

湖北

HUBEI HIGHWAY TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY

公路交通科技

Hu bei gong lu



2012 - 3
总 - 41

黄冈大别山红色旅游公路

省公路学会技术专家组对谷竹高速公路建设 开展技术咨询活动



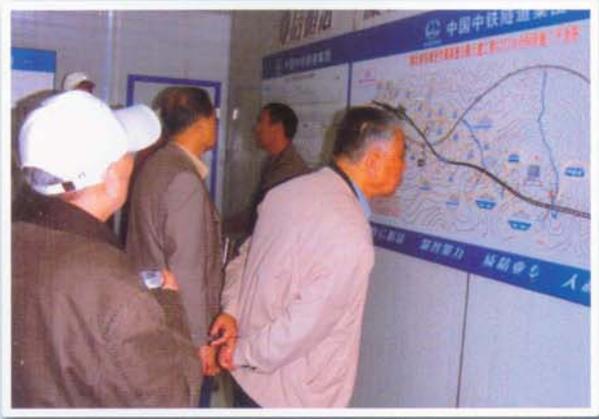
专家组查看现场



谷竹高速公路建设施工现场



谷竹高速公路建设施工现场



专家组听介绍



专家组听介绍



专家组讨论并提出建议



湖北公路交通科技

(季 刊)

2012 年第 3 期(总 41 期)

2012 年 9 月出版

主 管:

湖北省交通运输厅

主 办:

湖北省公路学会

湖北省交通运输厅公路管理局

工作支持单位:

武汉大学

华中科技大学

湖北省高速公路管理局

湖北省高速公路集团有限公司

中交第二公路勘察设计研究院

湖北省交通规划设计院

湖北省交通职业技术学院

湖北省公安厅交警总队

编委会成员:

主任委员: 黄大元

副主任委员: 马立军 范建海 石先平

谢 强 白山云 董松年

汪继泉 董玉麟 鲁奎昌

曹士德 詹建辉 王进思

编 委: 章征春 祁汉顺 杨运娥

杨耀铨 徐文学 张昌伟

周文卫 阮治川 毋润生

宛劲松 游金梅 蔡少渠

编辑部成员:

主 编: 董松年

副 主 编: 毋润生 顾任安 赵全安 徐阳生

责任编辑: 彭永东

本刊地址: 湖北省武汉市建设大道 384 号

承印单位: 湖北省交通运输厅公路管理局
印刷厂

邮 编: 430030

电 话: (027) 83461727

传 真: (027) 83461380

电子邮箱: glxh@hbjt.gov.cn

(2008) 湖北省内部资料

准印证第 2108/SG

内部资料 免费赠阅

目 次

桥隧工程

- 1、特大跨度连续刚构主梁下挠及箱梁裂缝成因分析
.....詹建辉 陈卉 (2)
- 2、粉煤灰在大体积混凝土中的运用及桥梁承台水化热分析
.....任海 董健 (6)
- 3、浅谈跨线桥上构满布式钢管支架的施工方
案
.....张誉中 (11)
- 4、浅谈连续箱梁设计方案比较
.....毛汉涛 毛晓焱 (15)
- 5、浅谈高速公路旧桥拓宽工程设计及施工前
期的工程管理
.....赵群威 綦澎 杨力 (19)
- 6、桥梁 T 构预应力加固方法与应用研究
.....李凡雄 褚莹莹 陈运钦 (24)

道路工程

- 7、大粒径热拌沥青碎石基层结构在养护大修
工程中的应用
.....易晓卫 毋刚 (30)
- 8、浅析如何做好公路工程计量工作
.....舒武兵 (38)
- 9、浅谈黄土地区公路路基的施工
.....夏梦华 欧阳好生 张誉中 聂润鹏 (42)

综合

- 10、浅谈当前高速公路建设筹融资问题
.....李军 左小明 (46)
- 11、大别山红色旅游干线公路对沿线区域经
济影响研究
.....曾骏 雷红尧 (49)
- 12、高速公路养护工程合同管理浅议
.....邓永红 王蓉蓉 (53)
- 13、汉十高速公路广告媒体规划设计研究
.....陈长江 郑权 朱翊钧 (56)

国外公路见闻二则

- 14、马来西亚高速公路一瞥
.....贺建 (60)
- 15、美国公路交通改变国民生活
.....宋官宝 丁庆荣 邹庆会 (63)

封面、封底: 黄冈大别山红色旅游公路

封二: 湖北省公路学会技术专家组对谷竹高速公路建设开展技术咨询
活动

封三: 武汉城市圈片区公路建设、养护(机务)新技术专家讲座



特大跨度连续刚构主梁下挠及箱梁裂缝成因分析

詹建辉 陈 卉

湖北省交通规划设计院

摘 要: 结合某主跨 245 米存在主梁跨中下挠和箱梁裂缝等病害的连续刚构桥, 提出对大桥现有状况进行模拟计算的思路和方法, 对大跨度连续刚构桥主梁下挠及箱梁裂缝成因进行筛查分析, 并在此基础上提出了有效的改造措施。

关键词: 特大跨度连续刚构 主梁下挠 箱梁裂缝 成因分析 病害处置

1 概述

某主跨 245 米五跨连续刚构桥, 桥跨布置见图 1。主墩采用钢筋混凝土双薄壁墩, 单壁宽 10m, 厚 3m。基础为钢围堰和钻孔群桩基础。箱梁截面为单箱单室截面, 三向预应力混凝土结构, 在墩顶设有横隔板。箱梁顶面宽 19.6m, 底面宽 10.0m, 薄壁墩处梁高 13.0m, 合拢段梁高 4.1m, 箱梁底面曲线为二次抛物线。墩顶

位置箱梁顶板厚 50cm, 其余部位箱梁顶板厚均为 25~50cm。墩顶位置箱梁底板厚 150cm, 其余部位箱梁底板厚由悬臂根部的 135cm 渐变至跨中的 32cm。墩顶位置箱梁腹板厚 120cm, 其余部位箱梁腹板厚为 80cm、65cm 和 50cm 三种尺寸, 在距双壁墩墩中 33m 和 71.5m 处, 采用突变形式过渡。

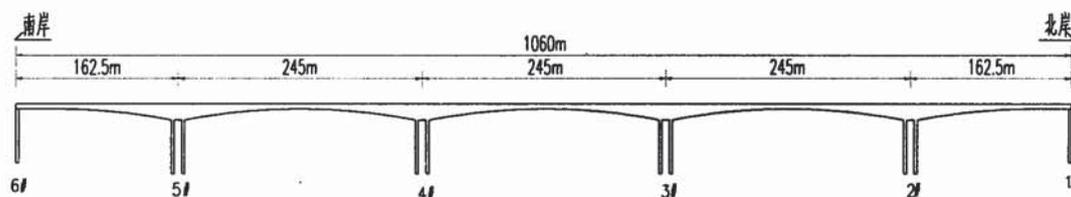


图 1 主桥桥跨布置示意图

大桥经过近七年的运营后, 出现了较为严重的病害, 而且病害仍在发展, 经检测主要表现为如下方面:

1) 主梁下挠

根据对大桥垂直位移观测结果, 大桥各跨跨中均有明显下挠, 与成桥相比, 大桥北岸次边跨 2 号~3 号墩之间主梁跨中下挠累计已达 30.5cm, 中跨 3~4 号墩之间主梁跨中下挠已达 21.2cm, 南岸次边跨 4~5 号墩之间主梁跨中下挠已达 22.6 cm。

2) 箱梁裂缝

通过对箱梁的详细检查, 共发现裂缝 6638 条, 其中 5328 条分布在箱梁腹板内表面上, 上游腹板箱内表面 2200, 下游腹板箱内表面 3128 条, 1073 条分布在箱梁腹板外表面上, 上游腹板箱外表面 272 条, 下游腹板箱外表面 801 条; 237 条分布在箱梁底板上。箱梁开裂主要表现在三个方面: 一是跨中段一定范围内腹板的斜向开裂; 二是箱梁底板下表面的横向裂缝和腹板的竖向裂缝; 三是墩顶横隔板的竖向和横向裂缝。

