(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115613471 A
(43)申请公布日 2023.01.17

(21)申请号 202211406658.3

(22)申请日 2022.11.10

(71)申请人 中铁建大桥工程局集团第四工程有限公司
地址 150008 黑龙江省哈尔滨市南岗区先锋路459号

(72)发明人 吕年泽 于立谦 安路明 吴鹏程 张伟宾 孙刚 王雷 陈美宇

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109
专利代理师 李红媛

(51)Int.Cl.
E01D 21/00(2006.01)
E01D 2/04(2006.01)

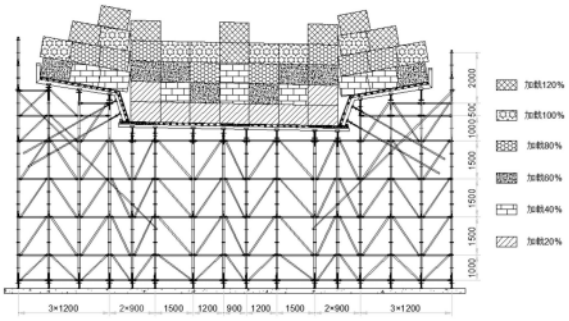
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法

(57)摘要

一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，涉及现浇连续刚箱梁施工方法技术领域，具体涉及一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法。为解决现有现浇梁结构因混凝土收缩徐变易造成桥梁墩身开裂；对跨度高、环境复杂且养护困难的工程影响大的问题。包括搭设盘扣式支撑系统、底模和侧模的安装、支架预压和将单联现浇梁分为2N+1个节段，从中间处节段分别向两侧安装浇筑模板并浇筑混凝土。分段施工可有效降低混凝土收缩徐变对墩身产生的水平力；采用盘扣式支撑系统，有效缩短工期，适用于跨越地铁、铁路等重要线路或构筑物，降低单次浇筑混凝土自重，盘扣式支撑系统对混凝土全面均匀受力，保证挠度变化一致。



CN 115613471 A

1.一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，其特征在于多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法是按以下步骤进行的：

步骤一、搭设支架：搭设支架前需要清理场地、施工钻孔桩、承台以及墩身，现浇梁采用盘扣式支撑系统，在地面设置支架基础，支架基础满足施工对基础的强度、稳定性及变形的要求，支架材料进场验收完成后，逐层安装底座、立杆、横杆和斜杆，采用横杆和斜杆端头的铸钢接头上的自锁式楔形销，插入立杆上按500mm模数分布的圆盘上的孔，用榔头由上至下垂直击打销子，销子的自锁部位与圆盘上的孔型配合而锁死，完成盘扣式支撑系统；搭设完成按设计标准对架体进行联合验收，合格后方可进行下一步施工；

步骤二、底模和侧模的安装：焊接设置于盘扣式支撑系统的箱梁容置纵向凹陷的底部的工字钢纵楞、安装与工字钢纵楞螺接的方木横楞，在工字钢纵楞和方木横楞上铺设高强竹胶板，所述高强竹胶板拼接成底模和侧模，模板拼缝间夹贴双面棉胶；

步骤三、支架预压：堆载方式按照等效荷载法，在腹板、底板、翼缘板位置堆加不同荷载，采用人工配合吊车方式运输，层层堆码，每层堆码完毕后再进行下层堆码；

步骤四、分节段现浇梁施工：将单联现浇梁分为2N+1个节段，其中N≥1且N为正整数，从中间处节段分别向两侧延伸依次安装浇筑模板并浇筑混凝土，每节段混凝土分两次浇筑，第一次浇筑底腹板，第二次浇筑顶板及翼缘板。

2.根据权利要求1所述的一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，其特征在于步骤一中所述盘扣式支撑系统设置在需要现浇的单联现浇梁下方，对单联现浇梁浇筑完成后将盘扣式支撑系统拆除移动至下一单联现浇梁浇筑进行再次搭设。

3.根据权利要求1所述的一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，其特征在于步骤二中所述底模下方横桥梁方向铺设10cm×10cm的方木横楞，长度为伸出翼板边缘50cm，纵桥向中心间距30cm，翼缘板处支架和底板下支架一起搭设，支架伸到翼缘板下，翼缘板底面坡度通过可调顶托进行调节，外腹板侧模外面设置竖向5cm×10cm的方木背楞，中心间距30cm，再在外侧设置横向的10cm×10cm的方木横楞，通过翼缘板下支架内钢管扣件顶住该方木横楞；底模模板加工时根据箱梁线形及宽度将模板分段制作，从而提高了模板的使用效率；

为确保模板整体不向外滑移，翼缘模板下方的方木与底板下方的横向方木连接在一起，如此一来，浇注砼时两侧腹板砼向外的胀力可以相互抵消；为保证侧模稳固在箱梁主筋和腹箍筋上，设置多个定位钢筋；准确确定模板位置。

4.根据权利要求1所述的一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，其特征在于步骤三中所述支架预压分为六个阶段，分别为：第一阶段按该跨箱梁重量的20％预压，第二阶段按该跨箱梁重量的40％预压，第三阶段按该跨箱梁重量的60％预压，第四阶段按该跨箱梁重量的80％预压，第五阶段按该跨箱梁重量的100％预压，第六阶段按该跨箱梁重量的120％预压；每级加载完成后，应先停止下一级加载，并应每间隔12h对盘扣式支撑系统沉降量进行一次监测，当盘扣式支撑系统顶部监测点12h的沉降量平均值小于2mm时可进行下一级加载，全部加载结束后最初24h平均沉降量小于1mm时判定合格；预压物为沙袋。

