



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108517759 B

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201810233962.X

E01D 2/02(2006.01)

(22)申请日 2018.03.21

E01D 11/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

E01D 101/32(2006.01)

申请公布号 CN 108517759 A

审查员 于晓倩

(43)申请公布日 2018.09.11

(73)专利权人 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 张峰 高华睿 陆小蕊 高磊
刘佳琪

(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 2/00(2006.01)

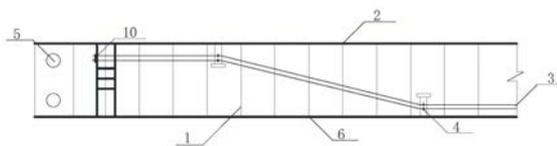
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系
统及施工方法

(57)摘要

本发明提出了一种波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统及施工方法,其将波形钢腹板梁作为索塔横梁,代替了原有钢筋混凝土形式横梁,提高了索塔横梁的抗弯拉性能,增强了索塔之间横向连接,充分发挥了钢的材料性能;还可以减少原有钢筋混凝土梁内纵向抗弯钢筋及混凝土用量,减轻结构自重,采用体外预应力技术施加预应力,提高了材料的利用率,增强了结构的整体性,有效防止了混凝土开裂;而且用局部焊接的方式使腹板与顶、底面钢板连接为一体,减少了焊接工程量,施工方便,经济性高。



1. 一种波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统的施工方法，

一种波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统，其特征在于，包括多个波形钢腹板组合梁单元，多个波形钢腹板组合梁单元沿索塔的水平纵桥向排列，每个波形钢腹板组合梁单元包括一个波形钢腹板横梁，在所述波形钢腹板横梁的顶部和底部设有与其垂直的上翼缘钢板和下翼缘钢板；且在所述波形钢腹板横梁的端部平直段设有连接孔，该连接孔与索塔部位处的钢筋采用连接件固定连接，且浇筑索塔混凝土时，使波形钢腹板组合梁单元与索塔连接为一体；

所述的波形钢腹板组合横梁采用体外预应力束施加预应力，并在预应力束弯曲部位设置转向装置；其特征在于，具体施工方法，如下：

- 1). 制作波形钢腹板；在波形钢腹板的两端平直段开孔；
- 2). 焊接波形钢腹板横梁，波形钢腹板横梁包括两个波形腹板，两个波形腹板相对设置，且采用局部焊接的方式焊接在一起形成波形钢腹板横梁；
- 3). 采用局部焊接的方式使波形钢腹板横梁与波形钢腹板横梁顶板、波形钢腹板横梁底板相连接为一体，形成一个波形钢腹板组合梁单元；
- 4). 按照步骤1-3的方式制作多个波形钢腹板组合梁单元；
- 5). 在每个波形钢腹板组合梁单元两侧施加体外预应力，即在波形钢腹板两侧设置转向装置，调整预应力钢束的平、竖弯角度，并将预应力束锚固在波形钢腹板梁端的锚固板上；
- 6). 沿索塔的水平纵桥向将多个波形钢腹板组合梁单元与索塔采用高强度螺栓连接，然后浇筑索塔混凝土后连接为一个整体。

2. 如权利要求1所述的波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统的施工方法，其特征在于，所述的波形钢板腹板在工厂批量生产，其弯折部位具体构造要求需根据具体横梁的构造要求进行确定；在波形钢板腹板两端部的平直段开设连接孔。

3. 如权利要求1所述的波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统的施工方法，其特征在于，所述的波形钢腹板组合梁单元的设置数量根据索塔结构尺寸及受力状态确定。

4. 如权利要求1所述的波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统的施工方法，其特征在于，所述的波形钢腹板横梁包括两个波形钢腹板，所述的两个波形钢腹板并排且相对紧贴放置，采用焊接的方式使其连为一体。

5. 如权利要求1所述的波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统的施工方法，其特征在于，所述波形钢腹板横梁与上下翼缘钢板的连接方式，采用局部焊接的方式。

6. 如权利要求1所述的波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统的施工方法，其特征在于，所述的波形钢腹板组合横梁两端设有与其垂直的锚固板，预应力束的两端固定在锚固板上，预应力束的弯曲部位通过转向装置进行转向。

