

装配式箱梁桥整体化层试验分析

刘贵

(湖南路桥建设集团有限责任公司, 湖南 长沙 410004)

摘要: 装配式砼箱梁桥各主梁结构之间都有横向联系, 共同承担桥体荷载。环境因素、行车荷载等都会对桥面产生影响, 桥面整体化层将这部分荷载向其他结构传递, 起到分散荷载和联结各主梁共同受力的作用。文中对装配式预应力砼箱梁桥进行荷载试验获取应变和变形数据, 同时仿真模拟多工况下桥梁受力状态, 并将两类数据进行对比, 分析整体化层对整桥受力性能的影响。

关键词: 桥梁; 装配式箱梁; 整体化层; 荷载试验

中图分类号: U448.21

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)06-0119-03

中国公路建设在近些年得到长足发展, 中小型跨度桥梁越建越多, 多数桥梁属于装配式箱梁桥。对装配式箱梁桥结构的研究目前主要集中在单梁设计方面, 桥梁结构改进问题成为热点, 横向连接技术备受重视。由于对公路桥荷载要求越来越高, 原有设计标准难以满足需求, 需进行改进以提高承载力。很多学者认为在桥面设置整体化层可达到这一目的。该文针对这些问题, 探讨预制箱梁与整体化层的共同工作机理, 并与实践结合起来, 寻找桥梁结构承载力基础, 为今后同类工程建设提供借鉴。

1 工程概况

(1) 桥面铺装层设有植筋。某高速公路桥梁, 上部结构为装配式砼箱梁, 跨度为 3×30 m, 共三跨; 下部为柱式墩台。全长 91.877 m, 桥面设单向横坡 2%, 纵坡为零。其上铺装调平层, 厚度为 8 cm, 材料为 50 号防水砼; 面层为沥青砼层, 厚度为 10 cm。图 1 为该桥梁横截面。

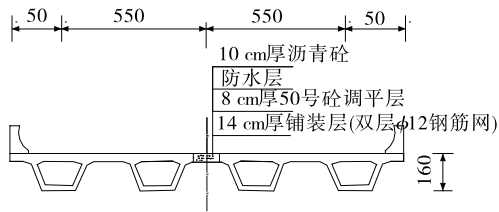


图 1 装配式箱梁横截面结构示意图

(铺装层有植筋; 单位: cm)

(2) 桥面铺装层不设植筋。某高速公路桥梁, 上部结构为装配式砼箱梁, 跨度为 3×30 m, 共三跨; 下部为柱式墩台。全长 90.233 m, 桥面设单向横坡 2%, 纵坡为零。其上铺装调平层, 厚度为 8

cm, 材料为 40 号防水砼; 面层为沥青砼层, 厚度为 10 cm。图 2 为该桥梁横截面。

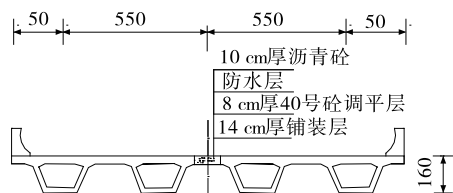


图 2 装配式箱梁横截面结构示意图

(铺装层无植筋; 单位: cm)

2 试验研究

选择最不利位置作为试验截面, 通过荷载试验, 测试正应变和挠度, 分析桥面增加整体化层、预留抗剪植筋对主梁受力的影响。

2.1 挠度及应变测试方法

将应变片贴于箱梁底部, 每片梁 2 枚, 测试桥梁共 4 片箱梁, 共需 16 枚, 检测活载作用时桥梁结构各箱梁受力状况(应变)。通过静载试验, 在 8 个变形测点上分别布置百分表(见图 3)测试变形情况。

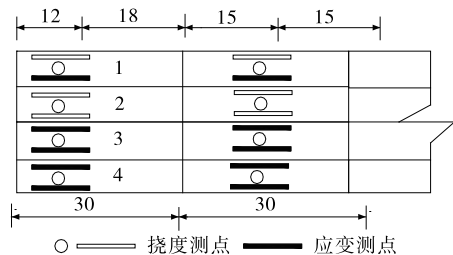


图 3 挠度及应变测点布置示意图(单位: m)

