

文章编号:1006-2106(2002)01-0034-04

嘉兴互通立交桥现浇连续梁施工技术

张国华* 刘树爱 吕同占

(中铁十四局集团公司 四处, 山东临沂 276003)

提 要: 详细介绍了嘉兴互通立交桥连续梁施工中对软基段进行地基处理后搭设满槎支架、在跨越既有高速公路段采取梁柱支架悬吊模板法施工技术, 对类似工程具有借鉴意义。

关键词: 连续梁; 满槎支架; 梁柱支架; 悬吊模板

中图分类号: U445 文献标识码: A

1 工程概况

嘉兴互通立交桥是乍(浦)嘉(兴)苏(州)高速公路与沪杭高速公路的全定向互通式立交工程(又称嘉兴枢纽), 是乍嘉苏高速公路全线最大的一座立交桥。该工程主线长 2.4 km, 8 条匝道全长 8.6 km。主要工程量有特大桥 1 座, 长 886.7 m; 大桥 4 座、中小桥 9 座, 计 1 633 m; 涵洞通道 17 道; 路基土石方 49 万 m^3 ; 全桥混凝土总量为 7 万 m^3 。其中主线 2[#]桥、C 匝道 5[#]桥及 E 匝道 8[#]桥分别跨越沪杭高速公路, 跨线部分结构 2[#]桥为 4×25 m 后张预应力空心板梁, 5[#]、8[#]桥为 $20+32+32+20$ m 现浇预应力混凝土箱梁(见图 1)。

沪杭高速公路行车流量达 24 000 辆/天, 保证沪杭高速公路的畅通具有重要的政治和经济意义。因此施工期间尽量减少施工对交通的影响, 确保交通安全及施工安全是本工程的重点。

2 总体施工方案

5[#]、8[#]桥跨越沪杭高速公路为 $20+32+32+20$ m 现浇预应力箱梁, 在软弱地基上的边跨 20 m 箱梁采用满槎支架法现浇施工, 跨越沪杭高速公路的主跨 32 m 箱梁采用梁柱支架悬吊模板法现浇施工, 以满足业主提出的保证沪杭高速公路行车道不压缩, 净高大于 4.5 m 的要求。

主线 2[#]桥空心板梁采用我局研制的 TSQ-25/40 型架桥机架设。在主线 2[#]桥旁搭设一座 $10.75 \text{ m} \times 5.5 \text{ m}$ (长 \times 高) 的人行天桥, 作为人员、小型材料进出场及混凝土输送泵管道过路的通道。施工中大型机械设备上下路或组拼支架、梁板架设等选择在凌晨车辆密度最小时封闭行车道, 每次只封闭上行或下行车道, 防止出现交通阻塞。

3 边跨现浇连续箱梁满槎支架设计

3.1 地基处理

5[#]、8[#]桥边跨桥址原为水田, 为泻湖相软土, 地表为 1.5~2.5 m 的粘土硬壳层, 下卧 8~12 m 淤泥质粘土, 含水量高, 压缩性强。再往下为亚粘土、粘土、亚砂土。地基承载力低, 沉降变形大, 搭设支架前须先进行基底处理。

根据现场实际情况, 地基处理采用在原地面铺设 50 cm 宕碴, 用激振力为 200 kN 的 CA25 型振动压路机压实后浇注 15 cm 厚 C_{15} 混凝土。