5.根据权利要求1所述的一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，其特征在于步骤四中安装浇筑模板并浇筑混凝土的步骤包括：在底模边用油漆标出绑

扎位置，依次绑扎底板钢筋、腹板钢筋、顶板和翼板钢筋，钢筋绑扎过程中对规格、数量、间距、尺寸、标高、绑扎方式、保护层厚度进行严格检查，确保符合规范要求；钢筋绑扎前由测量人员复测模板的平面位置及高程，其中高程包括按支架的计算挠度所设的预拱度；为使保护层数据准确，箱梁施工底板及腹板采用标准混凝土垫块，呈梅花型布置且不少于4个/m^2；

安装箱梁内膜：所述箱梁内膜为高强竹胶板，加工时将面板和木方通过铁钉加工成整体；

预应力筋施工：布设波纹管后预埋通气孔，用胶带将连接缝隙缠裹严密，将预应力筋用卷扬机整束穿入孔道；放置好波纹管后，横向钢筋将波纹管固定在#字架或U子形卡内，以免浇筑混凝土时波纹管上浮；管道接头处的连接管采用大一个直径级别的同类管道，连接管的长度应为圆管公称内径或扁管等效内径的4倍～5倍，且不应小于300mm；波纹管安装就位后，注意预埋通气孔，通气孔高出梁顶面200mm～300mm，用胶带将连接缝隙缠裹严密，防止进浆；波纹管安装就位过程中避免反复弯曲以防管壁开裂，同时防止电焊火花烧穿管壁；

混凝土浇筑前应模板和预埋件进行认真检查，清除模板内的杂物，并用清水对模板进行认真冲洗；浇注砼为C50泵送砼，为防止混凝土本身的收缩及施工时间较长，应及时养护；浇筑过程中底板腹板用插入式振捣器振捣，顶板部分采用平板式振捣器配合插入式振动器振捣，箱梁砼浇注前进行全面检查，经自检和监理检查确认后，方可进行浇筑；

每节段箱梁砼分两次浇筑，第一次浇筑底腹板，第二次浇筑顶板部分及翼缘板，砼浇筑采用砼泵车泵送砼，砼的坍落度控制在160mm～200mm；

第一次浇筑砼的总体顺序为：浇筑顺序按照先浇注底板再浇注腹板，浇注时纵向分段、水平分层方式；灌注混凝土时，随时检查锚垫板位移和倾斜管道位移情况；待砼初凝后，对腹板顶及横梁顶进行拉毛作业；在二次浇筑前，将该面用水冲洗干净，浇洒水泥净浆，增加其与二次浇筑砼的粘结性；

第二次浇筑的总体顺序为由低处向高处纵向平行浇筑翼缘板及顶板；浇注砼前在模板纵横方向分别设标高控制点，保证梁面横向坡度符合要求，表面平整；砼初凝后终凝前及时做拉毛处理，确保桥面铺装砼与梁面的结合面牢固；浇筑混凝土前需将模板内的污物洗、吹干净，但表面不得有积水；浇注混凝土时，翼板腹板面尽量避免水泥浆溅在模板上，影响混凝土的质量和美观；砼浇筑时，派专人负责检查支架稳定和模板的加固情况，并检查是否有漏浆现象，并及时采取措施；

混凝土浇筑完毕，待第二次收浆后用土工布覆盖洒水养护，具体为用土工布或塑料布覆盖，并在混凝土终凝后立即洒水养护，对于箱室内采用蓄水养护，降低高强砼水化热引起的高温，养护期不少于7天；

对预应力筋进行张拉，张拉完成后预留3cm后切除，随后进行封锚；张拉完成后采用真空辅助压浆；

所述单联现浇梁均分3个节段，每个节段的长度均相同；

安装箱梁内模时为便于内模从箱梁内取出，在每一跨箱梁底板上预留一个100cm×80cm的施工人洞；待每节段箱梁钢束张拉、压浆及封锚完成后，将人洞浇注砼封闭；

现浇钢构箱梁采用Φ15.2mm，S＝140mm^2的低松弛钢绞线作为预应力筋，弹性模量Eg＝1.95×105Mpa，标准强度Rg＝1860Mpa，预应力筋的切割采用砂轮锯，预应力筋编束时，梳理

顺直,防止相互缠绕;钢绞线运输时严禁在地上拖拽,避免因砂石等的摩擦和磕碰损伤钢绞线截面积,致使钢绞线强度降低;钢绞线根据现场条件可整束安装,也可单根进行安装;整束安装时将端头包裹紧固,先用单根牵引,然后用卷扬机整束穿入孔道,穿入时注意钢绞线排列理顺;

混凝土浇筑时采取是的缓凝措施,保证梁体混凝土在最先浇筑的混凝土初凝前全桥浇筑完毕,待梁体混凝土强度达设计强度90%,弹性模量达设计值100%,且龄期不小于7天,张拉第一、第三段主梁内的预应力筋。

一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法

技术领域

[0001] 本发明涉及现浇连续刚箱梁施工方法技术领域，具体涉及一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法。

