



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110344315 A

(43)申请公布日 2019.10.18

(21)申请号 201910630718.1

(22)申请日 2019.07.12

(71)申请人 山东省交通规划设计院

地址 250031 山东省济南市天桥区无影山
西路576号

(72)发明人 徐召 陈国红 李怀峰 徐常泽
王洺鑫 贺攀 马雪媛 管锡琨
赵洪蛟 苏祥亚 张涵

(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 任欢

(51) Int. Cl.

E01D 2/04(2006.01)

E01D 19/12(2006.01)

E01D 21/00(2006.01)

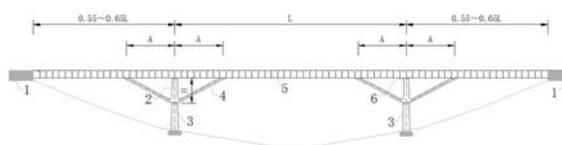
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种大跨径钢混组合桥梁结构及施工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种大跨径钢混组合桥梁结构及施工工艺,它解决了现有技术中桥梁跨度受限,桥梁的整体用钢量较大的问题,具有能够实现工厂预制,节省工期,节约用钢量的有益效果,其方案如下:一种大跨径钢混组合桥梁结构,包括钢主梁,包括能够拼装的多段,钢主梁在宽度方向采用箱型断面结构,箱型断面结构的两侧均设置与箱型断面结构连接的外纵梁;混凝土桥面板,设于钢主梁顶部,且混凝土桥面板与钢主梁连接;桥墩,桥墩与钢主梁之间设置钢斜撑。



1. 一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,包括:
钢主梁,包括能够拼装的多段,钢主梁在宽度方向采用箱型断面结构,箱型断面结构的两侧均设置与箱型断面结构连接的外纵梁;
混凝土桥面板,设于钢主梁顶部,且混凝土桥面板与钢主梁连接;
桥墩,桥墩与钢主梁之间设置钢斜撑。
2. 根据权利要求1所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,所述钢斜撑设于所述桥墩的两侧;
进一步,所述箱型断面结构、外纵梁和钢斜撑均为预制件。
3. 根据权利要求1所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,所述钢主梁边跨跨径为钢主梁主跨跨径的0.55~0.65倍,钢斜撑水平跨度为钢主梁主跨跨径的0.15~0.25倍,钢斜撑高度为钢主梁主跨跨径的0.10~0.20倍。
4. 根据权利要求1所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,所述桥墩顶部能够设置可伸缩顶推件以对钢主梁进行内力调节。
5. 根据权利要求1所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,所述箱型断面结构包括顶板单元、腹板单元和底板单元,底板单元设于顶板单元的下方,腹板单元设于底板单元的两侧,且腹板单元连接底板单元和顶板单元。
6. 根据权利要求5所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,沿着所述钢主梁的长度方向,每间隔设定距离,在所述顶板单元的两侧均设置横梁单元,横梁单元的一端与所述的外纵梁连接。
7. 根据权利要求6所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,沿着所述钢主梁的长度方向,每间隔设定距离,与所述横梁单元设置位置对应,在所述底板单元或底板单元与腹板单元连接处与所述外纵梁之间设置外斜撑;
外斜撑关于所述箱型断面结构的纵向中心线对称设置。
8. 根据权利要求6所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,沿着所述钢主梁的长度方向,每间隔设定距离,与所述横梁单元设置位置对应,在所述底板单元或底板单元与腹板单元连接处与所述顶板单元之间设置内斜撑;
内斜撑关于所述箱型断面结构的纵向中心线对称设置。
9. 根据权利要求5所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构,其特征在于,所述钢主梁顶部宽度 B_1 为16~35米,所述底板单元宽度 B_5 为0.3~0.4 B_1 ,箱型断面结构的高度 H_1 为4.5~5.5米,所述顶板单元宽度的一半 $B_2=B_5+0.25H_1$,所述外纵梁的宽度 B_4 为2.5~3米。
10. 根据权利要求1-9中任一项所述的一种大跨径钢混组合桥梁结构的施工工艺,其特征在于,包括如下内容:
 - 1) 在两侧桥台之间设置桥墩,桥墩顶部、桥墩之间以及桥墩与桥台之间可设置顶推临时墩;
 - 2) 在两侧桥台之间分段对钢主梁进行吊装,并将吊装的钢主梁与已搭建的钢主梁进行连接,完成钢主梁的搭建;
 - 3) 将桥墩顶部设置的顶推临时墩替换为顶部桥墩,顶部桥墩与桥墩连接,并在顶部桥墩顶设置可伸缩顶推件;
 - 4) 在桥墩的两侧与钢主梁下表面之间设置钢斜撑;

