



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101424072 B

(45) 授权公告日 2011.01.19

(21) 申请号 200810232302.6

JP 特开 2008-25195 A, 2008.02.07, 全文.

(22) 申请日 2008.11.18

CN 2263134 Y, 1997.09.24, 全文.

(73) 专利权人 中铁一局集团有限公司

审查员 宋永杰

地址 710054 陕西省西安市雁塔路北段 1 号

(72) 发明人 符照星 徐永祥 赵斌 田晓东

薛永刚 梁鹏 闫永涛 李本良

马凌冲

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213

代理人 李子安

(51) Int. Cl.

E01D 21/00 (2006.01)

E01D 11/04 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开平 11-148111 A, 1999.06.02, 全文.

US 4352220 A, 1982.10.05, 全文.

EP 0617171 A, 1994.09.28, 全文.

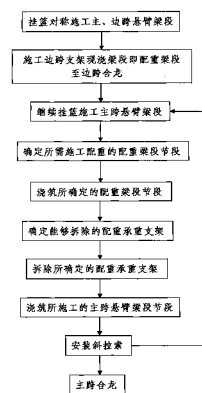
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,该方法包括以下步骤:挂篮对称施工主跨和边跨的悬臂梁段;施工边跨支架现浇梁段即配重梁段直至边跨合龙;继续挂篮施工所述主跨悬臂梁段,包括以下步骤:确定所需施工配重的配重梁段节段并进行浇筑且所浇筑的配重材料为混凝土、通测全桥梁面标高且对索塔塔柱顶偏移量进行测量后确定能够拆除的配重承重支架并进行拆除、浇筑所施工的主跨悬臂梁段节段,之后再安装斜拉索;重复上一步骤直至主跨合龙。本发明能够克服现有大跨度非对称段配重控制施工过程中存在的不能更好地控制梁部线形、塔顶偏移及配重承重支架安全性的问题。



1. 一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,所施工的斜拉桥为钢筋混凝土箱梁斜拉桥,其特征在于该方法包括以下步骤:

(a) 挂篮对称施工主跨和边跨的悬臂梁段:挂篮施工关于索塔(1)左右对称的主跨悬臂梁段和边跨悬臂梁段,并且在施工过程中同时对称安装斜拉索(6);

(b) 施工边跨边墩(5)与所述边跨悬臂梁段之间的边跨支架现浇梁段直至将边跨合龙,所述边跨支架现浇梁段为配重梁段且其下通过多个配重承重支架进行临时支撑;

(c) 继续挂篮施工所述主跨悬臂梁段,具体包括以下步骤:

步骤一、确定所需施工配重的配重梁段节段:通过对全桥梁面标高进行通测并结合对索塔(1)塔柱顶的实测偏移量进行数据分析,同时根据所施工的主跨悬臂梁段节段以及斜拉索(6)的安装进度进行确定,所需施工配重的配重梁段节段先于所施工的主跨悬臂梁段节段即二者关于索塔(1)不对称;

步骤二、浇筑步骤一中所确定的配重梁段节段:所浇筑的配重材料为混凝土;

步骤三、通测全桥梁面标高且对索塔(1)塔柱顶的偏移量进行测量,根据测量结果进行数据分析后,确定能够拆除的配重承重支架;

步骤四、拆除步骤三中所确定的能够拆除的配重承重支架:拆除所述配重承重支架时,横桥向由两侧向中间逐渐进行拆除;

步骤五、浇筑所施工的主跨悬臂梁段节段;

步骤六、在步骤五中所施工完成的主跨悬臂梁段节段上,以及与之相对应的步骤四中拆除配重承重支架的配重梁段节段上分别安装斜拉索(6);

(d) 重复步骤(c)直至主跨合龙。

2. 按照权利要求1所述的一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,其特征在于:所述配重承重支架包括多根并排设置的竖向临时墩柱(3)、顺桥向设置在多根临时墩柱(3)上的贝雷梁(9)和横桥向设置在贝雷梁(9)上的多个横向分配梁(10),所述贝雷梁(9)和横向分配梁(10)之间横桥向放置有多个卸架楔(11),所述横向分配梁(10)与所述配重梁段之间设置有箱梁底模板(12)。

3. 按照权利要求2所述的一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,其特征在于:步骤四中所述的拆除所述配重承重支架时,横桥向由两侧向中间逐排拆除卸架楔(11)。

4. 按照权利要求2或3所述的一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,其特征在于:所述临时墩柱(3)上设置有钢筋混凝土盖梁(15),所述钢筋混凝土盖梁(15)顶上设置有钢筋混凝土垫梁(8),所述钢筋混凝土盖梁(15)和钢筋混凝土垫梁(8)均设置在临时墩柱(3)和贝雷梁(9)之间。

