

# 论合肥下塘工业园铁路专用线工程刚构桥支架施工技术

丁 猛

江苏雷威建设工程有限公司 江苏南京 210000

**摘 要:** 合肥下塘工业园铁路专用线跨越瓦东干渠采用连续刚构桥, 孔跨布置为18m+28m+18m, 全长67.85m。桥梁截面为单箱单室、等宽度的箱型截面, 箱梁顶宽700cm, 底宽490cm, 跨中梁高180cm, 中墩处梁高通过底板变厚的方式加高至250cm。箱梁顶板厚度34cm, 支点附近局部加厚; 腹板厚度42cm, 支点附近局部加厚; 底板厚度30cm, 支点附近局部加厚。墩与梁体固结形成刚架, 墩身为混凝土实体墩, 墩高0.65m, 墩厚为2.0m。刚构梁部按预应力混凝土结构设计。边支点处设置2个支座, 支座中心横向距离为3.5m, 支座中心纵向距梁端0.5m。

**关键词:** 现浇; 刚构桥; 支架

## 一、施工项目基本情况

新建下塘工业园铁路专用线于淮南线下塘集站合肥端牵出下K59+707.6后, 专用线向南与淮南线并行170m后, 于DK0+172.26处以半径300m的右偏曲线上跨瓦东干渠和凤庐大道后下穿京港高铁, 于下塘镇凤庐大道、拟建站西路、建业大道、瓦东干渠、古镇路合围用地内建设下塘工业园装卸场, 作为商品小汽车装卸场地。线

路全长1.53km。

刚构桥起讫里程为K0+228.6 ~ K0+296.45, 孔跨布置为18m+28m+18m, 全长67.85m。为连续预应力结构, 刚构桥中跨跨越既有河流瓦东干渠。

0#、3#台: 0#台桥台采用矩形空心桥台; 3#台为实心桥台, 承台厚2m, 基础均采用4根直 $\Phi$ 1.0m钻孔桩; 1#、2#墩: 中墩为混凝土实心墩, 墩厚为2.0m, 台承台

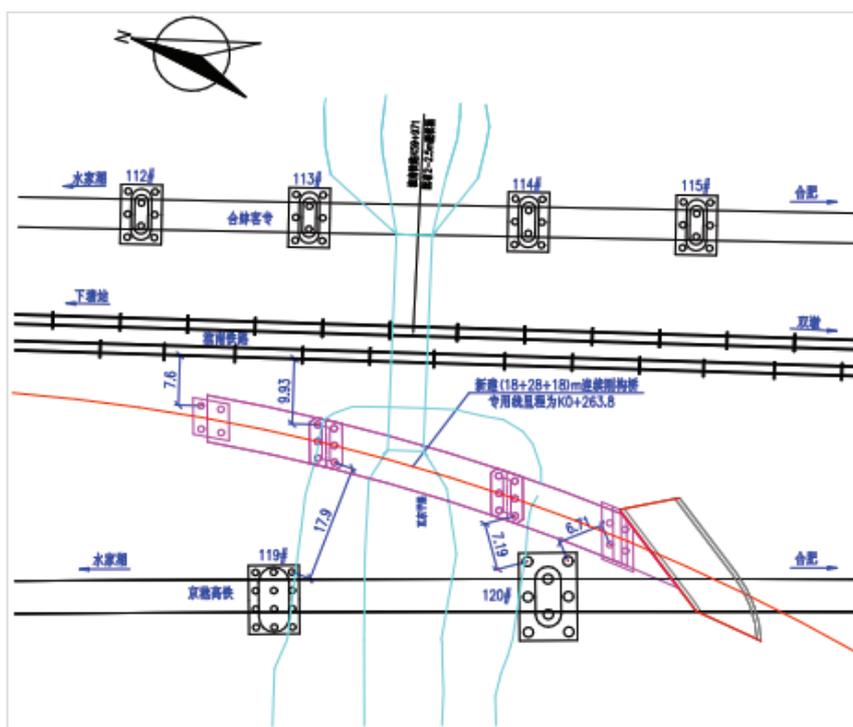


图1 刚构桥平面布置

**作者简介:** 丁猛 (1984.11—), 男, 汉, 江苏淮安人, 本科, 工程师, 研究方向: 市政路桥施工管理。

厚2m，基础均采用6根直径Φ1.0m钻孔桩。

桥梁截面为单箱单室、等宽度的箱型截面，箱梁顶宽700cm，底宽490cm，跨中梁高180cm，中墩处梁高通过底板变厚的方式加高至250cm。箱梁底板厚度30cm，顶板厚度34cm，支点附近局部加厚。刚构桥箱梁采用土模作为支撑体系，土模上浇筑20cmC20混凝土基础。预制箱梁翼缘板时，采用盘扣。

