

# 压型钢板与混凝土组合结构在城市人行天桥上的应用

刘 涛

(兰州市城市建设设计院,甘肃兰州 730030)

**摘 要:**介绍了城市人行天桥主梁的4种结构形式、钢与混凝土组合梁的计算理论、组合梁的分类及型式选择、压型钢板与混凝土组合梁的研究与应用。

**关键词:**城市人行天桥;钢混凝土组合梁;压型钢板与混凝土组合梁;兰州市

**中图分类号:**U448.216 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2006)03-0114-02

## 1 概况

为解决市民穿越道路的实际困难,提高道路通行能力,体现城市建设“以人为本”的理念,兰州市政府决定着重解决行人过街问题,在市区内人流密集地段修建人行通道,给市民创造一个良好的生活环境。设计人员根据兰州市带状地形特点,对市内东西向的主干道和人流较大商业圈、学校等地段多次进行现场察看,选择了14处修建通道的位置,根据地下管线情况最终修建了6座天桥和8座地道。根据业主要求,天桥结构要简洁、轻巧和美观,施工要快捷,施工期间不中断交通,我们按照这一要求在4座天桥中采用了压型钢板与混凝土组合梁型式,完成了天桥设计,桥型也得到了广大市民的肯定。

## 2 主梁方案选择

人行天桥是城市道路工程中的重要组成部分。随着我国大中城市市区快速路的建设,人行天桥得到越来越广泛的应用。作为一种具有自身特点的结构形式,其桥型选择除考虑结构强度、刚度以外,在很大程度上还要受制于工程造价、施工方法和进度、外观造型以及舒适度等多种因素。随着我国市政建设投资力度的不断加大和人民群众生活质量的提高,造型及舒适度等方面的要求也逐渐受到建设者及设计者的重视。

目前,我国人行天桥建设中主梁主要采用钢筋混凝土梁、预应力混凝土梁、钢梁、钢与混凝土组合梁桥4种结构型式。在进行梁体选择时,分别对4种结构型式作了比较:

(1)钢筋混凝土梁:梁体高度高,自重较大,桥墩尺寸相对也较大,需提前预制,并需要架梁设备,工程造价较高。

(2)预应力混凝土梁:梁体高度较高,自重较大,施工所需机具较多,施工工艺较复杂,需提前预制,并需架梁设备,工程造价较高。

(3)钢梁:所需钢材较多,造价高,养护维修费用高。

(4)钢与混凝土组合梁:梁体高度较低,自重轻,施工便捷,施工工具简单,不需要架梁设备。另外,梁体上部为钢筋混凝土,下部为钢材,能充分发挥钢与混凝土材料特性,造价较低。

通过综合比较,钢与混凝土组合梁在此更能发挥其优越性,能获得良好的美学造型和较大的跨高比,并在兼顾使用舒适度的要求下,钢与混凝土组合梁人行天桥是一种比较优异的结构形式。经过对比分析,最终在人行天桥上采用了钢与混凝土组合梁。

收稿时间:2006-03-14

作者简介:刘涛(1972-),男,甘肃庆阳人,工程师,从事桥梁设计工作。

## 3 钢与混凝土组合梁的计算理论

组合梁截面应力的计算理论有两种,一种按弹性理论进行分析,另一种考虑截面塑性变形发展的塑性理论进行分析计算。不论按弹性理论或塑性理论进行分析,一般需考虑混凝土硬化前和混凝土硬化后两个受力阶段。

本桥设计的施工方法是先将组合梁中的钢梁先安装就位作为以后浇灌混凝土的承重结构,因在钢梁下设临时支撑,故计算时按3个受力阶段进行计算。

第一阶段即施工阶段:主跨跨中设置刚性临时支撑,混凝土未达到强度设计值以前的阶段,此时荷载考虑钢梁自重、模板重和现浇混凝土板重量,称为第一受力阶段的恒载,连同本阶段的施工活荷载,全部由钢梁承受,此阶段需要计算钢梁在湿混凝土、钢梁自重和施工荷载下各控制截面的强度及变形情况。因为混凝土硬化之前开口钢箱梁的侧向刚度和扭转刚度都较小,因此整体稳定性和局部稳定性也是这一阶段需要重点验算的内容。

