

浅析小箱梁边梁与防撞护栏整体预制及安装施工

魏昌伟 闵玉 胡世纤 董云豪 赵奇龙

四川路桥华东建设有限责任公司

摘要：鄞州大道快速路（机场路-鄞横线）工程（施工VII标段）主线高架桥梁除跨路口、跨河的梁板为钢箱梁，其余梁板均为小箱梁，小箱梁边梁共计106片。本施工标段位于城市主干道区域，交通流量较大；为减少施工对交通及周围环境的影响，对小箱梁边梁与防撞护栏采用整体预制及安装的施工工艺。本文详细介绍了小箱梁边梁与防撞护栏整体预制及安装的施工工艺，希望对以后类似工程施工提供参考。

关键词：小箱梁；边梁；防撞护栏；整体预制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.039

一、工程概况

鄞州大道快速路（机场路-鄞横线）工程（施工VII标段）西起天童南路西侧，与鄞州大道快速路施工VI标段相接，沿现状鄞州大道往东连续跨越天童南路、前河南路、学士路、钱湖南路后，与鄞州大道快速路施工VIII标段相接。本标段同时跨越纵九河规划河道。VII标段桥梁工程内容主要包含1座主线高架、1对平行匝道以及1座地面桥梁。

本标段小箱梁边梁与防撞护栏采用整体预制及安装的施工工艺。

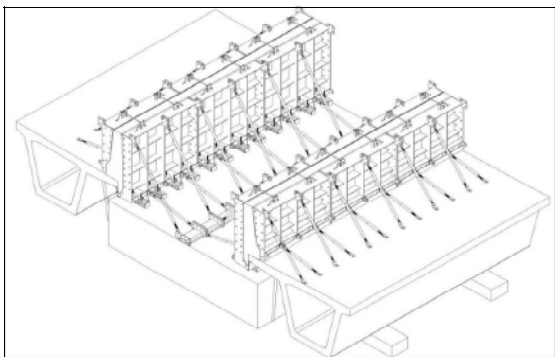


图1 边梁与防撞护栏整体预制示意图

二、整体预制及现场施工条件

（一）整体预制

小箱梁边梁与防撞护栏整体预制场地为专业的梁板生产厂家，配备专业的施工人员和先进的机械，以及全方位的信息化技术支持；大幅度的提升小箱梁与防撞护栏整体预制的质量，减少了相应的施工工期。

（二）现场施工

该工程为现有的城市主干道鄞州大道新建高架桥梁，该主干道车流量大；道路南北两侧北侧使用围挡将施工区域与行车区域隔离，小箱梁边梁基本都能够能够在施工场地内部进行吊装施工，不影响外部交通区域；特殊路段需要对南北两侧的交通区域进行借道施工，因此选择凌晨时分进行该路段处的高架桥边梁的吊装工作，尽量减少施工对交通的影响。

三、施工工艺

（一）整体预制

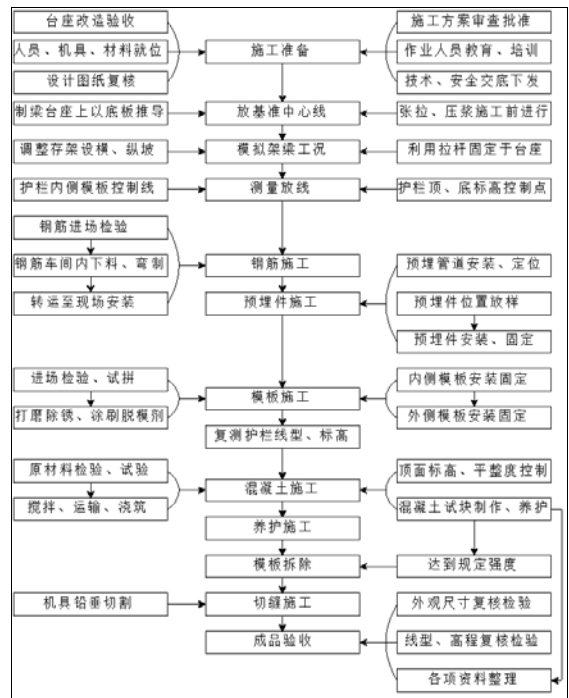


图2 整体预制施工流程图

（二）现场安装

小箱梁边梁与防撞护栏整体安装施工工艺流程：施工准备→测量放样→安装支座→吊机就位→梁板运达指定位置→起吊→落梁就位→检验→结束

四、施工方法

（一）整体预制

1. 测量放样

为保证混凝土防撞护栏线型顺直，必须确保平面位置测量放样的准确性和精确度，按设计精确施工，不得随意调整混凝土防撞护栏顶面高程和平面坐标。在防撞护栏内外侧确定一个平面控制点和高程控制点，并用墨线把立模位置弹出，以便控制施工。

