

阜石路4[#]跨河连续板梁桥支架施工技术

李志红

(北京翔鲲水务建设有限公司 100085)

摘要 阜石路4[#]桥工程因地制宜,选用2种支架型式配合使用。在河中渡槽处到河坡部分采用六四式铁路军用梁和八三式铁路军用桥墩拼组;河坡以外部分采用碗扣架补齐。严格处理好2种不同架体的连接点,并精心选择合理的浇筑顺序组织混凝土施工,既解决了永定河引水渠渡槽的难题,保证河道通畅,又安全快速地完成了施工,同时又克服了2种不同支架、不同布置、不同基础对板梁结构不同沉降的影响,保证了工程质量,取得了较大的社会效益,为类似工程提供了宝贵经验。

关键词 连续板梁桥 军用梁支架 碗扣架 施工技术

1 工程概况

阜石路4[#]桥为阜石路立交西南辅路上跨永定河引水渠的一座现浇预应力钢筋混凝土连续板桥,跨径分别为16m+32m+16m,桥宽16m,上部结构设计形式为3跨现浇预应力混凝土连续板梁,梁高1.0m,截面形式为实心预应力板梁,下部结构采用3柱,直径为1.0m,柱下接方桩,重力式桥台,扩大基础。该桥处在半径为263m的圆曲线上,且板梁范围内,北边比南边高,西边比东边高,在桥中间支点横梁位置采用钢纤维混凝土浇筑来提高其强度并减小其体积,使其成为暗梁藏于普通混凝土主梁之中。

阜石路立交桥施工期间京密引水渠正好停水护砌,永定河引水渠就成了北京市惟一的城市输水渠道,流量大,且不稳定,给桥的施工提出很多难题:①必须进行施工导流;②支架要能够解决跨越渡槽的难题(渡槽外部尺寸12m)和河坡处支架基础难处理的问题;③防止水量加大或突变后对桥梁的施工产生太大的影响,不能影响模板支架基础的受力性能。因此,在既经济又实用的情况下,解决好支架施工的一系列问题,正确选择板梁混凝土浇筑顺序,确保支架稳固、安全,从而最终保证混凝土浇筑质量和工程质量成为本工程施工中的关键。

2 施工导流

永定河引水渠主要提供下游的工业用水,因此不存在停水的可能性,这样施工导流就变得非常重要。针对跨河混凝土板梁的施工,导流形式采用12m×2.5m的U型中导堰导流施工,导流量20m³/s,以保证桥梁桩基、临时支架干槽作业,部分河底衬砌。

3 支架施工

3.1 方案选择

由于永定河引水渠的要求及影响,3跨预应力混凝土

连续板梁桥采用在刚性支架上现场原位浇筑法施工。因此支架要能够解决跨越渡槽的难题和河坡处支架基础难处理的问题,防止水量加大或突变后对桥梁的施工产生太大的影响,不能影响模板支架基础的受力性能,做到万无一失,同时要求支架施工经济、简便、快捷,耐冲能力强,稳定性好,施工期间在桥下具备施工通行条件,使桥下的其他施工少受支架的影响,能够尽量早开工。综合考虑了以上的诸多因素之后,工程现浇板梁支架采用了铁路军用器材和碗扣架结合的形式,在河中渡槽处到河坡部分采用军用器材,河坡以外部分采用碗扣架补齐,对跨河及净高较大的现浇结构施工带来很大便利。

3.2 支架设计

3.2.1 军用梁支架

六四式铁路军用梁是一种全焊构架,销接组装,单层多片、拆装式上承钢桁梁,具有杆件种类少、互换性好、结构轻便、构造简单、便于拆装等众多优点。片与片之间采用钢枕、联结系槽钢和U型螺栓连接,较好地增强整体受力性能,因而得到广泛应用。

(1) 荷载计算。据设计图纸,板梁平均自重434.7kN/m。支架军用梁梁部总重3025.45kN(包括钢销、U型螺栓、联接系槽钢、钢枕等),支架梁总长52m,平均自重58.18kN/m;模板、方木及其他临时荷载取用55kN/m。总计荷载为550.8kN/m。按23片梁受力计,则每片梁所受均布荷载为23.943kN/m。取不均匀受力系数1.2,则每片梁取用计算均布荷载为28.732kN/m。

