

# 装配式桥梁钢混组合梁施工技术探析

王 伟<sup>1</sup> 王熠辰<sup>2</sup>

1. 广州市市政工程机械施工有限公司 广东广州 510000

2. 捷普电子(广州)有限公司 广东广州 510700

**摘 要:** 组合梁是一种比较稳定的结构,它在装配式桥梁中起着非常重要的作用,它是通过将钢梁与桥面板(混凝土)连接起来,构成一个整体的受力组合结构。此外,该产品具有良好的抗拉性能,能够满足各种结构的需要,广泛用于大型建筑。本文针对某钢混交桥工程的具体施工方案,着重对其关键技术进行了深入的分析,充分掌握了其衔接形式、组合顺序等核心内容,以期达到预期的效果,为以后的工程建设提供依据和参考。

**关键词:** 装配式桥梁; 装配式钢筋混凝土箱梁; 装配式桥墩

## Analysis on construction technology of steel - concrete composite beam of prefabricated bridge

Wei Wang<sup>1</sup>, Yichen Wang<sup>2</sup>

1. Guangzhou Municipal Engineering Machinery Construction Co., LTD., Guangzhou, Guangdong 510000

2. Jip Electronics (Guangzhou) Co., LTD., Guangzhou 510700, China

**Abstract:** Composite beam is a relatively stable structure, it plays a very important role in the assembly bridge, it is by connecting the steel beam and the bridge panel (concrete), constitute a whole force combination structure. In addition, the product has good tensile properties, can meet the needs of various structures, widely used in large buildings. In this paper, in view of the concrete construction scheme of a steel-concrete bridge project, the key technologies are deeply analyzed, and the core contents such as the connection form and combination sequence are fully grasped, so as to achieve the expected effect and provide the basis and reference for the future project construction.

**Keywords:** Prefabricated bridge; Prefabricated reinforced concrete box girder; Prefabricated pier

### 引言:

在“绿色、环保、低碳、可持续发展”的基础上,城市高架桥在设计、施工、使用期的养护等各个生命阶段需更注重设计、施工和使用期的各项性能参数的选择。随着我国钢铁结构桥与装配式建筑发展的要求,预应力混凝土梁的施工越来越受业界和学界的重视,一些施工企业也开始着手进行这方面的工作。钢-混凝土板组合梁桥在工厂预制、现场组装,可降低施工中的干扰性和不良的环境效应,极大地改善了梁桥施工速度。而且,这种类型的桥型维修更加方便,损伤部件可以随时替换,从而减少维修费用。本文结合广东高架桥,对广东省第一条大型多主梁预应力混凝土结构进行了分析,并对其关键技术进行了讨论。

### 一、项目研究背景及目的

近年来,快速化、装配式的绿色桥梁建造理念得到

长足的发展,装配式桥梁的附属设施也得到了迅速的发展。桥梁防撞护栏是桥梁的重要组成部分,传统的钢筋混凝土护栏常采用现场绑扎钢筋、现浇混凝土施工的方法制作。但存在几个缺点:①城市市政桥梁多在市区施工,道路周边交通复杂。有时根本不允许搭设支架施工,需要设计其他施工措施来进行防撞栏的施工。②大量的钢筋运输和加工作业既费时费力,增加了项目的施工工期和成本,并且现浇施工的质量也难以得到保证。往往容易造成护栏钢筋保护层厚度不满足规范要求,进而导致混凝土表面开裂,增加了钢筋的锈蚀风险,严重影响了护栏的耐久性;③现浇施工噪音大,对周边环境污染较大,不符合国家发展绿色建筑的要求。

所以,一概使用现浇方式来制作桥梁防撞护栏是存在困难的,同时也不可行。因此提出了一种新型的预制装配式防撞栏施工工艺。下面做简单介绍:

目前国内外对装配式防撞护栏的研究较少,广州市市政工程设计研究总院有限公司发明的一种护栏灌浆连接预制装配式FRP筋材混凝土防撞护栏,其特点是通过向金属波纹管内部灌注灌浆料以将预制防撞栏与预制主梁连接成整体。而且,护栏受力筋材采用抗拉能力更强的FRP筋材,可以有效地减少护栏的截面尺寸,从而减轻护栏自重,有利于桥梁轻质化。

依托项目芳村大道南快捷化改造工程东新高架桥为市政桥梁,桥梁沿线部分路段分布有住宅、办公区,为了减轻交通噪声的危害,桥梁全线建造隔音屏障。广东省夏秋季为台风多发季节,隔音屏通过预埋在防撞栏上的底座与防撞栏连接,防撞栏在承受车辆冲击荷载外,会承受来自隔音屏传递的风荷载。且通过优化设计,采用抗拉性能更好的筋材,减轻了护栏的自重。现有的预制防撞护栏只通过波纹管注浆与主梁连接,在水平荷载作用下,原有的连接方式有潜在倾覆的风险。

