



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103821079 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201410094374. 4

(22) 申请日 2014. 03. 14

(71) 申请人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市河西岳麓山湖南
大学土木工程学院

(72) 发明人 李立峰 周聪 侯立超 侯嘉庆
裴必达 吴文朋 胡思聪

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008
代理人 赵洪 钟声

(51) Int. Cl.

E01D 18/00 (2006. 01)

E01D 2/04 (2006. 01)

E01D 21/00 (2006. 01)

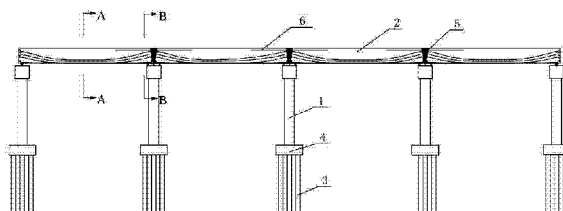
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种组合箱梁跨海大桥及其施工方法

(57) 摘要

一种组合箱梁跨海大桥及其施工方法。跨海大桥包括桥墩和由桥墩支承的组合箱梁,组合箱梁由高强混凝土顶板、超高性能混凝土底板和一对超高性能混凝土腹板围成,组合箱梁内沿桥梁纵向布置有体内及体外预应力钢束,其结构简单、耐久性良好。施工方法包括以下步骤:S1:进行桩基、承台和桥墩的施工,预制槽型梁;S2:浇筑高强混凝土顶板形成一跨组合箱梁,张拉组合箱梁内的体内及体外预应力钢束;S3:将组合箱梁整体吊装至临时支座上;S4:安装永久支座,现浇相邻跨湿接缝;S5:拆除临时支座,完成体系转化;S6:在相邻跨湿接缝处张拉体内预应力钢束,形成多跨连续梁结构;S7:完成桥面铺装及附属设施施工,其工艺简单,施工便捷迅速。



1. 一种组合箱梁跨海大桥,包括桥墩(1)和由桥墩(1)支承的组合箱梁(2),其特征在于:所述组合箱梁(2)由高强混凝土顶板(21)、超高性能混凝土底板(22)和一对超高性能混凝土腹板(23)围成,所述组合箱梁(2)内沿桥梁纵向布置有体内预应力钢束(26)和体外预应力钢束(24)。

2. 根据权利要求1所述的组合箱梁跨海大桥,其特征在于:所述超高性能混凝土底板(22)和一对超高性能混凝土腹板(23)整体预制成槽型梁结构。

3. 根据权利要求1或2所述的组合箱梁跨海大桥,其特征在于:所述超高性能混凝土腹板(23)顶部设有用于与高强混凝土顶板(21)连接的卡槽(231),所述卡槽(231)沿桥梁纵向排列有多条。

4. 根据权利要求1或2所述的组合箱梁跨海大桥,其特征在于:所述跨海大桥的跨径为90m~120m。

5. 根据权利要求1或2所述的组合箱梁跨海大桥,其特征在于:所述跨海大桥为简支变连续桥型。

6. 根据权利要求1或2所述的组合箱梁跨海大桥,其特征在于:所述超高性能混凝土底板(22)厚度为15~20cm,超高性能混凝土腹板(23)的厚度为16~22cm,所述高强混凝土顶板(21)的厚度为26~30cm,所述组合箱梁(2)内每15~20m设置1道横隔板(25)。

7. 一种如权利要求1至6中任一项所述组合箱梁跨海大桥的施工方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1:在现场进行桩基(3)、承台(4)和桥墩(1)的施工,同时在预制场将超高性能混凝土腹板(23)与超高性能混凝土底板(22)预制成槽型梁;

S2:在槽型梁上浇筑高强混凝土顶板(21)形成一跨组合箱梁(2),或将预制好的高强混凝土顶板(21)通过湿接缝与槽型梁连接形成一跨组合箱梁(2),同时张拉组合箱梁(2)内的体外预应力钢束(24)与体内预应力钢束(26);

S3:在桥墩(1)上安装临时支座,将组合箱梁(2)整体吊装至临时支座上;

S4:安装永久支座,现浇相邻跨湿接缝(5);

