



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106012872 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610493356.2

(22)申请日 2016.06.28

(71)申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

(72)发明人 席兴华 杨则英 高攀 谭婷婷
孙明皓 刘阳宇东

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

E01D 22/00(2006.01)

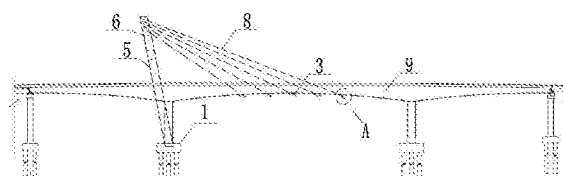
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

连续刚构桥的无背索斜拉加固体系及施工方法

(57)摘要

本发明公开了连续刚构桥的无背索斜拉加固体系及施工方法,该体系包括加固承台,设于需加固连续刚构桥桥墩原有承台的两侧;以连续刚构桥顺桥向中心线对称设置的斜索塔,斜索塔底部固定在加固承台上,顶部通过横梁相互连接;斜拉索托梁,设于连续刚构桥箱梁下方;且分两侧设置每根斜拉索的一端与斜索塔固定,另一端与斜拉索托梁固定。本发明的有益效果是:无背索斜拉体系加固属于主动加固措施,相对于被动加固可以主动控制拉索拉力调节箱梁的受力,从而达到最佳加固效果;无背索斜拉体系加固相对于体外预应力加固措施,拉索的倾角更大,同样的索拉力下对箱梁的提升效果更好。



1. 连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 包括:
加固承台, 设于需加固连续刚构桥桥墩原有承台的两侧;
以连续刚构桥顺桥向中心线对称设置的斜索塔, 斜索塔底部固定在加固承台上, 顶部通过横梁相互连接;
斜拉索托梁, 设于连续刚构桥箱梁下方;
且分两侧设置每根斜拉索的一端与斜索塔固定, 另一端与斜拉索托梁固定。
2. 如权利要求1所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 所述斜索塔的倾斜方向为顺桥向边跨方向。
3. 如权利要求1所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 所述斜拉索设于斜索塔与连续刚构桥桥面呈钝角的一侧。
4. 如权利要求1所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 所述斜拉索托梁通过紧固件与连续刚构桥下表面固定。
5. 如权利要求1所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 所述斜拉索托梁为一整段或多段拼接。
6. 如权利要求1所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 所述加固承台与所述原有承台通过植筋固定。
7. 如权利要求1-6中任一项所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系的施工方法, 其特征在于, 具体步骤如下:
 - 1) 确定加固承台、斜索塔、斜拉索托梁和斜拉索的具体布置情况;
 - 2) 在原有承台的两侧各设置加固承台;
 - 3) 在步骤2) 进行的同时或者之后, 固定托梁于连续刚构桥的箱梁上;
 - 4) 安装斜索塔, 并固定斜拉索。
8. 如权利要求7所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 所述步骤1) 中通过实测得到桥梁构造、病害状况, 勘测得到预加固桥梁需要提高的承载力大小, 用来得到加固承台、钢索塔、拉索、托梁的受力情况, 由此确定加固承台、斜索塔、斜拉索托梁和斜拉索的所需个数、尺寸、钢材等级及具体布置情况。
9. 如权利要求7所述的连续刚构桥的无背索斜拉加固体系, 其特征在于, 所述斜索塔为工厂预制件, 在步骤4) 中对斜拉索分次张拉。

连续刚构桥的无背索斜拉加固体系及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥梁加固结构,尤其是连续刚构桥的无背索斜拉加固体系及施工方法。

背景技术

[0002] 近年来随着我国经济的增强以及高速交通的迅速发展,人们对行车时的平顺舒适要求进一步提高。连续刚构桥型综合了T型钢构和连续梁桥二者的特点,具有结构整体性好、抗震能力强、承载力强、桥梁结构简洁明快、维护方便和便于悬臂施工等优点,近年来得到迅速发展。