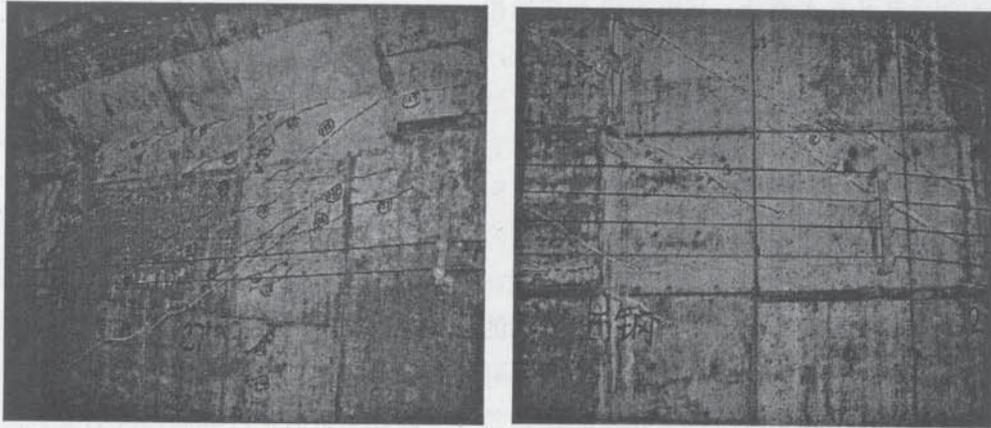


图2 箱梁腹板裂缝

2 技术思路

为正确判断和评估大桥现有状况,首先对原设计进行复核计算,并根据检测数据对桥梁现状进行模拟计算。在此基础上对病害成因予以筛查分析,并提出相应的加固处理方案。

本文主要介绍了在设计复核和桥梁现状模拟计算的基础上,对特大跨度连续刚构主梁下挠和箱梁裂缝成因的分析过程。

设计复核包括从桥梁主墩墩身施工开始状态到成桥状态和运营使用状态,按照施工过程、步骤、荷载变化情况划分受力阶段进行逐阶段连续计算。计算结合施工过程考虑了结构自重和二期恒载的不同形成阶段、预应力施加过程及不同受力阶段和受力条件下的混凝土收缩徐变影响、施工荷载和体系转换的影响等。

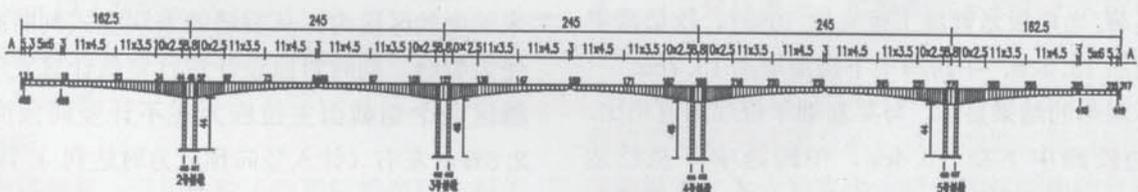


图3 结构计算离散图

对大桥现有状态的模拟计算,主要是根据大桥检测结果,计入结构实际尺寸、根据桥梁现有线型建立计算模型,对箱梁腹板、底板已开裂段主梁刚度进行折减,并计算顶、底板纵向预应力损失对主梁应力及挠度的影响。这项工作主要困难在于如何正确评定预应力的有效性和如何正确模拟腹板开裂的状况。由于检测手段的限制,主桥箱梁纵向预应力有效性无法检测,计算时根据本次检测的动力特性测试结果,将开裂后主梁刚度折减

10%,并模拟计算了悬臂施工顶板束和正弯区预应力有效性降低10~30%的主梁应力及变形状况。

3 主梁下挠和箱梁裂缝成因分析

3.1 主梁下挠成因分析

根据连续刚构结构受力特性,主梁产生持续下挠可能有以下因素:主梁砼收缩及徐变,主梁刚度变化,主梁纵向预应力有效性降低和荷载增加等。

从理论上讲,大桥通车7年后,主梁砼收缩徐变



引起主梁下挠的因素可基本消除。目前主梁下挠量扣除收缩徐变产生的正常下挠后,仍有较大的下挠量,其可能因素如下:

1) 主梁刚度的变化。

结构一旦形成,就有了一定的或不变的刚度,引起结构刚度减小的可能因素是结构的截面受到削弱。本大桥各跨主梁离跨中长达 36 米的区段内主梁腹板、各跨跨中底板严重开裂,是结构刚度发生持续变化的主要原因。

对主桥结构自振特性测试发现,实测桥跨结构一阶竖弯自振频率较交工验收时降低 12.5%,进一步证实箱梁开裂造成了桥跨结构竖向抗弯刚度的明显降低。

模拟计算时,将主梁开裂区段刚度整体下降 10%,分析计算结果表明,主梁刚度降低 10% 后对跨中挠影响量较小,最大仅为 0.9cm (见表 1)。因此确定主梁刚度下降不是跨中持续下挠的主要原因。

2) 纵向预应力有效性的降低

对现有状态进行计算时,模拟计算了主梁正弯矩区底板纵向预应力和顶板纵向预应力有效性降低 10~30% 时主梁挠度变化情况,见表 1。结果表明,当底板纵向预应力有效性降低 30% 时,主梁跨中将增加 5.3cm 的下挠。顶板悬臂施工束失效对主梁各跨跨中下挠影响显著,当顶板悬臂施工束失效 10% 时,次边跨中下挠量增加 13.3cm,中跨跨中下挠量增加 13.7cm。

实际观测的结果显示,与某基础年份观测值相比,北岸次边跨跨中下挠 13.4cm,中跨跨中下挠已达 12.9cm,南岸次边跨跨中下挠已达 11.3cm。上述观测结果与纵向预应力失效产生的下挠量符合性较好。

分析表明,主梁正弯矩区底板和负弯区顶板纵向预应力有效性的降低都会使主梁跨中产生下挠,是跨中持续下挠的主要原因之一。

3) 荷载增加

有关记载资料表明大桥主桥桥面铺装厚度曾有调整,但增加的荷载是一次性的,它会引起主梁下挠的增加,但不会是持续的增加。根据计算结果,桥面铺装厚度增加对主梁跨中下挠影响很小。

各跨跨中挠度

表 1 (单位:厘米)

项 目	边跨跨中	次边跨跨中	中跨跨中
原设计	-2.928	-13.004	-8.43
刚度折减 10%	-3.159	-13.911	-9.104
底板预应力失效 10%	-4.42	-15.222	-10.796
底板预应力失效 20%	-5.631	-16.768	-12.492
底板预应力失效 30%	-6.845	-18.317	-14.19
顶板悬臂施工束失效 10%	-7.575	-26.317	-22.107

综上所述,主梁下挠有很大可能是主梁正弯区底板和负弯区顶板纵向预应力有效降低而引起的。

3.2 箱梁裂缝成因分析

3.2.1 箱梁腹板裂缝成因分析

箱梁腹板裂缝分受力裂缝和非受力裂缝。箱梁腹板非受力裂缝产生的原因有砼收缩和徐变、砼性能不稳定、施工质量等;而结构砼受力裂缝只有当砼承受的拉应力大于砼容许拉应力时才会发生,其主要原因有:竖向预应力有效性降低、纵向预应力有效性降低使截面正应力发生变化以及腹板厚度过大的负误差、纵向预应力筋齿板锚后局部拉应力过大和砼强度不足等。

从检测资料看,大桥裂缝均为贯穿性裂缝,分布有很强的规律性,各跨大多集中在离中跨 15 米远的 36 米长度的区段内,从裂缝的表现型式判断腹板裂缝为受力裂缝。同时对原设计进行复核计算发现,上述裂缝区段个别截面主拉应力在不计竖向预应力时达到 2.6MPa 左右(计入竖向预应力时达到 1.7MPa),数值偏大,安全储备较少。

大桥检测结果排除了竖向预应力有效性降低这一因素的影响。同时,通过进一步验算,也排除了因纵向预应力筋齿板锚后拉应力过大导致箱梁腹板开裂这一因素的影响。

模拟计算分析了腹板减薄和正弯矩区底板纵向预应力有效性降低 10~30% 时,开裂区段腹板主拉应力变化情况,结果表明其对开裂区段腹板主拉应力存在一定的影响,总的影响量为 0.3MPa。

由于砼强度不足而使砼开裂的可能性需待检测数据支持,不排除其可能性。



3.2.2 箱梁底板裂缝成因分析

根据对各跨底板开裂检查的结果显示,大桥两次边跨及中跨跨中及两边跨均出现贯通底板全宽的横向裂缝,从裂缝的位置及性状看,这些裂缝应为弯曲受力裂缝。

引起底板产生裂缝的可能原因主要有:纵向预应力有效性降低、荷载增加、砼强度不足等因素。根据前述思路,模拟计算了顶板悬臂施工束有效性降低10%、正弯矩区底板纵向预应力有效性降低10-30%时,边跨合拢段处、次边跨及中跨跨中截面下缘应力变化情况。