表1 刚构桥结构尺寸

部位	底宽/m	顶宽/m	跨中梁高/m	底板厚度/m	跨中顶板厚度/m
边跨1	4.9	7	1.8	0.3	0.34
中跨	4.9	7	1.8	0.3	0.3
边跨2	4.9	7	1.8	0.3	0.34

## 二、技术参数

盘扣支架体系箱梁底模使用15mm竹胶板，底模下方横桥向（箱涵横断面方向）布置10×10方木作为横梁，木方中心到中心距离取30cm，方木下方（箱涵纵断面方向）按照盘扣支架间距布设10#工字钢作为纵梁。间距为90cm，空间位置不足处按60cm布置。按规范要求搭设盘扣支架，支架选用φ48\*3.2mm型，支架基础为20cm C20混凝土基础，混凝土以下地基承载力需达到50kpa。

## 三、施工方法

### （一）地基处理

#### 1. 刚构桥边跨承台三角区处理

刚构桥边跨原场地较高，开挖至刚构桥底标高以上30cm，人工清理。施工刚构桥承台时，对承台三角区分层回填粘土，每层回填厚度不大于30cm，人工打夯机夯实。对回填部位进行承载力试验，满足要求后再作为刚构桥底板土模。

#### 2. 刚构桥中跨处理

刚构桥中跨为既有河流瓦东干渠，需进行河道改造。改造前，对两端进行土方围堰，挖除河道中的淤泥，露出原状粘土。采用现场粘土对河道分层回填，每层30cm，人工打夯机夯实。预埋两道直径D1200涵管，管涵预埋顶标高为42m，沟通既有河道水系。涵管周边及顶部继续分层回填粘土，回填至刚构桥底板底20cm一下，标高约为45.466m。对回填到位的粘土进行地基承载力试验，满足要求后，再进行土模预压。

### （二）防排水设置

基坑内盘扣支架体系地基混凝土浇筑时，在基坑拐角处设置集水井一座，尺寸0.5×0.5m。

刚构桥盘扣支架体系地基混凝土标高为45.666m。浇筑时，刚构桥周边进行场地降土，降土至标高44.83m。降雨进行外排至周边场地排水沟。

## （三）支架工程

### 1. 支架体系搭设顺序

盘扣支架搭设顺序为：①放样，支架底座摆放；②第一次立杆及横杆安装；③构成单个单元；④调整第一次架体水平；⑤安装第一次斜杆；⑥加固第一次横杆及插销；⑦安装登高梯；⑧接长立杆支架；⑨可调顶托安装；⑩放置工字钢、铺设方木。

### 2. 支架搭设

（1）第一步进行测量放样，根据点位及高程分别进行可调底座排布及确定初始可调底座螺母高度。

（2）安装第一层立杆及横杆：邻近立杆宜使用不同规格长度，或依序颠倒使用，确保立杆承插对接接头在不同平面，错开的接头长度应>7.5cm；第一层支架安装时，不宜紧固横杆插销。

（3）第一层架体水平调节：自由选择其中一立杆作标高参考，在立杆上设置控制高程标记，以该立杆高程标记作为第一层架体的基准控制标高；最后对每根立杆标高高度进行挨个调整。

（4）第一层斜杆：第一层架体调整完高程后，才能安装斜杆；斜杆的安装要与立杆、横杆呈三角形形态。斜杆安装完成后，锁紧插销；在全面检查插销牢固后，再对上一层架体进行安装。