(2) 计算结果。经变形计算,其最大合计挠度为-3.0cm(中跨跨中),均满足≤-3.0cm的要求,采用的现浇支架设计按刚度条件在控制挠度范围内。

(3) 梁体结构。根据以上设计计算,4[#]板梁桥现浇支架梁部结构采用了1m+15m+20m+15m+1m双悬臂3跨连续

12片六四式铁路军用梁支架, 支架全长52.48m, 位于六四梁顶的钢枕垂直桥梁纵向中线铺设, 间距60cm, 两端头钢枕长度逐渐变短, 在现有工字钢不能使用时需要加工部分器材。顺桥向铺设15cm×15cm方木, 间距60cm。方木上为5cm厚木板及竹胶板形成梁体模板。梁支架施工如图1所示。

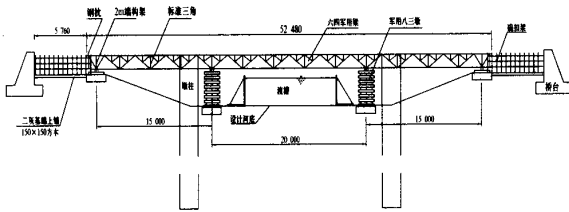


图1 梁支架施工图 (单位: mm)

(4) 临时支墩。4#桥现浇支架临时支墩基础为扩大基础, 尺寸长×宽×厚为30.95m×2.5m×0.8m, C20级混凝土, 基础需坐落在卵石层地基上, 基底承载力达20t/m²以上。由于河底支架基础距离渡槽太近, 不能大开挖, 只能挖深1.0m, 将混凝土基础浇筑在河底以下。基础施工前进行了地基承载力及变形实验, 为基础设计及预拱度设置提供准确的资料。由于桥面较低, 临时支墩采用8层八三式铁路轻型军用桥墩器材拼组叠置而成, 两层垫梁的叠合面用螺栓联结, 不能直立使用, 底层垫梁与基础间采用U型螺栓联结。其具体布置形式和基础尺寸按照铁道部工程指挥部颁发的《八三式铁路轻型军用桥墩使用手册》选用。

3.2.2 岸上碗扣架

军用梁支架长52.48m, 其余旱地岸上部分为碗扣架, 总长11.52m, 每侧5.76m, 支架高度3.0m。板梁桥旱地岸上支架位置处地质条件较差, 现况地面标高53.05~54.71m, 表层为3.0~4.5m的人工填土, 地基承载力不能满足旱地支架要求。据此, 需进行表层土的挖除, 使碗扣架基础坐落在第四纪沉积的卵石层上。因此采用了在卵石层地基上铺筑30cm二灰砂砾, 在二灰砂砾上铺15cm×15cm方木, 间距0.6m。待梁体施工完落架后, 按要求进行挖除地段的恢复。

(4) 碗扣架计算。上部混凝土重量2.5 t/m², 支架自重130kg/m², 上部方木重量100kg/m², 模板重量50kg/m²。因此总重量为2.78 t/m²的荷载, 振动冲击荷载和施工人群机具荷载按总荷载的40%考虑, 叠加之后为3.9 t/m²。当碗扣架间距为0.6m×0.6m时, 每根立杆的受力面积为0.36 m², 则2.5t/(0.36×3.9t)=1.78, 所以最后取板梁桥的支架为0.6m×0.6m的间距。由于当碗扣架的单根承载力小于2.5t时, 在钢管截面上的应力远远小于钢材的允许应力, 不必验算截面应力。在该工程的支架施工中横杆上不受弯矩, 不必验算横杆的受弯。

(2) 碗扣架结构。经结构设计计算, 最后取板梁桥的支架为Φ48钢管0.6m×0.6m的间距。碗扣架横纵向间距60cm, 底模采用5cm厚顺桥向木模板, 内贴1cm竹胶板, 木模板下横桥向、纵桥向为10cm×10cm和15cm×15cm方木, 间距60cm, 用方木调整坡度, 底层方木布置在间距60cm的碗扣顶托上。