顶板悬臂施工束失效10%,使次边跨及中跨跨中下缘压应力储备减小分别达0.97MPa和0.93MPa,这样在最不利组合下,次边跨及中跨跨中下缘拉应力将分别达到1.87MPa和1.83MPa(原设计边跨合拢段处、次边跨跨中及中跨跨中截面下缘出现拉应力,最大拉应力达0.9MPa。)

正弯区底板纵向预应力失效10%时,次边跨及中跨跨中下缘拉应力将分别达到2.1MPa和2.2MPa;正弯区底板纵向预应力失效20%时,次边跨及中跨跨中下缘拉应力将分别达到3.4MPa和3.6MPa;正弯区底板纵向预应力失效30%时,次边跨及中跨跨中下缘拉应力将分别达到4.7MPa和4.9MPa。

从上述分析,正弯区底板纵向预应力失效是底板砼开裂的主要原因。

3.3 综合判断

根据上述分析,大桥主梁下挠和箱梁裂缝与箱梁纵向预应力有效性降低有直接关系,而顶板悬臂施工束有效性降低对主梁下挠影响关系更大。

4 病害处置

根据上述病害分析,提出病害的主要处置措施包括:(1)砼缺陷修补及箱梁裂缝封闭,以恢复结构刚度和整体性。(2)在大桥三向预应力检查基础上,对箱梁底板部分未灌浆的管道进行灌浆,对箱梁顶板横向索外露及原封锚破损的进行规范封锚,避免预应力有效性进一步降低。(3)在受拉构件表面粘贴碳纤维布提高箱梁底板的抗弯和腹板的抗剪强度。(4)体外预应力加固,以确保大桥的极限承载能力。采取上述措施后,主桥竖直下挠现象得到有效地抑制,箱梁纵向压应力储备有所提高,改善了主梁主拉应力状况,结构的整体刚度和受力性能,大桥自振频率明显回复。

5 结语

1)特大跨度连续刚构主梁跨中下挠和箱梁裂缝的成因较多,需对各种可能的原因进行筛查分析,以去芜取精,去伪存真,正确的指导大桥改造工程设计,并为其提供理论依据。

2)正确地模拟计算大桥现有状况既是大桥改造工作的基础又是难点,鉴于目前检测手段的限制,主桥箱梁纵向预应力有效性无法检测,本文根据动力特性测试结果予以反算,并对不同的预应力有效性进行拟算,反复叠代推进,使模拟计算趋近于大桥相关检测结论。

3)本大桥改造工程在特大跨度连续刚构主梁下挠和箱梁裂缝的成因分析,以及改造工程方面进行了有益的探索。为今后完善大跨度连续刚构的设计提出了积极的思考,同时也为国内桥梁加固提供了借鉴,并为行业相关规范的编制提供了工程实例。



粉煤灰在大体积混凝土中的运用 及桥梁承台水化热分析

任海 董健

· 湖北省交通规划设计院

摘要: 通过对大体积混凝土初期温度裂缝形成原因及强度分析, 论证了在大体积混凝土中掺加粉煤灰的可行性, 并提出粉煤灰混凝土在设计与施工中应注意的问题。通过 MIDAS civil2011 三维实体分析软件对桥梁承台模型做水化热及应力分析, 以求控制混凝土内部温度, 减小混凝土内部应力, 并最终达到消除混凝土初期温度裂缝的目的。

关键词: 粉煤灰 水化热 桥梁承台 MIDAS civil

在桥梁结构工程中会经常遇见大体积混凝土, 但国内对大体积混凝土尚无明确定义。借用日本建筑学会标准 (JASS5) 的规定: “结构断面最小厚度在 80cm 以上, 同时水化热引起混凝土内部的最高温度与外界气温之差预计超过 25℃ 的混凝土, 称为大体积混凝土”。可见大体积混凝土不完全是由其绝对截面尺寸大小决定的, 而是由是否会产生水化热引起的温度收缩应力来定性的, 但水化热的大小又与截面尺寸有关。在设计与施工中, 很多人对在大体积混凝土中掺粉煤灰有顾虑, 能否掺入粉煤灰、为什么可以掺入、在什么条件下采用、如果加掺, 设计与施工中应注意哪些等等一系列问题。下面笔者就这些问题, 并结合 MIDAS civil 软件的水化热分析功能提供一点自己的认识。

1 粉煤灰混凝土应用

首先要解除人们在粉煤灰混凝土使用中的一个误

区: 粉煤灰代替水泥的使用会降低混凝土的强度。而且采用标准养护条件下 28d 抗压强度的评价方法得出的实验结果也证明了这种看法。但在大体积混凝土中, 水泥混凝土的水化热较高, 内部温度远高于标准养护温度, 采用实际温度曲线控制养护环境温度才可以正确反映大体积混凝土抗压强度的实际情况。

2001 年由沈阳建筑工程学院材料科学与工程系的唐明教授等人在国家自然科学基金项目资助下, 根据实际温度曲线对大体积粉煤灰混凝土做强度实验论证得出符合客观实际的数据。参考如下: 混凝土的抗压强度等级 C30, 采用低热矿渣 425# 硅酸盐水泥, 基准混凝土的配合比为水灰比 0.39, 砂率 0.41, 原始水泥用量 400kg, UEA 掺量 40kg, 取代水泥 40kg, ; 掺粉煤灰的混凝土粉煤灰掺量为 60kg, 取代 50kg 水泥, 超量系数为 1.2。^②

龄期/d	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
基准混凝土标养/MPa	-	30.0	33.1	35.4	39.1	39.7	41.7	42.6	44	45.1	46.3
粉煤灰混凝土标养/MPa	-	16.4	23.5	26	26.8	28.9	30.1	32.7	34.7	35.6	36.2
实际强度/MPa	-	21.4	40.3	44.6	43.7	46.8	47.2	48.3	49.1	50.6	51.4

表 1 各种龄期下混凝土强度数据对比



从上表可以看到,大体积粉煤灰混凝土 0-5d 初凝期内混凝土强度上升较慢,但到 6d 混凝土实际强度已经高于基准混凝土标养下的强度 21.8%。27d 的实际强度达到 50.6MPa,不仅比标养粉煤灰混凝土强度高 15MPa,比基准混凝土也要高 5.5MPa。因此从强度上来说,大体积混凝土完全可以掺入适量的粉煤灰取代水泥,甚至更有优势。

其次混凝土中掺入粉煤灰一方面可以减小水泥的用量,降低工程造价,同时另一方面还可以调节混凝土拌合物的和易性,增加可泵性。

再次掺入一定量的粉煤灰代替水泥可以有效减小大体积混凝土浇筑过程中产生的水化热控制初期温度裂缝的产生。因为混凝土搅拌时,水泥与水发生水化反应,产生水化热,混凝土的温度逐步升高。普通尺寸混凝土构件散热条件较好,混凝土内外温差小,整个构件变形基本一致,不至产生严重的水化热裂缝。但大体积混凝土尺寸较大,水化热显著,混凝土温度明显升高。随着时间的推移,混凝土热量慢慢散失,混凝土外表面热量散失快,温度下降也较快。而混凝土内部热量较难散失,温度还比较高,降温过程中混凝土自身发生温度变形,超过混凝土的抗拉强度从而导致混凝土产生裂缝。

但粉煤灰混凝土的碳化性相比基准混凝土会大幅下降。这是因为高掺量粉煤灰混凝土的氢氧化钙含量很少(粉煤灰中的活性成分与水泥熟化后产生的氢氧化钙发生了化学反应,消耗了大量的氢氧化钙),大幅降低了混凝土的碱储备,使碱浓度降低,碳化中和作用的过程缩短,最终导致混凝土碳化性能的降低。对于结构混凝土而言,当碳化发展到钢筋表层时,钢筋钝化膜会受到破坏,最终导致钢筋锈蚀,结构被破坏。现阶段应对粉煤灰混凝土的碳化加速措施,我们普遍使用在设计上适当增加混凝土的保护层厚度;在施工上适当增加石灰掺量,以增加混凝土的碱储备;在材料上采用磨细粉煤灰,利用其减水、活性、微集料效应的优势增大胶空比等手段。采用这三方面措施可以提高粉煤灰混凝土的抗碳化能力。但即使这样,大掺量粉煤灰混凝土的抗碳化性能仍明显低于普通混