[0003] 连续刚构桥的飞速发展也对应的带来了桥梁病害问题,主要有下挠和箱梁裂缝两种病害。

[0004] 实践证明,合适的加固技术和措施,可以恢复和提高旧桥的承载能力和使用能力,延长桥梁的使用寿命,以满足现代化交通运输的需要,带来巨大经济效益。在国外,旧桥加固所需资金是新建桥的10~30%;我国桥梁的加固费用约为新建桥梁的10~20%,所以,加固旧桥具有重要的现实意义和经济意义,尤其是造价较高的连续刚构桥结构。现有的连续刚构桥的加固体系分为被动加固与主动加固:被动加固的加固效果有限,宜用于病害轻微的桥梁;主动加固的加固效果较好,其中应用最广泛的主动加固体系是“体外预应力加固”,而采用体外预应力加固后的桥梁,特别是大跨径连续刚构桥,存在变形恢复量偏小、裂缝未闭合以及体外索张拉过程中导致新的裂缝产生等现象,加固效果并不十分理想。分析原因主要是由于体外加固索的布设受到箱梁内净空的限制,预应力作用效率偏低;另外连续刚构桥主墩对体外预应力索的约束效应明显,进一步降低了体外索的加固效果。考虑到原桥结构安全等因素,体外索用量不可能无限加大。因此,对于连续刚构桥,采用体外索加固方案无法有效改善原病桥结构的受力状态及主梁线形。因此,针对体外预应力加固的预应力索效率低的缺点,本发明开发出一种高效简便受力明确加固效果好的新型主动加固形式。

[0005] 与本方案类似的矮塔斜拉加固也属于一种主动加固中的改变结构体系加固形式,多适用于边跨比为0.5~0.8的多跨连续刚构桥。而对于边跨比过低的桥梁,(如连续刚构桥跨径世界排名第二的挪威stolma桥,跨径布置为94+301+72。边跨比达到了0.24~0.31)。若要进行改变结构体系加固的话,选择矮塔斜拉加固第一会造成索塔过高;第二边跨侧主梁必无下挠无需加固,若背索锚固在边跨会造成边跨负弯矩过大导致顶板开裂;若锚固在桥台后路基两侧,需要征地后施工巨大地锚,既费时又浪费材料,非常不经济。

发明内容

[0006] 本发明提出了连续刚构桥的无背索斜拉加固体系及施工方法,该体系整体结构简单,能对连续刚构桥起到主动加固的目的,可以主动控制并调整拉索索力优化箱梁的受力,从而达到最佳加固效果。

[0007] 为了达成上述目的,本发明采用如下技术方案:

- [0008] 本发明提供的第一个方案是:连续刚构桥的无背索斜拉加固体系,包括:
- [0009] 加固承台,设于需加固连续刚构桥桥墩原有承台的两侧;
- [0010] 以连续刚构桥顺桥向中心线对称设置的斜索塔,斜索塔底部固定在加固承台上,顶部通过横梁相互连接;
- [0011] 斜拉索托梁,设于连续刚构桥箱梁下方;
- [0012] 且分两侧设置每根斜拉索的一端与斜索塔固定,另一端与斜拉索托梁固定。
- [0013] 无背索斜拉体系结构新颖,造型独特。无背索后倾的塔身形状表现强大稳固支撑的力量感,给人醒目深刻的感受,优化后的无背索斜拉体系加固相对于矮塔斜拉加固措施来说,具有更加鲜明的景观效应,更有可能成为城市的标志性结构。
- [0014] 倾斜设置的斜索塔通过新增承台与原有承台固定在一起,斜索塔对拉索施加拉力,拉索对锚固的托梁形成向上的拉力,托梁设于连续刚构桥主梁箱梁底部,使主梁箱梁得到了向上的提升力,这样主梁箱梁过大的底板拉力被拉索传递至斜索塔,斜索塔传递至承台,承台通过桩基础传递至大地。让整个主跨主梁形成类似弹性支承的多跨连续梁形式,从而彻底地改善原有被加固桥梁结构的加固效果,更加有效地减小整体桥梁结构的内力值,增强了主梁的抗弯、抗剪性能,减小主梁下挠变形,并能抑制主梁裂缝的发展,恢复或提高原有桥梁结构的承载能力。
- [0015] 进一步地,所述斜索塔的倾斜方向为顺桥向边跨方向。
- [0016] 进一步地,为了提升整体支撑效果,所述斜拉索设于斜索塔与连续刚构桥桥面呈钝角的一侧。
- [0017] 进一步地,所述斜拉索托梁通过紧固件与连续刚构桥下表面固定,可以在箱梁的下方设置钢板,通过钢板实现斜拉索托梁与连续刚构桥的连接。
- [0018] 进一步地,所述斜拉索托梁为一整段或多段拼接。
- [0019] 进一步地,所述加固承台与所述原有承台通过植筋固定。
- [0020] 本发明提供的另一技术方案:连续刚构桥的无背索斜拉加固体系的施工方法,具体步骤如下:
- [0021] 1)确定加固承台、斜索塔、斜拉索托梁和斜拉索的具体布置情况;
- [0022] 2)在原有承台的两侧各设置加固承台;
- [0023] 3)在步骤2)进行的同时或者之后,固定托梁于连续刚构桥的箱梁上;
- [0024] 4)安装斜索塔,并固定斜拉索。
- [0025] 进一步地,所述步骤1)中通过实测得到桥梁构造、病害状况,勘测得到预加固桥梁需要提高的承载力大小,用来得到加固承台、钢索塔、拉索、托梁的受力情况,由此确定加固承台、斜索塔、斜拉索托梁和斜拉索的所需个数、尺寸、钢材等级及具体布置情况。
- [0026] 进一步地,所述斜索塔为工厂预制件,运输至现场分段安装焊接为整体,在步骤4)中对斜拉索分次张拉。一次张拉索力不易达到精确的设计值,分次张拉更易控制索力达到精确值。
- [0027] 本发明的有益效果是:
- [0028] 1.无背索斜拉体系加固属于主动加固措施,相对于被动加固可以主动控制拉索拉力调节箱梁的受力,从而达到最佳加固效果。
- [0029] 2.无背索斜拉体系加固相对于体外预应力加固措施,拉索的倾角更大,同样的索