波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及波形钢腹板组合梁结构设计领域,尤其设计了一种波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁应用于斜拉桥索塔的连接结构及具体的施工方法。

背景技术

[0002] 在小曲率半径的斜拉桥施工过程中,主梁在800m半径的平曲线上,当张拉斜拉索后,索塔会向曲线内侧发生位移。两个塔柱的横向位移会导致索塔横梁产生变形,进一步使横梁端部顶底板位置处产生较大的拉应力。过大的拉应力会导致索塔横梁发生开裂。虽然规范允许钢筋混凝土构件存在开裂,但是考虑到实际桥梁在施工运营状态过程中索塔横梁所处的外部条件较为复杂,且影响因素较多,长期运营后存在钢筋锈蚀、混凝土冻融损伤等病害。因此,引入一种索塔横梁连接结构变得十分迫切。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术中存在的技术问题,本发明公开了一种波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统及操作方法,本发明提出的带有波纹腹板的预应力梁,有利于结构的受力性能,防止混凝土产生较大开裂并且可以成为降低截面高度的有效方案,施工方便,经济性高。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下的技术手段:

[0005] 一种波形钢腹板组合梁形式的索塔横梁连接系统,包括多个波形钢腹板组合梁单元,多个波形钢腹板组合梁单元沿索塔的水平纵桥向排列,每个波形钢腹板组合梁单元包括一个波形钢腹板横梁,在所述波形钢腹板横梁的顶部和底部设有与其垂直的上翼缘钢板和下翼缘钢板;且在所述波形钢腹板横梁的端部平直段设有连接孔,该连接孔与索塔部位处的钢筋采用连接件固定连接,且浇筑索塔混凝土时,使波形钢腹板组合梁单元与索塔连接为一体。

[0006] 进一步的,所述的波形钢腹板组合梁单元的设置数量根据索塔结构尺寸及受力状态确定。

[0007] 进一步的,所述的波形钢腹板横梁包括两个波形钢腹板,所述的两个波形钢腹板并排且相对紧贴放置,采用焊接的方式使其连为一体。

[0008] 进一步的,所述波形钢腹板横梁与上下翼缘钢板的连接方式,采用局部焊接的方式,提高弯曲性能且节约时间,减少成本。

[0009] 进一步的,所述的波形钢腹板组合横梁采用体外预应力束施加预应力,并在预应力束弯曲部位设置转向装置。

[0010] 进一步的,所述的波形钢腹板组合横梁两端设有与其垂直的锚固板,预应力束的两端固定在锚固板上,预应力束的弯曲部位通过转向装置进行转向。

[0011] 上述系统对应的具体施工方法:

[0012] 1.制作波形钢腹板;

[0013] 波形钢腹板在工厂批量生产,其弯折部位具体构造要求需根据具体横梁的构造要求进行确定,且在波形钢腹板的两端平直段开孔;

[0014] 2.焊接波形钢腹板横梁,波形钢腹板横梁包括两个波形腹板,两个波形腹板相对设置,且采用局部焊接的方式焊接在一起形成波形钢腹板横梁;

[0015] 3.采用局部焊接的方式使波形钢腹板横梁与波形钢腹板横梁顶板、波形钢腹板横梁底板相连接为一体,形成一个波形钢腹板组合梁单元;

[0016] 4.按照步骤1-3的方式制作多个波形钢腹板组合梁单元;

[0017] 5.在每个波形钢腹板组合梁单元两侧施加体外预应力,即在波形钢腹板两侧设置转向装置,调整预应力钢束的平、竖弯角度,并将预应力束锚固在波形钢腹板梁端的锚固板上;

[0018] 6.沿索塔的水平纵桥向将多个波形钢腹板组合梁单元与索塔采用高强度螺栓连接,然后浇筑索塔混凝土后连接为一个整体。

[0019] 本发明的有益效果是:

