

τ_j^b——压浆体的抗剪设计值，kPa；

τ_g^b——螺杆或螺帽的抗剪设计值，kPa；

f_t^b——螺杆或螺帽的抗拉设计值，kPa。

[0006] 所述的弹簧为高强钢丝环绕圆管或圆棒冷弯而成的压缩弹簧，该弹簧外径比波纹管内径小0.5cm～1cm，弹簧内径比锚固钢筋外径大1cm～3cm，弹簧顶部与封闭块底部焊接、长度为$(l+\Delta)$；所述的弹簧压缩前，该新护栏底模板与弹簧接触处开孔以使弹簧露出新护栏底Δ长度，且弹簧压缩Δ长度后底部与新护栏底部、上翼缘板底相平。

[0007] 所述的压浆管为压入压浆体的硬质塑料管道，从压浆模板上的预留孔穿入压浆模板内，且压浆管外壁与压浆模板预留孔密封，压浆管外端接压浆机。

[0008] 所述的封闭块为放置于波纹管顶部的圆形钢板或方形钢板，并与新护栏的钢筋骨架焊接牢固，封闭块的截面尺寸大于波纹管最大外径2cm～3cm、厚度1cm～1.2cm，封闭块底部与波纹管顶部用强力粘结剂粘结封闭，且浇筑新护栏混凝土时不漏气不漏浆。

[0009] 所述的波纹管为钢质波纹圆管，长度为l，内径与锚固钢筋、弹簧以及预留的相应空隙配套，波纹管外径为两根锚固钢筋之间间距的四分之一至三分之一，波纹管顶部与封闭块底部用强力粘结剂粘结封闭，波纹管底部与新护栏模板封闭，且浇筑新护栏混凝土时的水泥浆不渗漏进波纹管。

[0010] 所述的通气管设置于波纹管顶部并延伸至新护栏模板外用于压浆时排出空气，该通气管外壁与波纹管相接处封闭，且浇筑新护栏混凝土时的水泥浆不渗漏进通气管。

[0011] 所述的锚固板厚度为契形钢板、平面为圆形或方形，锚固板顶平面与新护栏底部、上翼缘板底倾斜度一致，锚固板的底平面为水平面，截面尺寸大于波纹管最大外径3cm～5cm、厚度1.5cm～2.0cm，锚固板中心竖向预留伸入锚固钢筋的预留孔，锚固板顶部中心水平向对称设有十字形半圆形凹槽作为压浆通道，该十字形半圆形凹槽半径不大于三分之一锚固板的厚度。

[0012] 所述的压浆体为高强压浆料加水和适量微膨胀剂配制注浆凝固而成;所述的螺杆、螺帽为钢质,螺杆为锚固钢筋下端车有螺纹的部分,该螺杆螺纹与螺帽螺纹的咬合长度由计算确定。

[0013] 一种桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构的施工方法,包括如下步骤:

步骤一、拟定桥梁拓宽设计方案

①测量桥梁的边T梁和原护栏的尺寸、收集荷载标准的基础数据;

②拟定桥梁拓宽初步设计方案,选择原材料和施工方案;

③按公式一、公式二计算新护栏的钢筋骨架中主要抵抗荷载的单根锚固钢筋设计拉力F_{hz}和锚固钢筋压浆前对弹簧施加以初步压力F_t,并确定主要设计参数;

④确定所用材料和施工工艺技术要求;

步骤二、采购主要工程材料并加工各部件

①选择高性能高强压浆料、微膨胀剂作为压浆体的原材料,通过试验确定设计配合比及其他技术参数;

②选择弹簧钢丝原材料制作弹簧;选择锚固钢筋原材料,螺杆和螺帽长度及技术参数;

③制作其他锚固体系的部件,质量符合设计要求;

④选用合格的注浆机械,注浆压力为0.2MPa～0.5MPa,检查灌浆设备和管路运转情况,设定灌浆参数,如凝胶时间、灌浆压力和配浆量;

⑤制作新护栏的钢筋骨架和模板,质量符合设计要求;试验混凝土配合比和路面材料配合比;

步骤三、拆除原护栏和部分铺装层、部分路面

①按设计图纸测量放样原护栏、路面和铺装层的拆除范围,做好标记;

②根据拆除部分构件混凝土强度、体积,选择合适的切割机械:

③切割和拆除部分构件时注意保护保留构件,拆除部分构件完成后做好桥面安全防护;