S5:待相邻跨湿接缝(5)混凝土强度达到90%后,拆除临时支座,完成体系转化;

S6:在相邻跨湿接缝(5)处张拉体内预应力钢束,形成多跨连续梁结构;

S7:完成桥面铺装及附属设施施工。

8. 根据权利要求7所述的施工方法,其特征在于:在预制所述槽型梁时,在超高性能混凝土腹板(23)顶面浇筑成具有卡槽(231)的结构,所述卡槽(231)沿桥梁纵向排列有多条。

9. 根据权利要求7所述的施工方法,其特征在于:所述超高性能混凝土底板(22)和超高性能混凝土腹板(23)由弯曲抗拉强度20MPa~40MPa、抗压强度200MPa~300MPa的超高性能混凝土制成。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的施工方法,其特征在于:所述超高性能混凝土底板(22)和超高性能混凝土腹板(23)由活性粉末混凝土、超高性能纤维增强混凝土、注浆纤维混凝土、密实配筋复合材料或工程胶凝复合材料浇筑而成。

一种组合箱梁跨海大桥及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁技术,尤其涉及一种组合箱梁跨海大桥及其施工方法。

背景技术

[0002] 现如今的跨海大桥非通航孔采用的多数为预应力混凝土箱梁、钢—混组合梁及钢箱梁方案。如杭州湾跨海大桥海上引桥采用 70m 预应力混凝土连续梁方案,滩涂区引桥采用 50m 预应力混凝土连续梁方案;青岛海湾大桥海上非通航孔采用 60m 预应力混凝土连续梁方案;东海大桥非通航孔采用 70m 预应力混凝土连续梁方案;港珠澳大桥非通航孔采用 120m 钢桁叠合连续梁桥及 85m 连续钢—混组合梁方案。而这些方案均存在着诸多问题。

[0003] 预应力混凝土箱梁桥是目前应用最为广泛的一种桥梁结构形式。但长期以来的工程实践和应用现状反映出预应力混凝土箱梁桥存在很多的劣势。首先,恒载对控制截面产生的内力占到了总内力的 80% 以上,跨径越大,这个比例也就越大,甚至有可能达到 90% 左右,这大大制约了桥梁的跨越能力,同时受海上吊装能力的限制,吊装吨位不宜过大,因此预应力混凝土箱梁桥的跨径一般不会太大。这样带来的问题是:基础数量增加,进而导致对水流影响大、架梁次数多、架梁工期长等一系列问题;同时由于常规混凝土抗拉强度小的特点,为了尽可能地加大跨径,大跨径桥梁通常采用增大截面尺寸和板件厚度的方式提高其截面刚度以满足结构受力要求,这不仅增加了箱梁自重和工程造价,同时也增加了施工难度;另外,混凝土腹板由于受力的复杂性和构造处理、施工上的一些原因,大部分都会出现斜裂缝,这种斜裂缝不仅会导致桥梁结构刚度和强度的降低,还会加速钢筋的锈蚀,而锈蚀的钢筋则会引起体积的膨胀,从而使混凝土开裂,特别是在海洋这种弱碱性环境下,将进一步破坏混凝土的受力性能,降低材料的耐久性和结构的承载能力,影响到桥梁的美观和使用寿命。

[0004] 若跨海大桥采用钢结构或钢—混组合结构,其跨径确实能够较预应力混凝土连续梁桥有较大幅度的增加,但是海水呈弱碱性,对钢和混凝土结构有较强的腐蚀作用,钢材在海洋环境的耐久性差,后期维护费用高。并且含钢结构桥梁造价高,若跨海大桥非通航孔采用钢结构桥型,其经济性将较差。

[0005] 目前,有一些大跨径箱梁桥采用主跨中部采用高性能轻集料混凝土(如主跨为 301m 的挪威斯托尔马桥)和主跨中部采用钢箱梁(如主跨为 330m 的重庆石板坡长江大桥复线桥)等方式来提高其跨越能力,也有采用腹板竖向预应力筋等方法来降低箱梁开裂风险,虽然这些方法有一定效果,但是这些方案设计和施工过程较为复杂,同时箱梁开裂的问题也未得到根本性解决。