背景技术

[0002] 随着我国城镇化发展进程不断加快，人均汽车保有量不断提高，对城市交通容量提出了越来越高的要求。鉴于老城区交通容量多难以满足当前需求，因此许多大城市都在开展路网升级改造工作，其中互通立交能够充分压缩土地面积需求，提升单位面积交通容量，不仅能够有效解决交通拥堵问题，而且能够带动区域开发，已然成为城市交通建设的重要选择。但是市政互通立交作为区域交通枢纽，其建设多处于繁华闹市区，施工过程中极易对周边居民及交通造成影响。如何在保障市政互通立交施工时间和质量的基础上最大限度减小施工对周边居民正常生活的影响是此类工程建设过程中的重要限制因素。

[0003] 现浇梁单联长度达较长且安装延伸方向从一端浇筑至另一端，通过建模模拟发现，因混凝土收缩徐变产生的水平力，极易造成桥梁墩身开裂现象，降低了桥梁本身的稳定性，且本施工方法设置的桥梁支座需要定期更换，后续修复工作较为麻烦，尤其对跨度要求高、周边环境复杂并且后续运营期间养护困难的城市主干桥梁工程施工影响较大。现有现浇桥梁在浇筑时一般采用贝雷梁，但架设贝雷梁需要大型起重吊装设备和大量钢材，不便于安拆，且安装工期较长，对于市区架桥工程来说，长时间的施工会对周边居民的生活造成严重影响，为了减小影响，施工周期的长短是非常重要的；且利用贝雷梁支架跨中挠度最大可达8cm，虽然可以采用提前设置预拱度的方法消除大部分挠度变形，但是仍很难达到线形设计要求。

发明内容

[0004] 本发明是要解决目前现浇梁结构因混凝土收缩徐变易造成桥梁墩身开裂；对于跨度高、环境复杂且养护困难的工程影响大；采用贝雷梁支架钢材和机械设备投入多，安装工期长，难以达到线形设计要求的技术问题，而提供一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法。

[0005] 本发明的多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法是按以下步骤进行的：

[0006] 步骤一、搭设支架：搭设支架前需要清理场地、施工钻孔桩、承台以及墩身，现浇梁采用盘扣式支撑系统，在地面设置支架基础，支架基础满足施工对基础的强度、稳定性及变形的要求，支架材料进场验收完成后，逐层安装底座、立杆、横杆和斜杆，采用横杆和斜杆端头的铸钢接头上的自锁式楔形销，插入立杆上按500㎜模数分布的圆盘上的孔，用榔头由上至下垂直击打销子，销子的自锁部位与圆盘上的孔型配合而锁死，完成盘扣式支撑系统；搭设完成按设计标准对架体进行联合验收，合格后方可进行下一步施工；

[0007] 步骤二、底模和侧模的安装：焊接设置于盘扣式支撑系统的箱梁容置纵向凹陷的底部的工字钢纵楞、安装与工字钢纵楞螺接的方木横楞，在工字钢纵楞和方木横楞上铺设高强竹胶板，所述高强竹胶板拼接成底模和侧模，模板拼缝间夹贴双面棉胶；

[0008] 步骤三、支架预压：堆载方式按照等效荷载法，在腹板、底板、翼缘板位置堆加不同荷载，采用人工配合吊车方式运输，层层堆码，每层堆码完毕后再进行下层堆码；

[0009] 步骤四、分节段现浇梁施工：将单联现浇梁分为2N+1个节段，其中N≥1且N为正整数，从中间处节段分别向两侧延伸依次安装浇筑模板并浇筑混凝土，每节段混凝土分两次浇筑，第一次浇筑底腹板，第二次浇筑顶板及翼缘板。

[0010] 本工法选在现浇梁弯矩较小位置，将整联现浇梁分成至少3个节段，首先浇筑中间节段，然后同时浇筑两侧的节段，从而有效降低混凝土收缩徐变对墩身产生的水平力，保证墩身质量；

[0011] 采用盘扣式支撑系统代替了贝雷梁，无需重大起重吊装设备，通过小型机具配合人工即可完成搭设，并且搭设拆除便捷，能够有效缩短工期，最大限度降低施工对周边居民生活的影响；尤其对于大跨度的现浇梁来说，贝雷梁需要大型设备和钢管桩桩基，会影响现浇梁下方的建设；适用于跨越地铁、铁路等重要线路或构筑物，对跨度要求高、周边环境复杂并且后续运营期间养护困难的城市主干桥梁工程施工具有良好的参考价值；

[0012] 通过采用分段施工的方法，降低单次浇筑混凝土自重，并且支撑体系采用盘扣式支撑系统，对混凝土全面均匀受力，保证挠度变化一致，达到线形设计要求；

[0013] 通过使用可周转的盘扣式支撑系统和分段施工方法，减少大量钢材、机械设备的投入，降低临时结构投入成本，同时降低后期管养工作量，从工程全周期角度减少成本；

[0014] 采用盘扣式支撑系统分节段浇筑，实现了较强的梁体施工可操作性，整体工程可控性强，施工安全系数更高。

[0015] 相较于现有技术，本发明的有益效果是：

[0016] 本发明为一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，包括搭设盘扣式支撑系统、底模和侧模的安装、支架预压和将单联现浇梁分为2N+1个节段，其中N≥1且N为正整数，从中间处节段分别向两侧延伸依次安装浇筑模板并浇筑混凝土；

[0017] 本方法选在现浇梁弯矩较小位置，将整联现浇梁分成至少3个节段，首先浇筑中间节段，然后同时浇筑两侧的节段，从而有效降低混凝土收缩徐变对墩身产生的水平力，保证墩身质量；