步骤四、新护栏施工

①测量放样定位新护栏的准确位置,做好标记;

②吊装新护栏钢筋骨架,要求位置准确;

③制作和设立新护栏钢模板,要求位置准确;

④检查波纹管和通气管的密封情况,用空压机从通气管压进空气,检查波纹管、通气管、封闭块本身和相互接缝有无漏气,如有漏气再次采用密封措施直至不再漏气;

⑤用泵车浇筑新护栏的水泥混凝土,插入式振捣器振捣密实,待水泥混凝土终凝后覆盖土工布养护;

⑥一般12小时后拆除侧模板,覆盖土工布洒水养护;当混凝土强度达到75%后拆除底模板并养护至规定强度;

步骤五、压紧弹簧和锚固钢筋压浆

①清理新护栏底与锚固块接触处混凝土残留物并磨平,从锚固钢筋底端依次套入锚固板和螺帽,旋进螺帽将锚固板和弹簧压进至新护栏底相平;继续旋进螺帽直至达到设

计扭矩;对于标准螺帽,扳手旋紧螺帽的最终扭矩根据螺帽的规格从有关标准中查到相应的扭矩;对于非标准螺帽,扳手旋紧螺帽的最终扭矩由螺杆或螺帽的构造和最终锚固力F_{lmg}计算得到;

②注浆前,在通气管口设立挡板,挡板与通气管口留有空隙,观察人员在安全距离处观察压浆情况;

③安装压浆模板,压浆模板与新护栏底部、边T梁的梁肋侧面和压浆管接触处密封,不漏气不漏浆;

④由选用的压浆料配制高性能压浆液,压浆由专职熟练的人员进行操作,先用低压力、小流量注浆,观察通气管口如有少量浆液冒出,逐渐加大注浆压力和流量,在压力比较稳定、注浆量确定的情况下,再继续注浆10s～20s即可结束每孔注浆;

⑤待压浆体终凝后拆除压浆模板,原压浆模板处外露压浆体包裹土工布养护至规定强度,用砂轮打光外露压浆体,要求外露压浆体整洁美观;

步骤六、后补面层施工

①清理后补面层部分空间,要求表面粗糙,按设计配合比补平后补面层;

②用小型压路机碾压后补面层密实。

[0014] 与现有技术相比,本发明主要提供了一种桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构,并具有如下优点:一是边T梁桥面的多根先简支后连续预应力钢筋和锚固块的存在,常规植筋下部不能顺利植入,如强制植入常规植筋,可能损坏桥面先简支后连续预应力体系,从而导致严重的安全隐患,因此将常规植筋调整为锚固钢筋能有效避开边T梁桥面原有的多根先简支后连续预应力钢筋和锚固块,可安全经济地加宽桥面,提高桥梁拓宽的工程品质;二是采用锚固钢筋锚固体系的高性能压浆体内的微膨胀剂具有短期的抗收缩性能,与弹簧的长期抗收缩性能优势互补,桥面拓宽后的新护栏具有长期的安全性和耐久性;三是锚固钢筋锚固体系的外露锚固板、螺杆、螺帽用压浆体封闭,使锚固板、螺杆、螺帽免受腐蚀,提高新护栏的安全性和耐久性;四是所提供计算方法原理清晰、实用易行,可作为桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构的设计和施工指导,提高了安全质量性能。因此,本发明是一种构造简单、施工便利、费用低廉、安全可靠、耐久性强和高品质的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构,其结合相应的施工方法,具有较高的经济效益和社会效益。

附图说明

[0015] 图1为本发明的结构立面示意图。

[0016] 图2为图1的A处放大图。

[0017] 图3为压浆前锚固钢筋的受力计算图式。

[0018] 图4为压浆后锚固钢筋的受力计算图式。

具体实施方式

[0019] 下面将按上述附图对本发明实施例再作详细说明。

[0020] 如图1~图4所示,1.边T梁、11.锚固块、12.切割线、2.原护栏、3.铺装层、4.面层、41.后补面层、5.新护栏、6.钢筋骨架、61.锚固钢筋、62.常规植筋、7.弹簧、8.压浆管、81.封闭块、82.波纹管、83.通气管、84.压浆模板、85.压浆体、9.锚固板、91.压浆通道、92.螺杆、