拉力下对箱梁的提升效果更好,拉索利用效率更高。

[0030] 3.无背索斜拉体系加固相对于矮塔斜拉加固措施来说,索塔的数量更少。使用的斜拉索要少,减少了斜拉索、托梁、锚固装置的数量,节省了成本同时减少了复杂的锚固施工。

[0031] 4.无背索斜拉体系加固相对于矮塔斜拉加固措施来说,拉索锚固位置更靠近跨中区域,可以用更少的拉索和索力达到更好的效果,提升效率更高,在经济效益上有显著优势。

[0032] 5.采用无背索斜拉体系加固方案时,从构造上来说,比较简单,施工方便;从受力上来说,受力明确,不需要复杂的受力分析;还有安全经济等优点,并能主动改善桥梁结构整体受力性能。

[0033] 6.无背索斜拉体系加固相对于矮塔斜拉加固措施来说,只需在顺桥向一侧桥墩矗立索塔,从而可以选择两侧桥墩中地基承载力较好的一侧,比矮塔斜拉加固体系有更好的地基承载适应能力。

[0034] 7.本发明的无背索斜拉加固体系,进行无背索斜拉加固的过程中,不会妨碍交通的正常运行,索塔采用工厂预制现场分段拼装的钢索塔,需要的施工周期也较短。

附图说明

[0035] 图1是本发明加固后桥梁侧视图。

[0036] 图2是加固后的承台平面图。

[0037] 图3是加固后的主桥主墩横断面图。

[0038] 图4是托梁构造的正视图。

[0039] 图5是图1中A处放大图。

[0040] 图6是图1部分结构的放大图。

[0041] 图中1.加固承台、2.原有承台、3.托梁、4.斜拉索锚具、5.斜索塔、6.钢横梁、7.索塔上预埋斜拉索管道、8.斜拉索、9.箱梁。

具体实施方式

[0042] 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、完整的描述。

[0043] 连续刚构桥的无背索斜拉加固体系,如图1和图2所示,在原主桥原有承台附近两侧使用钻机或人工挖孔钻进成孔后,进行钻孔灌注桩的钢筋笼制作、下放及混凝土浇筑。钻孔灌注桩之上为新增加固承台,新增加固承台1的宽度和高度与原有承台2相同,新增加固承台1与原有承台2连接方式为植筋,新增加固承台1之上为无背索斜索塔5,倾斜方向为顺桥向边跨方向。斜索塔5采用钢结构,断面为空心长方形结构。斜索塔5内焊接有斜拉索锚固设备。锚固设备一共锚固5根斜拉索8,斜拉索8另一端锚固在连续刚构桥下的五个托梁3上,托梁3通过斜拉索锚具4与斜拉索8固定。斜索塔5上设钢横梁,纵向截面为正方形。托梁3为钢管桁架结构,在箱梁9底部钻孔并植筋固定托梁3。斜拉索8采用 $1 \times 7-15.20-1860$ 预应力钢绞线,标准强度1860MPa,塔端为张拉端,托梁3端为固定端。