- 5) 拆除桥墩之间、桥墩与桥台之间的顶推临时墩；
- 6) 在钢主梁顶部进行混凝土桥面板的施工,采用先施工跨中,再施工桥墩墩顶处的方式进行施工；
- 7) 通过可伸缩顶推件调整钢混组合桥梁结构的内力,实现桥梁结构受力最优化。

一种大跨径钢混组合桥梁结构及施工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁结构领域,特别是涉及一种大跨径钢混组合桥梁结构及施工工艺。

背景技术

[0002] 钢混组合桥梁,就是由钢材和混凝土组合而成的桥梁。组合桥梁的关键在于“组合”,即采取行之有效的措施使得混凝土桥面板和钢主梁能够协同工作。

[0003] 截止目前,据统计,我国桥梁总数超过百万座,而钢桥总数量不足万座,占比不到1%。而在法国,钢桥、钢混组合桥梁占桥梁总量的85%,日本的这个比例约为50%,美国为30%。这个差距表明,我国钢结构桥梁的发展还有很大的提升空间。

[0004] 2010年以来,随着我国经济实力的增强、钢材制造能力和水平的不断提高,钢桥特别是钢混组合结构桥梁得到了快速发展。特别是国家交通运输部2016年发布《交通运输部关于推进公路钢结构桥梁建设的指导意见》(交公路发(2016)115号)以来,由于中小跨径的钢混组合结构桥梁具有施工速度快、节能环保等诸多优点,在多个省份、多条高速或者城市道路上得到广泛应用。目前,多个省份编制了中小跨径钢混组合梁桥通用图,跨径从30~80米,一般为等高梁方案,主梁高度在2.5~4米,主梁结构型式有工字钢板梁、小钢箱主梁等,为钢混组合结构桥梁的进一步发展奠定了基础。

[0005] 目前,国内钢混组合梁的最大跨径为120米,主梁在立面上一般采用变截面方案,支点处由于弯矩较大梁高会大些,跨中处弯矩较小,梁高会小些。当钢混组合梁跨径进一步增大时,墩顶处梁高需进一步加高,其高度一般在7.5米以上,钢结构的稳定问题会成为设计的控制因素,需要配置大量的加劲肋,不仅增加了制造难度,且桥梁的用钢量急剧增大,降低了桥梁的经济性。

[0006] 随着我国大跨度桥梁建设需求的不断增长,结构受力能满足规范要求、经济性能好且可以快速建成的大跨度钢混组合桥梁结构的设计不仅迫在眉睫,对于推动我国土木工程专业特别是钢桥行业的发展也具有重要作用。

发明内容

[0007] 为了克服现有技术的不足,本发明提供了一种大跨径钢混组合桥梁结构,能够实现主跨跨度在120~220米的桥梁建设,整体结构能够便于施工,而且施工质量得到有效控制。

[0008] 一种大跨径钢混组合桥梁结构的具体方案如下:

[0009] 一种大跨径钢混组合桥梁结构,包括:

[0010] 钢主梁,包括能够拼装的多段,钢主梁在宽度方向采用箱型断面结构,箱型断面结构的两侧均设置与箱型断面结构连接的外纵梁;

[0011] 混凝土桥面板,设于钢主梁顶部,且混凝土桥面板与钢主梁连接;

[0012] 桥墩,桥墩与钢主梁之间设置钢斜撑。

[0013] 上述的大跨径钢混组合桥梁结构,通过箱型断面结构配合钢斜撑的设置,钢斜撑具有竖向支撑作用,且能降低钢主梁弯矩,有效提高桥梁结构的整体稳定性,而且通过外纵梁的设置,可增大桥梁的宽幅,这样通过钢主梁与混凝土桥面板的配合,能实现大跨径宽幅桥梁结构的建设。