[0018] 采用盘扣式支撑系统代替了贝雷梁，无需重大起重吊装设备，通过小型机具配合人工即可完成搭设，并且搭设拆除便捷，能够有效缩短工期，最大限度降低施工对周边居民生活的影响；尤其对于大跨度的现浇梁来说，贝雷梁需要大型设备和钢管桩桩基，会影响现浇梁下方的建设；适用于跨越地铁、铁路等重要线路或构筑物，对跨度要求高、周边环境复杂并且后续运营期间养护困难的城市主干桥梁工程施工，具有良好的参考价值；

[0019] 通过采用分段施工的方法，降低单次浇筑混凝土自重，并且支撑体系采用盘扣式支撑系统，对混凝土全面均匀受力，保证挠度变化一致，达到线形设计要求；

[0020] 通过使用可周转的盘扣式支撑系统和分段施工方法，减少大量钢材、机械设备的投入，降低临时结构投入成本，同时降低后期管养工作量，从工程全周期角度减少成本；

[0021] 采用盘扣式支撑系统分节段浇筑，实现了较强的梁体施工可操作性，整体工程可

控性强,施工安全系数更高。

附图说明

[0022] 图1为本发明的施工工艺流程图;

[0023] 图2为本发明的步骤三中预压砂袋横断面布置图,其中的数值的单位是mm;

[0024] 图3为本发明的步骤四中整联现浇梁三个阶段施工完成纵断面图;

[0025] 图4为本发明中支架基础硬化的实物图;

[0026] 图5为本发明中盘扣式支撑系统的实物图;

[0027] 图6为本发明中底模的实物图;

[0028] 图7为本发明中底腹板混凝土浇筑的实物图;

[0029] 图8为本发明中内膜的实物图;

[0030] 图9为本发明中顶板混凝土浇筑的实物图。

具体实施方式

[0031] 具体实施方式一:本实施方式为一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法,具体是按以下步骤进行的:

[0032] 步骤一、搭设支架:搭设支架前需要清理场地、施工钻孔桩、承台以及墩身,现浇梁采用盘扣式支撑系统,在地面设置支架基础,支架基础满足施工对基础的强度、稳定性及变形的要求,支架材料进场验收完成后,逐层安装底座、立杆、横杆和斜杆,采用横杆和斜杆端头的铸钢接头上的自锁式楔形销,插入立杆上按500mm模数分布的圆盘上的孔,用榔头由上至下垂直击打销子,销子的自锁部位与圆盘上的孔型配合而锁死,完成盘扣式支撑系统;搭设完成按设计标准对架体进行联合验收,合格后方可进行下一步施工;

[0033] 步骤二、底模和侧模的安装:焊接设置于盘扣式支撑系统的箱梁容置纵向凹陷的底部的工字钢纵楞、安装与工字钢纵楞螺接的方木横楞,在工字钢纵楞和方木横楞上铺设高强竹胶板,所述高强竹胶板拼接成底模和侧模,模板拼缝间夹贴双面棉胶;

[0034] 步骤三、支架预压:堆载方式按照等效荷载法,在腹板、底板、翼缘板位置堆加不同荷载,采用人工配合吊车方式运输,层层堆码,每层堆码完毕后再进行下层堆码;

[0035] 步骤四、分节段现浇梁施工:将单联现浇梁分为2N+1个节段,其中N≥1且N为正整数,从中间处节段分别向两侧延伸依次安装浇筑模板并浇筑混凝土,每节段混凝土分两次浇筑,第一次浇筑底腹板,第二次浇筑顶板及翼缘板。

[0036] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是:步骤一中所述盘扣式支撑系统设置在需要现浇的单联现浇梁下方,对单联现浇梁浇筑完成后将盘扣式支撑系统拆除移动至下一单联现浇梁浇筑进行再次搭设。其他与具体实施方式一相同。

[0037] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二不同的是:步骤二中所述底模下方横桥梁方向铺设10cm×10cm的方木横楞,长度为伸出翼板边缘50cm,纵桥向中心间距30cm,翼缘板处支架和底板下支架一起搭设,支架伸到翼缘板下,翼缘板底面坡度通过可调顶托进行调节,外腹板侧模外面设置竖向5×10cm的方木背楞,中心间距30cm,再在外侧设置横向的10×10cm的方木横楞,通过翼缘板下支架内钢管扣件顶住该方木横楞;底模模板加工时根据箱梁线形及宽度将模板分段(按顺桥向每5m为一段考虑)制作,从而提高了模

板的使用效率。

[0038] 为确保模板整体不向外滑移，翼缘模板下方的方木与底板下方的横向方木连接在一起，如此一来，浇注砼时两侧腹板砼向外的胀力可以相互抵消；为保证侧模稳固在箱梁主筋和腹箍筋上，设置多个定位钢筋；准确确定模板位置。其他与具体实施方式一或二相同。

[0039] 具体实施方式四：本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是：步骤三中所述支架预压分为六个阶段，分别为：第一阶段按该跨箱梁重量的20％预压，第二阶段按该跨箱梁重量的40％预压，第三阶段按该跨箱梁重量的60％预压，第四阶段按该跨箱梁重量的80％预压，第五阶段按该跨箱梁重量的100％预压，第六阶段按该跨箱梁重量的120％预压；每级加载完成后，应先停止下一级加载，并应每间隔12h对盘扣式支撑系统沉降量进行一次监测，当盘扣式支撑系统顶部监测点12h的沉降量平均值小于2mm时可进行下一级加载，全部加载结束后最初24h平均沉降量小于1mm时判定合格；预压物为沙袋。其他与具体实施方式一至三之一相同。