2. 钢筋施工

A. 钢筋质量、规格要符合设计图纸和规范要求，钢筋进场有产品合格证书。

B. 每批钢筋进场后按规范规定或监理工程师的指示作抽样试验，试验合格后方准用于工程。

C. 钢筋在场内必须按不同品种、等级、规格分别堆放。存放台高于地面50cm，上覆盖塑料布，以免锈蚀。

D. 根据设计图纸，提出下料单，工班据以下料、加工，对于某些编号的钢筋，物资供应部门与钢材生产厂家联系采用定长生产。

E. 工班下料时，根据防撞护栏钢筋编号和供料尺寸的长短，统筹安排以减少钢筋的损耗。

F. 模板安装时，为保证梁体各部位保护层厚度，在钢筋与模板之间必须使用砼垫块支承。

G. 防撞护栏钢筋的绑扎：根据设计图纸，钢筋在成

形车间制作完成后,需分规格、型号堆码,并做好标识。

H. 受力主筋焊接或构造钢筋的绑扎接头应设置在内力较小处,绑扎接头间距不小于1.3倍搭接长度,接头50%错开。

I. 钢筋绑扎过程中对规格、数量、间距、尺寸、标高、绑扎方式、保护层厚度进行严格检查,确保符合规范要求。

J. 按设计要求设置预埋件时,若个别预埋件与钢筋有干扰,可适当调整钢筋间距,但不得随意截断钢筋。

K. 外侧模处均采用同强度的混凝土垫块,确保保护层厚度和梁体美观。

L. 预埋件安装及位置控制措施

预埋件定位采用钢筋定位网定位,在整体钢筋入模后采用测量仪器复核来控制预埋件位置的准确性。

M. 钢筋及预埋件安装完成并先自检、互检合格后请监理工程师检查验收并办理签证手续后方可灌注混凝土。

3. 模板施工

(1) 模板制作

A. 内外模均由专业厂家设计制作成定型钢模。外模包括外模面板和支架二部分,2m标准段。

(2) 模板安装

A. 模板安装前,应在梁顶放样做好标记。外模在第一次使用前,应进行试拼,并按照顺序编号,所有模板在使用前,必须严格打磨并喷涂脱模剂。

B. 模板采用分节吊装,吊装前应清除板面污物,均匀地涂刷脱模剂,粘贴模板接缝企口处泡沫堵漏止浆条,底板与梁体交接处采用橡胶条堵漏,防止漏浆。吊装时采用10t小龙门吊、千斤顶,人工辅助定位,同时安装模板上口及底部的斜拉杆,然后调校、紧固。

C. 外模及内模利用龙门吊起吊逐节安装完成后,上口设置对拉杆,进行加固。地面预埋地锚,采用斜拉杆连接模板与地锚,以防止模板位移。并通过调节斜拉杆进行模板细部调整。模板施工完成后报监理工程师验收,严格按设计及规范要求检查模板的垂直度、顺直度及模内尺寸。

D. 加固完成后,安装堵头模板及断缝模板。堵头模板安装时注意控制好防撞护栏的长度、高度及断面尺寸等。

4. 混凝土施工

预制防撞护栏砼为C30砼,按设计要求《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》(JTG/T3310-2019)规范砼及钢筋砼工程要求施工。