3.3 拱度设置

预拱度计算公式为 $f=f_1+f_2$, 其中 f_1 : 支架弹性变形, 由计算可知 $f_1=5\sim 8\text{mm}$, 取 $f_1=8\text{mm}$, f_2 : 梁体挠度。预拱度最大值设置在梁的跨中位置, 并按二次抛物线形式进行分配, 算得各点处的预拱度值后, 通过军用梁上的横向方木对底模进行调整。

4#现浇梁支架基础压缩沉降按5mm计算, 临时支墩墩身弹性压缩和接缝压缩值为2.1mm, 支架梁预拱度、销孔挠度、自重挠度、荷载挠度总计30mm, 砂袋压缩值通过压缩实验确定, 为18mm。

预拱度进行2次调整, 第1次在开始支模板之前预留调整拱度, 第2次在钢筋和模板全部加载之后, 按已加荷载量和变形量的关系曲线进行预留调整。

3.4 节点处理

六四梁和碗扣架联结采用柔性联结, 碗扣架在军用梁端部的间隙伸入军用梁内部, 使军用梁和碗扣架互相叉接, 在军用梁和碗扣架的接口处上层顺桥向的方木和模板为通体方木和模板, 方木的接口躲开军用梁和碗扣架接口位置, 在接口位置上层方木适当加密, 在变形过程中如果产生微小的不同步变形时方木承担部分纵向弯矩, 从而保证六四梁和碗扣架的同步变形, 来避免浇筑混凝土时产生裂缝。

4 浇筑顺序

结合支架的受力特点, 需要选用合理的浇筑顺序来保证支架的稳固、安全。

板梁混凝土有2种: 暗梁为C45钢纤维混凝土, 其余为C45普通混凝土。浇筑共分3层, 每层30~40cm, 每层浇筑分4期, 采取4台泵车同时对称浇筑。为保证钢纤维混凝土的浇筑质量, 在钢纤维混凝土与普通混凝土分界以外50mm处设铅丝网片, 并先浇C45钢纤维混凝土。同时由于该梁板施工属有支架施工, 即在河中渡槽处到河坡部分采用六四式铁路军用梁和八三式铁路军用桥墩拼组, 河坡以外部分采用碗扣架补齐。为减小临时支架支座处梁体中的负弯矩, 防止不同支架材料间发生沉降差而导致墩顶处梁体混凝土产生裂缝, 在军用支架处应自跨中向两边支墩连续浇筑, 同时还应自碗扣支架与军用梁接合部位向军用支墩方向连续浇筑。

每层在平面上采用的浇筑顺序: 板梁浇筑方法为采取4台泵车A、B、C、D同时对称浇筑, 东西岸各2台。首

(下转59页)

时间内在单位体积物质中产生的能量。tan δ 值是与该物质的介电常数、介电损耗相关的量，而物质的介电常数、介电损耗又与该物质当时的其他多种因素相关。

上述理论解释为“极性分子论”，但在做矿物加热的实验研究中，也发现了许多异常现象和结果，至今尚无法解释，只能从“量子论”中得到满意的解答。

2 工艺流程

(1) 各类污水处理流程

微波能污水处理方法不同于传统方法，其工艺流程大大简化前处理设施，减少大量管网工程，对进水的浓度和温度无特殊要求。因此，该方法的工艺流程极其简单，其工艺流程见图 1。