[0020] 本发明提出了一种波形钢腹板组合索塔横梁连接系统及方法,其将波形钢腹板梁作为索塔横梁,代替了原有钢筋混凝土形式横梁,提高了索塔横梁的抗弯拉性能,增强了索塔之间横向连接,充分发挥了钢的材料性能;还可以避免原有钢筋混凝土梁内纵向抗弯钢筋及混凝土的使用,减轻结构自重,采用体外预应力技术施加预应力,提高了材料的利用率,增强了结构的整体性,有效防止了原有预应力钢筋混凝土梁中混凝土受拉开裂;而且用局部焊接的方式使腹板与顶、底面钢板连接为一体,减少了焊接工程量,施工方便,经济性好。

附图说明

[0021] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。本发明公开了一种波形钢腹板组合式索塔横梁连接系统及方法。

[0022] 图1是本发明系统布置后波形钢腹板横梁纵向剖面图;

[0023] 图2是本发明系统布置后波形钢腹板横梁横向剖面图;

[0024] 图3是本发明系统波形钢腹板与顶、地面钢板焊接位置处详图;

[0025] 其中:1为波形钢腹板横梁,2为波形钢腹板横梁顶板,3为波形钢腹板梁体外预应力束,4为体外预应力束转向装置,5为波形钢腹板横梁与索塔连接孔,6为波形钢腹板横梁底板,7为焊缝,8为波形钢腹板未焊接斜腹板,9-1为波形钢腹板局部焊接平直段,9-2为波形钢腹板局部焊接平直段,10为体外预应力束锚固端。

具体实施方式

[0026] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0027] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式

也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合;

[0028] 本发明中所述的“水平纵桥向排列”,是指沿着桥梁的延伸方向水平排列。

[0029] 正如背景技术部分所指出的,现有技术中在小曲率半径的斜拉桥施工过程中,主梁在800m半径的平曲线上,当张拉斜拉索后,索塔会向曲线内侧发生位移。两个塔柱的横向位移会导致索塔横梁产生变形,进一步使横梁端部顶底板位置处产生较大的拉应力。过大的拉应力会导致索塔横梁发生开裂。虽然规范允许钢筋混凝土构件存在开裂,但是考虑到实际桥梁在施工运营状态过程中索塔横梁所处的外部条件较为复杂,且影响因素较多,长期运营后存在钢筋锈蚀、混凝土冻融损伤等病害;因此,引入一种索塔横梁连接结构变得十分迫切。

[0030] 本发明提出的波形钢腹板梁是指用波纹钢腹板代替混凝土腹板,顶板和底板采用钢板的一种现代钢结构形式梁。在桥梁等土木结构中,适合大跨度施工的水平构件的需求持续上升,因此,大力开展大跨度钢构件的研究变得十分重要,由于预应力钢梁对偏转控制和强度提高,其研究和现场应用非常有效。典型的工型钢梁的轴向刚度很大,预应力施加时导致预应力的引入效率非常低,并且其截面高度降低时,梁体本身刚度和强度均会受到不利影响。然而,波纹腹板的应用可以通过由于波纹钢板的低轴向刚度而产生的“手风琴效应”在轴向产生较大变形,避免原来钢筋混凝土梁产生较大拉应力,来防止混凝土产生开裂,且提高了偏转控制效率。本专利中开发的带有波纹腹板的预应力梁的概念,有利于结构的受力性能,防止混凝土产生较大开裂并且可以成为降低截面高度的有效方案,施工方便,经济性高。

[0031] 如图1、2、3所示,一种波形钢腹板组合式索塔横梁连接系统,采用波形钢腹板组合梁代替原有的钢筋混凝土结构横梁使斜拉桥中两座横向索塔连接为一体;具体的;采用波形钢板代替混凝土腹板,顶、底板采用钢板的钢结构,如图1所示的,在波形钢腹板横梁1的顶部和底部设有波形钢腹板横梁顶板2和波形钢腹板横梁底板6,波形钢腹板横梁1、波形钢腹板横梁顶板2和波形钢腹板横梁底板6三者形成一个波形钢腹板组合梁单元。

