

築龍網
zhulong.com

京杭运河特大桥
主桥

悬灌梁施工技术总结

——徐州项目部

一、工程概况

- 主桥位于半径为R=5500m的左偏园曲线内，主跨跨径组合为（73+130+73）m，主桥悬灌梁采用预应力砼变截面连续箱梁， 箱梁梁高及底板厚度均以二次抛物线变化，跨中梁高3m，底板厚度30cm，根部梁高7m，底板厚度130cm。悬灌梁设计三向预应力（纵向、横向、竖向），纵向和顶板横向预应力钢筋采用钢绞线，竖向预应力筋采用直径32mm的精轧螺纹粗钢筋。在墩顶处采用直径32mm的精轧螺纹粗钢筋临时固结，按照自由悬臂浇筑法施工，合拢后经体系转换成为连续箱梁。砼为50#砼，1个T构设计0～17#块，具体尺寸6×4.0＋6×3.5+5×3.0+7.0+5×3.0+6×3.5＋6×4.0m，边跨现浇段长度7.82m，边跨合拢段长度1.5m，中跨合拢块长度3.0m。主墩为空心墩，过渡墩为实心墩。

悬灌桥一览图



二、施工工艺

悬灌梁施工顺序： 0#、1#块支架搭设现浇→2-17#块挂篮悬臂浇筑→边跨现浇段满堂支架现浇→边跨合拢→中跨合拢。

- **（一）、0#块的施工：**
- 因为0#块没有纵向预应力钢筋，而且纵向长度较短，不能满足挂篮的拼装，所以采取0#、1#块同时支架现浇的方法。
- 0、1＃块是悬灌梁的施工重点和难点，它的成败直接关系到悬灌梁的顺利完成。0#块的钢筋密布、预应力波纹管道多达300个，砼体积大，砼振捣密实和控制砼的温差是大难题。
- 0、1#块施工工艺流程：搭设支架、预压—安装永临支座—支立底模、外模—绑扎底、腹板钢筋—安装底、腹板预应力管道—安装内模—腹板封端模—浇筑底板和腹板混凝土—洒水养护—安装顶板模板—绑扎顶板钢筋—安装顶板预应力孔道—顶板封端模—浇筑混凝土—养护。