污水中污染物是在添加剂与微波的共同作用下，发生

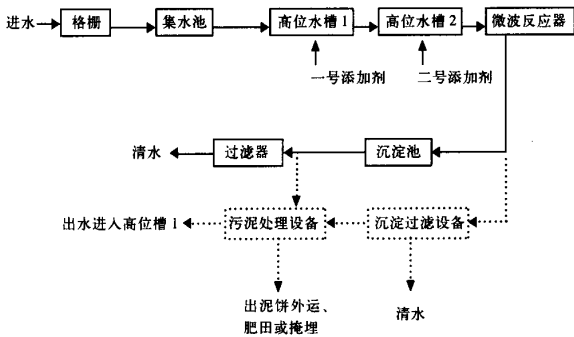


图 1 微波能污水处理工艺流程图

物化反应，转化成不可溶物质或气体从水中分离出来，水中的有机污染物在微波催化的作用下被分解为小分子与添

加剂结合沉淀去除；金属离子可直接与添加剂结合沉淀，氨氮转化为氨气逸出，浓度超出标准时，可用后续的吸收装置吸收去除；水中磷转化为不可溶磷酸盐沉淀去除。

(2) 江河湖水净化工艺流程

根据微波反应器出水速度及安装特点，对江河湖水的净化，可以采用拦坝治理。在坝体之上根据水的流量和容量设计套数，上游拦截后的水直接进入设备，进行处理。经 20min 后，处理后的水流入下游。因经微波处理后的水是无菌的、不会产生二次污染并且清水与沼泽物不可能再融合，故处理后的河水愈流愈清。沉淀物可以覆盖河床下的污泥，使其不可能泛上来。沉淀物约有 20~30cm 的厚度，并能缓解河床污泥与处理后污泥的接触，不能再造成二次污染。

3 结论

经大量实践证明：微波能污水处理方法对污水中污染物有显著的处理效果。出水中的色度、硫化物、悬浮物、COD_{Cr}、BOD₅、挥发酚和总磷等浓度去除率在 80% 以上；出水中的氨氮和阴离子洗涤剂浓度去除率在 70% 和 45% 左右。该方法对污水中悬浮物的沉降速率为 0.7cm/min，沉降的污泥中含有大量的磷（富集倍数为 300 倍左右）。处理后检测项目符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中的一级标准要求。该方法在治理江河湖水，净化水体，改善水资源生态环境方面独具特点，可快速去污、高效杀菌，可靠除藻，达到去浊变清的目的。对水体不产生二次污染。将污水逐渐置换澄清，生成絮凝物，快速沉降，覆盖于底部污泥层上，防止水质的进一步恶化。

(责任编辑：梁延丽)

(上接 56 页)

先，B、C 泵车分别浇筑位于 1 期的钢纤维混凝土区域，即 1-B1 和 1-C1，而后两车从跨中分别向两中墩连续浇筑，B 车完成 1-B2、3-B3、4-B4 区域，C 车完成 1-C2、3-C3、4-C4 区域，与此同时，A 车完成 2-A1、2-A2、3-A3、4-A4 区域，D 车完成 2-D1、2-D2、3-D3、4-D4 区域，合龙段为位于支墩位置的 4-A4、4-B4、4-C4、4-D4 区域。总的说来，A 泵车负责浇筑西半桥区钢纤维以西的板梁混凝土，B 泵车负责浇筑西半桥区钢纤维区及钢纤维以东的板梁混凝土，C 泵车负责浇筑东半桥区钢纤维区及钢纤维以西的板梁混凝土，D 泵车负责浇筑东半桥区钢纤维以东的板梁混凝土。注意控制 A 车与 B 车、C 车与 D 车的浇筑速度，使 4 辆车同时浇筑完 1 层。板梁横向浇筑从南向北，从低处向高处浇筑。3 层混凝土的浇筑顺序均相同。板梁浇筑时间控制在 10~12h，每

台泵车的浇筑量不小于 30m³/h。

5 浇筑后的数据

应用此种支架及浇筑方法浇筑后，观察梁板变形，梁底北、中、南轴线最大误差 2 mm，小于其允许偏差 10 mm；梁底北、中、南高程最大误差 +4 mm 和 -3 mm，小于其允许偏差 ±10 mm。

6 结语

通过观察浇筑后的数据分析，选用这种在河中渡槽处到河坡部分采用六四式铁路军用梁和八三式铁路军用桥墩拼组，河坡以外部分采用碗扣架补齐的支架型式，并结合合理的浇筑顺序，使该板梁桥的浇筑偏差极小，浇筑达到设计精度，符合设计规范要求。

(责任编辑：刘培英)