[0014] 进一步地,所述钢斜撑设于所述桥墩的两侧,每一桥墩的两侧均设置钢斜撑;

[0015] 进一步,所述箱型断面结构、外纵梁和钢斜撑均为预制件(工厂预制件),这样可在现场直接进行吊装拼接,大大方便了施工,而且混凝土桥面板可以是工厂预制件或者在现场进行浇筑。

[0016] 进一步地,为了进一步降低桥梁弯矩,所述钢主梁边跨跨径为钢主梁主跨跨径的0.55~0.65倍,钢斜撑水平跨度为钢主梁主跨跨径的0.15~0.25倍,钢斜撑高度为钢主梁主跨跨径的0.10~0.20倍,这样的设置,相当于有效减小了钢主梁的主跨跨径,降低钢主梁及整个桥梁结构在桥墩支点处的弯矩。

[0017] 进一步地,所述桥墩顶部能够设置可伸缩顶推件以对钢主梁进行内力调节,可伸缩顶推件可为液压千斤顶,这样相当于在桥墩处增加一个集中力,力的方向可以向上或向下,可用于调整全桥范围内桥梁结构的弯矩,使得桥梁结构的弯矩分布更趋于合理。

[0018] 进一步地,所述箱型断面结构包括顶板单元、腹板单元和底板单元,底板单元设于顶板单元的下方,腹板单元设于底板单元的两侧,且腹板单元连接底板单元和顶板单元,这样箱型断面结构构成一个底边在上的等腰梯形,通过箱型断面结构的设置,有利于有效增强桥梁结构的支撑强度,更加有利于桥梁结构实现大跨径、宽幅设置。

[0019] 进一步地,沿着所述钢主梁的长度方向,每间隔设定距离(4~6米),在所述顶板单元的两侧均设置横梁单元,横梁单元的一端与所述的外纵梁连接,横梁单元的另一端与顶板单元连接,通过横梁单元的设置,有利于提高钢主梁的结构强度。

[0020] 进一步地,沿着所述钢主梁的长度方向,每间隔设定距离,与所述横梁单元设置位置对应,在所述底板单元或底板单元与腹板单元连接处与所述外纵梁之间设置外斜撑;外斜撑关于所述箱型断面结构的纵向中心线对称设置。

[0021] 进一步地,沿着所述钢主梁的长度方向,每间隔设定距离,与所述横梁单元设置位置对应,在所述底板单元或底板单元与腹板单元连接处与所述顶板单元之间设置内斜撑,即内斜撑、外斜撑和横梁单元设置位置是相对对应的,均是在钢主梁每间隔设定距离进行三者的统一设置;

[0022] 内斜撑关于所述箱型断面结构的纵向中心线对称设置。

[0023] 通过内斜撑和外斜撑的设置,从钢主梁的宽度方向对桥梁结构进行辅助支撑,进一步提高桥梁结构的稳定性。

[0024] 进一步地,在保证钢主梁稳定性,并达到桥梁结构的宽幅效果,所述钢主梁顶部宽度 B_1 为16~35米,所述底板单元宽度 B_5 为0.3~0.4 B_1 ,箱型断面结构的高度 H_1 为4.5~5.5米,所述顶板单元宽度的一半 $B_2=B_5+0.25H_1$,所述外纵梁的宽度 B_4 为2.5~3米。

[0025] 为了克服现有技术的不足,本发明还提供了一种大跨径钢混组合桥梁结构的施工工艺,包括如下内容:

[0026] 1) 在两侧桥台之间设置桥墩,桥墩顶部、桥墩之间以及桥墩与桥台之间可设置顶推临时墩;

[0027] 2) 在两侧桥台之间分段对钢主梁进行吊装,并将吊装的钢主梁与已搭建的钢主梁进行连接,完成钢主梁的搭建;

[0028] 3) 将桥墩顶部设置的顶推临时墩替换为顶部桥墩,顶部桥墩与桥墩连接,并在顶部桥墩顶设置可伸缩顶推件,可伸缩顶推件为液压千斤顶;

[0029] 4) 在桥墩的两侧与钢主梁下表面之间设置钢斜撑;

[0030] 5) 拆除桥墩之间、桥墩与桥台之间的顶推临时墩;

[0031] 6) 在钢主梁顶部进行混凝土桥面板的施工,采用先施工跨中,再施工桥墩墩顶处的方式进行施工;