[0040] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式四不同的是：步骤四中安装浇筑模板并浇筑混凝土的步骤包括：在底模边用油漆标出绑扎位置，依次绑扎底板钢筋、腹板钢筋、顶板和翼板钢筋，钢筋绑扎过程中对规格、数量、间距、尺寸、标高、绑扎方式、保护层厚度进行严格检查，确保符合规范要求；钢筋绑扎前由测量人员复测模板的平面位置及高程，其中高程包括按支架的计算挠度所设的预拱度；为使保护层数据准确，箱梁施工底板及腹板采用标准混凝土垫块，呈梅花型布置且不少于4个/m^2；

[0041] 安装箱梁内膜：所述箱梁内膜为高强竹胶板，加工时将面板和木方通过铁钉加工成整体；

[0042] 预应力筋施工：布设波纹管后预埋通气孔，用胶带将连接缝隙缠裹严密，将预应力筋用卷扬机整束穿入孔道；放置好波纹管后，横向钢筋将波纹管固定在#字架或U子形卡内，以免浇筑混凝土时波纹管上浮；管道接头处的连接管采用大一个直径级别的同类管道，连接管的长度应为圆管公称内径或扁管等效内径的4倍～5倍，且不应小于300mm；波纹管安装就位后，注意预埋通气孔，通气孔高出梁顶面200mm～300mm，用胶带将连接缝隙缠裹严密，防止进浆；波纹管安装就位过程中避免反复弯曲以防管壁开裂，同时防止电焊火花烧穿管壁；

[0043] 混凝土浇筑前应模板和预埋件进行认真检查，清除模板内的杂物，并用清水对模板进行认真冲洗；浇注砼为C50泵送砼，为防止混凝土本身的收缩及施工时间较长，应及时养护；浇筑过程中底板腹板用插入式振捣器振捣，顶板部分采用平板式振捣器配合插入式振动器振捣，箱梁砼浇注前进行全面检查，经自检和监理检查确认后，方可进行浇筑；

[0044] 每节段箱梁砼分两次浇筑，第一次浇筑底腹板，第二次浇筑顶板部分及翼缘板，砼浇筑采用砼泵车泵送砼，砼的坍落度控制在160mm～200mm；

[0045] 第一次浇筑砼的总体顺序为：浇筑顺序按照先浇注底板再浇注腹板，浇注时纵向分段、水平分层方式；灌注混凝土时，随时检查锚垫板位移和倾斜管道位移情况；待砼初凝后，对腹板顶及横梁顶进行拉毛作业；在二次浇筑前，将该面用水冲洗干净，浇洒水泥净浆，增加其与二次浇筑砼的粘结性；

[0046] 第二次浇筑的总体顺序为由低处向高处纵向平行浇筑翼缘板及顶板；浇注砼前在模板纵横方向分别设标高控制点，保证梁面横向坡度符合要求，表面平整；砼初凝后终凝前

及时做拉毛处理，确保桥面铺装砼与梁面的结合面牢固；浇筑混凝土前需将模板内的污物洗、吹干净，但表面不得有积水；浇注混凝土时，翼板腹板面尽量避免水泥浆溅在模板上，影响混凝土的质量和美观；砼浇筑时，派专人负责检查支架稳定和模板的加固情况，并检查是否有漏浆现象，并及时采取措施；

[0047] 混凝土浇筑完毕，待第二次收浆后用土工布覆盖洒水养护，具体为用土工布或塑料布覆盖，并在混凝土终凝后立即洒水养护，对于箱室内采用蓄水养护，降低高强砼水化热引起的高温，养护期不少于7天；

[0048] 对预应力筋进行张拉，张拉完成后预留3cm后切除，随后进行封锚；张拉完成后采用真空辅助压浆。

[0049] 所述单联现浇梁均分3个节段，每个节段的长度均相同。

[0050] 安装箱梁内模时为便于内模从箱梁内取出，在每一跨箱梁底板上预留一个100cm×80cm的施工人洞；待每节段箱梁钢束张拉、压浆及封锚完成后，将人洞浇注砼封闭；

[0051] 现浇钢构箱梁采用Φ15.2mm，S(钢绞线截面积)＝140mm^{2}的低松弛钢绞线作为预应力筋，弹性模量Eg＝1.95×105Mpa，标准强度Rg＝1860Mpa，预应力筋的切割采用砂轮锯，预应力筋编束时，梳理顺直，防止相互缠绕；钢绞线运输时严禁在地上拖拽，避免因砂石等的摩擦和磕碰损伤钢绞线截面积，致使钢绞线强度降低；钢绞线根据现场条件可整束安装，也可单根进行安装；整束安装时将端头包裹紧固，先用单根牵引，然后用卷扬机整束穿入孔道，穿入时注意钢绞线排列理顺；

[0052] 混凝土浇筑时采取是的缓凝措施，保证梁体混凝土在最先浇筑的混凝土初凝前全桥浇筑完毕，待梁体混凝土强度达设计强度90％，弹性模量达设计值100％，且龄期不小于7天，张拉第一、第三段主梁内的预应力筋。其他与具体实施方式四相同。

[0053] 用以下试验对本发明进行验证：

[0054] 试验一：本试验为一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，具体是按以下步骤进行的：