5. 按照权利要求1、2或3所述的一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,其特征在于:步骤(b)所述配重梁段的每个箱室内预留有四个振捣孔和两个浇注孔,所述振捣孔同时为所浇注配重混凝土面的测量孔;所述配重梁段的每个箱室内标记有待浇混凝土面位置的标高;步骤二中所说的浇注所需施工配重的配重梁段节段时,采用水准仪通过所述测量孔测量实际所浇筑的混凝土面位置并与预先设计的所述标高进行比较,直至将混凝土浇注至所述标高处。

6. 按照权利要求1、2或3所述的一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,其特

征在于：步骤一中所述的所施工主跨悬臂梁段节段进行绑扎钢筋时，浇筑步骤二中所确定的配重梁段节段的混凝土。

大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁施工技术领域,特别是涉及一种对斜拉桥梁部线形进行控制的大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法。

背景技术

[0002] 配重施工是斜拉桥梁部控制施工中最主要的工序之一,目前,已施工的非对称段斜拉桥配重控制施工方法为:1、在箱内配重钢砂或卵石,采用此方法进行施工时,需要加大配重支撑支架的施工荷载,因而造成承重支架材料投入大;2、配重梁段施工的工序为先施工边跨梁段的配重,再进行边跨合龙,再继续施工主跨梁段并实施主跨合龙,最后一次性拆除配重梁段下的承重支架,采用此方法施工增大了梁段配重的实际重量,而其梁段配实际重量与设计重量不符则引起斜拉索索力的较大变化,从而进一步影响梁部线形及塔顶的偏移量,使斜拉索的索力调整量增大。综上,现有大跨度非对称段配重控制施工技术不能更好的控制梁部线形、塔顶的偏移及配重承重支架的安全性等问题。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,其施工方便,能够克服现有大跨度非对称段配重控制施工过程中存在的不能更好地控制梁部线形、塔顶偏移及配重承重支架安全性的问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法,所施工的斜拉桥为钢筋混凝土箱梁斜拉桥,其特征在于该方法包括以下步骤:

[0005] (a) 挂篮对称施工主跨和边跨的悬臂梁段:挂篮施工关于索塔左右对称的主跨悬臂梁段和边跨悬臂梁段,并且在施工过程中同时对称安装斜拉索;

[0006] (b) 施工边跨边墩与所述边跨悬臂梁段之间的边跨支架现浇梁段直至将边跨合龙,所述边跨支架现浇梁段为配重梁段且其下通过多个配重承重支架进行临时支撑;

[0007] (c) 继续挂篮施工所述主跨悬臂梁段,具体包括以下步骤:

[0008] 步骤一、确定所需施工配重的配重梁段节段:通过对全桥梁面标高进行通测并结合对索塔塔柱顶的实测偏移量进行数据分析,同时根据所施工的主跨悬臂梁段节段以及斜拉索的安装进度进行确定,所需施工配重的配重梁段节段先于所施工的主跨悬臂梁段节段即二者关于索塔不对称;

[0009] 步骤二、浇筑步骤一中所确定的配重梁段节段:所浇筑的配重材料为混凝土;

[0010] 步骤三、通测全桥梁面标高且对索塔塔柱顶的偏移量进行测量,根据测量结果进行数据分析后,确定能够拆除的配重承重支架;

[0011] 步骤四、拆除步骤三中所确定的能够拆除的配重承重支架:拆除所述配重承重支架时,横桥向由两侧向中间逐渐进行拆除;

[0012] 步骤五、浇筑所施工的主跨悬臂梁段节段;

[0013] 步骤六、在步骤五中所施工完成的主跨悬臂梁段节段上,以及与之相对应的步骤四中拆除配重承重支架的配重梁段节段上分别安装斜拉索;

[0014] (d) 重复步骤 (c) 直至主跨合龙。

[0015] 所述配重承重支架包括多根并排设置的竖向临时墩柱、顺桥向设置在多根临时墩柱上的贝雷梁和横桥向设置在贝雷梁上的多个横向分配梁,所述贝雷梁和横向分配梁之间横桥向放置有多个卸架楔,所述横向分配梁与所述配重梁段之间设置有箱梁底模板。

