

超大吨位大跨度连续刚构桥梁 0#块现浇施工技术

任历文¹ 李定达²

1. 中铁八局集团第一工程有限公司, 重庆 400053

2. 中铁八局集团有限公司, 四川 成都 610037

[摘要] 无砟轨道高速铁路大跨度桥梁的刚度要求非常大, 梁体的高度相对于公路桥梁则更大, 所以 0 号块的受力复杂性和高度也相应增加, 对施工提出了更高的要求。针对大吨位 0 号块的支架施工到混凝土浇筑施工过程中研究还较少, 通过商合杭高铁跨淮河特大桥主桥采用大跨度连续刚构拱的 0 号块支架设计方法、施工工艺流程和施工要点进行研究, 具有积极的意义。

[关键词] 超大吨位; 0 号块; 施工

DOI: 10.33142/sca.v4i3.4002

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Cast in Site Construction Technology for 0 # Block of Super Large Tonnage and Long Span Continuous Rigid Frame Bridge

REN Liwen¹, LI Dingda²

1 China Railway No.8 Engineering Group No.1 Engineering Co., Ltd., Chongqing, 400053, China

2 China Railway No.8 Engineering Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610037, China

Abstract: The stiffness requirement of long-span bridge of ballastless track high-speed railway is very large, and the height of beam body is larger than that of highway bridge, so the stress complexity and height of Block 0# are correspondingly increased, which puts forward higher requirements for construction. There are few studies on the support construction of large tonnage No.0 block to the concrete pouring construction process. It is of positive significance to study the support design method, construction process and construction points of 0# block with large span continuous rigid frame arch adopted in the main bridge of Shangqiu-Hefei-Hangzhou high speed railway crossing Huaihete Bridge.

Keywords: super tonnage; 0# block; construction

1 工程概况

1.1 设计概况

商合杭铁路跨淮河大桥设计为 (112+228+112) m 预应力混凝土连续刚构箱梁-柔性拱组合桥。0#块结构采用预应力混凝土结构, 为单箱双室变高度箱型截面, 0#块节段全长 22.0m, 设计方量 2756.1m³ (含拱座), 混凝土标号采用 C55。0#块梁体高 14.0m, 箱梁顶面宽 14.2m, 中支点处局部顶宽 17.1m, 箱梁顶板厚由 1.0m 渐变至 0.62m, 箱梁底宽 11.0m, 中支点处局部底宽 14.0m, 底板厚度由 1.5m 渐变至 1.408m。0#块梁体腹板采用直腹板, 腹板厚由 1.1m 渐变至 0.8m, 并在腹板上下交错设置直径为 $\Phi 10$ cm 通风孔, 用于降低箱内外温差。0#块内设 2 道横隔板, 厚度均为 2.4m。具体细部尺寸如图 1 所示。

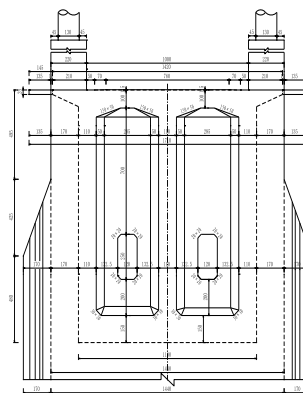


图 1 0#块中支点断面图

1.2 重难点

(1) 该0#块悬臂长，现浇荷载大，支架的安全稳定是第一控制要点；

(2) 0#块顶板、腹板、底板及隔板最厚为 2.4m，大部分为 1.0m 以上，混凝土标号为 C55。高标号大体积砼容易出现温度裂缝。

(3) 普通钢筋分布过于密集，同时横向、竖向、纵向预应力管道交错分布。这都对混凝土浇筑中布料、振捣带来较大困难，容易漏振、布料不均匀从而形成“孔洞”、“蜂窝”等混凝土质量通病，因此对 0#块混凝土和易性、流动性提出了更高的要求^[1]。

2 现浇支架

经过托架和落地支架，经济性和安全风险评估后，本工程 0#块支架采用落地式支架，悬臂端立柱设计采用 $\Phi 820$ 壁厚 10mm 螺旋管，单侧设置两排，单排 6 根，间距 2.4m、3m、2.9m 对称布置；双薄壁墩之间预埋 2H588 \times 300m 牛腿型钢，共计 6 根，间距 2.4m、3m、2.9m 对称布置；钢管立柱间纵向采用 2I20a 连接，竖向共设置 3 道；在墩身上预埋钢板，作为钢管立柱与墩身连接的连墙件；桩顶采用井字加劲处理；桩顶上铺设 2H588 \times 300 纵纵梁，纵纵梁上安装钢垫块，垫块上铺设 H588 \times 300 型钢横梁，单悬臂端共设置 5 根横梁，横梁上铺设 I20a 工字钢，工字钢间距腹板下 30cm、底板下 70cm、翼缘板位置 120cm；工字钢上铺设底模。如图 2 所示。