[0055] 步骤一、搭设支架：搭设支架前需要清理场地、施工钻孔桩、承台以及墩身，现浇梁采用盘扣式支撑系统，在地面设置支架基础，支架基础满足施工对基础的强度、稳定性及变形的要求，支架材料进场验收完成后，逐层安装底座、立杆、横杆和斜杆，采用横杆和斜杆端头的铸钢接头上的自锁式楔形销，插入立杆上按500mm模数分布的圆盘上的孔，用榔头由上至下垂直击打销子，销子的自锁部位与圆盘上的孔型配合而锁死，完成盘扣式支撑系统；搭设完成按设计标准对架体进行联合验收，合格后方可进行下一步施工；步骤一中所述盘扣式支撑系统设置在需要现浇的单联现浇梁下方，对单联现浇梁浇筑完成后将盘扣式支撑系统拆除移动至下一单联现浇梁浇筑进行再次搭设；

[0056] 步骤二、底模和侧模的安装：焊接设置于盘扣式支撑系统的箱梁容置纵向凹陷的底部的工字钢纵楞、安装与工字钢纵楞螺接的方木横楞，在工字钢纵楞和方木横楞上铺设高强竹胶板，所述高强竹胶板拼接成底模和侧模，模板拼缝间夹贴双面棉胶；步骤二中所述底模下方横桥梁方向铺设10cm×10cm的方木横楞，长度为伸出翼板边缘50cm，纵桥向中心间距30cm，翼缘板处支架和底板下支架一起搭设，支架伸到翼缘板下，翼缘板底面坡度通过可调顶托进行调节，外腹板侧模外面设置竖向5×10cm的方木背楞，中心间距30cm，再在外侧设置横向的10×10cm的方木横楞，通过翼缘板下支架内钢管扣件顶住该方木横楞；底模

模板加工时根据箱梁线形及宽度将模板分段(按顺桥向每5m为一段考虑)制作,从而提高了模板的使用效率;

[0057] 为确保模板整体不向外滑移,翼缘模板下方的方木与底板下方的横向方木连接在一起,如此一来,浇注砼时两侧腹板砼向外的胀力可以相互抵消;为保证侧模稳固在箱梁主筋和腹箍筋上,设置多个定位钢筋;准确确定模板位置;

[0058] 步骤三、支架预压:堆载方式按照等效荷载法,在腹板、底板、翼缘板位置堆加不同荷载,采用人工配合吊车方式运输,层层堆码,每层堆码完毕后再进行下层堆码;

[0059] 步骤三中所述支架预压分为六个阶段,分别为:第一阶段按该跨箱梁重量的20%预压,第二阶段按该跨箱梁重量的40%预压,第三阶段按该跨箱梁重量的60%预压,第四阶段按该跨箱梁重量的80%预压,第五阶段按该跨箱梁重量的100%预压,第六阶段按该跨箱梁重量的120%预压;每级加载完成后,应先停止下一级加载,并应每间隔12h对盘扣式支撑系统沉降量进行一次监测,当盘扣式支撑系统顶部监测点12h的沉降量平均值小于2mm时可进行下一级加载,全部加载结束后最初24h平均沉降量小于1mm时判定合格;预压物为沙袋;

[0060] 步骤四、分节段现浇梁施工:将单联现浇梁分为2N+1个节段,其中N≥1且N为正整数,从中间处节段分别向两侧延伸依次安装浇筑模板并浇筑混凝土,每节段混凝土分两次浇筑,第一次浇筑底腹板,第二次浇筑顶板及翼缘板;

[0061] 步骤四中安装浇筑模板并浇筑混凝土的步骤包括:在底模边用油漆标出绑扎位置,依次绑扎底板钢筋、腹板钢筋、顶板和翼板钢筋,钢筋绑扎过程中对规格、数量、间距、尺寸、标高、绑扎方式、保护层厚度进行严格检查,确保符合规范要求;钢筋绑扎前由测量人员复测模板的平面位置及高程,其中高程包括按支架的计算挠度所设的预拱度;为使保护层数据准确,箱梁施工底板及腹板采用标准混凝土垫块,呈梅花型布置且不少于4个/m^2;

[0062] 安装箱梁内膜:所述箱梁内膜为高强竹胶板,加工时将面板和木方通过铁钉加工成整体;

[0063] 预应力筋施工:布设波纹管后预埋通气孔,用胶带将连接缝隙缠裹严密,将预应力筋用卷扬机整束穿入孔道;放置好波纹管后,横向钢筋将波纹管固定在#字架或U子形卡内,以免浇筑混凝土时波纹管上浮;管道接头处的连接管采用大一个直径级别的同类管道,连接管的长度应为圆管公称内径或扁管等效内径的4倍～5倍,且不应小于300mm;波纹管安装就位后,注意预埋通气孔,通气孔高出梁顶面200mm～300mm,用胶带将连接缝隙缠裹严密,防止进浆;波纹管安装就位过程中避免反复弯曲以防管壁开裂,同时防止电焊火花烧穿管壁;

[0064] 混凝土浇筑前应模板和预埋件进行认真检查,清除模板内的杂物,并用清水对模板进行认真冲洗;浇注砼为C50泵送砼,为防止混凝土本身的收缩及施工时间较长,应及时养护;浇筑过程中底板腹板用插入式振捣器振捣,顶板部分采用平板式振捣器配合插入式振动器振捣,箱梁砼浇注前进行全面检查,经自检和监理检查确认后,方可进行浇筑;

[0065] 每节段箱梁砼分两次浇筑,第一次浇筑底腹板,第二次浇筑顶板部分及翼缘板,砼浇筑采用砼泵车泵送砼,砼的坍落度控制在160mm～200mm;