[0032] 波形钢腹板组合梁单元与索塔部位的连接,其波形腹板端部的平直段进行开孔即图1中的波形钢腹板横梁与索塔连接孔5,与索塔部位处的钢筋采用高强度螺栓固定。

[0033] 波形钢腹板组合式索塔横梁连接系统包括多个波形钢腹板组合梁单元,多个波形钢腹板组合梁单元的分布方式是沿索塔的水平纵桥向排列,如图3所示,波形钢腹板组合梁单元的具体数量根据索塔结构尺寸及受力状态确定,浇筑索塔混凝土时,使横梁与索塔连接为一体。

[0034] 进一步的,所述的一个波形钢腹板组合梁单元中的波形钢腹板横梁1包括两个波形腹板,两个波形腹板并排且相对紧贴放置,具体的结构如图3所示,两个波形腹板采用焊接的方式使其连为一体;在图3中表示的是3个波形钢腹板组合梁单元,每个波形钢腹板组合梁单元中的波形钢腹板横梁1包括两个波形腹板,两个波形腹板相对设置,形成如图3所示的结构;具体的焊接位置为波形钢腹板局部焊接平直段9-1。焊接采用二氧化碳保护焊、三面围焊。

[0035] 进一步的,所述波形钢腹板横梁1与上下翼缘钢板的连接方式,如图3所示,采用局部焊接的方式,提高弯曲性能且节约时间,减少成本;具体焊接的位置如图3中所述的波形

钢腹板局部焊接平直段9-1和9-2,其中未焊接段为波形钢腹板未焊接斜腹板。焊接采用二氧化碳保护焊、三面围焊。

[0036] 进一步的,所述的波形钢腹板组合梁单元,如图1、2所示,在波形钢腹板横梁部位无需加强筋,采用波形钢腹板横梁的外侧施加预应力,并在预应力束弯曲部位设施转向装置来调整预应力束的平、竖弯,提高结构的抗弯拉性能;具体的如图1所示,在波形钢腹板横梁的两端设有与其垂直的锚固板10,预应力束3的两端分别安装在锚固板10上,且在波形钢腹板横梁1的外侧设有预应力束转向装置4,预应力束3通过预应力束转向装置4在波形钢腹板横梁的外侧进行转向,图1中仅仅给出了波形钢腹板横梁1一端的连接结构图,另一端的连接方式与该端相同,预应力束转向装置4通过螺栓固定在波形钢腹板横梁1上。在波形钢腹板横梁1的体外设置预应力束,在预应力束的弯曲部位设置转向设施来调整预应力束的平、竖弯,提高结构的抗弯拉性能。

[0037] 进一步优选的,预应力束可以采用钢筋束。

[0038] 系统对应的具体操作方法是:

[0039] 1.制作波形钢腹板——波形钢腹板结构在工厂批量生产,其弯折部位具体构造要求需根据具体横梁的构造要求进行确定,且在波形钢腹板的两端平直段开孔;

[0040] 2.焊接波形钢腹板横梁,波形钢腹板横梁1包括两个波形腹板,两个波形腹板相对设置,且采用局部焊接的方式焊接在一起;

[0041] 3.采用局部焊接的方式使波形钢腹板横梁1与波形钢腹板横梁顶板2、波形钢腹板横梁底板6相连接为一体;形成一个波形钢腹板组合梁单元;

[0042] 4.按照步骤1-3的方式制作多个波形钢腹板组合梁单元;

[0043] 5.在每个波形钢腹板组合梁单元两侧施加体外预应力——即在波形钢腹板两侧设置转向装置4,调整预应力钢束的平、竖弯角度,并将预应力束锚固在波形钢腹板梁端的锚固板上;

[0044] 6.沿索塔的水平纵桥向,将多个波形钢腹板组合梁单元与索塔采用高强度螺栓使得索塔内钢筋与波形腹板的开孔固定连接,浇筑索塔混凝土后连接为一个整体。

[0045] 本发明提出的波形钢腹板组合索塔横梁连接系统及方法,将波形钢腹板梁作为索塔横梁,提高了索塔横梁的抗弯拉性能,增强了索塔之间横向连接,充分发挥了钢的材料性能减少原有钢筋混凝土梁形式中纵向抗弯钢筋及混凝土用量,减轻结构自重,采用体外预应力技术施加预应力,提高了材料的利用率,增强了结构的整体性,有效防止了混凝土开裂;而且用局部焊接的方式使腹板与顶、底面钢板连接为一体,减少了焊接工程量,施工方便,经济性高。