凝土。

另外,施工中混凝土中掺入的粉煤灰品质与量要严格控制,并满足国家规范要求。其品质指标中的安定性指标是一个与化学性质有关的物理指标,测定安定性的目的主要是避免粉煤灰中有害化学成分影响混凝土的耐久性,实验方法与水泥安定性的方法相同。ASTMC618 规定:蒸压后试件的膨胀和收缩值不超过 0.8%,还规定,14d 龄期砂浆试件的膨胀不大于 0.02%。干缩性一般情况下作为非强制性的粉煤灰品质指标,要求 28d 龄期试件干缩增加率不大于 0.03%。粉煤灰中未燃尽的碳按可燃失量指标来估量,GB1596-91 规定,用于混凝土的粉煤灰烧失量不大于 8%,即烧失量为 II 级。在施工时,对粉煤灰混凝土的养护不能忽视,实验证明,养护温度超过 20 度就可以较好地发挥粉煤灰效应。所以粉煤灰混凝土早期潮湿养护十分重要,在保证足够水化的条件下,才能使水泥进行水化反应以及粉煤灰的二次反应,粉煤灰混凝土应保证至少 7d 的潮湿养护。

所以,尽管掺入粉煤灰的混凝土在初期强度、极限拉伸值和抗碳化性能上要低于普通基准混凝土,但基于其它诸多优势,桥梁工程中大体积混凝土基础、承台部分在满足相关国家规范的前提下完全可以采用粉煤灰混凝土,不仅技术可行,经济效益也很明显。但基于目前粉煤灰混凝土还没有更好的抗碳化性能改善手段,公路桥梁的桥墩、主梁这类大体积结构仍不宜采用粉煤灰混凝土。

2 承台大体积混凝土水化热分析

由于水化热引起的温度裂缝大多发生在结构施工初期,严重影响结构的耐久性。下面采用 MIDAS civil2011 空间有限元分析软件对桥墩承台做水化热分析,并验算水化热引起的温度应力。

混凝土水化热引起的温度应力分为内部应力和外部应力。内部应力是混凝土内部温度分布不平衡约束了结构体积自由变化而产生的应力。在水化反应初期,混凝土表面温度低,内部温度高,使其表面发生张拉应力。在水化反应后期,混凝土内部变形大于外表面,使其内部发生张拉应力。所以内部约束应力的大小与



混凝土结构内、外温差成正比例关系。外部约束应力是已浇筑的混凝土和地基约束了正在浇筑的混凝土的温度变形而发生的应力。外部约束应力的大小与混凝土和地基接触的表面面积和外部约束刚度有关。所以影响大体积混凝土水化热的因素有很多,包括内部因素:水泥的种类、用量及其它材料本身;外部因素:混凝土的入模温度、环境温度及边界条件等。以下从控制单位体积水泥含量这一因素出发分析粉煤灰部分替代水泥时,大体积混凝土承台水化热引起的温度差及应力变化。

对我省十堰至房县高速公路马蹄山 1 号大桥的主墩承台做水化热分析。

主墩承台尺寸: 16.5(m) × 10.5(m) × 4.5(m)

地基垫层尺寸: 26.5(m) × 20.5(m) × 3(m)

构件类型		C30 基础	地基
比热(kcal/kg °C)		0.233	0.2
比重(kgf/m ³)		2500	1800
对流系数	暴露表面	18	18
	钢模板	18	
热传导率(kcal/m hr °C)		1.75	1.98(片岩)
环境温度(°C)		20	20
浇筑温度(°C)		20	20
91日抗压强度(kg/cm ²)		300	300
强度进展系数		a=4.5 b=0.95	a=4.5 b=0.95
91日弹性模量(kgf/cm ²)		277340	10000
热膨胀系数		0.00001	0.00001
泊松比		0.18	0.2
单位体积水泥含量(kg/m ³)		—	

表 2 使用材料及其热特征值

因是对称体系,故取实际桥墩承台尺寸的 1/4 做有限元模型,地基模拟建成具有比热和热传导率等特性的结构。整个结构共有 1808 个节点,1332 个单元。如下图:

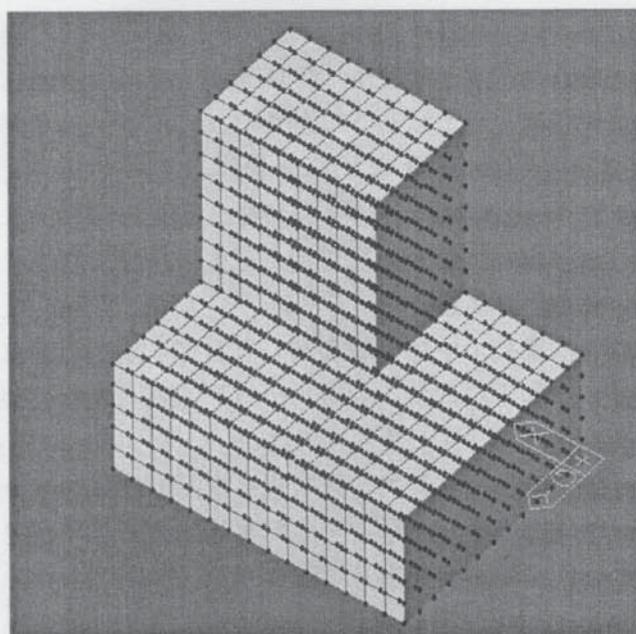


图 1 有限元结构模型

水泥(含胶凝材料)的水化热 $Q(t)$ 是龄期 t 的函数,常用水泥水化热的复合指数函数表达式:

$$Q(t) = K(1 - e^{-at})^b$$

其中: K —最大绝热温升, a —常量

不同水泥用量及粉煤灰掺量根据实验结果得到的拟合参数如下:

编号	水泥用量	粉煤灰用量	复合指数函数参数	
	(kg/m ³)	(kg/m ³)	K	b
SY1	275	155	38.3	0.334
SY2	300	114	42.0	0.351
SY3	325	76	45.8	0.369

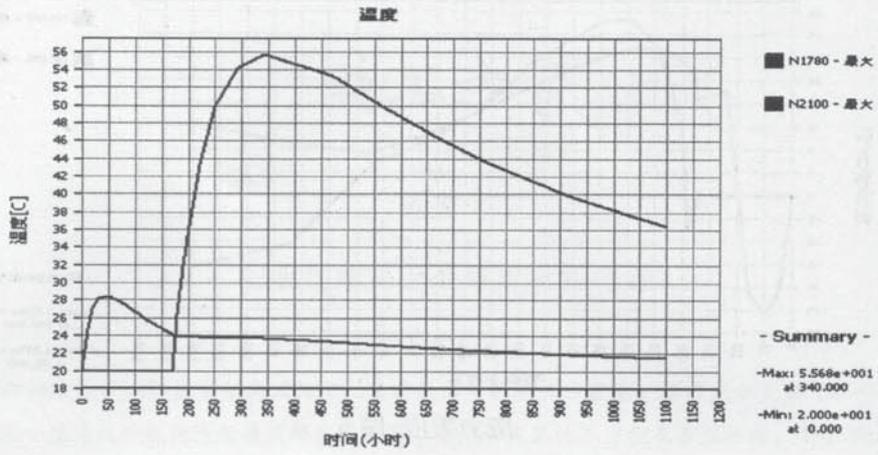
不同水泥、粉煤灰用量下水化热函数参数表 表 3

使用 MIDAS civil2011 三维实体分析软件的水化热分析功能得到在 3 种不同的水泥、粉煤灰用量模式下承台的温度效应和应力效应。

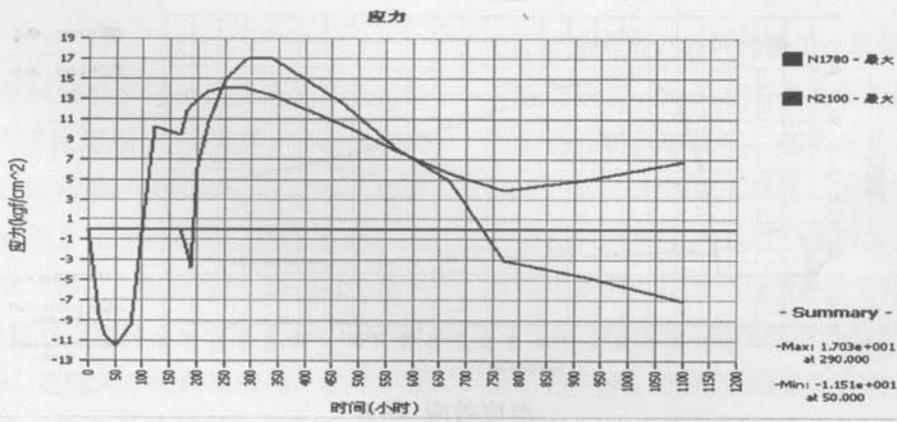


计算结果图示:

SY2:

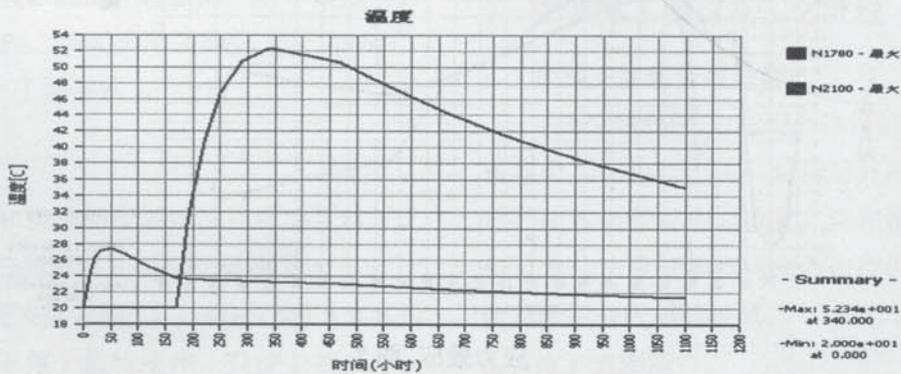


温度效应 图 2

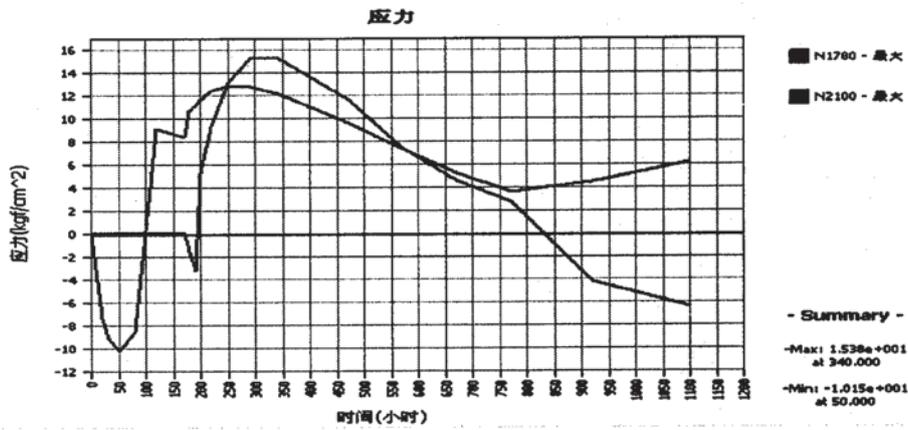


应力效应 图 3

SY1:

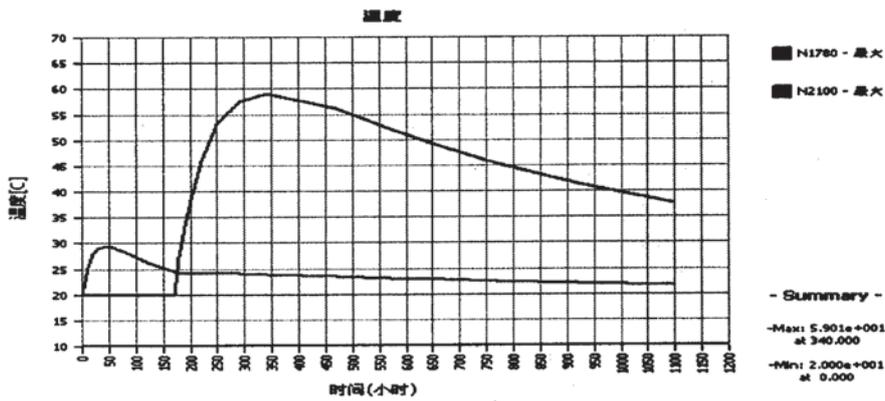


温度效应 图 4

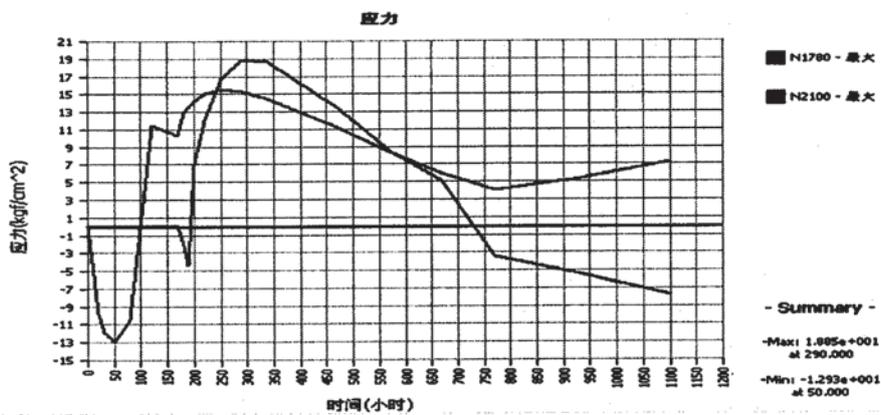


应力效应 图5

SY3:



温度效应 图6



应力效应 图7

下转第64页



浅谈跨线桥上构满布式钢管支架的 施工方案

张誉中

湖北杭瑞高速公路建设指挥部

摘要: 跨线桥上部构造大多以现浇支架施工为主,目前最常用的施工方案有:满布式木支架(小桥)、架管扣件及万能杆件拼装施工方案。现以武汉一座跨线桥现浇连续箱梁简要阐述满布式钢管支架施工方案及其经济性、安全性,以供参考。

关键词: 跨线桥 箱梁 支架 方案

1 工程概况

某跨线桥位于武汉绕城公路施岗互通式立交主线上,上跨E匝道,与E匝道成75度交角。沿路线前进方向A匝道逐渐与主线相接,该桥全长72.0m,上部结构采用20m+25m+20m钢筋砼连续箱梁,梁高1.5m,分左右两幅,右幅桥宽14m,左幅桥宽由24.421m变至20.662m。右幅为单箱双室结构,箱室宽3.5m,腹板宽度0.5m,悬臂2.5m。左幅为单箱四室结构,靠路中线一侧两箱室,采用与右幅相同的箱室宽度靠路线外侧两箱室宽度逐渐变化以适应道路线形要求,腹板宽度0.55m。本桥地质条件:表皮0.3m至3m为人工堆积层和粘土,下伏强、弱、微风化粉砂质泥岩,地基容许承载力700~1000KPa。箱梁采用40#砼,共1497m³,II级钢筋401.45T, I级钢筋25.77T。

2 方案比选

结合实际情况和当地的模板情况,考虑到以下几方面的问题,最后选择满布式钢管支架施工。

2.1 如果采用满堂支架架管施工,必然进行桥下地基的处理,因桥下作业不便于机械操作,只能全部采用人工夯实,夯实效果不能得到控制,并影响工期,再者,架管从外面租赁,增加一笔无形投入。

2.2 如果采用万能杆件施工,需从外面租赁万能杆件,并进行拼装,此类施工方案能加快工期,并且地基不需要进行特殊的处理,在墩身处做支承垫石即可,直接在刚桁架上安放工字钢、木枋等,就可浇砼。但现在万能杆件的多次利用,其强度及刚度降低给受力计算带来不利,并且对每根杆件进行检验,增加了费用。

所以相比较,最终采用满布式支架 $\Phi 800$ mm钢管作为平台支承,能充分利用现有钢管,减少一笔投入,并且对地基只需做简单的处理,在每个钢管下现浇砼垫石即可;安装工作快速、安全,加快了施工进度;并且结构安全、可靠(受力计算附后)。