2.2 试验工况

工况 1: 在距离边跨 $0.4L$ 处, 即正弯矩最不利

位置,顺桥向布载,横桥向对称布置[见图 4(a)]。

工况 2:选择与工况 1 相同的最不利位置,顺桥向布载,横桥向偏心布载[见图 4(b)]。

工况 3:在次边跨跨中处,即正弯矩最不利位置,顺桥向布载,横桥向对称布置[见图 4(c)]。

工况 4:在与工况 3 相同的最不利位置,顺桥向布载,横桥向偏心布载[见图 4(d)]。

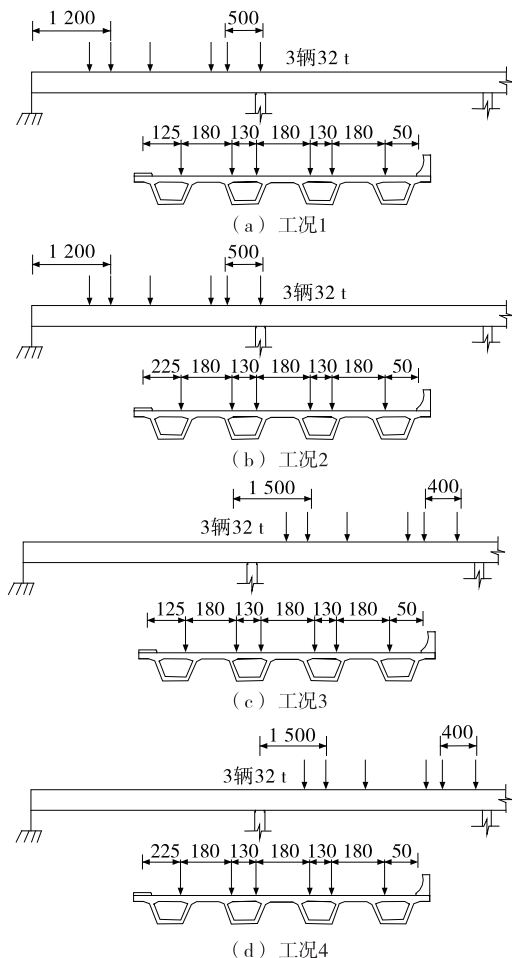


图 4 不同工况施加荷载布置示意图(单位:cm)

2.3 ANSYS 仿真模拟计算分析

2.3.1 仿真模型假定条件

采用 ANSYS 软件分析结构受力时,受多方面因素影响过于复杂,为简化计算模型,作如下假定:1) 针对桥面整体化层、预应力砼箱梁主梁进行分析,将其他结构与其视为一体;2) 仿真模拟计算跨径选用 30 m 纵向主梁,分析全过程用同一截面建模;3) 不计桥墩影响,约束直接作用于主梁;4) 所有构件材料均具有同质性。

2.3.2 仿真模型设定

(1) 装配式砼箱梁。箱梁顶、腹、底板用厚度不

同的 Shell63 单元模拟。Shell63 能满足弯曲力和膜力需求,能承受平面内荷载和法向荷载,在不影响结果的情况下应用等横截面建模,使其得以简化。

(2) 主梁横向连接。所研究桥梁刚完工不久,不存在老化情况,为简化计算,利用共同节点联结进行模拟分析。

(3) 桥面整体化层。桥面上设置砼铺装层,厚度为 10 cm,采用实体单元 Solid65 模拟整体化层结构,分析其对结构受力性能的影响。因所研究桥梁不存在老化现象,考虑整体化层与主梁之间无滑移情况,为简化计算,与主梁用共同节点进行建模。

2.3.3 挠度的影响线分析

在活载情况下确定桥梁纵向最不利位置。为确定跨中挠度影响线,向桥梁施加移动荷载,由汽—20 的重车从梁端到梁尾移动,寻找产生挠度最大的位置,并采用时程位移曲线分析车头在何位置时出现的挠度最大,也就是桥梁纵向最不利荷载位置,据此得出具体参数,进一步计算分析挠度影响线。