93.螺帽。

[0021] 桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构及施工方法，如图1、图2所示，涉及一种桥梁拓宽品质工程建设领域，其结构包括因桥梁拓宽扩建而继续保留的边T梁1、拆除的原护栏2、拆除原护栏后保留在边T梁外侧的上翼缘板、边T梁底部的梁肋、以及设置在上翼缘板下方与梁肋中部之间并锚固边T梁1顶部桥面的锚固块11。

[0022] 所述的两片边T梁1结合顶部的多片中T梁共同组成每幅桥面，并在桥面加宽前每侧边T梁1的外端上部均设置有原护栏2，而由多片中T梁和两片边T梁1共同构成的桥面先简支后连续需设置多根桥面连续预应力钢筋，且多根桥面连续预应力钢筋均由锚固块11锚固固定。

[0023] 所述的上翼缘板连接架立模板进行钢筋混凝土的新护栏施工，该新护栏5是由钢筋骨架6、钢筋骨架中主要抵抗荷载的多根锚固钢筋61和水泥混凝土浇筑而成，其中锚固钢筋61下部通常植入上翼缘板中，由于桥面的多根先简支后连续预应力钢筋和锚固块的存在，常规植筋下部不能顺利植入，如强制植入常规植筋，则可能损坏桥面先简支后连续预应力体系，从而导致严重的安全隐患，因此需要将常规植筋调整为锚固钢筋，该多根锚固钢筋61等间距设置，每根锚固钢筋61下部均植入上翼缘板中并由锚固体系进行固定，这样就能有效避开边T梁桥面原有的多根先简支后连续预应力钢筋和锚固块，从而安全经济地加宽桥面，并提高桥梁拓宽的工程品质。

[0024] 所述的钢筋骨架6为新护栏的结构配筋，根据新护栏5的外形尺寸和受力情况，配置各种类型的钢筋焊接或绑扎成为可机械吊装的整体骨架，钢筋骨架6分段制作以利吊装和混凝土模板安装、拆除及浇筑混凝土。

[0025] 所述的锚固钢筋61为新护栏5中主要抵抗荷载的钢筋，其钢筋型号、数量和直径均由计算确定，锚固钢筋61设置于新护栏钢筋骨架6的内侧，上部随新护栏5内侧的形状为斜向，下部竖直，底部车螺纹的螺杆92与螺帽93咬合锚固。

[0026] 所述的新护栏5内每根锚固钢筋61的锚固体系均由弹簧7、压浆管8、封闭块81、波纹管82、通气管83、压浆模板84、压浆体85、锚固板9、压浆通道91、螺杆92、螺帽93等部件组成，其相互位置和连接情况为：封闭块81顶面置于每根锚固钢筋61的竖直处顶端，封闭块81底面为套入锚固钢筋61的波纹管82，该波纹管底部与新护栏5底部、上翼缘板底相平；所述的弹簧7套入锚固钢筋61并置于波纹管82内；所述的锚固板9经预留孔从下而上套入锚固钢筋61下端并由螺帽93紧固，该锚固板9顶部与新护栏5底部、上翼缘板底相接处相平；所述的压浆模板84置于新护栏5底部和上翼缘板底之间，该压浆模板84与所述螺杆92、螺帽93之间预留相隔距离，并与波纹管82内、锚固钢筋61和弹簧7之间的空隙形成压浆体85的空间；所述的通气管83一端从波纹管82顶部水平穿进，通气管83另一端延伸至新护栏5的模板外；所述的压浆管8预留在压浆模板84内并外接压浆机。

[0027] 其中，弹簧7为高强钢丝绕一定直径圆管或圆棒冷弯而成的压缩弹簧，弹簧外径比波纹管内径小0.5cm～1cm，弹簧内径比锚固钢筋外径大1cm～3cm，弹簧7顶部与封闭块81底部焊接、长度为$(l+\Delta)$，弹簧压缩前，新护栏底模板与弹簧7接触处开孔让弹簧露出新护栏5底Δ长度，弹簧压缩Δ长度后底部与新护栏底部、上翼缘板底相平。

[0028] 所述的压浆管8为压入压浆体85的硬质塑料管道，从压浆模板84预留孔穿入压浆模板内，压浆管8外壁与压浆模板84预留孔密封，外端接压浆机。

[0029] 所述的封闭块81为放置于波纹管82顶部的圆形钢板或方形钢板，用辅助钢筋与新护栏5的钢筋骨架6焊接牢固，截面尺寸大于波纹管82最大外径2cm～3cm、厚度1cm～1.2cm，封闭块81底部与波纹管82顶部用强力粘结剂粘结封闭，浇筑新护栏混凝土时不漏气不漏浆。