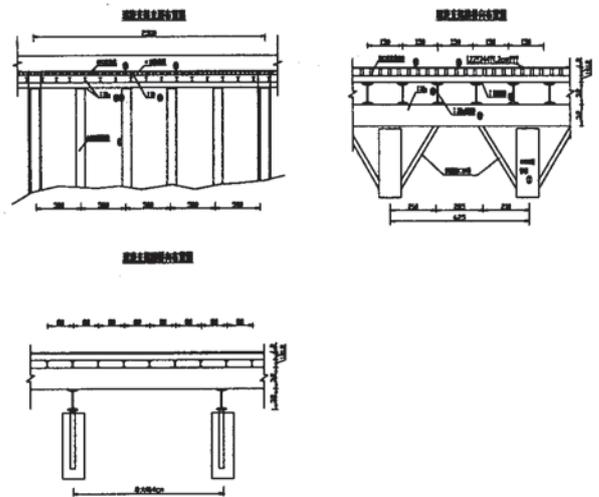
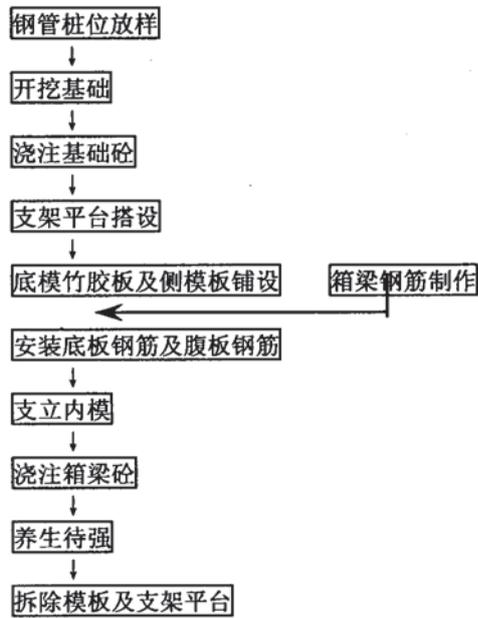
3 主要施工要点及工艺流程

3.1 现浇支架钢管桩放样

在放样测量时,利用全站仪的坐标放样功能放样,置仪于加密控制点上,后视另外的可视控制点。直接放样出各钢管桩中心位置。再在桩位以外适当距离处钉以木桩,设置纵横两向的定位桩施工时拉线确定桩位,然后开挖钢管桩基。

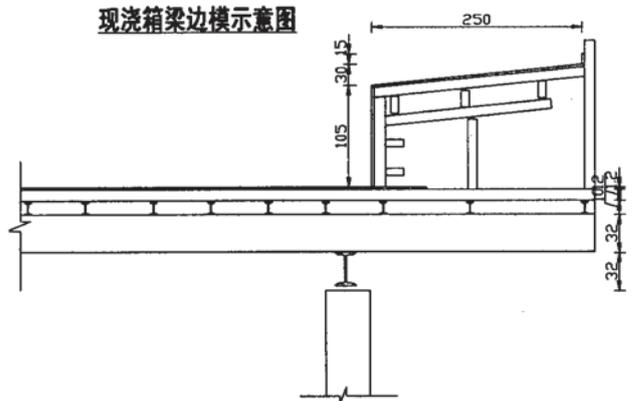
3.2 施工流程图

现浇箱梁采用钢管支架平台现浇施工方案(工艺流程如下):



箱梁支架图二

现浇箱梁边模示意图

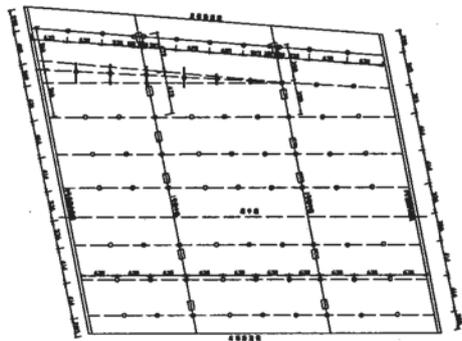


箱梁支架图三

4 验算

4.1 支架平台系统

1、本桥采用先浇筑中间 25m 跨，后浇筑两侧 20m 跨的施工方案，以便有时间浇筑桥台盖梁和支架型钢的重复利用，左右幅分开浇筑，整个支架平台基础设计为 $\phi 800\text{mm}$ 钢管桩支承于承台或泥岩上。按路线前进方向分成：左副 5 排，右幅 3 排，详见现浇箱梁支架图（一）。纵桥向 5 排在 25m 跨按 6.25m 间距均布，横桥向 8 排布置于箱梁腹板正下方，以利支架型钢受力。钢管立柱上采用 I32a 纵、横交错布置，底层与箱梁腹板对应，第二层横向以间距 1.5m 布置，第三层采用 I10 纵向以间距 0.8m 布置，最上面采用 $8 \times 12\text{cm}$ 方木横以纵向间距 0.3m 布置，详见箱梁支架图（二）、（三）。



箱梁支架图一

4.2 支架计算书

4.2.1 支架构造情况说明

A、据附图可知整个支架由 40 根 $\phi 800$ 钢管支撑， $\phi 800$ 钢管竖向承载力最小为 $\pi \times (400^2 - 388^2) \times 145 = 4307 \times 10^3 \text{KN} = 430\text{T}$ ，故钢管承载力可不进行验算，钢管支承的地基按直径 110cm 考虑，故地基承载力为 $\pi \times 550^2 \times 0.7 = 665 \text{KN} = 66.5\text{T}$ ，满足支架钢管承载要求。

B、根据支架布置图可知，支架从上到下依次为：

- 1、第一层；横向布置 $8 \times 12\text{cm}$ 方木，间距 30cm，跨径 80cm；
- 2、第二层；纵向布置 $10^{\#}$ 工字钢，间距 80cm，跨径 150cm；
- 3、第三层；横向布置 32a 工字钢，间距 150cm，跨径 414cm；



4、第四层：纵向布置 32a 工字钢，间距不等除左腹局部位有所特殊外，其余位置间距为 414 cm，跨径 210cm。

4.2.2 荷载分布情况

方木以上为底模与钢筋砼和内模与人群等施工荷载，箱梁全部砼 1497m³按最不利为平均分布于 65m 桥长范围内，有：

$q_{\text{砼}}=1497/65/35$ (桥均宽 35m) $=0.66\text{m}^3/\text{m}^2$ ，钢筋砼按 26KN/m³计算，所以： $q_{\text{砼}}=0.66 \times 26=17.16\text{KN}/\text{m}^2$ ，模板系按 100 kg/m²即 1KN/m²，施工及人群荷载按 3.5KN/m²计，施工冲击系数取 1.2，安全系数取 1.2

有： $q=(17.16+1+3.5) \times 1.2 \times 1.2=31.2\text{KN}/\text{m}^2$

计算模式：箱梁支架为型钢和方木纵横布置，各层以上荷载均布，支架在纵横向形成框架结构，为简洁计算过程，支架各层各结构物按单跨简支计算即为最不利受力，若在该状况下计算各结构物受力安全，则支架为安全可靠，支架在墩身处用型钢与墩身环箍固接，支架最大高度 8m，可不必验算其纵横向稳定性。

1、方木受线荷载 $q=31.2 \times 0.3=9.36\text{KN}/\text{m}$

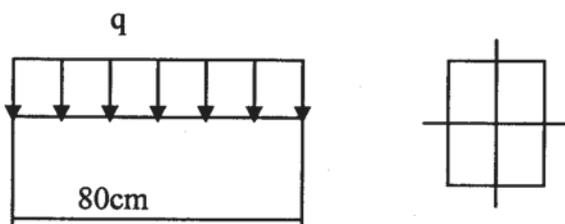
2、I₁₀[#]受线荷载 $q=(31.2+0.2) \times 0.8=25.12\text{KN}/\text{m}$

3、第三层 I_{32a} 受线荷载 $q=(31.2+0.2+0.14) \times 1.5=47.31\text{KN}/\text{m}$

4、底层 I_{32a} 受线荷载 $q=(31.2+0.2+0.14+0.32) \times 4.14=131.9\text{KN}/\text{m}$

4.2.3 支架各层结构物受力验算：

1)、方木受力验算：



已知： $q=9.36\text{KN}/\text{m}$ ， $W=bh^2/6=192000\text{mm}^3$ ， $I=bh^3/12=11520000\text{mm}^4$ ，

最小木材顺纹弯应力 $[\sigma]=9.5\text{MPa}$ ，顺纹剪应力 $[\tau]=1.2\text{MPa}$ ，弹性模量为 $E=8.5 \times 10^3$