[0032] 7) 通过可伸缩顶推件调整钢混组合桥梁结构的内力,实现桥梁结构受力最优化。

[0033] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0034] 1) 本发明通过钢混组合桥梁的设置,最大长度跨径可达到220米,通过钢主梁与混凝土桥面板的组合,梁高较低,钢材用量较少,每平方用钢量相对较少,在500kg左右,有效节约钢材。

[0035] 2) 本发明通过箱型断面结构的设置,通过箱型断面结构的设置,有利于有效增强桥梁结构的支撑强度,更加有利于桥梁结构实现大跨径、宽幅设置,再配合钢斜撑的设置,钢斜撑具有竖向支撑作用,且能降低钢主梁弯矩,有效提高桥梁结构的整体稳定性。

[0036] 3) 本发明通过钢主梁的设置,可实现工厂预制,现场直接吊装施工,有效节约了现场施工周期。

[0037] 4) 本发明通过内斜撑和外斜撑的设置,不仅有利于提高桥梁的强度,而且桥梁结构宽度可达35米,基本能覆盖现有高速公路、市政道路、普通公路宽度对桥梁的要求。

[0038] 5) 本发明通过可伸缩顶推件的设置,可对桥梁结构进行内力调节,降低桥梁弯矩,使得桥梁结构的受力更趋合理。

[0039] 6) 本发明混凝土桥面板的设置,可工厂预制,或者现场浇筑,进一步提高施工速度,质量可靠。

附图说明

[0040] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0041] 图1为本发明实施例中一种大跨径钢混组合桥梁结构布置图;

[0042] 图2为常规三跨连续梁桥恒载弯矩示意图;

[0043] 图3为本发明实施例中一种大跨径钢混组合桥梁结构恒载弯矩示意图;

[0044] 图4为本发明实施例中桥墩支点处集中力荷载下弯矩示意图;

[0045] 图5为本发明实施例中钢主梁断面示意图一;

[0046] 图6为本发明实施例中钢主梁断面示意图二;

[0047] 图7为本发明实施例中大跨径钢混组合桥梁结构的施工工艺步骤1)示意图;

[0048] 图8为本发明实施例中大跨径钢混组合桥梁结构的施工工艺步骤3)示意图;

[0049] 图9为本发明实施例中大跨径钢混组合桥梁结构的施工工艺步骤4)示意图;

[0050] 图10为本发明实施例中斜撑断面示意图;

[0051] 图中:1.桥台,2.顶部桥墩,3.桥墩,4.钢斜撑,5.钢主梁,6.可伸缩顶推件,7.混凝

土面板,8.外纵梁,9.横梁单元,10.剪力钉,11.顶板单元,12.外斜撑,13.腹板单元,14.底板单元,15.内斜撑,16.顶推临时墩,17.顶推平台,18.钢导梁。

具体实施方式

[0052] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0053] 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发明的示例性实施方式。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。

[0054] 正如背景技术所介绍的,现有技术中存在的不足,为了解决如上的技术问题,本发明提出了一种大跨径钢混组合桥梁结构,下面结合说明书附图,对本发明做进一步的阐述。

[0055] 本发明的一种典型的实施方式中,如图1所示,一种大跨径钢混组合桥梁结构包括钢主梁5、混凝土桥面板7和桥墩3,桥墩3支撑钢主梁5,钢主梁5采用等高截面,桥梁结构的竖向刚度能满足规范要求,钢主梁5与桥墩3之间设置钢斜撑4,混凝土桥面板设于钢主梁5的顶部,钢混组合梁桥施工时一般先架设钢主梁5,后安装混凝土桥面板7,钢主梁的材质采用国家标准中的Q355、Q370、Q420级钢材,混凝土桥面板采用C40以上混凝土。钢主梁5与混凝土桥面板7间采用圆柱头剪力钉10连接,剪力钉型号采用M19、M22,长度为混凝土桥面板厚度的2/3,且不小于15厘米。