（5）安装登高作业梯：第一层支架安装完成之后，向上搭设支架需借用安装等高作业梯，作业梯安装悬挂于横杆之上，扣件紧锁。

（6）安装接长立杆：用承插的方式连接立杆，承插接头水平错开；立杆纵向受力或支架整体吊装时，立杆搭接处必须加固保证稳定。

（7）可调托座：参照事先设定的高程按照，以低于准确高程20mm设置高程作为可调托座螺母初始高度；立杆端头应准确安装于调节螺母限位槽内。

（8）安装工字钢、方木：将工字钢吊装到位，工字钢安装在顶托的中间位置，平铺方木。

### 3. 刚构桥跨中土模预压

刚构桥预压采用土袋或砂袋堆载预压，预压重量为刚构桥底板重量的1.2倍，消除土层的非弹性变形。根据预压情况调整基础混凝土厚度。预压采用分级加载预压，并在土模顺桥向均匀共设置5个测量点，布置2排。加

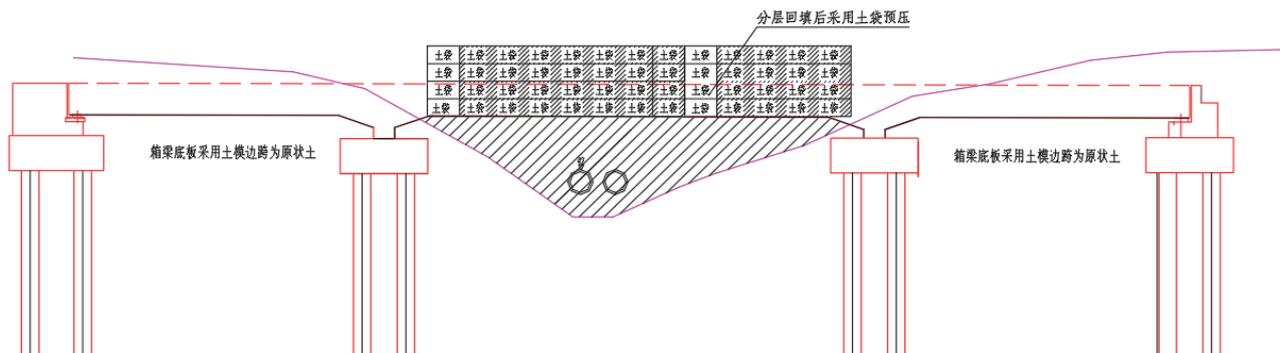


图2 刚构桥跨中土模预压示意图

载：第一次加载到50%静置2小时，观测测量点并记录。第二次加载到70%静置2小时，观测测量点并记录。第三次加载到100%静置2小时，观测测量点并记录。第四次加载到120%静置2小时，观测测量点并记录。卸载；第一次卸载到100%静置2小时，观测测量点并记录。第二次卸载到75%静置2小时，观测测量点并记录。第三次全部卸载后，静置2小时观测测量点并记录。

#### 4. 支架拆除

由上而下拆除支架，遵循先搭后拆的拆除顺序，禁止拆分里面或者平面进行拆除。

拆除顺序为：①拆除安全网；②拆除栏杆；③拆除底模；④拆除剪刀撑；⑤拆除斜杆；⑥拆除纵向水平杆；⑦拆除横向水平杆；⑧拆除立杆。

#### (四) 模板安装

(1) 箱涵顶板部位其格栅布置为两层：第一层：纵桥向采用型钢放置在支架立杆顶托上，作为纵向次梁（主肋），间距等同于其下立杆间距。第二层：横桥向放置10\*10cm方木作为竹胶板横次肋，方木次肋布置中心到中心间距为0.3m。

(2) 上述梁模板安装完成后，水准仪复核梁顶高程，通过调整支架顶部可调顶托对高程进行调整。

(3) 采用1.5m厚全新竹胶板作为刚构桥顶部支架底模面板，安装顺序相同，模板与模板衔接处采用双面胶封闭。抱箍支模体系底模板使用加强钢模板，排列好后使用螺栓在背板处固定牢固。