[0030] 所述的波纹管82为钢质波纹圆管，长度为l，内径与锚固钢筋61、弹簧7以及预留的相应空隙配套，外径为两根锚固钢筋61之间间距的四分之一至三分之一，波纹管顶部与封闭块底部用强力粘结剂粘结封闭，波纹管底部与新护栏模板封闭，浇筑新护栏混凝土时的水泥浆不渗漏进波纹管。

[0031] 所述的通气管83设置于波纹管82顶部并延伸至新护栏模板外，用于压浆时排出空气，通气管83外壁与波纹管82相接处封闭，浇筑新护栏混凝土时的水泥浆不渗漏进通气管83。

[0032] 所述的压浆模板84置于新护栏5底部和上翼缘板底之间且与螺杆92、螺帽93相隔一定距离，压浆模板84与波纹管82内、锚固钢筋61、弹簧7之间的空隙为压浆体85的空间，锚固板9、螺杆92、螺帽93用压浆体85封闭，使锚固板9、螺杆92、螺帽93免受腐蚀，提高新护栏5的安全性和耐久性。

[0033] 所述的压浆体85为高强压浆料加水和适量的微膨胀剂配制注浆凝固而成，微膨胀剂具有短期的抗收缩性能，与弹簧7的长期抗收缩性能优势互补，新护栏5具有长期的安全性和耐久性。

[0034] 所述的锚固板9厚度为契形钢板、平面为圆形或方形，顶平面与新护栏5底部、上翼缘板底倾斜度一致，底平面为水平面，截面尺寸大于波纹管82最大外径3cm～5cm、厚度1.5cm～2.0cm，锚固板9中心竖向预留伸入锚固钢筋61的孔洞作为预留孔，锚固板9顶部中心水平向对称设有十字形半圆形凹槽，作为压浆通道91，该十字形半圆形凹槽半径不大于三分之一锚固板9的厚度。

[0035] 所述的螺杆92、螺帽93为钢质，螺杆92即为锚固钢筋61下端车有螺纹的部分，螺杆螺纹与螺帽螺纹的咬合长度由计算确定，螺帽93的螺纹与螺杆92的螺纹相匹配，优选采用标准的螺纹。

[0036] 所述的每根锚固钢筋61均与构成锚固体系的弹簧7、压浆管8、封闭块81、波纹管82和通气管83在现浇新护栏混凝土时同步预留，每根锚固钢筋61均与弹簧7、封闭块81、波纹管82之间空隙经压浆料高压注入并终凝固结成压浆体85，该压浆体经锚固板9、螺杆92和螺帽93紧固；所述的锚固钢筋61压浆前对弹簧7施加初步压力F_t使压浆体85储备拉伸能量，以补偿压浆体使用阶段的收缩影响；依据桥梁设计标准，新护栏5中主要抵抗荷载作用的单根锚固钢筋61的设计拉力为F_{hz}，锚固钢筋61的锚固长度为l，弹簧7长度为$(l+\Delta)$，新护栏混凝土浇筑完成达到规定强度后，在锚固钢筋61压浆前安装锚固板9和螺帽93，扭转螺帽对弹簧7施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，再继续扭转螺帽93对弹簧7施加最终压力F_{lmg}并紧固，根据弹性理论和力平衡原理，得到如下计算公式：

公式一、

固定锚固钢筋61的锚固体系扭转螺帽93对弹簧7施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，高压注入的高强压浆液凝固后，使用阶段当压浆体85收缩时，弹簧7具有起

到阻止压浆体收缩的作用，该压浆体85收缩率达到2‰～5‰，故弹簧7压缩率控制在(3～5)‰作为压浆体收缩的补偿，对弹簧7施加的初步压力F_t，即为锚固钢筋61的初步拉力F_{lg}，则

$$\frac{\Delta}{l+\Delta}\approx\frac{\Delta}{l}=(3\sim5)‰$$

$$F_{lg}=F_t=\frac{\Delta G_t d_c^4}{8nD_t^3}=\frac{\Delta}{l}\times\frac{G_t d_c^4 l}{8nD_t^3}=(3\sim5)‰\times\frac{G_t d_c^4 l}{8nD_t^3}$$