[0016] 步骤四中所述的拆除所述配重承重支架时,横桥向由两侧向中间逐排拆除卸架楔。

[0017] 所述临时墩柱上设置有钢筋混凝土盖梁,所述钢筋混凝土盖梁顶上设置有钢筋混凝土垫梁,所述钢筋混凝土盖梁和钢筋混凝土垫梁均设置在临时墩柱和贝雷梁之间。

[0018] 步骤 (b) 所述配重梁段的每个箱室内预留有四个振捣孔和两个浇注孔,所述振捣孔同时为所浇注配重混凝土面的测量孔;所述配重梁段的每个箱室内标记有待浇混凝土面位置的标高;步骤二中所述的浇注所需施工配重的配重梁段节段时,采用水准仪通过所述测量孔测量实际所浇筑的混凝土面位置并与预先设计的所述标高进行比较,直至将混凝土浇注至所述标高处。

[0019] 步骤二中所述的混凝土为现场搅拌而成的低标号混凝土,在现场搅拌时,对所述低标号混凝土的粗细骨料及水泥进行现场量测,保证其粗细骨料的配重偏差均小于 1%,水和水泥的配重偏差均小于 0.5%,最终使得所述低标号混凝土的施工配合比更接近于预先设计的理论配合比。

[0020] 步骤一中所施工的所施工主跨悬臂梁段节段进行绑扎钢筋时,浇筑步骤二中所确定的配重梁段节段的混凝土。

[0021] 本发明与现有技术相比具有以下优点:1、将所使用的配重材料由钢砂或卵石改为低标号混凝土,使得配重混凝土与边跨箱梁共同受力,最终使整个梁段的结构刚度及安全性均增大;2、所浇注的混凝土为现场搅拌而成的低标号混凝土,在现场搅拌时,对所述低标号混凝土的粗细骨料及水泥进行现场量测,保证其粗细骨料的配重偏差均小于 1%,水和水泥的配重偏差均小于 0.5%,最终使得所述低标号混凝土的施工配合比更接近于预先设计的理论配合比,因而能够更好地对混凝土容重进行控制;3、对现有配重梁段施工的工序进行改进,根据斜拉索的安装进度来逐步调整梁段配重加载步骤,实际施工过程中,在对全桥梁部标高的进行通测的基础上,再结合索塔塔柱顶的实测偏移量进行数据分析,同时根据斜拉索的安装进度,确定出合理的配重混凝土浇筑梁段,配重混凝土梁段采用不对称的浇筑顺序,所需施工配重的配重梁段节段先于所施工的主跨悬臂梁段节段即二者关于索塔不对称,也就是说悬臂梁段的浇筑节段与配重梁段的浇筑节段为不对称浇筑,通过对边跨梁段即配重梁段的压载,达到纠正塔偏的效果,其梁段的配重加载步骤不是一次性全部加载,而是逐段加载,因而能够有效减小配重梁段承重支架的施工荷载,使临时支架结构的安全性增大;4、配重梁段承重支架的拆除是根据线形监控及塔顶偏移的需要,依次拆除一段或多段配重梁段节段支架,避免了由配重梁段的配重实际重量偏差所引起斜拉索索力的较大变化,因而能够减小斜拉索二次调索时索力的调整量,使斜拉索的索力与监控计算模型吻合,更好对梁部线形进行控制,同时也缩短了二次调索的施工工期,对于跨度较大的斜拉桥,本发明的优越性更为明显。综上,本发明施工方便,能够克服现有大跨度非对称段配

重控制施工过程中存在的不能更好地控制梁部线形、塔顶偏移及配重承重支架安全性的问题。

[0022] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0023] 图 1 为本发明所施工大跨度非对称段斜拉桥的结构示意图。

[0024] 图 2 为图 1 中配重梁段的结构示意图。

[0025] 图 3 为图 2 中 A 处经放大后的结构示意图。

[0026] 图 4 为本发明的施工工艺流程图。

[0027] 附图标记说明:

[0028] 1—索塔; 2—边跨墩身; 3—临时墩柱;

[0029] 5—边跨边墩; 6—斜拉索; 7—主跨边墩;

[0030] 8—钢筋混凝土垫梁; 9—贝雷梁; 10—横向分配梁;

[0031] 11—卸架楔; 12—箱梁底模板; 13—桥台;