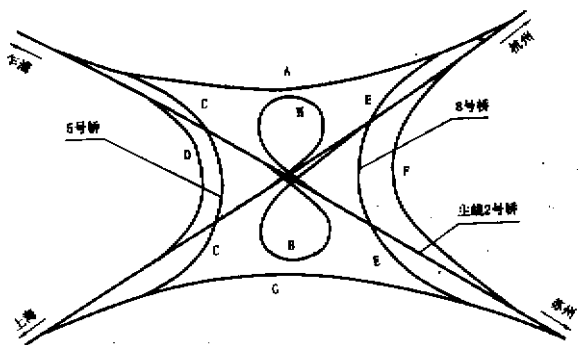


图 1 嘉兴互通立交桥平面图

万方数据

3.2 满膛支架设计

满膛支架采用扣碗式可调脚手架作为支撑系统,由于扣碗式脚手架承载力大、稳定性好、安拆方便、搭设灵活,使用效果较好。

3.2.1 满膛支架的构造要求

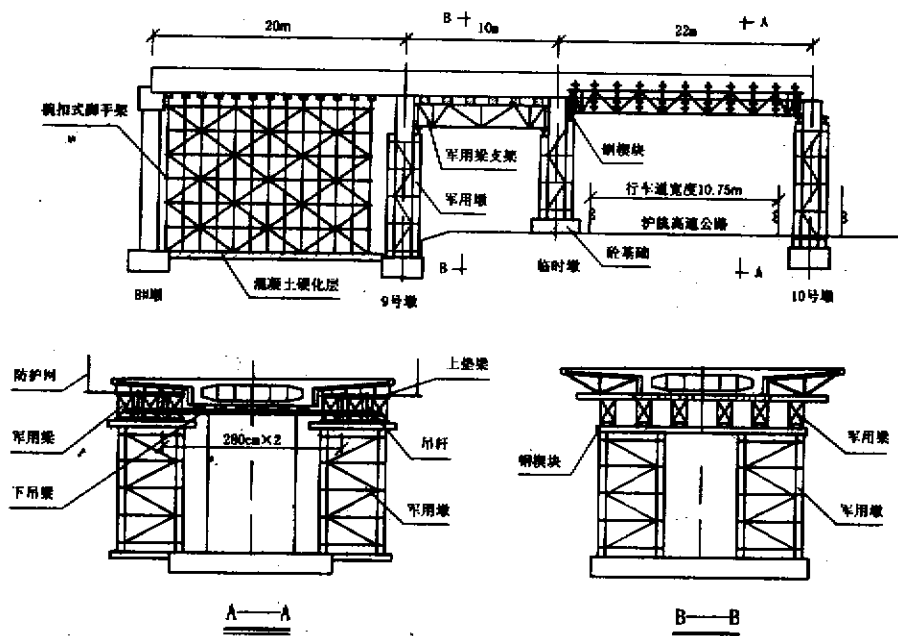


图 2 现浇连续梁支架设计图

3.2.2 支架稳定检算

立杆底层所受压力最大,是需要检算的控制部位。底层立杆所受轴向压力可按下式计算:

$$N = 1.2N_{GK} + 1.4 \sum N_{QK}$$

式中: N_{GK} ——脚手架自重引起的轴心压力, $N_{GK} = 1.08 \text{ kN}$;

N_{QK} ——钢筋混凝土、模板重量及施工荷载产生的轴向压力, $N_{QK} = 18.72 \text{ kN}$;

代入上式计算得: $N = 27.5 \text{ kN} < 30 \text{ kN}$ 。立柱稳定满足要求。

3.3 满膛支架搭设

满膛支架搭设施工顺序:放置纵向扫地杆→立柱→横向扫地杆→第一步纵向水平杆→第一步横向水平杆→加斜撑→第二步纵向水平杆→第二步横向水平杆→立柱加高……

施工注意事项:

(1)相邻立柱的对接不得在同一高度内,错开距离不小于 50 cm。

(2)斜撑采用通长杆件与立柱可靠连接,与地面夹角 $45^\circ \sim 60^\circ$ 之间,连接点中心与水平节点的距离不大

扣碗式可调脚手架由底座、立杆、纵横向水平杆、纵横向扫地水平杆、纵向剪刀撑、顶托联结件组成。立杆采用单立杆形式,立杆接长采用 2 个旋转扣件进行两立杆绑接。根据支架的承重量及现场情况,立杆柱距取 0.6 m,排距取 0.8 m,水平杆步距 1.2 m(见图 2),单根立杆设计极限受压承载力为 30 kN。

于 30 cm。

(3)立柱柱距允许偏差 $\pm 2 \text{ cm}$,排距允许偏差 $\pm 3 \text{ cm}$ 。

(4)立柱搭设过程中随时检查垂直度,垂直度偏差不大于 1%。

4 主跨 32 m 箱梁军用梁支架设计

为保证沪杭高速公路行车道宽度及通行净高要求,中跨 32 m 箱梁采用梁柱式支架悬梁模板施工。支架墩柱高墩柱设在 9#、10#墩处,并在距 10#墩 22 m 处设临时支墩。临时支墩外侧 12 m 范围采用普通军用梁支架,支架墩柱采用 83 式军用墩(见图 2)。

4.1 军用梁强度检算

根据支架的承重量及现场情况,支架结构采用 6 片 64 式军用梁沿箱身轴线两侧对称布置,边跨采用上承式结构,中跨采用悬吊式结构。边跨军用梁跨度较小,不控制,只须对中跨悬吊式结构进行检算。计算图式如图 3 所示。

灌注混凝土时,杆件内力可用下式计算:

$$N = g \sum \Omega + K_q \Omega / n + \Delta N_g + \Delta N_q$$

式中: g ——单片军用梁自重, $g = 2.9 \text{ kN/m}$;

p ——现浇混凝土梁及施工荷载重, $p = 142 \text{ kN/m}$;