公式二、

固定锚固钢筋61的锚固体系扭转螺帽93对弹簧7施加初步压力F_t使弹簧$(l+\Delta)$长度压缩至l长度，再继续扭转螺帽93对弹簧7施加最终压力F_{lmg}并紧固，此时弹簧7的压力仍为初步压力F_t，在锚固钢筋61的压浆液终凝固结后，压浆体85周边与波纹管的摩阻力和螺杆92或螺帽93的锚固力之和应大于锚固钢筋61受到荷载的拉力，该螺杆92或螺帽93的锚固力压力$F_{lg\,m}$和锚固钢筋61尺寸以及有关参数为

$$F_{lmg}=kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b=\frac{1}{4}\pi d_g^2 f_g^b$$

$$l=\frac{kF_{hz}-\frac{1}{4}\pi d_g^2 f_g^b}{\pi d\tau_j^b}=\frac{4kF_{hz}-\pi d_g^2 f_g^b}{4\pi d\tau_j^b}$$

$$kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b=\pi d_e h\tau_g^b$$

$$h=\frac{kF_{hz}-\pi dl\tau_j^b}{\pi d_e\tau_g^b}$$

$$k=1.3\sim1.5$$

公式一和公式二中的各符号定义为：

F_{hz}——新护栏5中单根锚固钢筋61抵抗荷载的设计拉力，kN；

F_{lg}——在锚固钢筋61压浆前，螺杆92的初步拉力，kN；

F_t——在锚固钢筋61压浆前，弹簧7所受的压力，kN；

F_{lmg}——螺杆92或螺帽93的最终锚固力，kN；

k——新护栏5中锚固钢筋61抵抗荷载的安全系数，根据有关标准规范确定或取1.3～1.5；

d_t、D_t、d_c——分别为弹簧7外径、弹簧中径、弹簧钢丝材料直径，m；

n——弹簧7的有效圈数；

Δ——弹簧7受压变形，m；

G_t——弹簧7的剪切变形模量，kPa；

l——锚固钢筋61与波纹管82内压浆体85的包裹长度，也为弹簧7压缩后的长度，m；

d——波纹管82的平均内径，m；

h——螺杆92或螺帽93螺纹咬合部分的长度，m；

d_e——螺杆92或螺帽93螺纹咬合部分的平均直径，m；

d_g——锚固钢筋61的有效直径，m；

τ_j^b——压浆体85的抗剪设计值，kPa；

τ_g^b——螺杆92或螺帽93的抗剪设计值，kPa；

f_t^b——螺杆92或螺帽93的抗拉设计值，kPa。

[0037] 所述的桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构的施工方法主要包括如下步骤：

步骤一、拟定桥梁拓宽设计方案

①测量桥梁的边T梁1和原护栏2的尺寸、收集荷载标准的基础数据；

②拟定桥梁拓宽初步设计方案，选择原材料和施工方案；

③按公式一、公式二计算新护栏5的钢筋骨架6中主要抵抗荷载的单根锚固钢筋61设计拉力F_{hz}和锚固钢筋压浆前对弹簧7施加以初步压力F_t，并确定主要设计参数；

④确定所用材料和施工工艺技术要求；

步骤二、采购主要工程材料并加工各部件