[0006] 除此之外,国内也有学者提出了称之为预应力超高性能混凝土连续箱梁桥的桥型,该桥型的主要特点为全桥均采用超高性能混凝土材料,但此种桥型也存在着诸多问题。首先,该桥型由于板件厚度过薄不能布置过多体内索,因此体外预应力索较多,由于体外索暴露在空气中耐久性差,由此带来的养护问题和后期拉索更换问题、费用都比较大;并且由于全桥采用超高性能混凝土,所有板件均为薄板型结构,整个桥梁的自重较普通混凝土箱

梁桥有较大幅度的降低,由此带来了车辆荷载作用下主梁应力幅过大,由此带来的疲劳问题值得深究,对主梁的长久受力不利;由于主梁采用薄板型结构,其截面的抗弯及抗扭刚度较小,因此必须设置较多的横隔板来抵抗主梁的扭转与畸变作用,由此也会带来体外预应力布置和转向难的问题;此外,由于板件过薄所带来的预应力张拉过程中张拉处局部应力超限问题也值得关注。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是克服现有技术的不足,提供一种结构简单、耐久性能良好、适用于大跨径、应用前景广阔的组合箱梁跨海大桥,以及工艺流程简单,施工简便、快捷、迅速的组合箱梁跨海大桥施工方法。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

一种组合箱梁跨海大桥,包括桥墩和由桥墩支承的组合箱梁,所述组合箱梁由高强混凝土顶板、超高性能混凝土底板和一对超高性能混凝土腹板围成,所述组合箱梁内沿桥梁纵向布置有体外预应力钢束和体内预应力钢束。

[0009] 作为上述技术方案的进一步改进:

所述超高性能混凝土底板和一对超高性能混凝土腹板整体预制成槽型梁结构。

[0010] 所述超高性能混凝土腹板顶部设有用于与高强混凝土顶板连接的卡槽,所述卡槽沿桥梁纵向排列有多条。

[0011] 所述跨海大桥的跨径为 90m ~ 120m。

[0012] 所述跨海大桥为简支变连续桥型。

[0013] 所述超高性能混凝土底板厚度为 15 ~ 20cm,超高性能混凝土腹板的厚度为 16 ~ 22cm,所述高强混凝土顶板的厚度为 26 ~ 30cm,所述组合箱梁内每 15 ~ 20m 设置 1 道横隔板。

[0014] 一种如上所述组合箱梁跨海大桥的施工方法,包括以下步骤:

S1:在现场进行桩基、承台和桥墩的施工,同时在预制场将超高性能混凝土腹板与超高性能混凝土底板预制成槽型梁;

S2:在槽型梁上浇筑高强混凝土顶板形成一跨组合箱梁,或将预制好的高强混凝土顶板通过湿接缝与槽型梁连接形成一跨组合箱梁,同时张拉组合箱梁内的体外及体内预应力钢束;

S3:在桥墩上安装临时支座,将组合箱梁整体吊装至临时支座上;

S4:安装永久支座,现浇相邻跨湿接缝;

S5:待相邻跨湿接缝混凝土强度达到 90% 后,拆除临时支座,完成体系转化;

S6:在相邻跨湿接缝处张拉体内预应力钢束,形成多跨连续梁结构;

S7:完成桥面铺装及附属设施施工。

[0015] 作为上述技术方案的进一步改进:

在预制所述槽型梁时,在超高性能混凝土腹板顶面浇筑成具有卡槽的结构,所述卡槽沿桥梁纵向排列有多条。

[0016] 所述超高性能混凝土底板和超高性能混凝土腹板由弯曲抗拉强度 20MPa ~ 40MPa、抗压强度 200MPa ~ 300MPa 的超高性能混凝土制成。