[0056] 为了提高钢混组合桥梁的稳定性,钢主梁5采用箱型断面结构和外纵梁8,如图5和图6所示,箱型断面结构包括顶板单元11,顶板单元11的两侧可设置横梁单元9,横梁单元9的外侧设置外纵梁10,顶板单元11与腹板单元13和底板单元14共同构成箱型断面,其中底板单元14设于腹板单元13的下方,且底板单元14的两侧通过腹板单元13与顶板单元11连接,底板单元14短于顶板单元的长度设置,其中,顶板单元11、底板单元14、腹板单元13、外纵梁8沿桥梁通长布置,沿着桥梁结构的长度方向,每间隔4~6m设置横梁单元9。

[0057] 其中,横梁单元9与钢主梁为一体结构设置,横梁单元为在钢主梁每间隔设定距离设置的加筋钢条,横梁单元9、内斜撑15和外斜撑12均为每间隔设定距离设置一处,三者设置位置在桥梁结构纵向方向相同。

[0058] 沿着桥梁结构的长度方向,每间隔4~6m设置一对内斜撑15,腹板单元13与底板单元14连接处与顶板单元设置内斜撑15,具体,在顶板单元11下表面内侧中段设置连接板,这样相对于顶板单元11的中心两侧对称设置内斜撑15。

[0059] 沿着桥梁结构的长度方向,每间隔4~6m设置外斜撑12,外斜撑12一端与外纵梁10连接,另一端与腹板单元13与底板单元14连接处连接,外斜撑12和内斜撑15采用钢结构,且外斜撑和内斜撑的断面为矩形,两个斜撑的宽度与主梁底板宽度相同,高度(矩形断面的宽度)为3~5m,如图10所示。

[0060] 其中,钢主梁宽度 B_1 为16~35米,底板单元的宽度 $B_5=0.3\sim 0.4B_1$,箱型断面结构的高度 H_1 为4.5~5.5米,混凝土桥面板厚度 $H_2=0.25\sim 0.3$ 米,混凝土桥面板部分需要进行加厚,加厚处厚度 $H_3=H_2+0.16$ 米;顶板单元的一半宽度 $B_2=B_5+0.25H_1$;外纵梁的宽度 B_4 为

2.5~3米。

[0061] 本实施例提供的大跨径钢混组合桥梁结构设置的原理如下：

[0062] 大跨径钢混组合桥梁结构构造最根本的要求是能够降低主梁中间支点部位(中墩处)弯矩,并满足结构竖向刚度的(不利汽车荷载作用钢主梁的变形与跨径之比)要求。在钢主梁桥墩支点处设置钢斜撑4,钢斜撑4与钢主梁5的底板单元连接,可以减小主跨和边跨的计算跨径,从而降低主梁弯矩;因为钢斜撑4有竖向支撑作用,桥梁的竖向刚度降低不会太大,钢主梁采用等高截面,桥梁的竖向刚度能满足规范要求。钢斜撑水平跨度A可取主跨跨径L的0.15~0.25倍,钢斜撑高度H可取主跨跨径L的0.10~0.20倍,边跨跨径可取主跨跨径的0.55~0.65倍。

[0063] 三跨连续梁恒载下主梁的弯矩图见图2所示。当采用本实施例的桥梁立面布置后,恒载下主梁的弯矩图则如图3所示,其受力特点与五跨连续梁桥的恒载弯矩图较为相似,与常规三跨连续梁桥方案相比,相当于减小了结构的主跨跨径。比较图2和图3可以看出,采用本实施例的桥梁立面布置后,桥梁结构的桥墩支点处及跨中处弯矩都有不同程度的降低。(跨中,弯矩最大处,一般在边跨及中跨的中心点附近)

[0064] 此外,在桥梁结构施工时,桥墩3顶部设置顶推临时墩16,顶推临时墩顶部设置可伸缩顶推件6,可伸缩顶推件6对钢主梁能够进行内力调节,相当于对钢主梁5在桥墩3处增加了一个集中力,力的方向既可以向上,也可以向下。力的方向向下时,钢主梁的弯矩示意图见图4,该弯矩图与图3叠加后,可进一步降低钢主梁桥墩处弯矩,优化钢主梁跨中弯矩,钢主梁的弯矩分布更趋于合理。

[0065] 大跨径钢混组合桥梁结构的施工工艺包括如下内容：

[0066] 1) 设置钢主梁顶推

[0067] 如图7所示,设置桥台1,并在桥台1内侧设置顶推平台17;