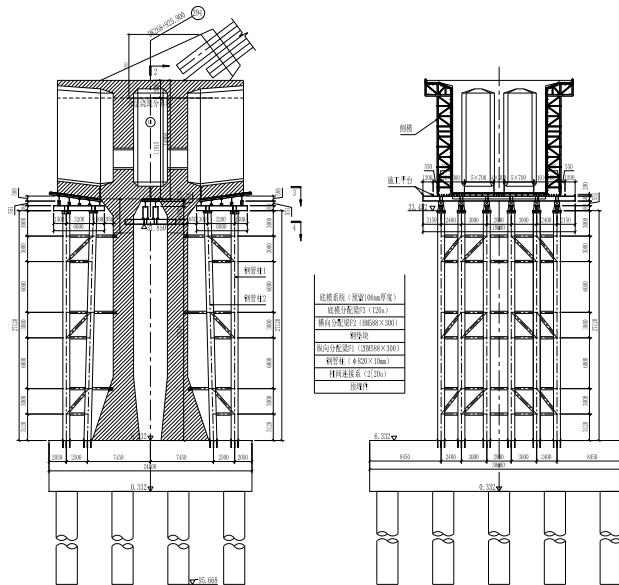


图 2 0 号块支架立面布置图

0#块现浇支架用 midas civil 进行建模计算。分配梁、钢管柱、连接系均为杆系单元，结构自重按程序自动计算，混凝土自重、振捣荷载、混凝土冲击荷载、模板重量、施工荷载按规范取值进行检算^[2]。

经计算，各构件强度计算满足要求；各构件挠度、稳定性满足要求；支架整体屈曲稳定性满足要求。

3 温度裂缝控制措施

淮河特大桥 0 号块，属于大体积混凝土，现场施工过程中需考虑水化热引起的温度应力。温度应力是由于浇注混凝土后，水泥的水化反应（放热反应）导致的混凝土体积的膨胀或收缩，在受到内部或外部的约束时而产生的。温度应力引起的裂缝，具有裂缝宽、上下贯通等特点，对结构的承载力、防水性能、耐久性等都会产生很大影响。通常降低水化热的方法有使用低热水泥、分段浇筑、骨料预冷、管冷、养护等。

0 号块施工采用直径为 57mm 的冷水管降温，冷水管采用具有一定强度的钢管，安装时要注意管内通畅，丝口处连接牢靠，并通过试通水检测，防止在混凝土浇筑过程中出现漏水的现象^[3]。

冷水管的水流入温度 10℃，流量取为 5m³/h，水管与混凝土的通水时间为 15 天。水管的内直径为 51mm，对流系数为 1338kJ/(m²*hr*[℃])。分别在腹板、底板、横隔板处各布置一层冷水管，同层水管间的间距为 1m。

为了检算布置冷却水后各阶段、各部位的温度变化情况，本工程进行了模拟计算，从 0 号块的各主要单元的温度

时程曲线能够更清晰的分析结构的水化热温度规律，为了便于分析，选取部分有代表性的单元温度绘制时程曲线。0号块模型中选取的梁顶、腹板及底板中心位置处的观测单元如图3所示，温度时程曲线图见图4。

在后浇筑混凝土初凝后，即开始通水降温。同时通过预埋在芯部的测温元件，每间隔2小时进行测温一次，根据实测温度，调整进水口的流量。

另外为了避免温度裂缝，还采取了降低钢筋模板温度，控制混凝土入模温度，采用低热水泥等措施。为了减小结构内外温差，在混凝土或模板外表面采取覆盖保温措施^[5]。

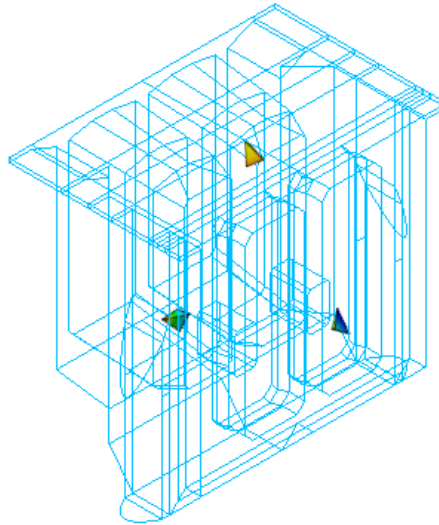


图3 单元选取示意图

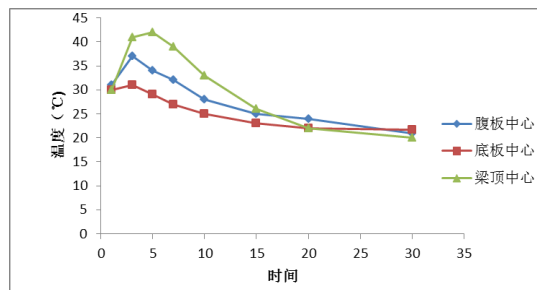


图4 温度时程曲线

4 混凝土浇筑

0#块混凝土浇筑采取两次浇筑，既第一次浇筑0~10.5m以及墩身剩余部分混凝土，共计1954.63 m³(含墩身169.38 m³)，第二次浇筑10.5~14.0m以及拱座部分混凝土，共计970.85 m³。