[0017] 所述超高性能混凝土底板和超高性能混凝土腹板由活性粉末混凝土、超高性能纤维增强混凝土、注浆纤维混凝土、密实配筋复合材料或工程胶凝复合材料浇筑而成。

[0018] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

本发明的组合箱梁跨海大桥,采用由高强混凝土顶板、超高性能混凝土底板和一对超高性能混凝土腹板围成的组合箱梁,超高性能混凝土底板和一对超高性能混凝土腹板能够保证组合箱梁具有足够的强度,且厚度需求低,能够显著减轻组合箱梁的自重,从而有效提升组合箱梁的跨越能力,并且增强其抗震性能;由于组合箱梁自重轻、跨径大,因此可以显著减少桥墩数量,降低工程造价,并且减小对海洋水流的影响;由于超高性能混凝土的高致密性,其抗腐蚀等耐久性指标均较普通混凝土有较大提升,能够很好适应海洋的弱碱性环境,整体耐久性性能卓越;超高性能混凝土底板和超高性能混凝土腹板可抵抗大跨径桥梁中可能出现的拉应力,大大提高海上桥梁结构的耐久性,降低箱梁的开裂风险,使本发明在防范箱梁开裂方面有足够的保障;本发明的组合箱梁跨海大桥结构简单、自重较轻、施工简便、能够有效降低混凝土箱梁存在的开裂风险、耐久性良好,可适用于大跨径桥梁,特别是跨海大桥非通航孔的施工,具有广阔的应用前景。

[0019] 本发明的组合箱梁跨海大桥施工方法,在预制场将超高性能混凝土腹板与超高性能混凝土底板预制成槽型梁,高强混凝土顶板可现浇,也可预制,从而大大缩短桥梁建造的时间,其工艺流程简单,对施工设备需求低,保证了本发明的施工建造可行性;且施工简便、快捷、迅速,对于保证工期、提高施工效率有重要意义。

附图说明

[0020] 图1是本发明组合箱梁跨海大桥的结构示意图。

[0021] 图2是图1的A-A剖视放大图。

[0022] 图3是图1的B-B剖视放大图。

[0023] 图4是图3的C-C剖视放大图。

[0024] 图5是本发明组合箱梁跨海大桥施工方法的流程示意图。

[0025] 图6是本发明组合箱梁跨海大桥施工方法进行至S3步骤时的结构示意图。

[0026] 图7是本发明组合箱梁跨海大桥施工方法进行至S4步骤时的结构示意图。

[0027] 图8是本发明组合箱梁跨海大桥施工方法进行至S6步骤时的结构示意图。

[0028] 图9是本发明组合箱梁跨海大桥施工方法进行至S7步骤时的结构示意图。

[0029] 图中各标号表示:

1、桥墩;2、组合箱梁;21、高强混凝土顶板;22、超高性能混凝土底板;23、超高性能混凝土腹板;231、卡槽;24、体外预应力钢束;25、横隔板;26、体内预应力钢束;3、桩基;4、承台;5、相邻跨湿接缝。

具体实施方式

[0030] 图1至图4示出了本发明的一种组合箱梁跨海大桥实施例,该跨海大桥包括桥墩1和由桥墩1支承的组合箱梁2,桥墩1底部由承台4和桩基3支承,组合箱梁2由高强混凝土顶板21、超高性能混凝土底板22和一对超高性能混凝土腹板23围成,组合箱梁2内沿桥梁纵向布置有体外预应力钢束24及体内预应力钢束26。本发明的组合箱梁跨海大桥,采

用由高强混凝土顶板 21、超高性能混凝土底板 22 和一对超高性能混凝土腹板 23 围成的组合箱梁 2, 超高性能混凝土底板 22 和一对超高性能混凝土腹板 23 能够保证组合箱梁 2 具有足够的强度, 且厚度需求低, 能够显著减轻组合箱梁 2 的自重, 从而有效提升组合箱梁 2 的跨越能力, 并且增强其抗震性能; 由于组合箱梁 2 自重轻、跨径大, 因此可以显著减少桥墩 1 数量, 降低工程造价, 并且减小对海洋水流的影响; 由于超高性能混凝土的高致密性, 其抗腐蚀等耐久性指标均较普通混凝土有较大提升, 能够很好适应海洋的弱碱性环境, 整体耐久性能卓越; 超高性能混凝土底板 22 和超高性能混凝土腹板 23 可抵抗大跨径桥梁中可能出现的拉应力, 大大提高海上桥梁结构的耐久性, 降低箱梁的开裂风险, 使本发明在防范箱梁开裂方面有足够的保障; 本发明的组合箱梁跨海大桥结构简单、自重较轻、施工简便、能够有效降低混凝土箱梁存在的开裂风险、耐久性能良好, 可适用于大跨径桥梁, 特别是跨海大桥非通航孔的施工, 具有广阔的应用前景。

