

聚苯泡沫芯模在中小跨径连续梁板桥中的应用

仲兵兵, 徐 燕, 杨 飞

(淮安市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 淮安 223005)

摘要: 中小跨径连续梁板桥结构因其建筑高度较小, 施工作业空间小, 箱型内模或空心内模施工困难。本文结合淮安市北门桥工程设计实践, 介绍通过聚苯乙烯一次性泡沫芯模在中小跨径现浇连续梁板桥中的应用, 从而达到降低施工难度, 减轻结构自重, 节约工程投资和优化结构设计的目的。

关键词: 聚苯泡沫芯模; 一次性芯模; 中小跨径连续梁桥; 现浇

中图分类号: TU53

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2017) 03-0011-03

Application of polystyrene foam core mould in medium and small span continuous slab bridge

ZHONG Bingbing, XU Yan, YANG Fei

(Huai'an Surveying and Design Institute of Water Resource Co., Ltd, Huai'an 223005, Jiangsu)

Abstract: The construction of the medium and small span continuous slab girder bridge is difficult because of its small building height and small construction space. With the combination of North Bridge engineering design practice in Huaian, the application of polystyrene foam core mould in medium and small span continuous slab bridge is introduced. So as to reduce the difficulty of construction, reduce the weight of structure, save the project investment and optimize the structure of the design objective.

Key words: polystyrene foam core mould; disposable core mould; medium and small span continuous slab bridge; cast in place

近年来, 随着我国社会经济快速发展, 城市化水平不断提高, 城市道路桥梁建设发展较快, 路网纵横交错。为有效解决路网交叉导致的净空问题, 同时兼顾美观效果和使用舒适性。中小跨径连续梁板桥得到广泛应用。相比常规的装配式空心板、小箱梁等, 减少了装配施工缝, 结构整体性好, 受力更合理, 也更利于结构养护和耐久性。主跨 20 ~ 30 m 的中小跨径连续梁根部建筑高度约为最大跨径的 1/18 ~ 1/20, 变截面跨中高度则更小^[1]。因建筑高度较小, 内模施工困难, 多用实

心板式截面或箱型(低矮多箱)截面。而箱型截面在施工过程中往往因拆除空间不足而不取出。

聚苯乙烯泡沫作为新型建筑材料已普遍用于建筑领域, 如墙体节能、临时房屋设施等, 以及在机械制造领域作为零配件制造的铸模。因其轻质、易于制作、便于安装, 并具备一定的强度, 作为桥梁预制空心板梁内模在公路建设领域逐步开始使用。

本文通过结合淮安市北门桥水利控制工程上部交通桥梁的实际设计经验, 探讨分析其在中小

收稿日期: 2017-01-09

第八届江苏水论坛优秀青年论文

作者简介: 仲兵兵(1984-), 男, 本科, 工程师, 主要从事道路、桥梁设计工作。

跨径现浇连续梁中的应用。

1 工程概况

1.1 桥型总体布置

淮安市里运河北门桥水利控制工程位于淮安市中心老城区,工程为闸桥结合,主要包括一座净宽 30 m 的节制闸和桥宽 25 m 的闸桥结合枢纽建筑物,满足挡洪、蓄水、通航、城市水景观及交通要求。

受两侧现状道路地形及周边建筑物限制,桥面高程不能过高;受下部水闸水位及通航要求,桥梁底面不能过低,对桥梁上部结构建筑高度限制较大;经比选,上部结构交通桥设计采用建筑高度较小的连续板梁结构,跨径组合为 15.5 m+31 m+15.5 m,桥梁根部建筑高度 1.5 m,跨中 0.9 m。详见图 1。