在此背景下,提出了一种装配式防撞栏新型连接形式,作为一种优化的连接方式,具有重要的意义。其次对预制装配式防撞栏施工关键技术进行研究,可为依托工程芳村大道南快捷化改造工程东新高架桥的施工提供技术保障。其次施工过程中形成的成果,为今后装配式防撞栏在其他桥梁的推广和应用,提供理论和技术支撑。这对于确保桥梁结构的安全性和耐久性,具有重要的实际和理论意义。

### 1. 本文研究的内容

本文以芳村大道南快捷化改造工程项目为依托。重点研究一种新型预制装配式防撞栏施工关键技术,使得防撞栏施工简便、快速、安全且绿色环保。

研究的主要内容为:

①针对依托工程提出一种新型的预制装配式防撞栏施工工艺,连接方式简便,工期短,绿色环保。并依据该工程的环境对该施工方法进行了施工组织设计。

②通过对依托项目的施工,总结出预制装配式防撞栏的施工关键技术和要点,形成成果文件,为装配式防撞栏的推广和应用提供理论和技术支撑。

### 2. 研究创新点

①配合预制装配式市政桥梁施工的预制装配防撞栏。

②通过连接钢筋伸入预埋于预制防撞栏内部的金属波纹管,并灌注超高强度混凝土,同时迎车面防撞栏根部预埋角钢与桥面板预埋钢板焊接,有效的将预制防撞栏与桥梁连接成整体,现场施工便捷。

③装配式防撞护栏的固定连接、安装等工序标准化作业,实现高效装配式桥梁施工。

## 二、工程概况

芳村大道位于广州市荔湾区西部,连接珠江大桥、

珠江隧道、鹤洞大桥等主要出入口,走向为西北至东南,大致与珠江平行。全路分西、中、东、南4段。西北端起自濠口,与广佛公路连接,至塞坝涌为芳村大道西;往东南至下市涌为芳村大道中;微向南折至鹤洞路为芳村大道东;往南至环翠北路接东沙大道止为芳村大道南,全长9km。本项目为芳村大道南快捷化改造工程,北起洲头咀隧道,沿线经过花蕾路、浣花路、鹤洞路、中兴路、求实一横路、环翠北路,终点接东新高速收费站。

我司负责本工程桩号K3+620至K4+180,东新高架桥清单内0#-13#轴(含13#轴)桥梁工程及隔音屏施工,及桥梁引桥的施工内容。

## 三、钢混组合梁施工技术

### 1. 预制防撞栏概况

芳村大道南快捷化改造工程项目中提出的一种新型预制装配式桥梁防撞护栏,沿着桥梁的长度方向依次分段铺设。预制防撞护栏包括混凝土层、普通钢筋和角钢,混凝土层构成预制防撞护栏的主体,混凝土层内部预埋普通钢筋,混凝土层迎车面底部边角设有延伸整个长度的角钢。

相对应的桥面板包括面板本体和钢板,钢板预埋在桥面板内。预制防撞护栏安装完成后,角钢和钢板采用坡口焊焊接固定连接。

当作为预制边防撞栏时,防撞栏设置在桥梁的侧边。预制防撞护栏还包括预埋金属波纹管,金属波纹管贯穿预埋在混凝土层内。预制桥面板在翼板端设置通长水平挡块,面板上预埋有从面板向上伸出的连接钢筋,连接钢筋伸入金属波纹管内,波纹管内设有灌浆料层。