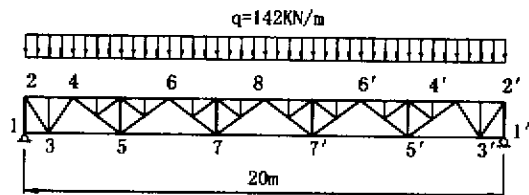


图 3 军用梁支架计算图式

n ——军用梁片数, $n = 6$;

$\sum \Omega$ ——控制杆件杆力影响线总面积;

Ω ——控制杆件杆力影响线加载面积;

K ——荷载分布不均匀系数, 取 $K = 1.1$;

ΔN_g 、 ΔN_q ——自重及施工荷载在再分桁架产生的杆力。

下弦杆 7-7'、腹杆 4-5 及斜弦杆 3-4 为控制杆件, 代入上式计算得:

$$N_{7-7'} = 2.9 \times 33.33 + 1.1 \times 142 \times 33.3 \div 6 = 964.3 \text{ kN} < [N] = 1000 \text{ kN}$$

$$N_{4-5} = 2.9 \times 12.52 + 1.1 \times 142 \times 12.63 \div 6 + 2.9 \times 0.83 + 1.1 \times 142 \times 0.83 \div 6 = 389 \text{ kN} < [N_{4-5}] = 420 \text{ kN}$$

$$N_{3-4} = -311.8 > [N_{3-4}] = -410 \text{ kN}.$$

强度满足要求。

4.2 军用梁跨中挠度计算

军用梁支架跨中弹性挠度 f 及销孔变形引起的挠度 f_c 可按下式计算:

$$f = \sum N_p N' / (EA)$$

$$f_c = \sum \delta N'$$

式中: N_p ——自重及施工荷载作用下各杆件内力;

N' ——单位力作用于跨中时各杆件内力;

E ——钢材弹性模量;

A ——各杆件截面面积;

δ ——销钉与销孔间隙使杆件长度产生的变化值, 对三角弦杆、腹杆、端弦杆取 0.5 cm , 端构架的上弦取 0.15 cm 。

代入上式计算得: 中跨悬吊式支架弹性挠度 $f = 5 \text{ cm}$, $f_c = 0.48 \text{ cm}$; 边跨上承式支架弹性挠度 $f = 2 \text{ cm}$, $f_c = 0.28 \text{ cm}$ 。

4.3 施工预拱度的设置

万方数据

由于地基、支墩、军用梁支架等在受力后均有一定

程度的弹性和非弹性变形, 须设置一定的施工预拱度。梁的预拱度可按按下式计算值进行设置:

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5$$

式中: Δ_1 ——结构自重 + 1/2 汽车荷载在预应力混凝土梁跨中产生的挠度, 取 1.5 cm ;

Δ_2 ——支架在荷载作用下产生的弹性压缩;

Δ_3 ——支架荷载作用下的非弹性变形;

Δ_4 ——地基在荷载作用下的非弹性变形;

Δ_5 ——地基在荷载作用下产生的弹性变形。

83 式军用墩支墩产生的竖向变形很小, 忽略不计, 则 $\Delta_2 = f$, $\Delta_3 = f_c$ 。 Δ_3 、 Δ_4 通过预压消除, Δ_5 通过预压测量。

吊杆采用 $\phi 36 \text{ mm}$ 精制螺栓, 间距 2 m , 横梁采用 2 片 I36c 型钢, 横梁挠度 (跨中为 1.4 cm) 通过底模下的纵向垫木进行调整。

4.4 支墩及军用梁支架施工

为保证压力均匀地传递至地基上, 支墩下先垫 I40b 型钢一层两道, 然后利用吊车逐根拼装 83 式军用墩及联结件, 最后在 83 式墩顶部安装固定钢楔块, 其上安放一层两道 I40b 上垫梁。

军用梁支架按跨度要求在高速公路一侧地面上预拼, 利用一台 25 t 吊车进行吊装。支墩拼装及军用梁吊装需对沪杭高速公路部分车道临时封闭, 施工现场由专人调度警戒。

4.5 支架预压

连续梁支架预压采用等载预压方式, 预压材料采用水袋注水。

加载采取三次加载方法: 第一次加载 60% , 观测 24 h 稳定后, 第二次加载 30% , 再观测 24 h 稳定后, 第三次加载 10% 。

以桥跨为单元, 每跨设五个断面, 分别为跨中、1/4 跨、支座, 每断面设三个点, 用精密水准仪观测。加载前观测一次作为原始标高, 以后每 6 h 观测一次, 直至沉降稳定, 不再沉降为止, 卸载后观测一次。观测的过程, 绘制沉降量—时间分析图, 并计算出非弹性变形和弹性变形, 据此进行模板标高调整。