有： $M=q l^2/8=9.36 \times 0.8^2/8=0.75\text{KN} \cdot \text{m}$

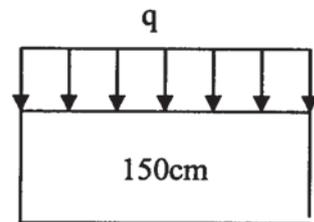
$\sigma=M/W=0.75 \times 10^6/192000=3.9\text{MPa} < [\sigma]$

$\tau=N/A=9.36 \times 0.8 \times 10^3/(80 \times 120)=0.78\text{MPa} < [\tau]$

$f_{\text{max}}=5q l^4/(384EI)=5 \times 9.36 \times 800^4/(384 \times 8.5 \times 10^3 \times 11520000)=0.51\text{mm}$

故：方木层布置合理

2)、第二层 I₁₀[#] 受力验算：



已知： $q=25.12\text{KN}/\text{m}$ ， $W=49 \times 10^3\text{mm}^3$ ， $I=245 \times 10^4\text{mm}^4$ ， $A=1433\text{m}^2$

A3 钢 $[\sigma]=181\text{MPa}$ ， $[\tau]=106\text{MPa}$ ， $E=2.1 \times 10^5$

有： $M=25.12 \times 1.5^2/8=7.065\text{KN} \cdot \text{m}$

$\sigma=7.065 \times 10^6/(49 \times 10^3)=144\text{MPa} < [\sigma]$

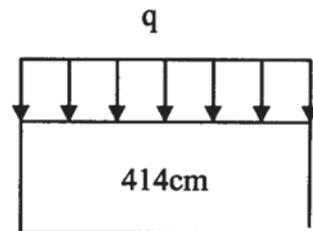
$\tau=25.12 \times 1.5 \times 10^3/1433=26.3\text{MPa} < [\tau]$

$f_{\text{max}}=5 \times 25.12 \times 1500^4/(384 \times 2.1 \times 10^5 \times 245 \times 10^4)=3.22\text{mm}$

故：I₁₀[#] 布置合理

3)、第三层 I_{32a} 受力验算：

已知： $q=47.3\text{KN}/\text{m}$ ， $W=692.5 \times 10^3\text{mm}^3$ ， $I=11080 \times 10^4\text{mm}^4$ ， $A=6712\text{m}^2$



有： $M=47.3 \times 4.14^2/8=101.4\text{KN} \cdot \text{m}$

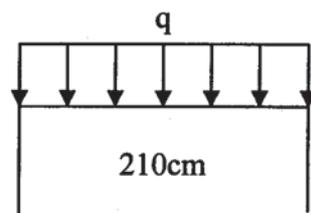
$\sigma=101.4 \times 10^6/(692.5 \times 10^3)=146\text{MPa} < [\sigma]$

$\tau=47.3 \times 4.14 \times 10^3/6712=29.2\text{MPa} < [\tau]$

$f_{\text{max}}=5 \times 47.3 \times 4140^4/(384 \times 2.1 \times 10^5 \times 11080 \times 10^4)=7.8\text{mm} < 4140/500=8.3\text{mm}$

故：第三层 I_{32a} 布置合理

4)、底层 I_{32a} 受力验算





已知: $q=131.9 \text{ KN/m}$, $W=692.5 \times 10^3 \text{ mm}^3$, $I=11080 \times 10^4 \text{ mm}^4$, $A=6712 \text{ m}^2$

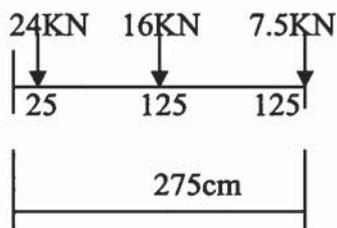
$$M=131.9 \times 2.1^2/8=72.71 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = 72.71 \times 10^6 / (692.5 \times 10^3) = 105 \text{ MPa} < [\sigma]$$

$$\tau = 131.9 \times 2.1 \times 10^3 / 6712 = 41.3 \text{ MPa} < [\tau]$$

$$f_{\max} = 5 \times 131.9 \times 2100^4 / (384 \times 2.1 \times 10^5 \times 11080 \times 10^4) = 1.44 \text{ mm}$$

5)、支架第三层悬臂受力验算:



已知: $W=692.5 \times 10^3 \text{ mm}^3$, $I=11080 \times 10^4 \text{ mm}^4$, $A=6712 \text{ m}^2$

$$M=7.5 \times 2.75 + 16 \times 1.5 + 24 \times 0.25 = 50.625$$

$$\sigma = 50.625 \times 10^6 / (692.5 \times 10^3) = 73 \text{ MPa} < [\sigma]$$

$$\tau = 47.5 \times 10^3 / 6712 = 7.08 \text{ MPa} < [\tau]$$

$$f_{\max} = \sum (pl^3/3EI) = (7.5 \times 2750^3 + 16 \times 1500^3 + 24 \times 250^3) / 3EI = 0.003 \text{ mm}$$

故:本箱梁支架安全可靠。

4.3 预压:

在安装好的平台上,进行加载预压,以便设置预拱度。根据现场条件,宜采用砂袋或水泥袋模仿上部构造静载进行预压。预压前对跨中及1/4、1/8跨支点头高程进行测量,预压一周时间后,再进行测量,观察及比较两次的测量值,并根据所得值进行顺桥向预拱度的设置,每一跨从中间向两边墩身处按抛物线对称布置,在最上层木枋下面垫以钢板进行预拱度的设置。

5 施工安全保证措施

1、经常对施工人员进行安全操作教育,强化安全意识;

2、施工现场的所有设备、设施、安全装置、工具、配件以及个人劳保用品等必须上班前和下班时进行检查,确保完好和使用安全;

3、施工人员必须正确佩戴安全帽;

4、施工场地内的一切电源、电路的安装拆除必须

由电工操作,电器必须严格接地接零和使用漏电保护器,用电分闸,电缆电线必须有防湿、防潮、防断等保护措施;

5、施工现场设专职安全检查员,在施工前和施工中应进行认真检查,发现问题及时处理,待消除隐患后再作业,对违章作业要坚决制止;

6、做好钢管地基处理工作。

6 质量保证措施

1、严格控制进场材料的质量,严禁不合格材料进入施工现场。

2、确保模板的强度、刚度和表面光洁度,以保证砼表面的质量。

3、对每道工序的参加人员,均须作详细的技术交底,未接受技术交底的人员不得上岗作业。

4、工程技术人员及质检员必须坚守现场,每道工序完成后,进行自检,然后接受现场监理工程师的检查,合格后方可进行下道工序作业。

5、砼浇筑时应加强支架、模板变形观测。

6、砼浇筑完成后要安排专人养生,并不得少于7天,不得有砼开裂现象发生。

7 应用

本桥满布式钢管支承施工,安全可靠、经济合理,取得了良好的效果。利用钢管把荷载均匀的分布在地基上,充分利用了现场地基承载,是满布式木支架的一种延伸应用;施工中用钢材比较多,加重了自身重量,安全系数过大,浪费了钢材;但结构稳定性得到了很好控制,经济方面考虑没有得到最优化的经济效益;根据已前成功浇筑的几座现浇桥的受力验算,安全系数及施工冲击系数取1.2足可满足施工要求。

此类桥梁上部构造施工也可采用万能(M、N型)杆件及扣件架管(满堂支架)两种方案施工,根据现场地基承载及实际模架情况,合理选用并优化施工方案。

综上所述,跨线桥现浇上部构造施工中,应根据现场实际情况选择并优化合理的施工方案,做到最高效的施工经济效益,并使结构达到稳定、可靠的要求。

参考文献

《施工设计图纸文件》、《钢结构设计手则》、《桥涵》、《公路桥涵施工技术规范》



浅谈连续箱梁设计及方案比较

毛汉涛¹ 毛晓焱²

1 湖北省交通规划设计院 2 湖北省随岳高速公路管理处

摘要: 连续箱梁在高速公路、城市立交桥中的应用越来越广泛,它优美的线性,灵活多变的造型,为公路建设增添了一道靓丽的风景线。文中结合实例介绍了连续箱梁的结构设计、主要特点以及技术经济分析。

关键词: 混凝土连续箱梁 特点 技术经济 优越性

1 概述

随着我国经济建设和现代交通事业的飞速发展,钢筋混凝土连续箱梁桥在城市高架与公路立交工程中得到广泛的应用。连续箱梁桥能够很好地适应桥位受地形、地物限制的需要。由于其结构线条平顺、流畅、明快、意境生动,能给人以美的享受。采用这样的桥梁结构设计,能使建筑美与环境美协调一致,符合人们的审美要求。因此各种形式的、较大规模的连续箱梁在高速公路及城市道路上不断出现,其线性越来越流畅、漂亮,其结构形式也在不断发生变化。