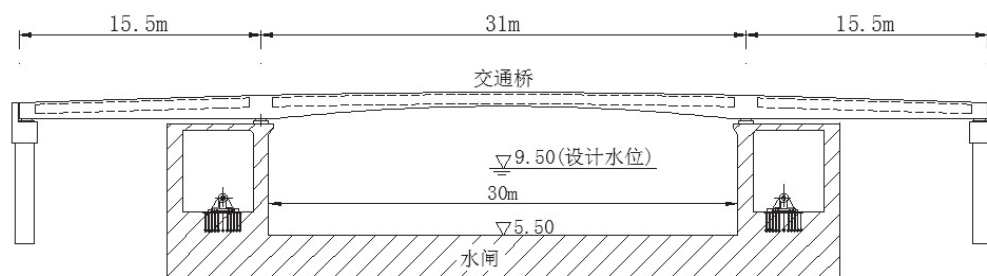


图 1 桥型总体立面图(单位: m)

1.2 施工方法

水闸采用干法施工,桥梁跨径不大,桥梁设计采用整体支架浇筑方法施工,施工过程无体系转换,安全可靠度高,连续梁整体性较好,施工工期也相对短。

1.3 桥梁横断面

本工程桥面设计宽度 25 m,设计将桥梁横向往分两幅,每幅具有合适的宽跨比。桥梁结构建筑较小,其截面多采用空心板式截面;若采用箱型截

面,则多是低矮的多室箱截面,除去顶、底板厚度,空箱高度过小,模板制作安装完成后,取出困难较大,费工费时。

本桥设计采用空心板截面,空心孔均为等截面,尺寸 0.6 m(高)×0.5 m(宽),倒角 0.15 m×0.15 m。见图 2。

2 芯模选择

2.1 芯模要求

根据工程结构特点、建设工期和造价,本工程对内模要求有:

- (1)工期要求较紧,内模尽量不取出节约工序,加快进度;
- (2)芯模要轻,对结构内力影响不大;
- (3)质量稳定可靠,造价要低。

桥梁芯模种类较多,应用较为广泛的等截面空心板芯模有木模板、钢模板和橡胶气囊^[2]。近年来在预制空心板构件中,出现了一次性聚苯乙烯芯模取代传统芯模,节约了施工环节,大大提高了进度,并节约人力成本^[3]。

2.2 聚苯乙烯材料性质

聚苯乙烯泡沫(Expanded Polystyrene 简称 EPS)是一种轻型高分子聚合物。它是采用聚苯乙烯树脂加入发泡剂,同时加热进行软化,产生气体,

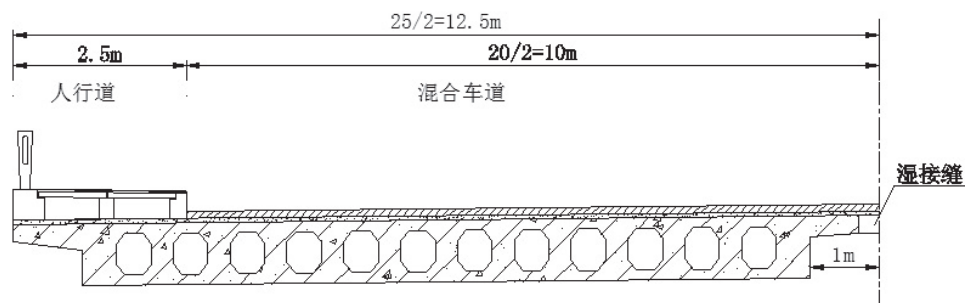


图 2 主梁跨中横断面(单位: m)

形成一种硬质闭孔结构的泡沫塑料。这种均匀封闭的空腔结构使 EPS 具有吸水性小,保温性好,质量轻及较高的机械强度等特性。

(1) 密度

EPS 的密度由成型阶段聚苯乙烯颗粒的膨胀倍数决定。作为工程中使用的 EPS 表观密度一般在 $10 \sim 30 \text{ kg/m}^3$ 。密度是 EPS 的一个重要指标,其各项力学性能几乎都与它的密度成正比关系。

(2) 水、温特性

EPS 的空腔结构使水的渗入极其缓慢。根据实测资料, EPS 吸水率(吸入的水量相当于它的容重的百分数)不浸泡在水中时为 1% 以下;长期浸水约为 10% 左右。由于 EPS 的容重比混凝土的容重低得多,吸水引起的 1% ~ 10% 的容重增量对工程影响可忽略不计。