2.3.4 荷载的横向分布

所研究桥梁为砼箱梁桥,结构横向刚度大,荷载横向分布系数的计算可选用刚接梁法。根据规范,在规定位置施加静态荷载汽—超 20 和挂—120 级,皆布置在影响线上,计算各片空心板梁荷载横向分布系数。表 1 为偏载时荷载横向分布系数。

表 1 偏载时荷载横向分布系数

静态荷载	各工况下的横向分布系数			
	工况 1	工况 2	工况 3	工况 4
汽—超 20	2.358	1.118	0.468	0.247
挂—120	0.971	0.483	0.213	0.162

2.3.5 桥面空间布载方式

依据 ANSYS 有限元分析结果得出梁体最不利位置并进行荷载试验。横向选择中央或偏心位置,不考虑影响面,只考虑以点方式传递集中力,轮胎接触问题也不在模拟试验当中;布置汽车荷载时均根据最不利位置进行模式选定。

2.4 试验结果与计算结果对比分析

2.4.1 挠度

根据应力测试结果计算各工况下各梁挠度(有植筋桥计算时计入整体化层叠合效应),并对实测数据和试验模拟结果进行对比(见图 5)。

由图 5 可知:1) 若计算分析时考虑箱梁整体化层叠合效应,有植筋桥挠度计算值与实测值更接近,

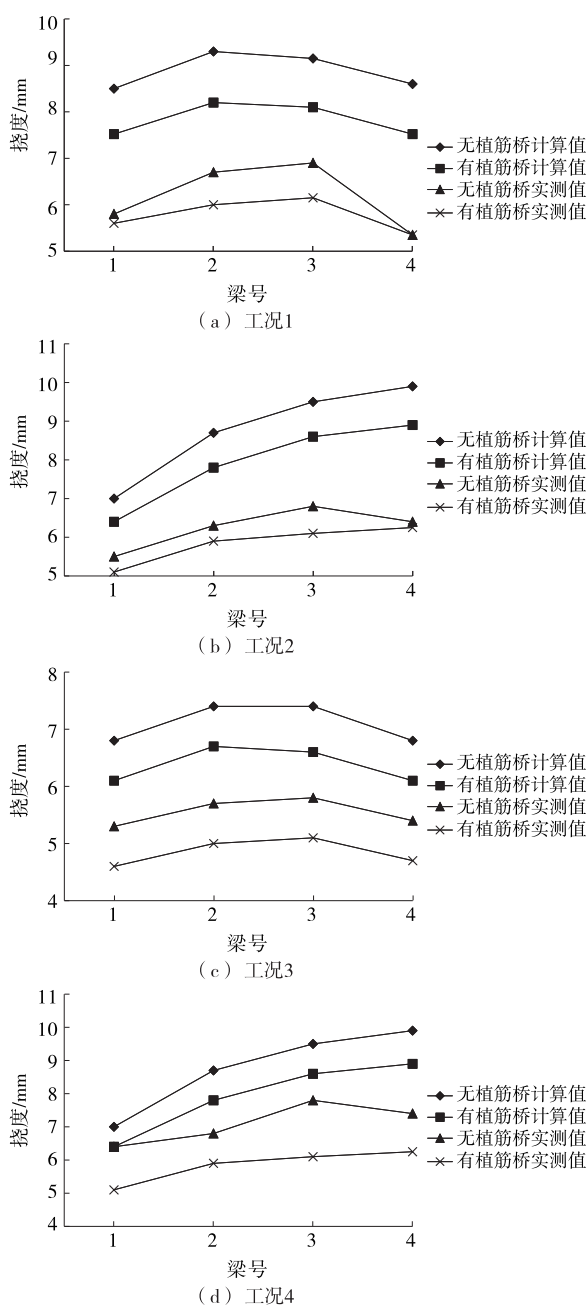


图5 各工况下实测挠度与计算挠度对比

说明这种计算方法精度更高。2) 对比两类桥梁的实测挠度,有植筋桥低于无植筋桥,说明其结构承受力更高,也表明有植筋整体化层和预制梁连接更紧密,与主梁共同受力,结构刚度增大,同时加强了横向联系。3) 挠度计算值与实测值不会相同,这与实际状态下多种因素参与有关,而模型仅是简化的理想状态,采用统一材料参数,没有考虑环境变化,故二者存在差异。