①选择高性能高强压浆料、微膨胀剂作为压浆体的原材料，通过试验确定设计配合比及其他技术参数；

②选择弹簧钢丝原材料制作弹簧7；选择锚固钢筋原材料，螺杆92和螺帽93长度及技术参数；

③制作其他锚固体系的部件，质量符合设计要求；

④选用合格的注浆机械，注浆压力为0.2MPa～0.5MPa，检查灌浆设备和管路运转情况，设定灌浆参数，如凝胶时间、灌浆压力和配浆量等；

⑤制作新护栏5的钢筋骨架6和模板，质量符合设计要求；试验混凝土配合比和路面材料配合比；

步骤三、拆除原护栏和部分铺装层、部分路面

①按设计图纸测量放样原护栏2、路面和铺装层的拆除范围，做好标记；

②根据拆除部分构件混凝土强度、体积，选择合适的切割机械：

③切割和拆除部分构件时注意保护保留构件，拆除部分构件完成后做好桥面安全防护；

步骤四、新护栏施工

①测量放样定位新护栏5的准确位置，做好标记；

②吊装新护栏钢筋骨架6，要求位置准确；

③制作和设立新护栏钢模板，要求位置准确；

④检查波纹管82和通气管83的密封情况，用空压机从通气管压进空气，检查波纹管、通气管、封闭块本身和相互接缝有无漏气，如有漏气再次采用密封措施直至不再漏气；

⑤用泵车浇筑新护栏5的水泥混凝土，插入式振捣器振捣密实，待水泥混凝土终凝

后覆盖土工布养护；

⑥一般12小时后拆除侧模板，覆盖土工布洒水养护；当混凝土强度达到75%后拆除底模板并养护至规定强度；

步骤五、压紧弹簧和锚固钢筋压浆

①清理新护栏底与锚固块11接触处混凝土残留物并磨平，从锚固钢筋61底端依次套入锚固板9和螺帽93，旋进螺帽将锚固板9和弹簧7压进至新护栏底相平；继续旋进螺帽93直至达到设计扭矩；对于标准螺帽，扳手旋紧螺帽的最终扭矩根据螺帽的规格从有关标准中查到相应的扭矩；对于非标准螺帽，扳手旋紧螺帽的最终扭矩由螺杆或螺帽的构造和最终锚固力F_{lmg}计算得到；

②注浆前，在通气管口设立挡板，挡板与通气管口留有空隙，观察人员在安全距离处观察压浆情况；

③安装压浆模板，压浆模板与新护栏底部、边T梁1的梁肋侧面和压浆管8接触处密封，不漏气不漏浆；

④由选用的压浆料配制高性能压浆液，压浆由专职熟练的人员进行操作，先用低压力、小流量注浆，观察通气管口如有少量浆液冒出，逐渐加大注浆压力和流量，在压力比较稳定、注浆量确定的情况下，再继续注浆10s～20s即可结束每孔注浆；

⑤待压浆体85终凝后拆除压浆模板84，原压浆模板处外露压浆体包裹土工布养护至规定强度，用砂轮打光外露压浆体，要求外露压浆体整洁美观；

步骤六、后补面层施工

①清理后补面层41部分空间，要求表面粗糙，按设计配合比补平后补面层41；

②用小型压路机碾压后补面层41密实。

[0038] 另外，上述桥梁拓宽防撞护栏锚固钢筋结构的施工方法中还涉及到了切割线12、铺装层3和后补面层41等，其中的切割线12是指桥梁拓宽扩建而继续保留的边T梁1、拆除的原护栏2和相应桥面铺装层3、面层4的切割拆除线，要求机械切割时不损伤继续保留的边T梁1、桥面铺装层3、面层4结构，切割线12表面粗糙利于与新护栏混凝土、铺装层3和后补面层41牢固粘结；铺装层3为每幅桥面多片中T梁和两片边T梁1安装完成后的连接结构层，为面层4的基层；后补面层41为原护栏2拆除后的空缺部分用原面层材料恢复补回的部分面层。