第二阶段即混凝土达到设计强度并拆除临时支撑后,在恒载作用下的结构验算:混凝土达到了强度设计值以后的阶段,混凝土板与钢梁在栓钉作用下形成的组合截面刚度远大于混凝土板和钢梁单独的刚度之和,因而可以承担更大的荷载,此时已能够发挥其组合梁的作用,荷载由钢-混凝土共同承担,在这一阶段需检算施工荷载和运营后荷载。其计算理论有弹性理论和塑性理论。在本桥的设计中运营阶段因两侧人行梯已与组合梁固结而由简支结构转化为连续结构,这时其钢材的屈服点及混凝土最大应力及0.5倍的轴心抗压设计强度都未达到,故是按弹性理论计算分析的。而在施工阶段的检算中,混凝土已超出弹性理论的分析范围,故需按塑性理论进行分析和计算。

第三阶段即使用阶段下结构反应的计算:对于单跨或三跨连续组合梁,活载布置较为简单,只需要分别针对跨中正弯矩区及支座负弯矩区等控制截面,按最不利位置布置活荷载。此阶段要控制结构变形不能超过桥梁规范所规定的容许值。

## 4 组合梁体型式选择

钢与混凝土组合结构依据钢材形式与配钢方式不同分为压型钢板与混凝土组合梁、钢与混凝土组合梁、劲性钢筋混凝土、钢管混凝土和外包钢混凝土等多种形式。

压型钢板与混凝土组合梁是在压成各种形式的凹凸肋和各种形式的槽纹的钢板上浇注混凝土而制成的组合板。钢与混凝土组合梁是将钢梁与混凝土板组合在一起而形成的。劲性钢筋混凝土是在混凝土中主要配置压制或焊接型钢而成。钢管混凝土是在钢管中填充混凝土而成的,混凝土与钢管协同受力。外包钢混凝土是在混凝土4角配以角钢形成的一种结构。

城市人行天桥其活载为人群荷载,没有车辆荷载,梁体主

要是承受其自重,所以采用梁上部受压区为混凝土、下部受拉区为钢材这种简单的钢与混凝土组合梁较多,下部受拉区采用压型钢板后压型钢板通过栓钉直接熔焊于钢梁上翼缘,除了作为模板使用外,还代替了桥面混凝土板中横向正弯矩受力钢筋。由于其表面镀有铝锌,因此外露部位具有防腐和装饰作用。同时,这种压型钢板为闭口形式,所以对栓钉抗剪强度的影响很小,有利于结构承受动力荷载,与相同截面尺度的钢梁相比,组合梁结构刚度较大,有利于减少在荷载作用下的挠度,减少振动,提高了行人通过时的舒适度。

5 压型钢板与混凝土组合梁的研究与应用

压型钢板与混凝土组合梁兴起于 20 世纪 90 年代,开始仅作为楼板的永久性模板。我国自 20 世纪 80 年代以来逐步推广,主要在北京京城大厦、香格里拉饭店,上海的锦江饭店,深圳的发展中心大厦等工业与民用建筑上得到应用。由于此种结构在建筑上的大量使用,带动了桥梁工程上的应用,最易于 2002 年在北京市万泉河路改造工程的人行天桥

得到应用。压型钢板的形式有闭口形槽口的压型钢板;开口形槽口压型钢板,在其腹板翼缘上轧制凹凸槽纹;开口形槽口压型钢板,在其翼缘上另焊附加钢筋;支撑在钢梁上的压型钢板 4 种。目前在城市人行天桥工程上应用的是闭口形槽口的压型钢板,其它型式的压型钢板多应用于工业与民用建筑。

6 结语

我国从 90 年代初期开始研究压型钢板组合梁结构,在工业与民用建筑中得到广泛应用之后,现在又在桥梁方面得到采用,压型钢板组合梁除了能充分利用钢材材料和混凝土两种材料的受力性能外,尚具有:抗疲劳性能好、承载能力可靠、节约钢材、降低梁高、增强刚度、降低冲击系数等优点。兰州市的 4 座人行天桥现均已竣工,它以其施工方便、快捷,节约投资,而受到施工单位及建设单位的青睐,同时为我们在今后的城市人行天桥设计中用压型钢板与混凝土组合梁积累了宝贵的经验。