5 模板设计

箱梁外模采用大块钢模板, 内模采用木模, 可在地面上分块制作, 然后支架上拼装。拼装时注意接缝的连接与固定, 底模固定于支架纵木上。

5.1 荷载取值

钢筋混凝土自重按 37 kN/m^2 , 施工人员、灌注设

备等施工荷载按 2.5 kN/m^2 , 振捣混凝土产生的荷载按 4 kN/m^2 , 则模板承受的荷载(按宽 100 cm 计):

$$q = [37 \times 1.2 + (2.5 + 4) \times 1.4] \times 1 = 53.5 \text{ kN/m}.$$

5.2 强度、刚度检算

箱梁模板采用大块钢模板, 钢板厚 0.6 cm 。宽 100 cm 的模板截面惯性矩 $I_x = 92.94 \text{ cm}^4$, 最小抵抗矩 $W_x = 21.2 \text{ cm}^3$, 钢材弹性模量 $E = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$ 。则 $\sigma_{\max} = ql^2/(8W) = 113.6 \text{ MPa} < [\sigma_w] = 145 \text{ MPa}$, 强度满足要求。 $f_{\max} = 5ql^4/(384EI) = 1/1297 < 1/400$, 刚度满足要求。

6 现浇连续梁施工

为保证混凝土有良好的可靠性, 严格控制原材料的质量, 对骨科的最大粒径、级配、砂率、水灰比等指标严格控制, 并根据浇注时间、气候条件、混凝土数量及浇注速度确定混凝土的初凝与终凝时间。

混凝土按照从跨中对称向两端分层浇注的顺序进行施工, 分段长度根据浇注速度和混凝土的初凝时间而定。浇注时配备足够数量的捣固机械, 定点定人进行捣固。对波纹管密集区要特别注意, 防止捣破波纹管。

预应力钢绞线需提前编制成束, 分段用扎丝扎牢, 灌注混凝土前预先穿放, 在混凝土灌注完毕后, 用卷扬机两端牵动, 以防止漏浆阻塞管道。

在混凝土达到设计要求的张拉强度后方可张拉预应力束, 张拉时采用两端对称张拉, 张拉力采用双控法, 以应力控制为主, 伸长量作为校核。

张拉完毕后, 进行管道压浆作业, 压浆从一端进行, 待另一端冒出浓浆后结束。压浆完毕及时进行封锚。

在孔道压浆达到强度要求后, 即可进行拆模落架。落架采用钢楔块进行, 落架后利用吊车将支架梁吊至高速公路路面以外的区域存放。

CONSTRUCTION TECHNIQUE OF CASTING CONTINUOUS BEAMS IN SITU FOR HUTONG OVERPASS BRIDGE IN JIAXING CITY

ZHANG Guo-hua, LIU Shu-ai, LU Tong-zhan

China Railway Fourteenth Engineering Bureau Group Co.

Abstract: During construction of continuous beams for Hutong overpass bridge in Jiaxing City, the construction technique of setting up the full space support after foundation treatment at bridge sections with soft soil foundation, as well as adopting suspension formworks method with beam column support at bridge sections across the existing expressways, are introduced in detail in this paper. They are valuable as reference for the similar engineering projects.

Key words: overpass bridge; continuous beam; full space support; beam column support; suspension form-work

(上接第 19 页)

A TEMPERATURE ANALYSIS ON THE POINTS OF A SUBWAY NETWORK SYSTEM

FENG Lian

School of Mech. Eng., Southwest Jiaotong University

Abstract: The joint points of the subway and with the complicated subway network system are analyzed by aerodynamics and thermodynamics in this paper. The numerical computing method is put forward and the Lötshberg tunnel in Europe is computed and analyzed by the mentioned method, which shows that the computing model and the method mentioned are right and can be used to simulate the tunnel and the subway with network system by computer.

Key words: subway; node; temperature; numerical simulation

嘉兴互通立交桥现浇连续梁施工技术

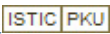
作者:

张国华, 刘树爱, 吕同占

作者单位:

中铁十四局集团公司, 四处, 山东临沂, 276003

刊名:

铁道工程学报 

英文刊名:

JOURNAL OF THE RAILWAY ENGINEERING SOCIETY

年, 卷(期):

2002 (1)

被引用次数:

1次

引证文献(1条)

1. 刘宝新, 王军 高架框架墩连续梁悬吊支架法施工技术[期刊论文]-桥梁建设 2012(z1)

引用本文格式: 张国华, 刘树爱, 吕同占 嘉兴互通立交桥现浇连续梁施工技术[期刊论文]-铁道工程学报 2002 (1)