作为中央防撞护栏时,设置在桥梁的中部;预制防撞护栏包括位于底部左右居中位置的剪力槽,预制桥面板包括从面板本体向上伸出的剪力键,剪力键嵌入剪力槽内。

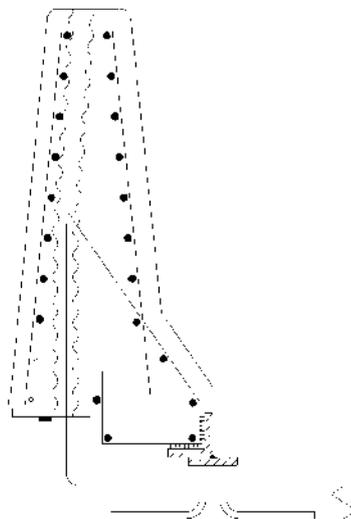


图1 侧边防撞栏构造示意图

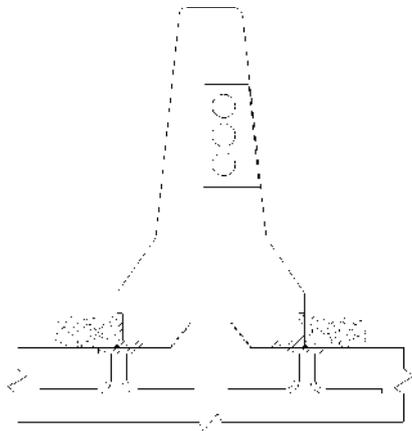


图2 中央防撞栏构造示意图

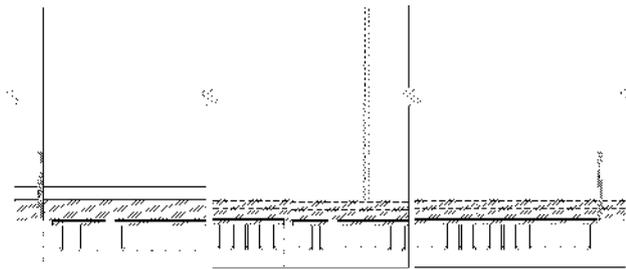


图3 防撞栏立面示意图

## 2. 具体实施情况

### (1) 侧边预制防撞栏

防撞护栏采用C40混凝土预制，分为标准护栏与端部护栏两类，标准护栏长度为9.98m，端部护栏分为普通端部护栏与伸缩缝处端部护栏，其长度视跨度而定，分为2.15m、2.18m、3.05m、4.95m、4.98m、9.92m、9.95m七类。护栏角度变化位置均进行倒角，倒角半径为25mm；护栏预埋连接钢板通长设置。

表1 侧边预制防撞栏信息表

编号	跨度 (m)	跨度 数量	标准护栏		普通端部 护栏		伸缩缝处端 部护栏	
			长度L (m)	数量	长度L (m)	数量	长度L (m)	数量
1	35	2	5.98	20	4.98	2	4.95	2
2	40	4	5.98	48	3.98	2	3.95	6
3	42.2	5	5.98	60	6.18	2	6.15	8
4	43.1	5	5.98	60	--	--	7.05	10
5	49.94	1	5.98	14	--	--	3.92	4
6	50	5	5.98	78	--	--	1.95	8
7	60	3	5.98	54	--	--	5.95	6

护栏在墩顶处断开，同一跨的相邻护栏间留设20mm结构缝，结构缝采用环氧砂浆填充，填充高度为355mm。

预制防撞护栏底面与预制翼板顶面留设10mm砂浆垫层，砂浆垫层应采用高强无收缩砂浆，宜选用质地坚

硬、级配良好的中砂，细度模数应不小于2.6，含泥量不大于1%，且不应有泥块存在；砂浆垫层初凝时间应大于2h，28d抗压强度应不小于60Mpa，28d竖向膨胀率应控制在0.02% ~ 0.10%。

护栏下方通长设置遇水膨胀止水条，止水条宽度为30mm，厚度为10mm，止水条的搭接应符合国家相应规范要求。

护栏内部预埋金属波纹管，金属波纹管径为55mm，避开护栏内部钢筋及其他预埋件；桥面板预制时需在相应位置设置外露钢筋，护栏吊装时将桥面板外露钢筋穿入金属波纹管，待焊接完成后灌入灌浆料。预制时可将外露钢筋截断并利用钢筋连接器连接，截断位置及钢筋连接施工应满足国家相关规范的规定。

表2 预埋金属波纹管信息表

编号	护栏长度 L (mm)	金属波纹 管数量	Ld1 (mm)	Lz (mm)	Ld2 (mm)
1	5980	5	800	1100	780
2	1950	2	500	1100	350
3	3920	3	900	1100	820
4	3950	3	900	1100	850
5	3980	3	900	1100	880
6	4950	4	700	1200	650
7	4980	4	700	1200	680
8	5950	5	700	1100	850
9	6150	5	900	1100	850
10	6180	5	900	1100	880
11	7050	5	1100	1200	1150

构件预制时应保证预埋件的位置精度，预制完成后及现场吊装前应核实金属波纹管与桥面板外露钢筋是否匹配。

主梁预埋钢板与护栏连接钢板采用坡口焊，坡口深度为12mm，坡口角度为45°，现浇混凝土平石施工前应进行连接钢板的防腐处理。

护栏预制验收合格后方可出厂，出厂前应在表面明显位置对项目名称、施工单位名称、监理单位名称、构件编号、生产日期等关键信息进行标识。

施工中应采取措施保证护栏平面位置偏差不超过5mm，并保证相邻护栏顶面高差不超过3mm。

### (2) 中央预制防撞栏

防撞护栏采用C40混凝土预制，分为标准护栏与端部护栏两类，标准护栏长度为9.98m，端部护栏分为普通端部护栏与伸缩缝处端部护栏，其长度视跨度而定，分为2.15m、2.18m、3.05m、4.95m、4.98m、9.92m、9.95m七类；护栏角度变化位置均进行倒角，倒角半径为25mm；护栏预埋连接钢板通长设置。