[0031] 本实施例中, 超高性能混凝土底板 22 和一对超高性能混凝土腹板 23 整体预制成槽型梁结构, 便于施工, 可大大提高施工效率。超高性能混凝土腹板 23 顶部设有用于与高强混凝土顶板 21 连接的卡槽 231, 卡槽 231 沿桥梁纵向排列有多条, 卡槽 231 可增强腹板与顶板的协同工作性, 使组合箱梁 2 成为一个整体以共同抵抗外力作用。

[0032] 进一步的, 跨海大桥的跨径为 90m ~ 120m, 跨海大桥为简支变连续桥型。所述超高性能混凝土底板 22 厚度为 15 ~ 20cm, 超高性能混凝土腹板 23 的厚度为 16 ~ 22cm, 高强混凝土顶板 21 的厚度为 26 ~ 30cm, 组合箱梁 2 内每 15 ~ 20m 设置 1 道横隔板 25, 横隔板 25 的布置密度适当, 可减小箱梁的扭转变形以及畸变变形, 且不影响预应力钢束的安装。本实施例中, 超高性能混凝土底板 22 厚度为 15cm, 超高性能混凝土腹板 23 的厚度为 20cm, 高强混凝土顶板 21 桥轴中心线处的厚度为 30cm, 组合箱梁 2 内每 15 米设置 1 道横隔板 25。

[0033] 图 5 至图 9 示出了本发明的一种组合箱梁跨海大桥施工方法实施例, 下面结合上述实施例中的组合箱梁跨海大桥对本发明的组合箱梁跨海大桥施工方法作进一步说明。

[0034] 本实施例的组合箱梁跨海大桥施工方法包括以下步骤:

S1: 在现场进行桩基 3、承台 4 和桥墩 1 的施工, 同时在预制场将超高性能混凝土腹板 23 与超高性能混凝土底板 22 预制成槽型梁;

S2: 在槽型梁上浇筑高强混凝土顶板 21 形成一跨组合箱梁 2, 或将预制好的高强混凝土顶板 21 通过湿接缝与槽型梁连接形成一跨组合箱梁 2, 同时张拉组合箱梁 2 内的体外预应力钢束 24 及体内预应力钢束 26;

S3: 在桥墩 1 上安装临时支座, 将组合箱梁 2 整体吊装至临时支座上;

S4: 安装永久支座, 现浇相邻跨湿接缝 5;

S5: 待相邻跨湿接缝 5 混凝土强度达到 90% 后, 拆除临时支座, 完成体系转化;

S6: 在相邻跨湿接缝 5 处张拉体内预应力钢束, 形成多跨连续梁结构;

S7: 完成桥面铺装及附属设施施工。

[0035] 本发明的组合箱梁跨海大桥施工方法, 在预制场将超高性能混凝土腹板 23 与超高性能混凝土底板 22 预制成槽型梁, 高强混凝土顶板 21 可现浇, 也可预制, 从而大大缩短桥梁建造的时间, 其工艺流程简单, 对施工设备需求低, 保证了本发明的施工建造可行性; 且施工简便、快捷、迅速, 对于保证工期、提高施工效率有重要意义。

[0036] 本实施例中, 在预制槽型梁时, 在超高性能混凝土腹板 23 顶面浇筑成具有卡槽

231 的结构,卡槽 231 沿桥梁纵向排列有多条,使超高性能混凝土腹板 23 与高强混凝土顶板 21 之间具有更高的连接强度。

[0037] 本实施例中,超高性能混凝土底板 22 和超高性能混凝土腹板 23 由弯曲抗拉强度 20MPa ~ 40MPa、抗压强度 200MPa ~ 300MPa 的超高性能混凝土制成。