[0039] 以上所述仅是本发明的具体实施例，本领域技术人员应该理解，任何与该实施例等同的结构设计，均应包含在本发明的保护范围之内。

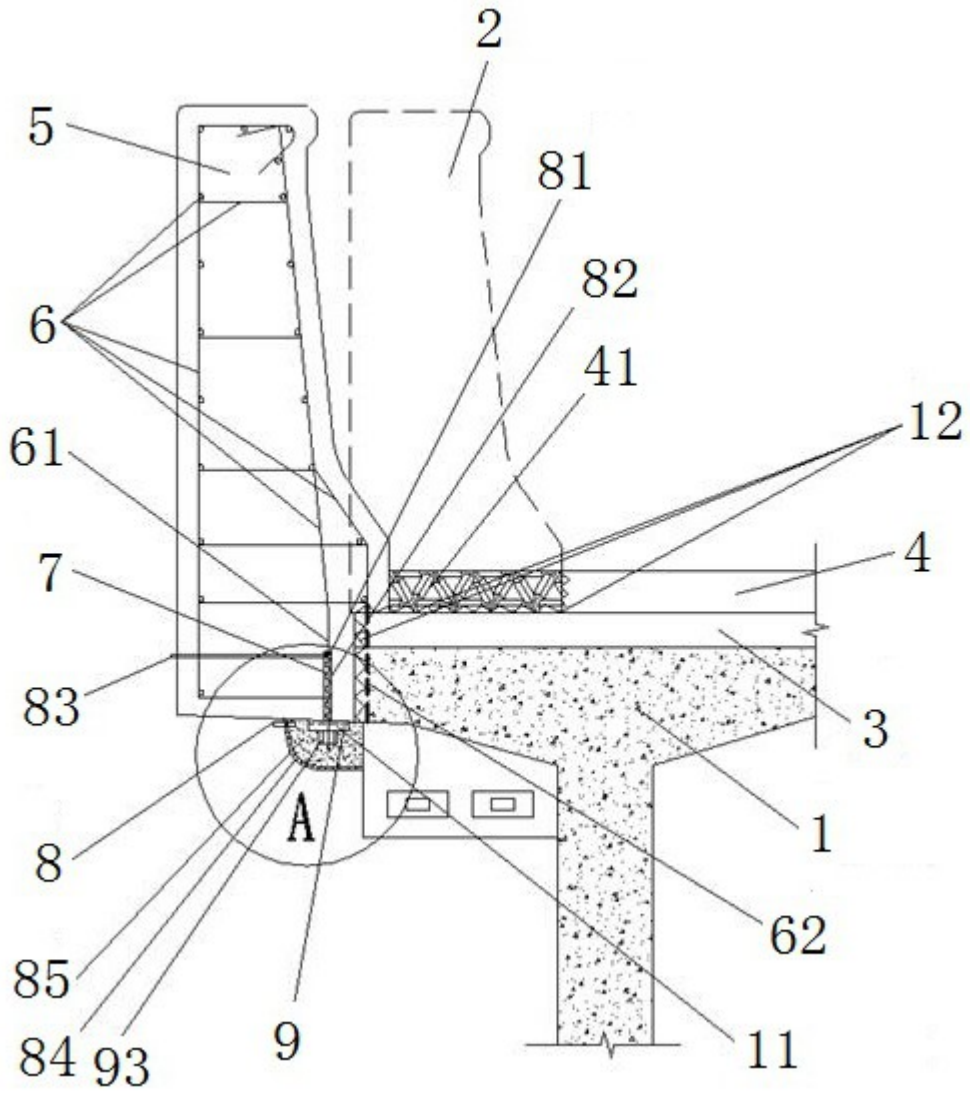


图1