[0044] 托梁3为钢梁或混凝土梁。

[0045] 托梁3与主梁箱梁9的连接方式为固接或支座连接。

[0046] 斜索塔5的构造型式有单柱式、H型、A型、倒Y型或其他适用于连续刚构桥加固的索塔形式。

[0047] 斜索塔的采用混凝土塔或钢塔形式,斜索塔的断面形式为空心长方形、工字型、T型、十字型、箱型、格构式或其他适用于连续刚构桥加固的索塔形式。

[0048] 新增加固承台1与原有承台2的基础连接方式为分离式或与原桥桥墩基础固结式。

[0049] 本发明的无背索斜拉体系加固原理为:斜索塔5通过新增加固承台1与原有承台2固定在一起,斜索塔5对斜拉索8施加拉力,斜拉索8对锚固的托梁3形成向上的拉力,使托梁3提升锚固于其顶部的连续刚构桥主梁箱梁9底部,使主梁箱梁9得到了向上的提升力,这样主梁箱梁9过大的底板拉力被斜拉索8传递至斜索塔5,斜索塔5传递至地基。让整个主跨主梁形成类似弹性支承的多跨连续梁形式,从而彻底地来改善原有被加固桥梁结构的加固效果,更加有效地减小整体桥梁结构的内力值,增强了主梁的抗弯、抗剪性能,减小主梁下挠变形,并能抑制主梁裂缝的发展,恢复或提高原有桥梁结构的承载能力。

[0050] 无背索斜拉加固体系与无背索桥梁的区别:

[0051] 1)无背索桥梁的拉索多为竖琴形,无背索斜拉加固体系的拉索为半扇形布置。

[0052] 2)无背索桥梁的结构体系为塔墩梁固结体系,无背索斜拉加固后的桥梁形成的体系为塔梁分离、墩梁固结体系。因为加固体系中的斜塔不能直接锚固在箱梁或桥墩上,第一会破坏箱梁及桥墩的现有结构造成缺陷及安全隐患;第二原桥梁在设计之初并未预想到承受如此之大的受力,即会超过现有结构的极限承载力而破坏。

[0053] 3)无背索桥梁的主要支撑构件为斜拉索与索塔,无背索斜拉体系加固桥梁主要支撑构件为连续刚构箱梁,斜拉索与斜索塔只起到辅助加固作用。

[0054] 连续刚构桥的无背索斜拉加固体系的施工方法如下:

[0055] 1)查阅资料并实测得到桥梁构造、病害状况,勘测得到预加固桥梁需要提高的承载力大小,并计算得到承台、钢索塔5、斜拉索8、托梁3、主梁箱梁9的受力情况,由此确定各部件的所需个数、尺寸、钢材等级及具体布置情况。

[0056] 2)由1)中得到的受力情况及钢索塔、拉索、托梁的结构形式确定拉索张拉顺序及各次张拉力。

[0057] 3)考虑施工现场机械作业能力,由工厂加工桥塔(节段)、钢管桁架托梁、钢横梁。由连接装置尺寸确定钻孔大小。利用桥梁检修吊架使施工人员在箱梁底板需安装托梁处进行粘贴钢板加固,之后钻孔至箱梁底板混凝土至少10cm并用钢结构高强螺栓把托梁锚固种植在钢板上。

[0058] 4)在新增承台中预留钢索塔固定孔,钢索塔分为a1,a2,a3三节安装,首先用吊车安装a1节段并锚固在承台上,之后依次拼接并焊接a2和a3节段,最后利用卷扬机、滑轮提升各个拉索,牵引至桥塔孔道内就位后,用锚头固定。

[0059] 5)施工中斜拉索的张拉过程会对整个加固结构的变形、受力以及斜拉索张拉后的张拉力产生不同影响。施工中按b₁~b₅的顺序对斜拉索进行分次张拉,b₁~b₅表示五条斜拉索,全部张拉完毕之后再进行二次张拉的调索工作。如图6所示。

[0060] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,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,这些改进和润饰也应