[0032] 14—桥墩。 15—钢筋混凝土盖梁。

具体实施方式

[0033] 如图 1、图 2 所示,本发明所施工大跨度非对称段斜拉桥为单塔双索面非对称钢筋混凝土斜拉桥,该斜拉桥的孔跨布置位置为 208m+270m+35m+30m 且其主跨为 270m。也就是说,设置在边跨墩身上的索塔 1 与左侧边跨边墩 5 之间的距离为 208m,而索塔 1 与右侧主跨边墩 7 之间的距离为 270m。所述主跨边墩 7 与其右侧的桥台 13 之间的距离为 35m+30m,主跨边墩 7 和桥台 13 之间还设置有一桥墩 14,主跨边墩 7 和桥墩 14 之间的距离为 35m,桥墩 14 和桥台 13 之间的距离为 30m。所述主跨边墩 7 和桥台 13 之间已架设有已施工完毕的主跨梁段,而边跨边墩 5 上铺设有现浇的第 43# 边跨现浇梁段节段,第 43# 边跨现浇梁段节段的长度为 13.56m。

[0034] 结合图 4,本实施例中,本发明所述的大跨度非对称段斜拉桥配重控制施工方法包括以下步骤:

[0035] 第一步、挂篮对称施工主跨和边跨的悬臂梁段:挂篮施工关于索塔 1 左右对称的主跨悬臂梁段和边跨悬臂梁段,并且在施工过程中同时对称安装斜拉索 6。也就是说,首先,采用常规对称斜拉桥的施工方式,挂篮施工关于索塔 1 左右对称的主跨悬臂梁段和边跨悬臂梁段。

[0036] 第二步、施工边跨边墩 3 与所述边跨悬臂梁段之间的边跨支架现浇梁段直至将边跨合龙,所述边跨支架现浇梁段为配重梁段且其下通过多个配重承重支架进行临时支撑。所述配重承重支架包括多根并排设置的竖向临时墩柱 3、顺桥向设置在多根临时墩柱 3 上的贝雷梁 9 和横桥向设置在贝雷梁 9 上的多个横向分配梁 10,所述贝雷梁 9 和横向分配梁 10 之间横桥向放置有多个卸架楔 11,所述横向分配梁 10 与所述配重梁段之间设置有箱梁底模板 12。所述临时墩柱 3 上设置有钢筋混凝土盖梁 15,所述钢筋混凝土盖梁 15 顶上设置有钢筋混凝土垫梁 8,所述钢筋混凝土盖梁 15 和钢筋混凝土垫梁 8 均设置在临时墩柱 3 和贝雷梁 9 之间。

[0037] 本实施例中,具体是从左侧边跨边墩 5 上开始,依次施工第 43# 边跨现浇梁段以及第 42#、第 41#、第 40#、..... 第 26# 等 17 个边跨支架现浇梁段节段,直至与步骤一中已施工的边跨悬臂梁段合拢,其中,第 26# 边跨支架现浇梁段节段为边跨合龙段,最终实现边跨合龙,所有边跨现浇段(包括第 43# 边跨现浇梁段以及 17 个边跨支架现浇梁段节段)的长度为 61.6m。

[0038] 而 17 个边跨支架现浇梁段节段即悬臂梁段节段下通过 4 个配重承重支架进行临时支撑。而配重承重支架采用 $\Phi 1.8\text{m}$ 钻孔桩基础,并且所述钻孔桩的桩长 15m-20m。所述临时墩柱 3 为 $\Phi 1.8\text{m}$ 钢筋混凝土墩柱且高度为 34.71m,顺桥向设置在多根临时墩柱 3 上的贝雷梁 9 的单片长度为 48m,横向布设 56 片,所述贝雷梁 9 总共由 896 片单片组成。各临时墩柱 3 上设置有 $2.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 29.5\text{m}$ 的钢筋混凝土盖梁 15,并且钢筋混凝土盖梁 15 顶上布置有 $1\text{m} \times 1.5\text{m} \times 29.5\text{m}$ 的钢筋混凝土垫梁 8,即在钢筋混凝土垫梁 8 顶布置单层贝雷梁 9 作为纵梁,另外,钢筋混凝土垫梁 8 顶与贝雷梁 9 的接触处布置 2 层钢板且该 2 层钢板之间均匀涂抹黄油进行润滑。同时,贝雷梁 9 顶布置有多根 I10 横向分配梁 10,贝雷梁 9 顶与横向分配梁 10 间并排放置有多个木楔块即卸架楔 11 用于调整标高,所述横向分配梁 10 的顶面设置有 $\delta = 5\text{cm}$ 木板和 $\delta = 1.2\text{cm}$ 竹胶板共同组成箱梁底模板 12。

[0039] 另外,在所述配重梁段的每个箱室内预留有四个振捣孔和两个浇注孔,所述振捣孔同时为所浇注配重混凝土面的测量孔;所述配重梁段的每个箱室内标记有待浇混凝土面位置的标高。本实施例中,在施工开始前,按照设计图纸位置,在待浇配重梁段箱内用红油漆标记出待浇混凝土面位置即标高。