[0068] 在两侧桥台1之间每间隔设定距离设置桥墩3,桥墩3顶部、桥墩之间以及桥墩与桥台之间可设置顶推临时墩16;

[0069] 2) 钢主梁5的搭建

[0070] 钢主梁在工厂已经预制完成,在两侧的桥台1之间分段对钢主梁5进行吊装,通过设于一段钢主梁的钢导梁18,钢导梁18为楔形,安装于一段钢主梁5的侧部,在拼接相邻两段钢主梁时候将钢导梁18拆除,将吊装的钢主梁与已搭建的钢主梁进行焊接,完成钢主梁5的搭建,并通过可伸缩顶推件6调整钢主梁的内力;

[0071] 并将桥墩顶部设置的顶推临时墩16替换为顶部桥墩2,顶部桥墩2与桥墩连接为一体,顶部桥墩可为顶部立柱,在顶部桥墩顶部设置可伸缩顶推件6,可伸缩顶推件6为液压千斤顶;

[0072] 3) 钢斜撑4的安装

[0073] 如图8所示,在桥墩的两侧与钢主梁之间设置钢斜撑4,钢斜撑4通过焊接或者高强螺栓进行安装;

[0074] 4) 拆除顶推临时墩

[0075] 如图9所示,拆除顶推临时墩后,形成桥梁结构的主体结构;