0#块施工图

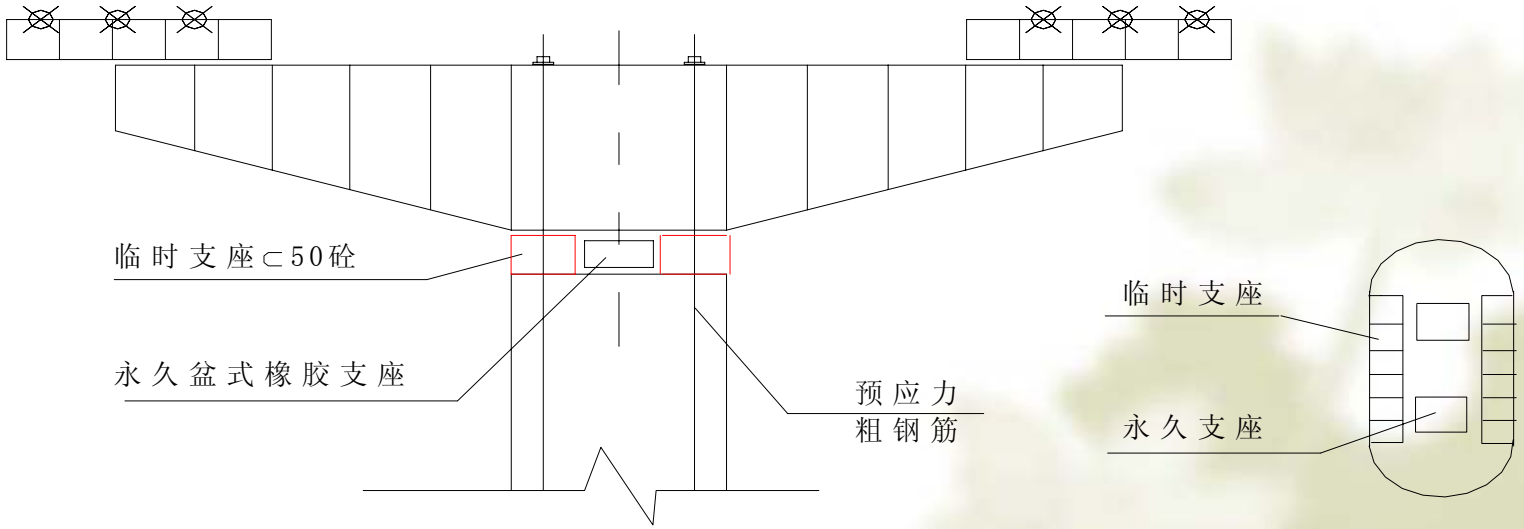


- **1.1**支架搭设
- 由于第一次浇筑的梁段长13m，而承台的宽度只有9m，为了减少因地基沉降造成支架不均匀下沉，采用型钢作为支撑系统，将支架的受力全部作用到承台上。竖向支撑采用直径30mm的钢管，横向设计为4排，纵向设计为2排，并在端部设计了一个斜支撑，由两个40#的槽钢扣焊而成，承台顶面预埋钢板，墩身外侧预埋钢板，用以固定支撑系统。立杆上铺横梁（由两个40#槽钢背焊而成），在横梁上铺纵梁（40#工字钢），间距50cm，在两侧腹板处加密，剩余部分用方木找平。另外，每相邻的两排支撑之间用10#角钢连接，以增强其整体稳定性
- **1.2** 支架预压
- 支架搭设好对整个支架进行预压，采用砂袋，1.2倍的荷载重量预压，分级预压、分级卸载，检测支架的刚度、强度和稳定性，确保支架的安全，以防止浇筑过程中混凝土出现裂缝。确定弹性变形和非弹性变形，为计算立模的理论标高提供依据。

1.3支座安装及临时固结

安装支座时注意：支座中心线与主梁中线应平行；支座标高应符合设计要求，且顶面水平；纵向活动支座上下导向块保持平行。

临 时 支 座 示 意 图



- 临时支座拆除后，应拆下临时防尘、调平和锁定装置，支座相对滑移面用无水酒精擦洗干净。
- 为承受悬臂施工中T构梁重量及产生的不平衡力矩，设计图纸提供了墩梁临时固结措施，通过墩梁临时固结，将悬臂箱梁临时锚固在主墩顶，墩梁临时固结预应力钢筋预先埋入主墩承台，在墩顶张拉并连接后，再浇筑0#块并张拉，浇筑箱梁前，在临时支座垫块的底面和顶面安装隔离层。
- 临时支座垫块顶面标高严格按设计图纸提供的数据控制，以确保在施工过程中永久支座不受力，临时支座采用C50钢筋混凝土，混凝土要分割成若干块，每一块的长度为1m左右，且中间浇筑一层5cm厚50#硫磺砂浆，砂浆内预埋电钨丝，以便容易解除临时支座。拆除前，先解除预应力钢筋，临时支座从中间向两边对称拆除，拆除完毕对管道进行压浆处理，

- 预应力管道密集，在施工钢筋时，要严格控制波纹管道的线型和位置，保护波纹管的完整性，在波纹管上方施工电焊时，下垫铁皮，防止焊渣损坏波纹管，造成漏浆。在浇筑混凝土前，在纵向波纹管内穿入塑料管，横向波纹管内穿入钢绞线，施工中随时抽拉，以确保波纹管漏浆能及时得到处理。
- **1.4**支架拆除
- 在常温下，对梁体进行洒水养护24小时后，一般当混凝土强度达到2.5Mpa以上时，先拆除侧模，待混凝土强度达到设计强度并张拉、压浆完毕后，拆除支架，由两端向中间逐步拆除。
- **1.5**混凝土的要求
- **1.5.1**由于0#块钢筋密布，振捣是个问题，所以混凝土的配合比在保证混凝土强度的情况下，坍落度尽可能的大。