[0040] 第三步、继续挂篮施工所述主跨悬臂梁段,具体包括以下步骤:

[0041] 步骤一、确定所需施工配重的配重梁段节段:通过对全桥梁面标高进行通测并结合对索塔 1 塔柱顶的实测偏移量进行数据分析,同时根据所施工的主跨悬臂梁段节段以及斜拉索 6 的安装进度进行确定,所需施工配重的配重梁段节段先于所施工的主跨悬臂梁段节段即二者关于索塔 1 不对称。本实施例中,所施工的主跨悬臂梁段节段为第 29# 主跨悬臂梁段节段,通过对全桥梁面标高的通测及塔柱顶的实测偏移量,进行数据分析,再根据斜拉索 6 的安装进度,确定所需施工配重的配重梁段节段为第 31# 配重梁段节段。

[0042] 步骤二、浇筑步骤一中所确定的配重梁段节段:所浇筑的配重材料为混凝土,并且在步骤一中所施工的所施工主跨悬臂梁段节段进行绑扎钢筋时,浇筑步骤二中所确定的配重梁段节段的混凝土。综上,所述主跨悬臂梁段的浇筑节段与配重梁段的浇筑节段为不对称浇筑,通过对边跨梁段即所述配重梁段的压载,达到纠正塔偏的效果。本实施例中,因索塔 1 塔偏偏向主跨悬臂梁一侧,故在绑扎第 29# 主跨悬臂梁段节段时,浇筑第 31# 配重梁段节段的混凝土,采用提前两段浇筑所述配重梁段混凝土的方法对边跨梁段即配重梁段实施压载,达到纠正塔偏的效果,同时保证配重梁段梁面堆放的临时荷载应满足监控施工要求。实际施工过程中,根据实测的索塔 1 的塔偏程度,确定浇筑配重梁段混凝土先于浇筑所施工主跨悬臂梁段的提前程度。

[0043] 上述所浇注的混凝土为现场搅拌而成的低标号混凝土,在现场搅拌时,对上述低标号混凝土的粗细骨料及水泥进行现场量测,保证其粗细骨料的配重偏差均小于 1%,水和水泥的配重偏差均小于 0.5%,最终使得所述低标号混凝土的施工配合比更接近于预先设计的理论配合比。

[0044] 实践中,在进行配重混凝土浇筑时,必须严格控制混凝土方量,主要采取以下方法控制配重混凝土方量。

[0045] ①搅拌现场

[0046] 在搅拌现场采取对混凝土粗细骨料及水泥进行现场量测的方法,粗骨料和细骨料的配重偏差均小于 1%,水和水泥的配重偏差均小于 0.5%,使混凝土的施工配合比与理论配合比更加接近,因而能够更好地控制所配制混凝土的容重。

[0047] ②施工现场

[0048] 在浇注所需施工配重的配重梁段节段时,用水准仪通过所述测量孔即振捣孔测量浇注混凝土面,并与第二步中画出的设计标高进行比较,浇注混凝土直至达到红油漆位置处,同时用水准仪测出的测量值复核混凝土面标高。实际浇筑过程中,对四个振捣孔的每个孔位均进行记录且计算出具体孔位高度,以进行现场复核。

[0049] 步骤三、通测全桥梁面标高且对索塔 1 塔柱顶的偏移量进行测量,根据测量结果进行数据分析后,确定能够拆除的配重承重支架。在步骤二中进行配重混凝土浇筑后,对全桥梁段标高进行通测,并对塔偏进行测量,根据通测标高及塔偏数据,结合施工监控的要求,确定能够拆除的用于支撑一个或多个配重梁段节段的配重承重支架。本实施例中,确定出应拆除第 27#-第 31# 悬臂梁段节段的配重承重支架。

[0050] 步骤四、拆除步骤三中所确定的能够拆除的配重承重支架;拆除所述配重承重支架时,横桥向由两侧向中间逐排拆除卸架楔 11。实际拆除时,依次拆除一个或多个配重梁段节段的配重承重支架,因而能够避免由所述配重梁段配重的实际重量偏差所引起斜拉索索力的较大变化,减小了斜拉索 6 二次调索索力的调整量,使斜拉索 6 的索力与监控计算模型吻合,更好地控制梁部线形,缩短了二次调索的施工工期。也就是说,随即拆除所述配重梁段底部箱梁底模板 12 以下的底模支撑系统即配重承重支架。在拆除所述底模支撑系统时,应横桥向由两侧向中间逐排拆除支撑木楔块即卸架楔 11;待同一排卸架楔 11 拆除完毕后,再由两侧向中间横桥向拆除,依次循环。采用此方法降低了大跨度斜拉桥因非对称结构而对梁部线形及塔偏所造成的影响。