[0076] 5) 混凝土桥面板的施工

[0077] 按照先施工跨中,再施工桥墩墩顶处的方式对混凝土桥面板进行施工,且钢主梁

与混凝土桥面板间采用圆柱头剪力钉连接；

[0078] 6) 通过可伸缩顶推件调整钢混组合桥梁结构的内力,实现桥梁结构受力最优化；

[0079] 7) 其他结构的安装

[0080] 包括对桥面铺装、护栏、伸缩缝和灯柱的安装。

[0081] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

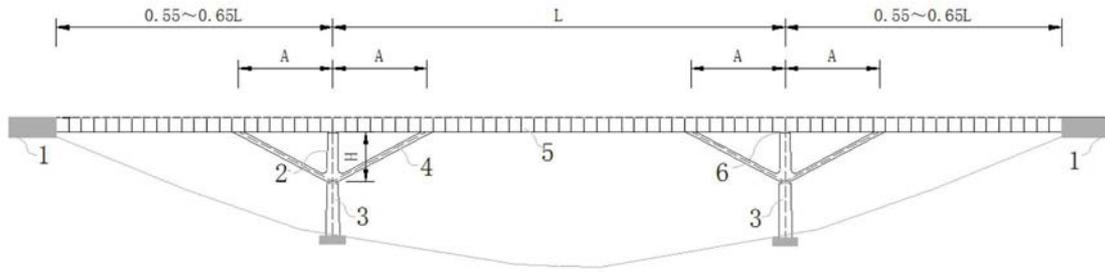


图1



图2



图3



图4

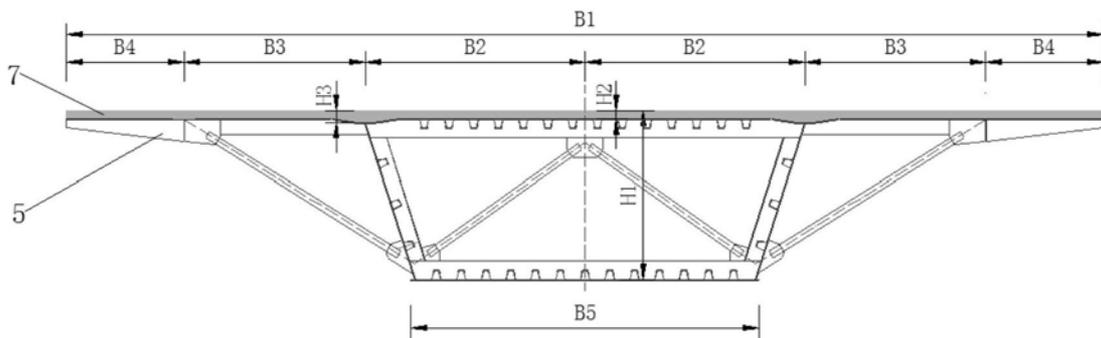


图5

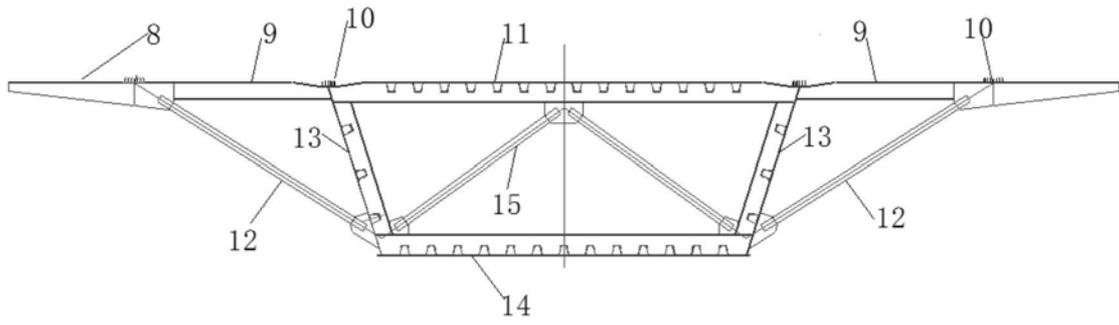


图6

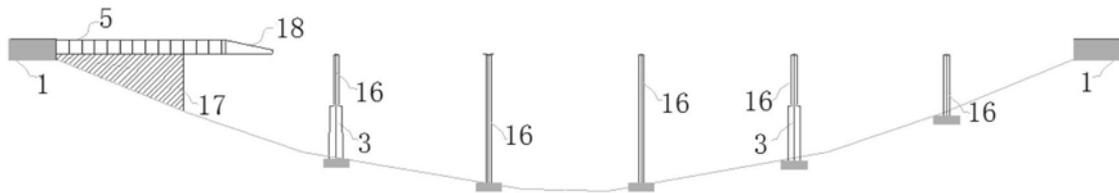


图7

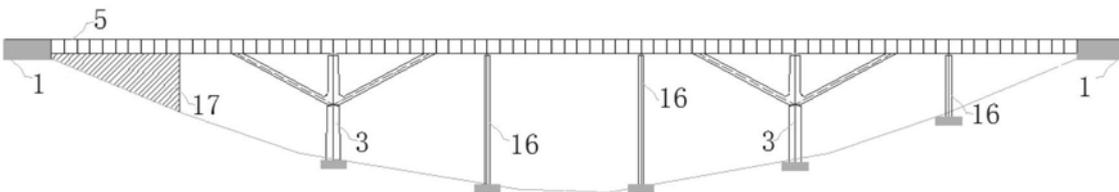


图8

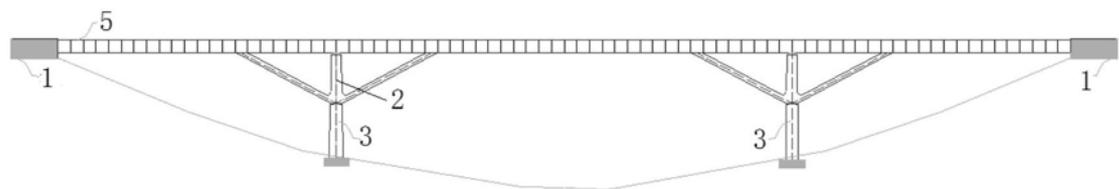


图9

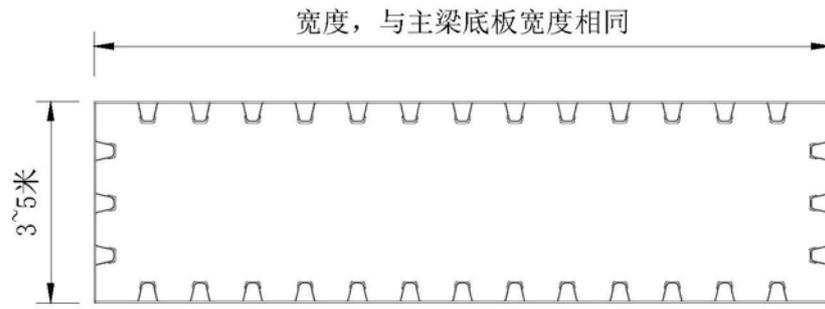


图10