(1) 混凝土的拌合

A. 开盘前试验人员必须测定砂、石含水率,将混凝土理论配合比换算成施工配合比。

B. 混凝土配料和计量:混凝土配料必须按实验室报告进行,并应有试验人员值班。配料应采用自动计量系统计量。

C. 开盘前要检查砂、石的质量情况,核实使用原材料与配合比报告是否相符,数量是否足够生产一片防撞护栏并有10%的富余量。

D. 开盘前要校核搅拌站计量设备及其他计量器具,

并由试验人员复核。

E. 开盘前,应检查拌合机、混凝土输送泵及管道、灌注、振捣等各工序设备的运转情况,风、水、电、汽的供应情况。

F. 开盘前,应办理模板、钢筋等工序的检查签证手续。

(2) 混凝土运输

砼采用集中拌合,由专用运输车和门架行车送至浇筑位置,预制防撞护栏下料高度不得大于2.0m。分层下料。

(3) 混凝土浇筑

A. 钢筋、模板施工完毕,经监理工程师检查验收合格后进行砼施工。

B. 砼浇筑采用水平分层,斜向分段的连续浇筑方式,从防撞护栏的一端顺次向另一端推进,分层厚度控制在30cm左右,上层砼必须在前层砼初凝之前覆盖,以保证接缝处砼的结合,浇筑一次整体进行。

C. 采用插入式振捣器为主的振捣方式,振捣密实、均匀,防止过振及漏振。

D. 砼浇筑时用1m³斗将砼吊入模板,按浇筑顺序水平分层一次浇筑完成。

E. 砼入模时不离析,坍落度为140~180mm,每层入模厚度30cm,由一端开始向另一端水平分层浇筑。并配备插入式振动棒对混凝土的振捣,确保混凝土振捣密实。

F. 混凝土振捣采用插入式振捣棒振捣,振捣棒的插入必须紧跟混凝土入模,振动棒插入采用快插慢拔的方法。

G. 防撞护栏混凝土浇筑完成后,顶面宜采用三次收浆。第一次用木抹子抹平,第二次用铁抹子抹平初压光,第三次待混凝土初凝时用铁轧子用力轧光,要求表面平整。

H. 顶面模板需细节设计。

I. 为保证防撞护栏底檐口浇筑质量,在外侧护栏底部间隔2m安装一台小型附着式振捣器。底层采用附着式振捣工艺,上层采用插入式振捣工艺,加强混凝土浇筑质量控制。

J. 预埋件施工,为保证预埋件的准确性按照设计图纸结合实际情况,绘制出各类预埋件的详细位置,保证位置的准确性。

5. 混凝土养护

A. 防撞护栏顶砼收浆前至少抹压2~3遍,气温高时尤其注意多次抹压,收浆时再抹压2~3遍,防止出现收缩裂纹,在混凝土初凝前对接触面进行拉毛处理。

B. 收浆后顶面即覆盖土工布,并放置滴水管进行洒水养护。

6. 模板拆除与凿毛

A. 模板的安装和拆除均利用制梁厂中的龙门吊,在拼装时应注意保持模板完好状态,每次使用前将模板表面清理干净后涂刷脱模剂,模板拆除时避免碰撞,模板接缝处应随时检查,以保证接缝紧密、不漏浆。

B. 在安装过程中,要及时对各部分模板进行精度控制,安装完毕后应进行检查,若超出允许偏差,必须及时纠正。

C. 当混凝土强度达到10MPa时进行凿毛。采用气泵锤对梁端头等部位的混凝土进行凿毛。凿毛深度控制在4~6mm,以剔除混凝土表面浆皮、露出石子为宜。

D. 外露钢筋及时涂刷水泥浆防止生锈。

7. 移存梁

(1) 存梁起吊吊环设置如下图:

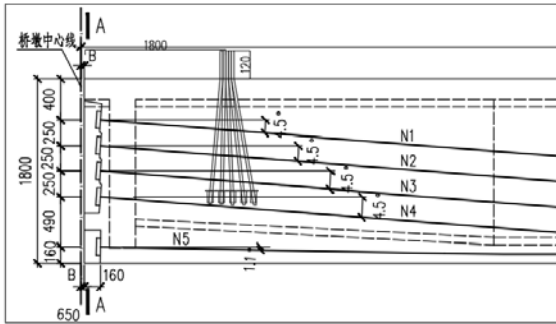


图3 H=1.8m边跨梁板吊环设置示意图

该项目最重的梁为175吨,单侧受力87.5吨

A. 根据上表可知单根钢绞线屈服力为229kN,考虑到钢绞线经过圆弧弯曲,以 $229 \times 0.7 / 9.8 = 16.3$ 吨受力计算,则单侧9根钢绞线: $5 \times 16.3 + 4 \times 16.3 = 146.7$ 吨 $\times 0.8$ (安全系数) $= 117.36$ 吨 > 87.5 吨;满足起吊要求。

B. 起吊时,依据各梁型结构尺寸计算的梁体重心位置(箱梁底板中心往防撞护栏侧46cm处),确定偏心距离,并通过调节吊具主扁担吊孔及两个小吊具横向位置,以确保起吊的中心与梁体偏心后的重心处于同一竖直面。起吊前进行试吊调整,待确定起吊位置能保证梁体平稳后,方可正式起吊。采取平吊措施,严禁使用高低吊。