[0066] 第一次浇筑砼的总体顺序为:浇筑顺序按照先浇注底板再浇注腹板,浇注时纵向分段、水平分层方式;灌注混凝土时,随时检查锚垫板位移和倾斜管道位移情况;待砼初凝后,对腹板顶及横梁顶进行拉毛作业;在二次浇筑前,将该面用水冲洗干净,浇洒水泥净浆,

增加其与二次浇筑砼的粘结性；

[0067] 第二次浇筑的总体顺序为由低处向高处纵向平行浇筑翼缘板及顶板；浇注砼前在模板纵横方向分别设标高控制点，保证梁面横向坡度符合要求，表面平整；砼初凝后终凝前及时做拉毛处理，确保桥面铺装砼与梁面的结合面牢固；浇筑混凝土前需将模板内的污物洗、吹干净，但表面不得有积水；浇注混凝土时，翼板腹板面尽量避免水泥浆溅在模板上，影响混凝土的质量和美观；砼浇筑时，派专人负责检查支架稳定和模板的加固情况，并检查是否有漏浆现象，并及时采取措施；

[0068] 混凝土浇筑完毕，待第二次收浆后用土工布覆盖洒水养护，具体为用土工布或塑料布覆盖，并在混凝土终凝后立即洒水养护，对于箱室内采用蓄水养护，降低高强砼水化热引起的高温，养护期不少于7天；

[0069] 对预应力筋进行张拉，张拉完成后预留3cm后切除，随后进行封锚；张拉完成后采用真空辅助压浆。

[0070] 所述单联现浇梁均分3个节段，每个节段的长度均相同。

[0071] 安装箱梁内模时为便于内模从箱梁内取出，在每一跨箱梁底板上预留一个100cm×80cm的施工人洞；待每节段箱梁钢束张拉、压浆及封锚完成后，将人洞浇注砼封闭；

[0072] 现浇钢构箱梁采用Φ15.2mm，S(钢绞线截面积)＝140mm^{2}的低松弛钢绞线作为预应力筋，弹性模量Eg＝1.95×105Mpa，标准强度Rg＝1860Mpa，预应力筋的切割采用砂轮锯，预应力筋编束时，梳理顺直，防止相互缠绕；钢绞线运输时严禁在地上拖拽，避免因砂石等的摩擦和磕碰损伤钢绞线截面积，致使钢绞线强度降低；钢绞线根据现场条件可整束安装，也可单根进行安装；整束安装时将端头包裹紧固，先用单根牵引，然后用卷扬机整束穿入孔道，穿入时注意钢绞线排列理顺；

[0073] 混凝土浇筑时采取是的缓凝措施，保证梁体混凝土在最先浇筑的混凝土初凝前全桥浇筑完毕，待梁体混凝土强度达设计强度90％，弹性模量达设计值100％，且龄期不小于7天，张拉第一、第三段主梁内的预应力筋。

[0074] 相较于现有技术，本试验的有益效果是：

[0075] 本试验为一种多跨非对称预应力混凝土现浇连续刚构箱梁分段施工工法，包括搭设盘扣式支撑系统、底模和侧模的安装、支架预压和将单联现浇梁分为2N+1个节段，其中N≥1且N为正整数，从中间处节段分别向两侧延伸依次安装浇筑模板并浇筑混凝土；

[0076] 本方法选在现浇梁弯矩较小位置，将整联现浇梁分成至少3个节段，首先浇筑中间节段，然后同时浇筑两侧的节段，从而有效降低混凝土收缩徐变对墩身产生的水平力，保证墩身质量；

[0077] 采用盘扣式支撑系统代替了贝雷梁，无需重大起重吊装设备，通过小型机具配合人工即可完成搭设，并且搭设拆除便捷，能够有效缩短工期，最大限度降低施工对周边居民生活的影响；尤其对于大跨度的现浇梁来说，贝雷梁需要大型设备和钢管桩桩基，会影响现浇梁下方的建设；适用于跨越地铁、铁路等重要线路或构筑物，对跨度要求高、周边环境复杂并且后续运营期间养护困难的城市主干桥梁工程施工，具有良好的参考价值；

[0078] 通过采用分段施工的方法，降低单次浇筑混凝土自重，并且支撑体系采用盘扣式支撑系统，对混凝土全面均匀受力，保证挠度变化一致，达到线形设计要求；

[0079] 通过使用可周转的盘扣式支撑系统和分段施工方法，减少大量钢材、机械设备的

投入,降低临时结构投入成本,同时降低后期管养工作量,从工程全周期角度减少成本;