[0046] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

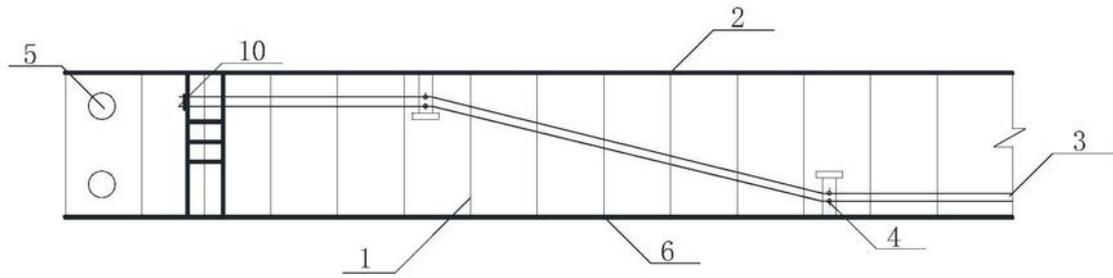


图1

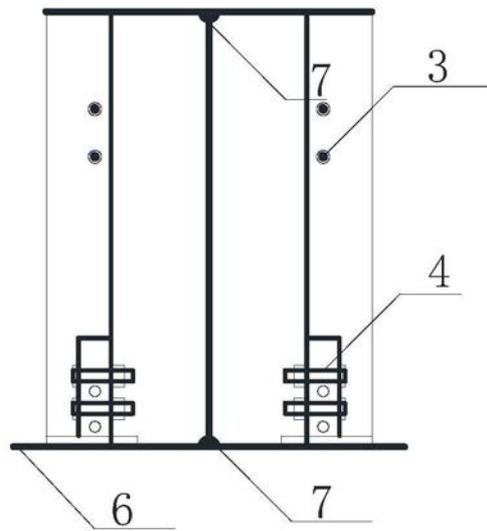


图2

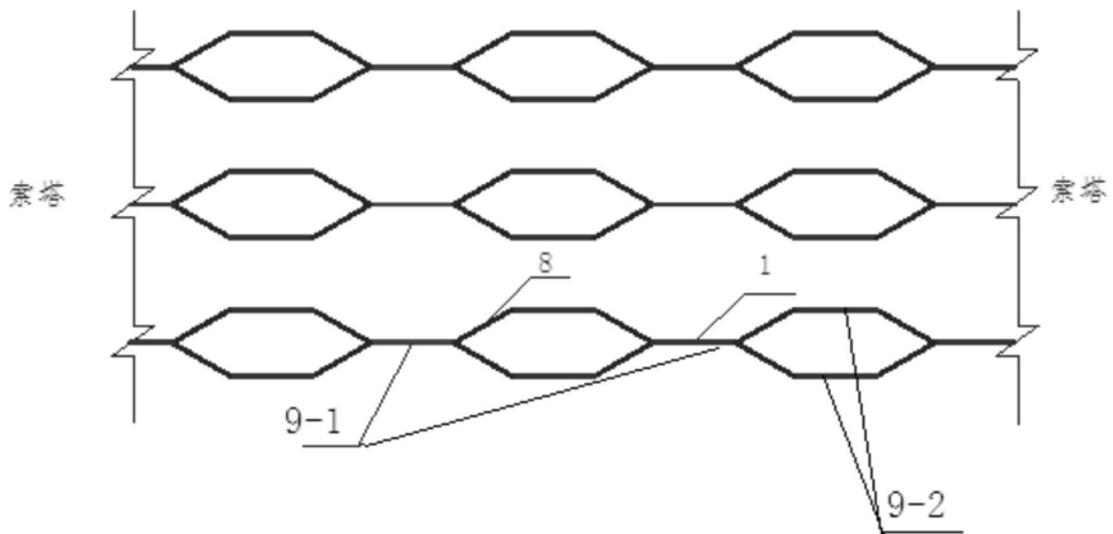


图3