表3 中央预制防撞栏信息表

编号	跨度 (m)	跨度 数量	标准护栏		普通端部 护栏		伸缩缝处端 部护栏	
			长度L (m)	数量	长度L (m)	数量	长度L (m)	数量
1	35	2	5.98	10	4.98	1	4.95	1
2	40	4	5.98	24	3.98	1	3.95	3
3	42.2	5	5.98	30	6.18	1	6.15	4
4	43.1	5	5.98	30	--	--	7.05	5
5	49.94	1	5.98	7	--	--	3.92	2
6	50	5	5.98	39	--	--	1.95	4
7	60	3	5.98	27	--	--	5.95	3

护栏在墩顶处断开,同一跨的相邻护栏间留设20mm结构缝,结构缝采用环氧砂浆填充,填充高度为355mm。

预制防撞护栏底面与预制翼板顶面留设3mm胶接缝及20mm×20mm出胶槽,出胶槽等宽度设置,出胶槽位置连接钢板应设置相应槽口,安装时于翼板顶面涂抹环氧树脂胶,随后吊装预制防撞护栏。

表4 出胶槽数量表

编号	护栏长度L (mm)	出胶槽数量	Ld (mm)	Lz (mm)
1	5980	6	865	850
2	1950	2	650	650
3	3920	4	985	650
4	3950	4	1000	650
5	3980	4	865	750
6	4950	5	975	750
7	4980	5	790	850
8	5950	6	850	850
9	6150	6	950	850
10	6180	6	965	850
11	7050	7	975	850

护栏底部设有通长的直径12cm热镀锌圆钢,预埋穿线管采用直径75mmPVC管,并通长布置。

护栏预制验收合格后方可出厂,出厂前应在表面明显位置对项目名称、施工单位名称、监理单位名称、构件编号、生产日期等关键信息进行标识。

施工中应采取保证措施保证相邻护栏顶面高差不超过3mm。

### 3.安全管理措施

#### (1) 吊装安全措施

①吊装前,须检查吊机支腿支承地面的承载力是否满足要求,否则须进行压实、增加支腿支承面积等措施;

②吊装过程要保持构件水平,起升动作平稳,操作协调;

③转至桥面上方时,才徐徐落下,起吊时吊机应垂直直起吊。一般情况下吊臂不应变幅,尤其严禁向下变幅,因向下变幅容易产生超负荷状态造成吊机超荷失稳;

④吊装时必须统一指挥,由指挥员确定吊机摆设的位置。当吊机力距接近额定力距时,联络员应立即报告指挥员,由指挥员作出安全指令,确保吊装安全;

⑤细心检查吊具有否严重损伤,锈蚀严重者严禁使用,严格按照规程施工;

⑥施工现场严格执行统一指挥,统一各种指挥手势、旗号、哨音,非工程人员禁止入内。

#### (2) 焊接安全措施

①高处作业的安全设施必须经过验收通过方可进行下道工序的作业;

②重点把好高空作业安全关,有高处作业人员必须经过体检合格,工作时间,严禁喝酒、打闹。小型工具、焊条头子等放在专门工具袋内。使用工具时,要握持牢固。手持工具应系安全绳,应避免直线垂直交叉作业;

③焊接时,要制作专用挡风斗,对火花采取接火器接取火花严密的处理措施,以防火灾、烫伤等,下雨天不得露天进行焊接作业。

### 四、结束语

综上所述,装配式钢混组合梁设计施工方案可行。值得注意的是,在钢梁架设完毕后,根据规范和要求,要对墩台处的位移进行检测,重点是确定桥墩中心线的定位是否存在偏移。

#### 参考文献:

[1]程绍山.装配式桥梁钢混组合梁施工技术分析与探究[J].工程建设与设计,2021(06):141-142.  
[2]林树枝.装配式桥梁的应用前景分析[J].建设科技,2021(02):35-39  
[3]吕新阳.装配式桥梁钢混组合梁施工技术[J].中国高新科技,2020(04):109-111.  
[4]王玉伟,朱晓东,徐辉.装配式桥梁上部结构选型探讨[J].城市道桥与防洪,2020(02):78-80.  
[5]陈文宝,魏志松,张航,王君,苗子臻.BIM技术在装配式桥梁工程中的应用[J].北京交通大学学报,2019,43(04):65-70.  
[6]Dunwen Huang,Jun Wei,Xiaochun Liu,Ping Xiang,Shizhuo Zhang. Experimental study on long-term performance of steel-concrete composite bridge with an assembled concrete deck[J]. Construction and Building Materials,2019,214.  
[7]王晟,桂晓明,宁平华,乐小刚,钟洲,罗永乐.全装配式桥梁在国内的发展与建设经验[J].公路与汽运,2019(03):151-154.