2.4.2 应变

各工况下梁底实测应变与计算应变对比见图

6。由图6可知:有植筋桥梁底应变计算值与实测值最为接近,无植筋桥计算值与实测值存在偏差。这与整体化层叠加效应有关,若按规范计算法计算应变情况,需考虑整体化层叠合效应,否则计算结论会不精准。

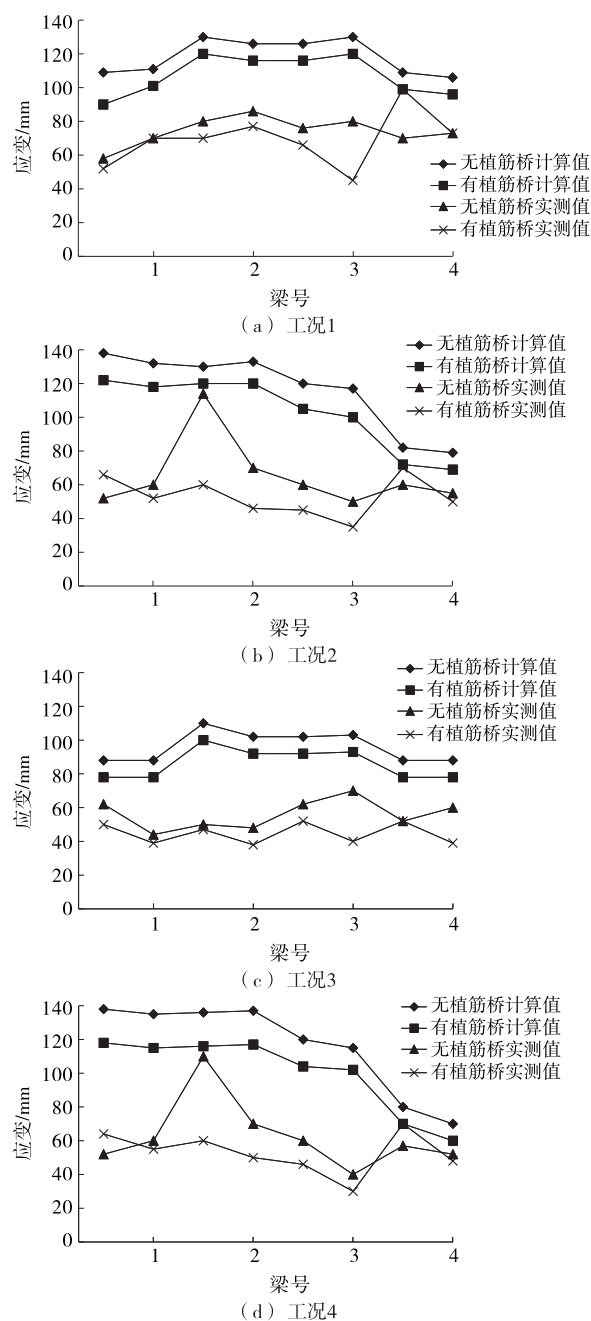


图6 各工况下梁底实测应变与计算应变对比

3 结论

(1) 考虑整体化层叠合效应时,有限元模拟计算结果高于荷载试验值,可能原因有弹性模量取值

(下转第173页)

施,具体到个人,提高人员的工作积极性。

(2) 用好人。用的人的管理水平高、经验丰富、能力较强、素质好、有责任心。任何管理关键在于对人的管理,因为任何事都靠人来做。对于高速公路项目群团队管理人员的选拔要坚持高标准、严要求,力求用好人、做好事。

(3) 放好权。高层管理者将权利合理地下放至管理人员,给予充分的信任,提高决策和解决问题的速度。明确划分管理成员的责、权、利,既要相互影响又不互相干涉,避免因不必要的交叉导致管理效率下降。

参考文献:

- [1] 于仲鸣,吴玲玲,段东东.公共工程项目群组织结构研究[J].项目管理技术,2012(2).
- [2] 闫绪娴,吴世斌.基于可持续发展战略的项目群管理组织[J].中国工程咨询,2009(4).
- [3] 陈玉婷,薛祥东.中国巨型工程项目管理组织成熟度集成模型构建[J].经济论坛,2010(10).