(4) 在确保模板接缝完整性的同时，横梁处底模与立柱侧面也要进行密封，防止混凝土浆液外露。

#### (五) 支撑架使用要求

##### 1. 混凝土浇筑方式

施工准备：浇筑混凝土前检查模板标高、模板和支架的稳定性及受力是否均匀、钢筋常规检查。同时对模

板表面进行清理，排除杂物，底模洒水润湿。大体积浇筑需保证混凝土连续供应。

施工程序和方向：箱梁浇筑混凝土应由一端向另一端浇筑，低端向高端浇筑，混凝土的振捣要谨防过振或损坏模板。刚构桥一联3跨同时施工作业，由一端的边跨沿着中跨向另一端边跨连续浇筑。

支架搭设完成至施工后期架体拆除前，定期安排专人对支架、模板进行检查，应急情况及时处理。

##### 2. 模板支撑体系使用安全要求

模板支架搭设成独立塔架形式，根据计算立杆轴力，确定竖向斜杆应每隔两跨满布设置，搭设成独立塔架形式的模板支架，在里面纵向每隔3（±1）个步距和相邻的独立塔架进行水平拉结。搭设长条状的独立高支撑架，H/B应≤3（H/B为架体总高度与架体的宽度之比）。此外①在顶层水平杆或双工字钢托梁处，板支架可调托座伸出的悬臂长度不得大于0.65m，所有丝杆应外露≤40cm安装；②可调底座与立杆承插重叠高度≥15cm；③正常情况下，高大模板盘口支架最顶层的水平杆步距应比标准步距小一个盘扣间距，即0.5m。

##### 3. 底模板内力计算

底模板采用15mm厚竹胶板，直接安放在方木上，承受均布荷载。两边支撑且长短边比大于3，按照单向板计算其受力与变形。根据各截面各类型底模板设计布局，计算抗弯强度和变形。

##### (1) 底模板抗弯强度计算

$$\text{抗弯承载力 } \sigma_m = M/W_n \leq f_m$$

式中，M—底模板弯矩，按连续梁近似计算均布荷载， $M = q_8 L_a^2 / 8$ ，kNm； $q_8$ —底模板承受的均布荷载，取1m宽计算； $L_a$ —底模板跨度； $W_n$ —净截面抵抗矩，15mm厚竹胶板： $W_n = bh^2/6 = 1000 \times 15^2/6 = 37500 \text{mm}^3$ ； $f_m$ —木材抗弯强度设计值， $f_m = 11 \text{MPa}$

底模板抗弯强度计算得知15mm厚竹胶板底模板最大弯曲正应力箱涵： $\sigma_m=10.13\text{MPa}<50\text{MPa}$ 。

结论：底模板强度满足规范要求。

## (2) 底模板变形计算

挠度  $\omega < [\omega]$

式中， $\omega$ —底模板挠度，按连续梁近似计算  $\omega=5q^2La^4/(384EI)$ ； $q$ —底模板承受的均布荷载，取1m宽荷载计算； $[\omega]$ —底模板挠度的容许值， $[\omega]=La/400$ ； $E$ —底模板的弹性模量， $E=6500\text{MPa}$ ； $I$ —底模板惯性矩。

15mm厚竹胶板： $I=bh^3/12=1000\times 153/12=281250\text{mm}^4$

底模板最大挠度为：

箱涵： $\omega=0.25\text{mm}<300/400=0.75\text{mm}$ 。

结论：底模板变形满足规范要求。

## 结束语

经济的快速发展使得交通系统的压力不断增大，所以不断的发展并优化交通系统对国家的发展具有十分重要的意义。各级地方政府需要，响应国家的号召，积极

鼓励市政道桥工程和公路工程等项目的建设，保证交通系统能够适应经济发展的需求。目前盘扣式脚手架支撑体系在国内桥梁工程施工过程中具有较好的发展趋势，我国大部分桥梁工程施工过程中都能见到盘扣式脚手架的身影。

## 参考文献

- [1] 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》(JGJ 231-2021)
- [2] 《承插型盘扣式钢管支架构件》(JG/T503-2016)
- [3] 《铁路桥涵工程施工安全技术规程》(TB 10303-2020)
- [4] 《合肥下塘工业园铁路专用线工程施工图》；中铁上海设计院；2023
- [5] 《铁路营业线施工安全管理实施细则301号文》，中国铁路上海局集团有限公司；2021.
- [6] 《中国铁路上海局集团有限公司电气化铁路实施细则392号文》，中国铁路上海局集团有限公司；2018.