视为本发明的保护范围。

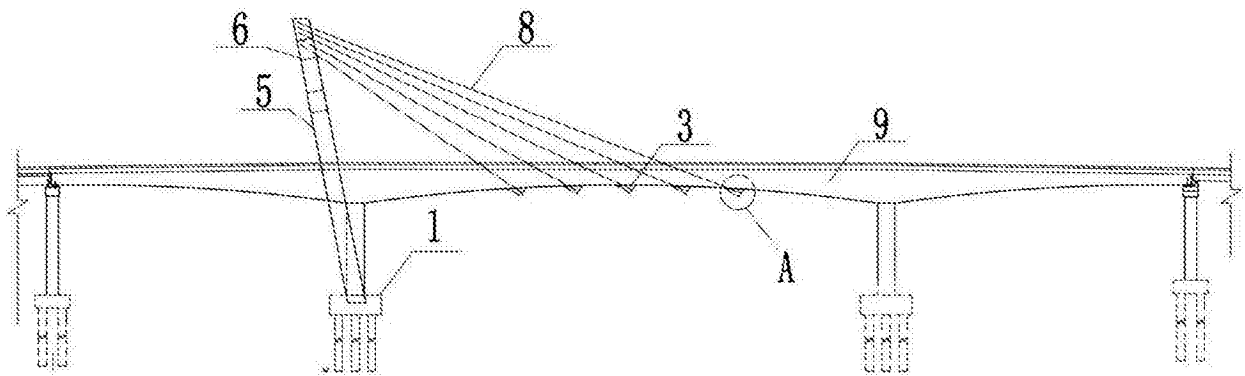


图1

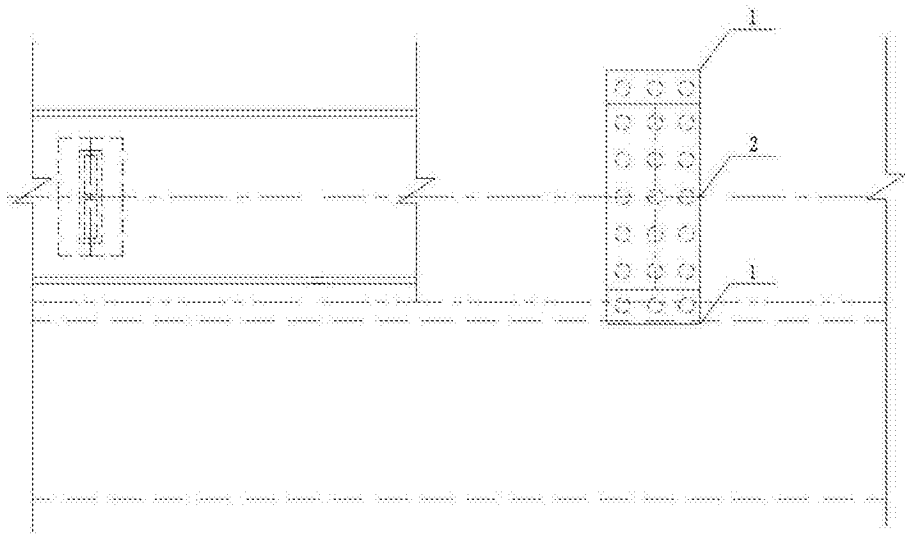


图2

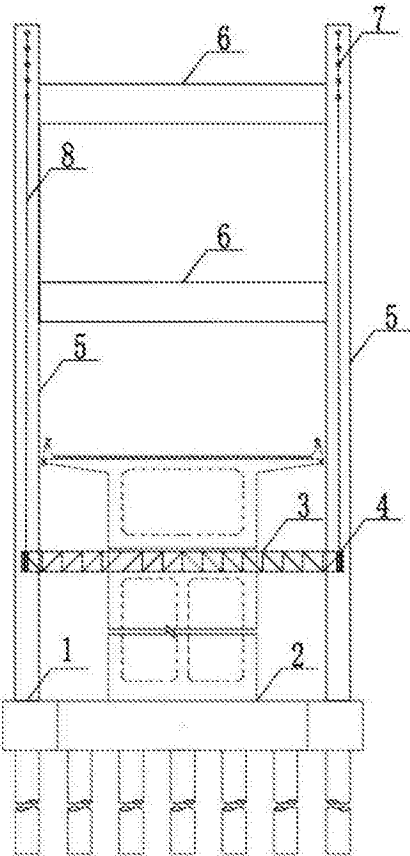


图3

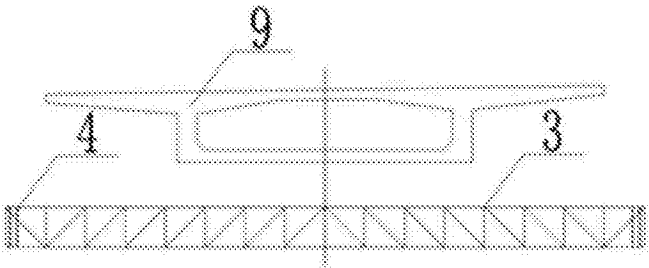


图4