- [4] 罗宜珑.大型建筑总承包企业项目群管理研究[D].南京:南京工业大学,2013.
- [5] 谢赣南.团队管理成熟度评价体系在土建工程项目中的应用研究[D].成都:西南交通大学,2012.
- [6] 王达,郭彦丽.公路施工企业项目管理团队绩效模糊综合评价研究[J].经济师,2010(2).
- [7] 韩伟威,张飞涟,陈赞.大型建设项目团队知识学习技术体系研究[J].科技进步与对策,2013(19).
- [8] 刘丽.工程项目群管理的动态绩效考核体系研究[D].济南:山东建筑大学,2011.
- [9] 杨明海,刘军.基于成熟度的项目团队效能研究[J].东岳论丛,2009(5).
- [10] 李一翔.项目管理组织与高效项目团队建设[J].商业文化,2011(4).
- [11] 马靖忠.基于熵权系数法的房地产市场比较估价模型研究[J].企业经济,2011(6).
- [12] 苏恒强,陈桂芬,朱春晓,等.熵权系数法在土壤环境质量评价中的应用[J].安徽农业科学,2010,38(25).

收稿日期:2018-09-08

(上接第121页)

与实际不符、模拟结构受力的理想状态与实际存在差别、现场静载试验实测值未考虑外界因素的影响。但总体来看,考虑整体化层叠合效应,通过有限元计算的应力和变形与现场静载试验结果基本相符。进行桥梁结构受力分析时,需考虑桥面整体化层参与结构受力,否则会导致计算结果不精准。

(2) 在装配式预应力砼箱梁顶板预设抗剪植筋,能增强整体化层与主梁之间的连接,共同参与结构受力,减少结构应力与变形,使结构具有较高的安全储备。

参考文献:

- [1] 魏亚雄,方志.预制装配式活性粉末混凝土箱梁桥的结构性能[J].公路工程,2016,41(5).

- [2] 陈思文.整体化层合理厚度研究[J].公路交通科技:应用技术版,2016(6).
- [3] 赵兴中,马琳.预制装配式小箱梁桥横向分布计算方法的研究分析[J].湖南交通科技,2009,35(2).
- [4] 冯旭.装配式箱梁安装及桥面铺装施工实例探讨[J].交通建设与管理,2014(16).
- [5] 陆荣生.现浇变截面预应力混凝土连续箱梁施工技术[J].交通世界:建养.机械,2013(11).
- [6] 夏志强.装配式预应力混凝土连续箱梁施工体系转换研究[J].公路交通科技:应用技术版,2013(12).
- [7] 高源.装配式箱梁桥面整体化层合理厚度的研究[D].西安:长安大学,2013.
- [8] 李向阳.耦合作用下沥青混凝土桥面铺装有限元分析[D].大连:大连理工大学,2012.

收稿日期:2018-03-22

(上接第137页)

- [2] 孙彩菊,孙昌茂,刘惠林.中承式钢管混凝土拱桥维修加固工艺设计技术[J].钢结构,2006(1).
- [3] 苏庆田,杨国涛,吴冲.吊杆更换对九堡大桥主桥受力性能的影响分析[J].桥梁建设,2011(5).
- [4] 聂建国,陶慕轩,樊健生.钢-混凝土组合结构在桥梁加固改造中的应用研究[J].防灾减灾工程学报,2010,30(增刊).

- [5] JTG D60-2015.公路桥涵设计通用规范[S].
- [6] JTG D62-2012.公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
- [7] JTG D64-2015.公路钢结构桥梁设计规范[S].
- [8] 葛胜锦.基于欧洲标准的钢-混凝土组合桥梁设计[M].北京:人民交通出版社,2010.

收稿日期:2018-06-12