[0080] 采用盘扣式支撑系统分节段浇筑,实现了较强的梁体施工可操作性,整体工程可控性强,施工安全系数更高。

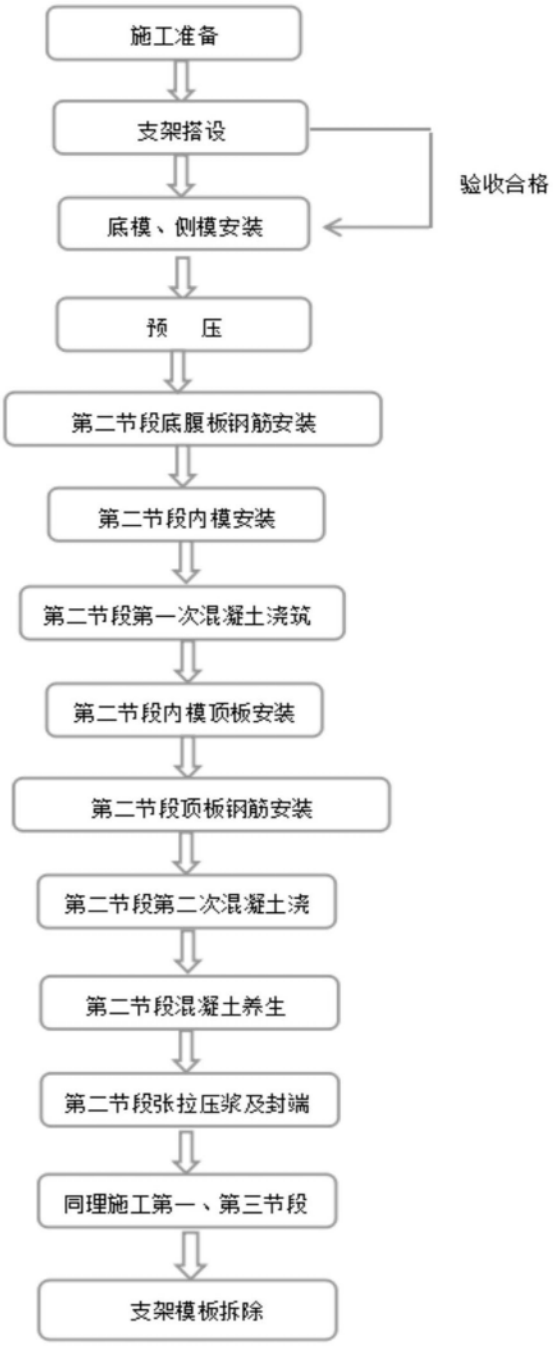

施工准备
支架搭设
验收合格
底模、侧模安装
预 压
第二节段底腹板钢筋安装
第二节段内模安装
第二节段第一次混凝土浇筑
第二节段内模顶板安装
第二节段顶板钢筋安装
第二节段第二次混凝土浇
第二节段混凝土养生
第二节段张拉压浆及封端
同理施工第一、第三节段
支架模板拆除

图1

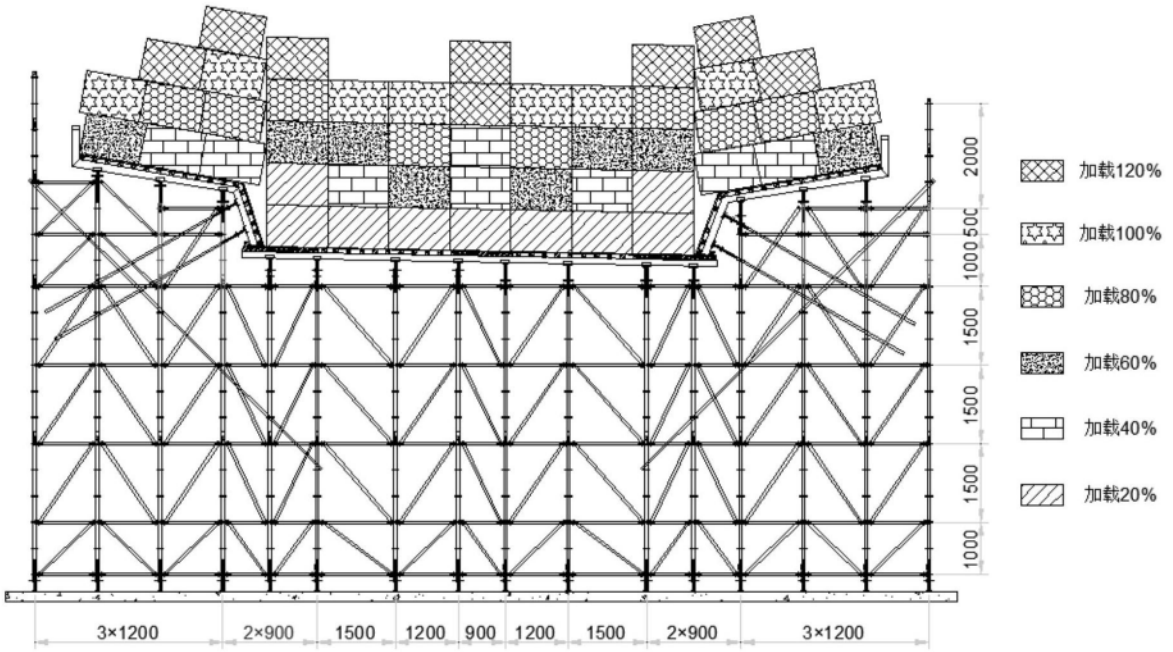

2000
500
1000
1500
1500
1500
1000
加载120%
加载100%
加载80%
加载60%
加载40%
加载20%
3×1200
2×900
1500
1200
900
1200
1500
2×900
3×1200

图2

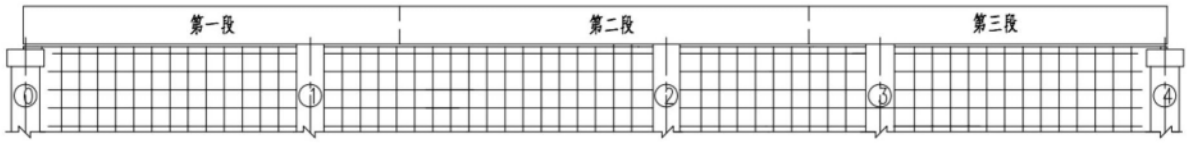

第一段
第二段
第三段
0
1
2
3
4

图3



图4



图5



图6



图7



图8



图9