C. 首片边梁防撞护栏预制完成后,应进行试吊,在起重高度不超过50cm静止10分钟后再下落,观察吊环受力情况及接触面磨损情况,如磨损严重则需调整吊环预埋方案。下一步根据高低吊角度进行吊装模拟试吊,完成后观察吊环受力均匀情况,如有问题及时调整。

D. 存梁,防撞护栏施工后梁重增加,存梁支垫采用50cm \times 50cm钢筋混凝土枕梁(C30,地基是压实为97%以上高度超过1m的塘渣层),上垫硬质小木板,两侧支点位置并列布置。对于偏心较大的梁,利用直径5cm钢管撑杆支撑、距护栏下缘10cm,于地面固定。

E. 索具计算

根据构件情况选用和四点吊。根据预制构件规格、型号的不同,钢丝绳采用 $\Phi 50$ mm钢丝绳,6 \times 36WS+IWR,公称抗拉强度为1870MPa,钢芯钢丝绳,最小破断拉力为:1660kN。

F. 存梁抗倾覆计算:

经截面积计算边梁重心离防撞护栏侧梁底还有14cm,只要接触面水平放置,理论上不会倾覆,为保险起见在有防撞护栏侧加 $\Phi 50$ mm钢管可调节支撑,使箱梁安全放置。

(二) 现场安装

1. 施工准备

(1) 地基处理

若汽车吊在现状中分带和承台基坑区域作业,则需换填不少于80cm厚塘渣,用12t以上(含)压路机分层

碾压密实,然后在吊车支腿处铺设路基箱,确保安全吊装。在现状道路上作业不需进行地基处理。

(2) 预制小箱梁进场验收

A. 预制小箱梁场根据生产计划制作箱梁构件,并安装图纸要求对所生产构件进行试验,试验合格后,经驻场施工员及监理工程师确认无误后方可出厂。

B. 现场验收将严格按照设计、深化图纸要求和国家相关验收规范,对梁板的质量进行检查验收,并做好记录,检验用的所有计量检测工具严格按照规定统一定期送检。

C. 梁板到场后,验收人员按随车梁板清单核对所到梁板的数量及编号,以及外观质量和完整度,随车逐件验收清点无误后方可签字确认。

2. 测量放样

保证边梁与防撞护栏整体落梁的位置,必须确保支座的平面位置和高程测量放样的准确性和精确度,按设计精确施工,不得随意调整支座的顶面高程和平面坐标。

3. 安装支座

A. 预制小箱梁安装之前确认支座垫石中心位置、标高及平整度,并形成检测记录和验收记录;

B. 确认支座型号尺寸规格,支座使用之前进行试验检测,合格之后方可进行安装,同时按照设计图纸要求安装端支点和中支点钢板。

4. 吊机就位

边梁与防撞护栏整体采用2台400吨汽车吊进行双机抬吊。汽车吊到达指定位置后,搭设支腿,增设配重,并做好吊装的区域的安全措施。

5. 梁板运达指定位置

预制好的边梁与防撞护栏整体运送至吊装施工区域,等待吊装。

6. 起吊

梁车停稳后,进行钢丝绳捆绑,通过特制吊环与钢丝绳连接;特制吊环可以控制边梁与防撞护栏整体起吊时的中心,有效的防止吊装时重心不稳发生倾覆;400吨汽车吊工作半径10米,吊装1片边梁,吊装方式采取先提升将梁板吊至盖梁上空后,进行旋转落梁就位。

7. 落梁就位

通过之前测量放样的数据,放置的支座的位置,使边梁整体缓缓落在支座对应的位置;预制护栏小箱梁就位后,使用精轧螺纹钢与盖梁预埋吊环进行连接,保证小箱梁就位后的稳定性。

结语

施工场地位于城市的主干道上,考虑施工对交通和周围环境的影响;新建高架桥梁的边梁与防撞护栏采用整体预制及安装的施工工艺,此方法解决了防撞护栏现浇质量保证难题和对交通影响的困扰,同时对于安装成本来讲,既经济又有效,也为后续类似工程施工提供了参考。

参考文献

[1] JTG/T 3650-2020, 公路桥涵施工技术规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2020.
[2] GB 50017-2017, 钢结构设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.