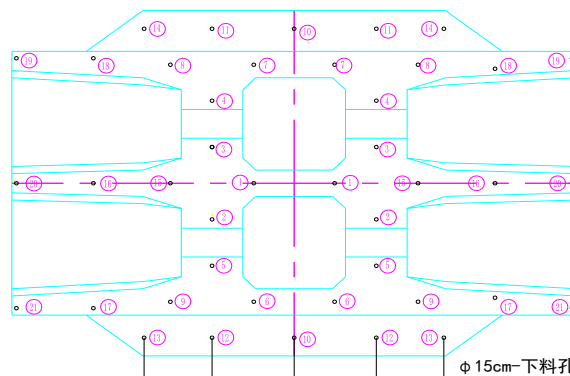


图5 0#块浇筑顺序平面图

4.1 混凝土下料

0#块为全桥的支撑中心，钢筋、预应力及预埋件密集，且应力复杂，为保证混凝土下料到位，根据混凝土图性能设置下料点如图。首先由中腹板中心作为1#布料点，然后沿0#块顺桥向中心线左右线对称浇筑至14#布料点，完成两道中横隔板范围内底板混凝土布料，然后继续沿0#块横桥向中心前后对称浇筑至21#布料点，完成中腹板、边腹板范围布料，如此循环完成浇筑墩身剩余0.5m，继续采取腹板与底板区域交错布料，至到底板混凝土布满，最后往上完成浇筑腹板、横隔板。混凝土浇筑时，应分层浇筑，每层浇筑厚度30-40cm。

4.2 混凝土捣固

为防止出现盲振区，可在外模和内模模板上开窗，在该区域浇注至下料孔后及时将模板修复。横隔墙混凝土浇筑可在马蹄形外侧模板及内箱横隔墙模板上开孔方式进行浇筑及振捣，马蹄形外侧模开孔间距按50cm间距布置，每侧单个马蹄形模板开孔10×20cm孔9个。内箱横隔墙开孔采用230×15cm通长孔，距离底板4.5m，开孔位置如图6示。

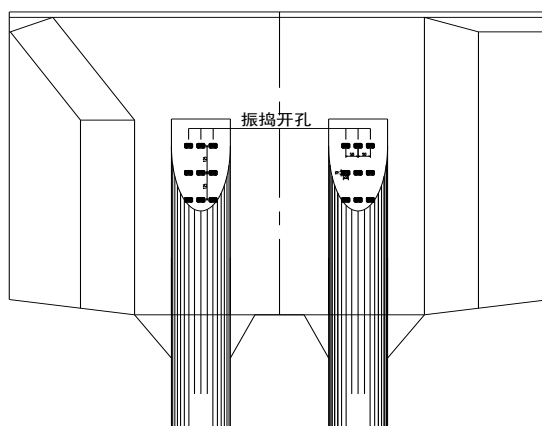


图6 外模振捣开孔点布置

5 结语

大吨位大跨度连续刚构桥梁0#块体量大，受力复杂，质量控制困难。施工方案前应充分考虑各种可能出现的不利因素，并且从支架、混凝土质量等方面制定施工技术要点，确保安全可靠，质量确保、工期可控。本工程通过以上控制手段，较好地完成大吨位、大跨度梁桥0#块施工，对类似桥梁施工具有一定的借鉴意义。

[参考文献]

- [1] 顾安邦. 桥梁工程(下册) [M]. 北京:人民交通出版社,1993.
- [2] 向中富. 桥梁施工控制技术[M]. 北京:人民交通出版社,2001.
- [3] 王一帆, 杨铮, 余晓琳, 等. 潮州大桥大体积0号块多次浇筑临时支架力学性能应用研究[J]. 科学技术与工程, 2016(36): 236-242.
- [4] 杨知普. 奉科大桥悬臂浇筑梁0号块托架设计与施工技术[J]. 水力发电, 2012(11): 68-71.

作者简介: 任历文(1979.3-), 毕业院校: 华东交通大学, 所学专业: 土木工程专业, 当前就职单位: 中铁八局集团第一工程有限公司, 职称: 高级工程师; 李定达(1975.9-), 毕业院校: 哈尔滨建筑大学, 所学专业: 交通土建, 当前就职单位: 中铁八局集团有限公司, 职务: 安质部部长, 职称级别: 正高级工程师。