[0051] 步骤五、浇筑所施工主跨悬臂梁段节段且所浇筑原料为混凝土。本实施例中,待第 27#——第 31# 悬臂梁段节段的配重承重支架拆除完毕后,浇筑第 29# 主跨悬臂梁段节段的混凝土。

[0052] 步骤六、在步骤五中所施工完成的主跨悬臂梁段节段上,以及与之相对应的步骤四中拆除配重承重支架的配重梁段节段上分别安装斜拉索 6。本实施例中,即按照常规斜拉桥施工方法,在第 29# 配重梁段节段以及第 29# 主跨悬臂梁段节段上安装斜拉索 6。

[0053] 第四步、重复第三步直至主跨合龙。本实施例中,即依次重复第三步继续施工主跨悬臂梁段的剩余节段,直至将主跨悬臂梁段与主跨边墩 7 和桥台 13 之间已架设的主跨梁段合拢,最终实现主跨合龙。

[0054] 另外,需注意的是:在对全桥梁面标高进行通测以及对塔偏进行实际测量时,应在上午 7 时前及下午 19 时后对全桥梁面标高及塔偏进行测量,以消除日照及温度对梁面标高及塔偏的影响,之后再对数据进行整理分析。

[0055] 综上所述,本发明对配重梁段的配重加载步骤不是一次性全部加载,而是逐段加载,因而能够减少减小配重承重支架的施工荷载,使临时配重承重支架结构的安全性增大。