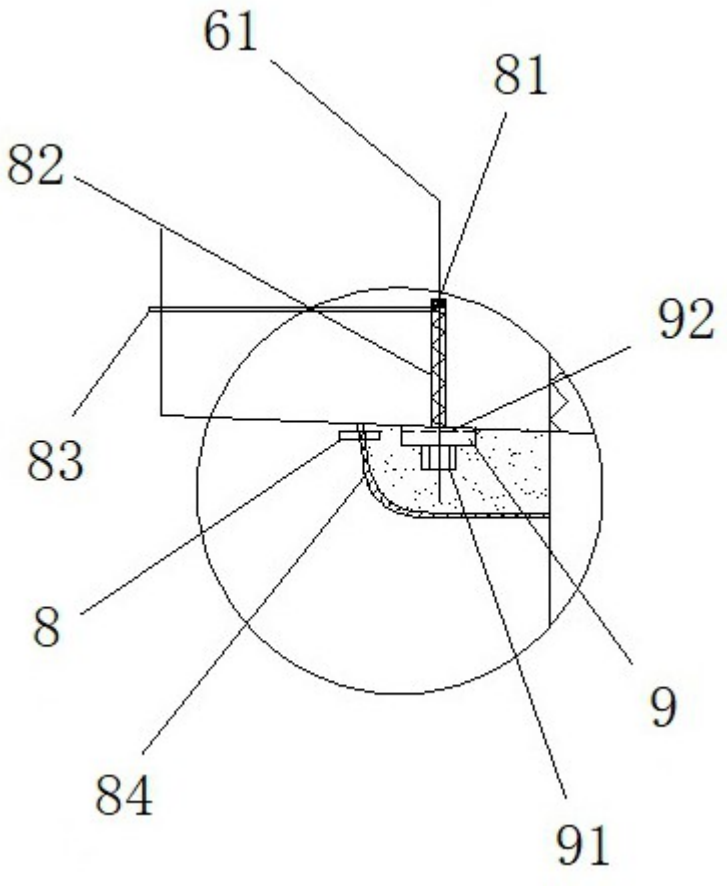


图2

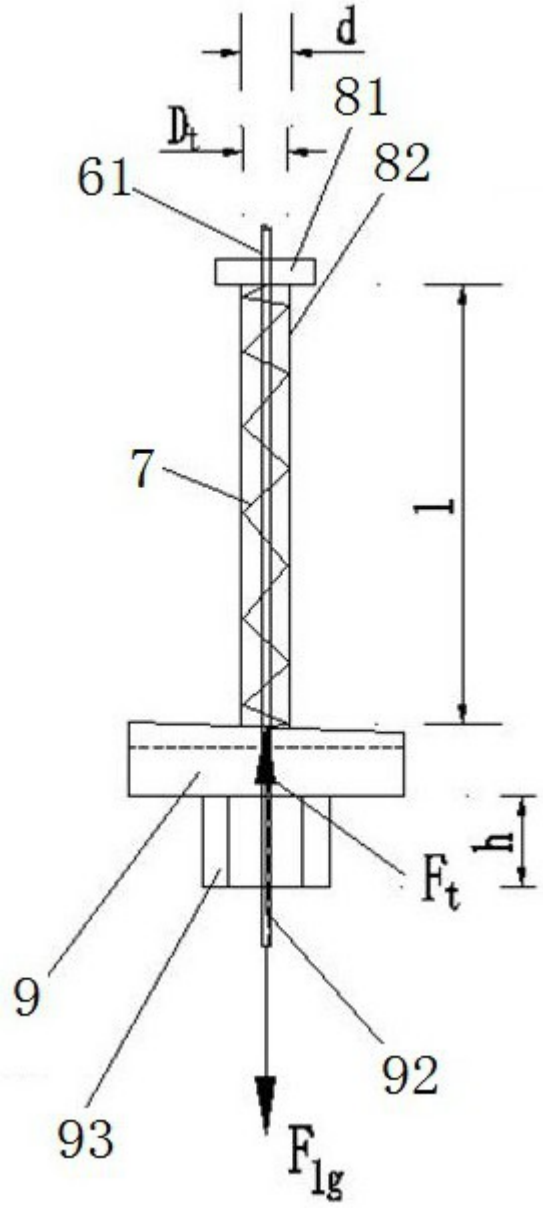


图3

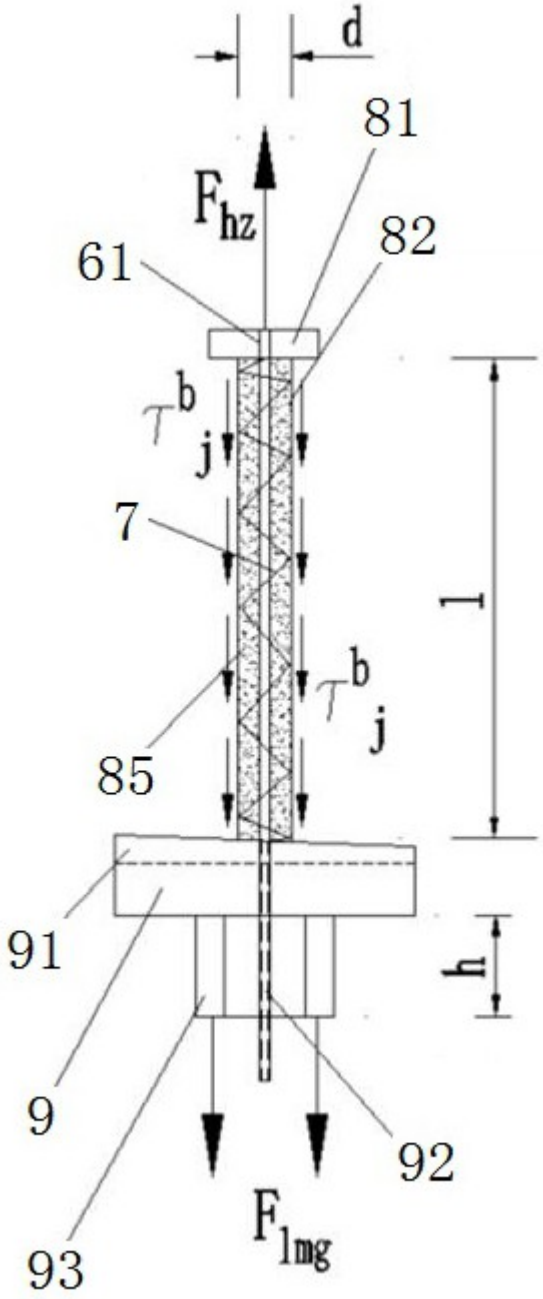


图4