- **1.5.2**浇筑完砼后，注意梁表面的二次抹面的时间和质量，要及时覆盖土工布洒水养生，箱内也要采取洒水或蓄水养生，防止砼产生裂缝。浇筑砼时，多制作试件，其中一部分与梁体同条件养护，以准确测定梁体的实际强度，为张拉和拆模时的梁体砼强度提供依据。
- **1.5.3**混凝土养护时要控制梁内外的温差，防止温差过大而引起混凝土的裂缝。必要时需采取洒水和通风冷却箱内温度，使温差不大于25℃。
- **1.6** 观测点的设置
- 加强对每一梁段卸载的过程测量，从箱梁1＃梁段开始，每个断面在顶板上设置三个观测点（顶板上方），用于观测各梁段顶的标高变化量，观测时间分别为：浇筑梁段混凝土前、浇筑梁段混凝土后、纵向预应力束张拉前、张拉后、挂篮移动前、挂篮走行后（指即将进行下一节梁段作业前）。

（二）悬浇段的施工



挂篮锚定的预留孔要留准确，观测点要设好，力学传感器预埋好、保护好。

- （三）、边跨现浇段的施工：
- 1.地基处理：处理地基使其承载力满足要求，要设立排水沟。
- 2.支架的搭设：搭设前，进行荷载理论计算，严格按计算后的数据进行搭设支架，支架搭设一定考虑：边跨合拢时要拆除大约50cm长的一段支架，以便安装吊篮，且支架能承受住梁体和其上部活荷载。支架搭设好后，按照1.2倍的荷载进行预压，砂袋按顺序堆放整齐，从中间向两端进行加载。第一次按30％压重,观测24小时，第二次60％，观测24小时，第三次100%，观测24小时，最后加至120％，观测48小时。预压时在支架顶部先设立观察点，用水准仪测高程，观察支架的变形量，根据数据分析，支架预压前应在顶面设置预拱度（由监控单位提供数值），支架受压稳定后卸载，按照30％－60％－100％分级卸载，将预压过程中的有关数据与理论数据对比，而后进行合理调整，来最终控制支架的预拱度，确保箱梁浇筑成型后线条顺滑。

边跨现浇段预压图



（四）、合拢段的施工

- 1.吊篮法施工
- 合拢段砼采用吊篮法施工，主桥箱梁施工最后一个梁段17#块时，在其箱梁的顶板和底板按照预定的位置预留吊篮施工用预留孔，挂篮走过去把挂篮的底模、侧模、内模及其受力架一起锚固在17#块和边跨合拢块的预留孔上，挂篮退回到0#块。
- 2.立模板，绑扎钢筋，劲性骨架焊接一端，用水箱按设计重量进行配重，穿好锁定的预应力钢绞线，梁体洒水降温两天以上，待监控组测量的数据显示梁体趋于稳定后，在一天的最低气温时锁定，锁定速度要迅速。
- 3.合拢段浇筑混凝土：锁定的第二天的气温最低时浇筑混凝土，速度要迅速。注意抹面、养生。
- 4.砼强度达到设计张拉强度时，应尽快张拉、解除锁定、压浆，防止砼裂缝出现。
- 5.边跨合拢工作完毕后，解除临时支座，开始进行中跨合拢工作，最后完成体系转换。

合拢段施工图



- （五）、张拉：
- 1、精轧螺纹钢筋的张拉：采取复拉工艺，即张拉到设计应力值进行锚固，隔3～5天进行第二次张拉，张拉到设计应力值进行锚固，紧接着压浆。
- 2、钢绞线的张拉：纵向钢绞线太长，其引伸量超过千斤顶的行程，千斤顶要回顶反复张拉多次，引伸量的正确计算应为：千斤顶第一次张拉按照10％б－20％б－X％б来计算第一次的引伸量，以后再拉，直接用钢尺量钢绞线的伸长值，累计总和即是钢绞线的总引伸量。
- 3.钢绞线的引伸量计算要考虑夹片的回缩量。
- 4.同一厂家的夹片要和锚具配套，不同厂家的产品不能混用，防止张拉受影响。
- （六）、压浆：
- 1.压浆要严格按照试验室的配合比配料，每次压浆时均要做试件来检验浆的质量；

- 2.压浆前，对管道要进行试水，检验封锚的质量和管道的畅通、外漏，对良好的管道压浆，压浆出浓浆为准，出浆孔封死，压浆持荷0.6MPa三分钟，然后封死压浆孔；
- 3.纵向预应力管道要每隔15m左右和最高点设排气孔，保证压浆密实；
- 4.精轧螺纹钢筋的压浆，最好采用单根压浆，一般不要采用双根“U”形压浆，防止1根不通，影响另1根也不通。