[0038] 本实施例中,超高性能混凝土底板 22 和超高性能混凝土腹板 23 由活性粉末混凝土或超高性能纤维增强混凝土或注浆纤维混凝土或密实配筋复合材料或工程胶凝复合材料浇筑而成,本实施例选用活性粉末混凝土。

[0039] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围的情况下,都可利用上述揭示的技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均应落在本发明技术方案保护的范围内。

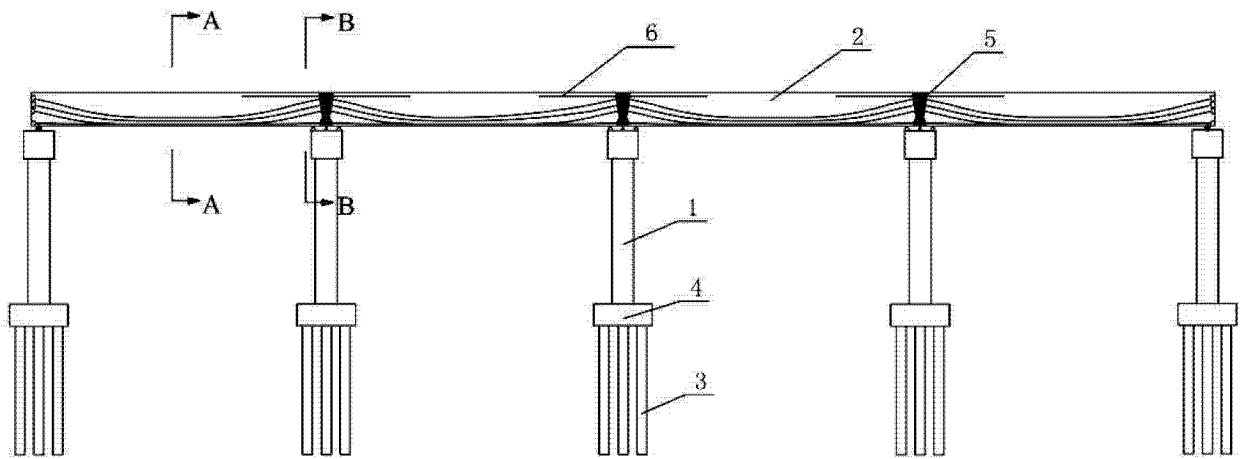


图 1

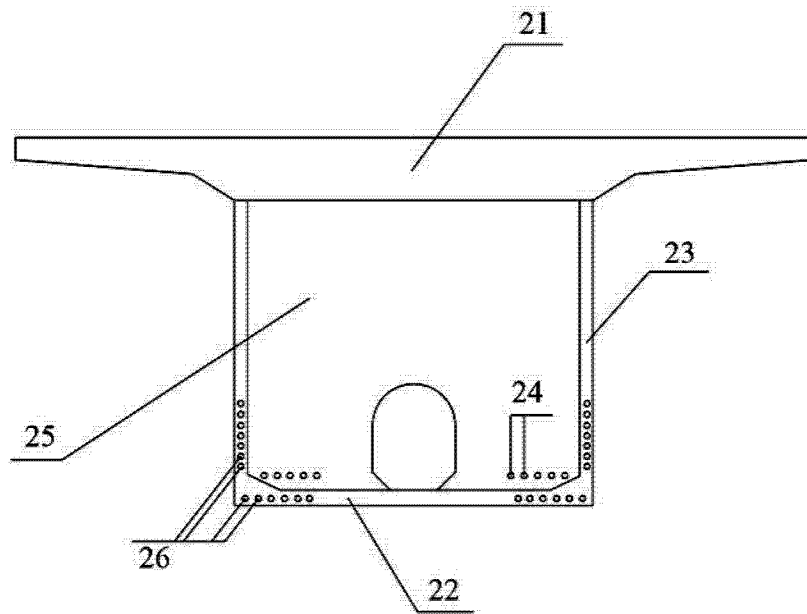


图 2

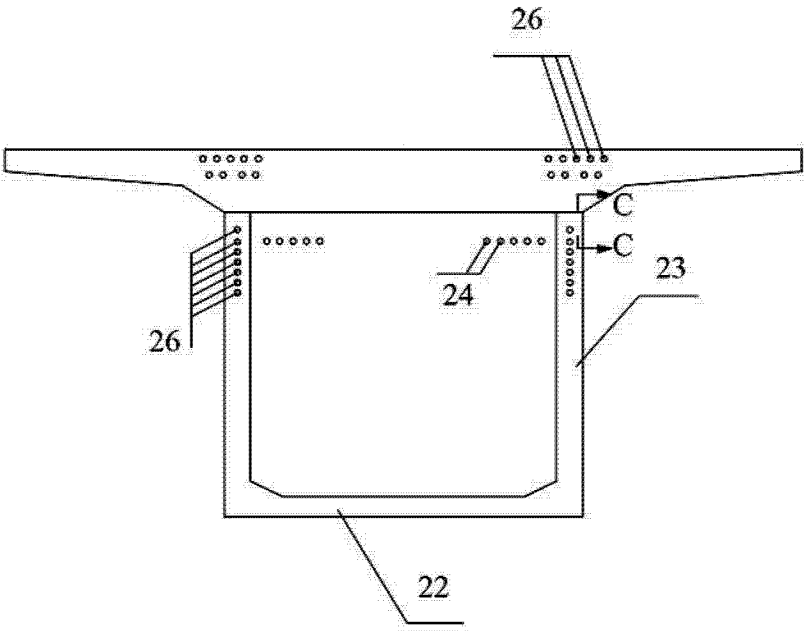


图 3

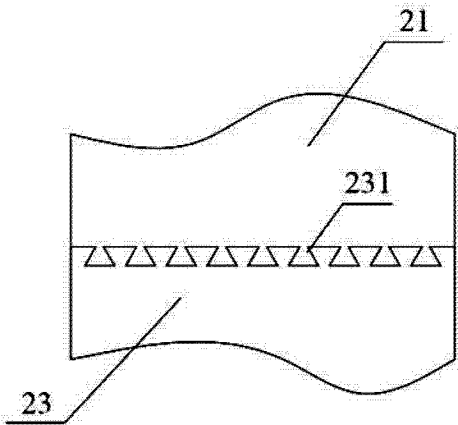


图 4