EPS 为热可塑性树脂,应在 70°C 以下使用,以免受热变形和强度降低。同时,利用这一特性可采用电热丝加工。生产中可添加阻燃剂,形成阻燃型 EPS。阻燃型 EPS 离开火源 3 s 内自行熄灭。

(3) 耐久性

EPS 在无紫外线照射的空气中化学性质稳定,不能被微生物分解。EPS 可溶解于汽油、柴油、煤油、甲苯等有机溶剂,但在其他大多数溶剂中性质稳定,水泥浆对其化学性质基本无影响。EPS 的空腔结构也使水的渗入极其缓慢,材料耐久性较好。

2.3 聚苯泡沫芯模特点

结合本工程特点,拟采用聚苯泡沫芯模作为桥梁内模。聚苯泡沫芯模具有以下特点:

(1) 自重轻

聚苯泡沫自身材料密度比较小,密度仅 $10 \sim 30 \text{ kg/m}^3$ 。本工程选用 15 kg/m^3 左右的材料。空心成孔大小 $0.6 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$,每孔增加自重 4.5 kg/m 。不取出放于梁内,对桥梁结构内力影响几乎可以忽略不计。

同规格的钢内模每孔自重约 80 kg/m ,木内模约 25 kg/m ,橡胶内模约 10 kg/m 。

(2) 易于施工

聚苯泡沫芯模施工安装工序仅为“搬运—放置定位”,少量人工即可快速完成。相比较,只有橡胶气囊芯模施工便捷程度与之相似。钢内模自重较重,需人工配合调运设备采用安装定位;木内模则需要制作拼装,费时费工。

(3) 经济性优越

材料本身便宜。聚苯泡沫芯模较为廉价,本工程每孔材料成本约 70 元 /m 左右,同规格的钢内模每孔约 300 kg/m ,橡胶内模约 160 kg/m ,木内模约 80 kg/m 。钢内模和橡胶气囊因其可多次重复使用摊销成本得到广泛使用,但其本身材料价格较高,若一次性使用则大大提高项目成本。

制作安装成本低。聚苯乙烯芯模由工厂按设计规格压制成品,一般 3 m/节,1 节重量 13 kg 左右,一个工人即可轻松完成搬运、安放、定位等工作,极大节省制作安装成本。木模则需要现场下料、拼装,需要多人配合完成;钢模因其自重相对较大,需要较多人工配合起重机械安装定位,制作安装成本较大。

(4) 节约工期

聚苯乙烯芯模具有质量轻,便于搬运定位施工的优点,大大节约模板安装定位时间。同样轻便的橡胶气囊,若作为一次性内模,则成本增加较多;若取出,桥梁就需调整为分段施工方法,工期增加较多。而材料成本相似的木模板,其制作需要大量人工和时间,综合成本增加;安装工序耗时,增加了工期。

(5) 不易变形,成孔可靠

聚苯乙烯材料具有完美的闭孔蜂窝结构极低的吸水性、低导热系数、高抗压性、抗老化性等优点,且具有一定密度、强度和刚度^[4],几乎不会受到混凝土挤压而变形,成孔可靠。

通过聚苯泡沫芯模与传统芯模的比较,确定采用聚苯泡沫芯模作为桥梁内模较为经济合理。

3 施工要点及注意事项

(1) 建议选择对聚苯泡沫进行阻燃处理,以防钢筋焊接时焊渣及火星对芯模可能造成的大面积破坏,同时也降低工程现场火灾事故风险。

(2) 做好防止芯模上浮的措施。聚苯泡沫芯模比橡胶气囊更轻,在混凝土浇筑过程中同样会出现上浮情况,建议采取必要的措施,如配置足够的防上浮限位钢筋、优化施工振捣工艺、控制混凝土浇筑时坍落度等措施防止芯模上浮。另外,特别要注意整体现浇混凝土上浮力与钢筋笼整体重力的比较,必要时增加限制钢筋笼整体上浮的措施。

(下转第 20 页)