[0056] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

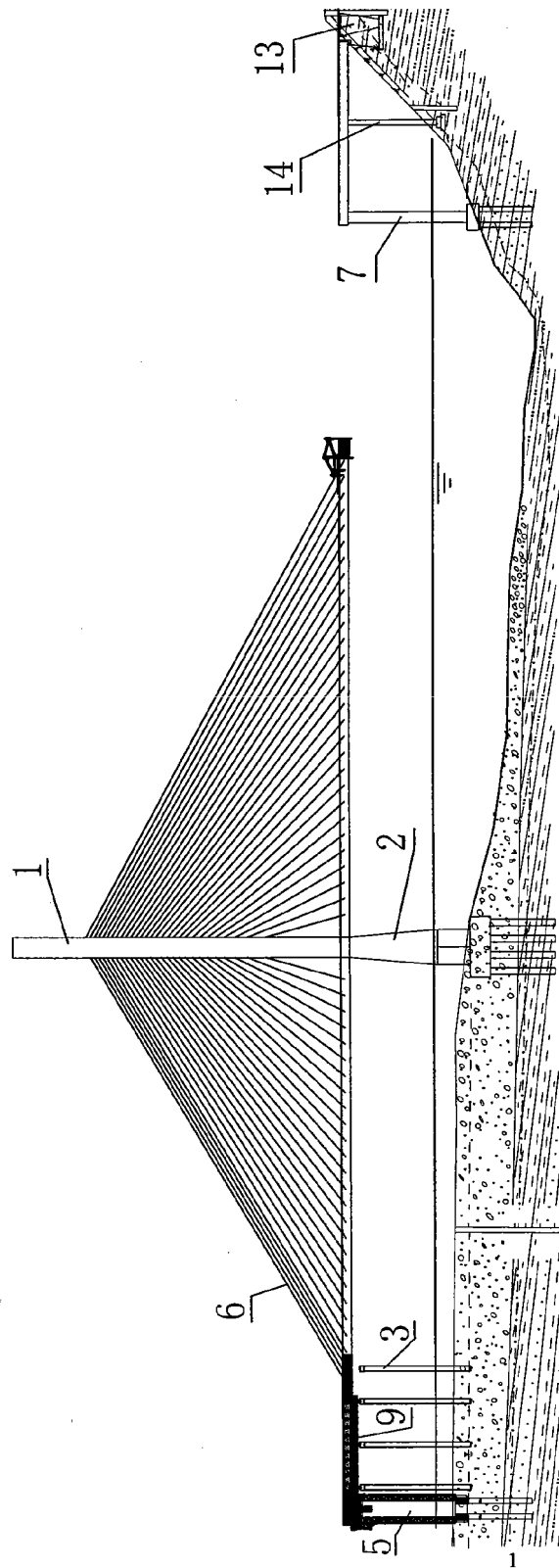


图1