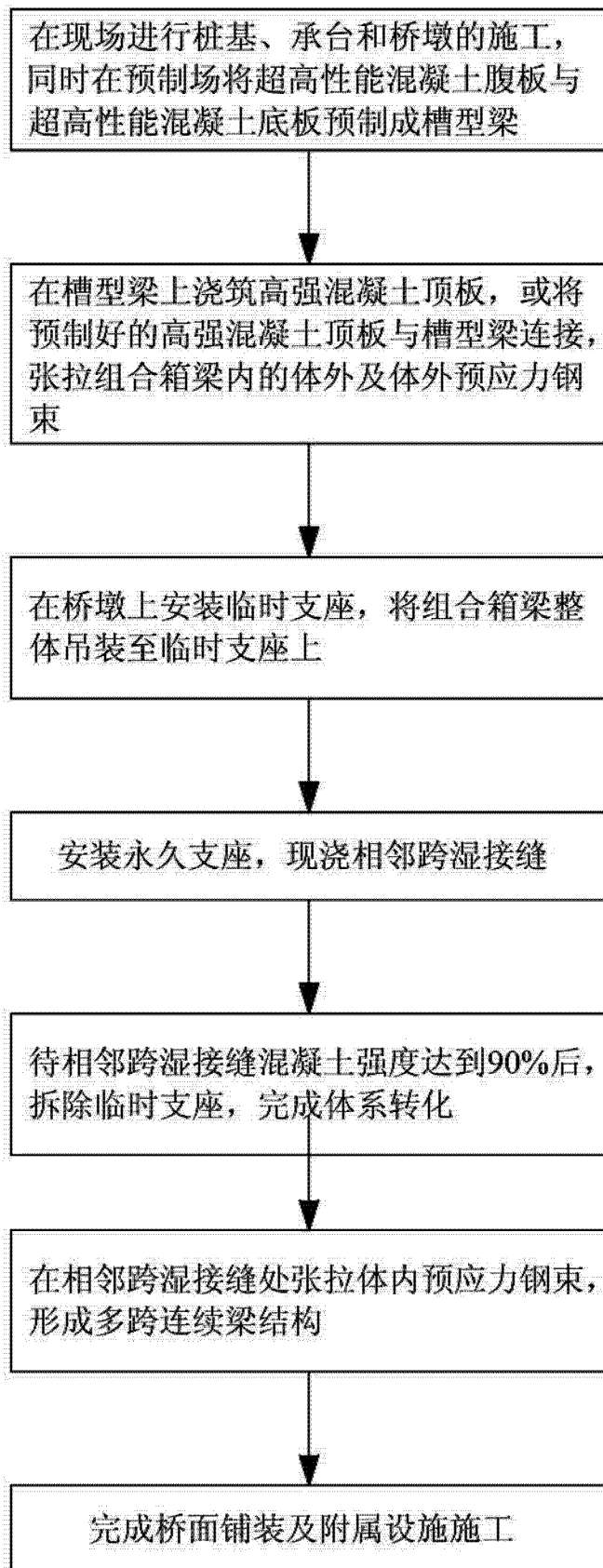


图 5

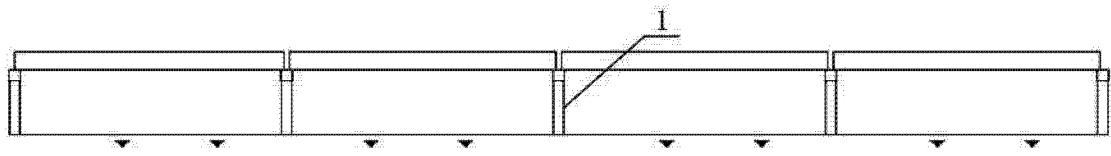


图 6

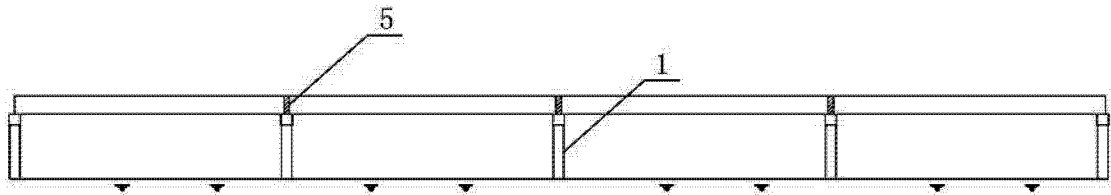


图 7

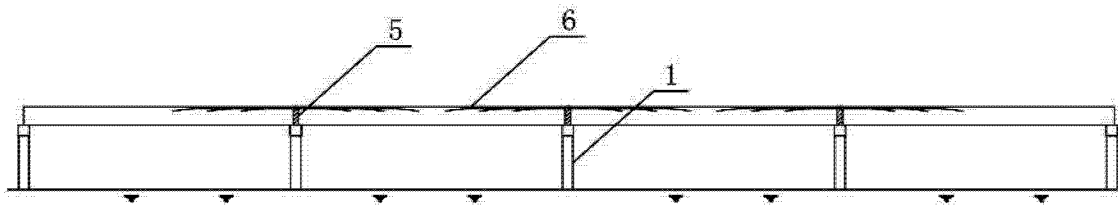


图 8

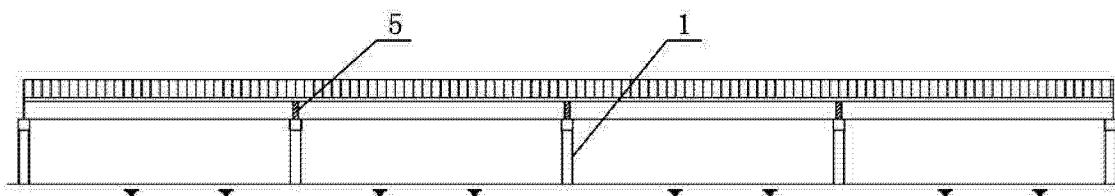


图 9