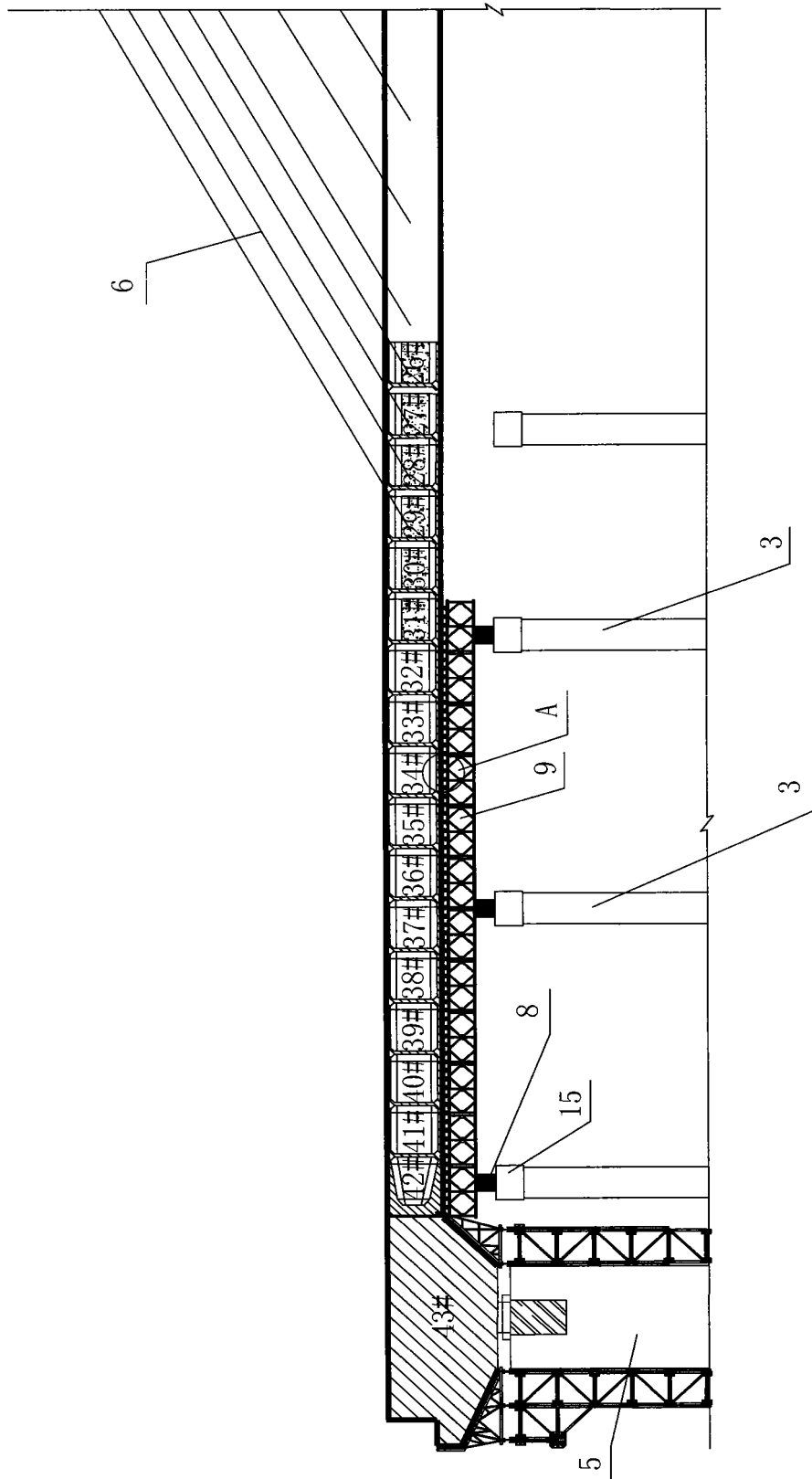


图2

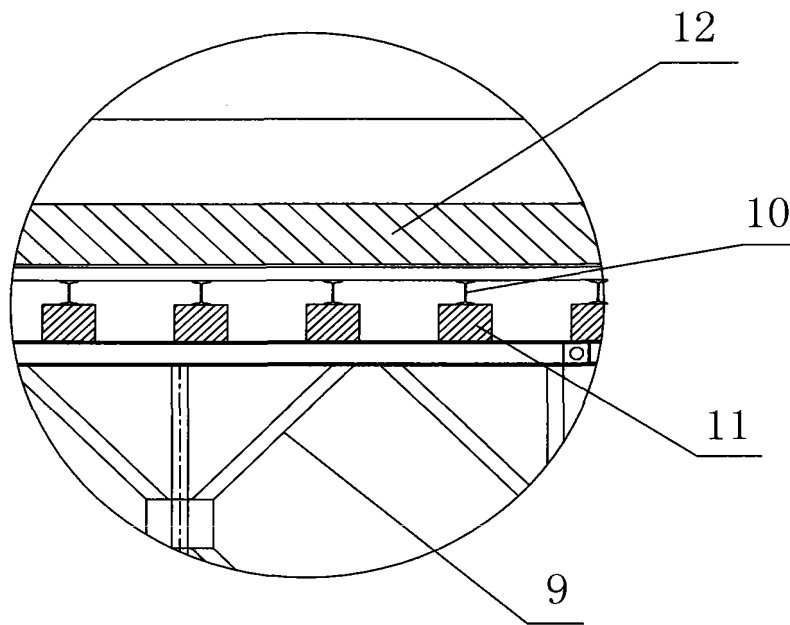


图 3

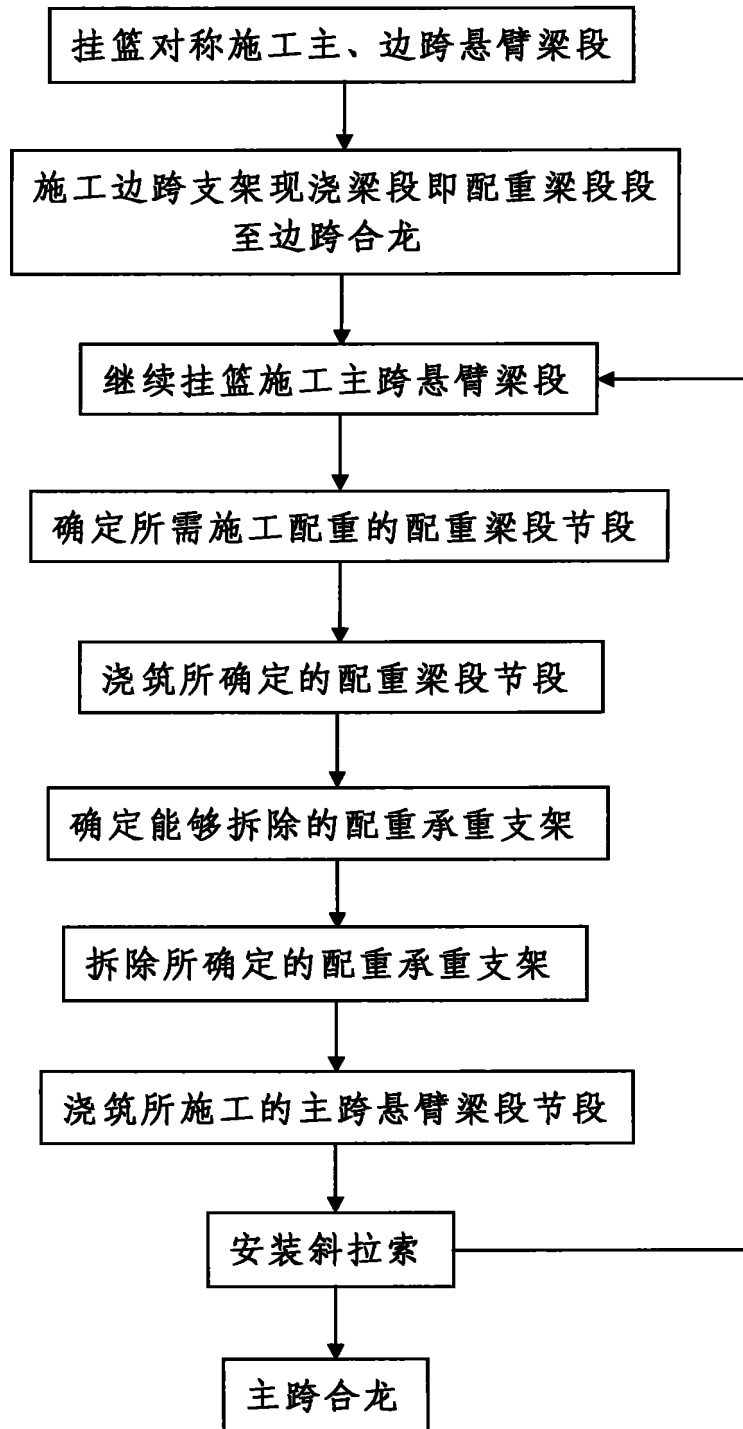


图 4