2 连续梁的主要特点是:

- (1) 结构形式美观,外形整齐,体系轻盈、飘逸。
- (2) 环境适应性强,采用独柱与双柱(或薄壁墩等)支撑,能方便地在各种斜交、平(缓和)曲线、超高段、跨径非连续变化等复杂条件下,实现较长的连续长度。
- (3) 施工方便,节省场地。
- (4) 桥梁接缝少,行车舒适。
- (5) 建筑高度低,节省投资。
- (6) 施工工艺简单,施工设备省。

3 构造特点:

3.1 跨径布置: 等截面连续箱梁可选用等跨及不等跨布置,长桥及顶推法施工的桥梁多采用等跨布置,当桥孔布置边孔如与中孔等跨则桥跨浪费较多时,可做成

边跨与中跨不等的形式,一般边跨与中跨比在0.7~1.0左右,若边跨与中跨比过小,会导致边支点反力偏小甚至负反力,设计中一定要注意。变截面连续箱梁一般都采用边跨与中跨不等跨形式,边跨与中跨比在0.6~0.8左右。

中小跨径预应力连续箱梁基本上都采用等截面形式,在一些对景观要求较高的桥梁(如跨线桥),也有采用变截面的形式,但与桥下被交道路的交角不宜过大(正交为宜),否则在一定视觉范围内,变截面形式会起负面效果,箱梁截面根据桥面宽度一般采用单箱单室、单箱多室、多箱单室、多箱多室的截面形式,目前在公路及城市桥梁中应用较多的是单箱单室(桥宽<18m)及单箱双室(桥宽<25m),单箱宽一般不宜超过10m,否则应设为多箱,等截面连续箱梁可采用直腹板或斜腹板形式,而变截面连续箱梁一般都采用直腹板形式。

3.2 腹板及厚度: 跨中腹板厚主要由通长钢束及腹板内各类普通钢筋的构造要求决定;支点处腹板厚应首先满足截面抗剪要求,除此之外尚应满足构造上的要求。中小跨径连续箱梁跨中腹板厚度一般取40~60cm,支点腹板厚度一般取60~80cm,腹板在支点与跨中间设置 $L/8 \sim L/5$ 过渡段。

3.3 顶底板厚度: 箱梁顶、底板中部厚度不应小于箱梁净跨径的 $1/30$,且不应小于200mm;同时其尺寸应满足预应力钢筋及各类普通钢筋的保护层要求;在满足计算和不配置钢束的前提下不宜大于25cm。



3.4 箱梁悬臂长度: 箱梁悬臂长度应结合箱梁总宽及箱室布置数量确定, 一般中小跨径连续箱梁不宜大于3m, 悬臂端部厚20cm, 箱梁翼缘悬臂根部厚度可取1/5~1/10的悬臂长度, 一般厚35~50cm, 悬臂长度大于2.5m应在箱梁顶板设置桥面板横向预应力。

3.5 横隔梁: 箱梁在各墩台支点处均应设置横梁, 内半径小于240m的弯箱梁应设置跨间横隔板, 其间距对于钢筋混凝土连续箱梁不应大于10m, 对于预应力箱梁需经结构分析确定。箱梁边支点横梁厚度一般取0.8~1.2m, 中支点横梁的厚度需根据是否独柱墩单支座、支座的具体位置计算确定, 应不小于1.2m, 并应满足相应构造要求。

4 设计示例简况

本项目位于湖北某高速公路的一个枢纽互通, 该跨线桥在主线, 跨匝道, 上构采用20+28+20m预应力钢筋混凝土连续箱梁, 下构桥台主要采用肋板式桥台, 钻孔灌注桩, 桥墩采用柱式桥墩。

5 结构与结构分析:

本桥梁高为1.5m, 左幅为单箱三室断面(变宽), 右幅为单箱双室断面(13.5m路幅), 下部结构为三柱墩、双柱墩, 基础为直径1.5m的钻孔灌注桩。全桥保持2.5m的大悬臂不变。

上部结构主要计算成果资料

5.1 技术标准

- 1) 桥跨布置: 20+28+20。
- 2) 设计车速: 120km/h
- 3) 桥面宽度: 半幅桥宽0.5m(防撞护栏)+12m(车行道)+1m(波形护栏)

5.2 主要材料及设计参数

C50混凝土(用于主梁)
弹性模量: 34500MPa
柔比: 1/5
轴心设计抗压强度: 22.4MPa
设计抗拉强度: 1.83MPa
热膨胀系数: 0.00001

5.3 计算方法

取右幅: 20+28+20m预应力混凝土连续箱梁。

总体静力计算采用平面杆系理论, 主梁为平面梁单元。总体计算根据桥梁施工流程划分结构计算阶段, 根据荷载组合要求的内容进行内力、应力、主梁极限承载力计算, 验算结构在施工阶段、运营阶段应力、主梁极限承载力及整体刚度是否符合规范要求。总体计算采用《桥梁博士V3.0》系列程序进行计算。

荷载标准

(1) 恒载

一期恒载: 包括主梁材料重量。混凝土容重取 25KN/m^3 , 主梁按实际断面计取重量。

二期恒载: 桥面防撞护栏、波形护栏及桥面铺装。经计算二期恒载取 45.25KN/m 。

(2) 活载

①计算荷载: 公路I级

汽车荷载多车道加载时的横向折减系数为: 按规范规定取两列车队: 1.00。

采用平面结构程序进行总体计算时, 汽车荷载的偏载增大系数取1.15

②验算荷载: 公路I级

按规范规定的基本组合、长期效应组合、短期效应组合验算结构极限承载力、各阶段正截面应力等。

③汽车制动力: 制动力的着力点在桥面上, 其值按桥规规定的方法计算。

④横向分布系数: 汽车荷载的横向分布系数为 $2 \times 1.00 \times 1.15 = 2.300$

(3) 温度力

①体系升温 19°C ; 体系降温 18°C

②梯度温度计算 T1 采用 14°C , T2 采用 5.5°C , A=300毫米。

5.4 计算结果

1) 数值符号规定

弯矩M: 以使单元下缘受拉为正, 单元上缘受拉为负

剪力Q: 以使单元产生顺时针转动为正, 反之为负

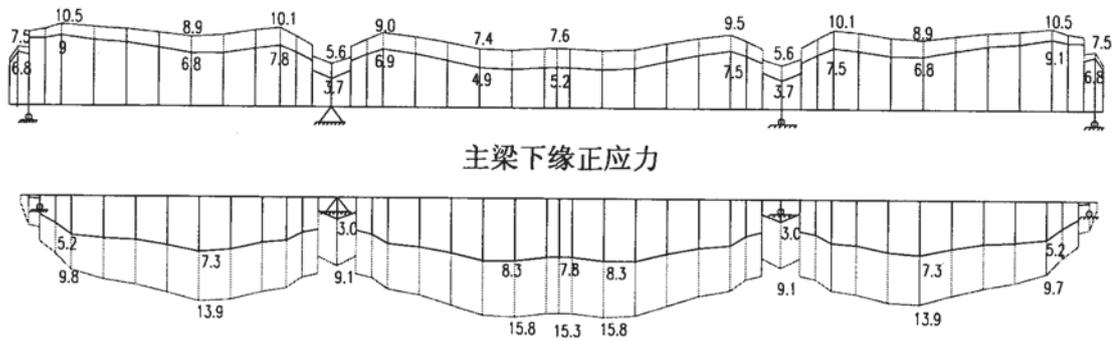
轴力N: 以单元受压为正, 受拉为负

应力: 以压应力为正, 拉应力为负

位移: 以向上为正, 向下为负

2) 主梁正应力图

主梁上缘正应力

图 1 主梁正应力图 (单位 kg/cm^2)

主梁全截面受压: 上缘最大应力 10.5MPa, 最小应力 3.7MPa; 下缘最大应力 15.8MPa, 最小应力 3.0MPa。

施工阶段构件在预加应力及构件重力作用下, 截面边缘混凝土的法向应力应符合下列规定:

C50 混凝土的最大容许压应力 $[R_a]=0.70 \times 32.4=22.68\text{MPa}$

最大容许拉应力 $[R_l]=0.70 \times 2.65=1.855\text{MPa}$

结论: 施工阶段主梁最大压应力、拉应力均能满足规范要求。

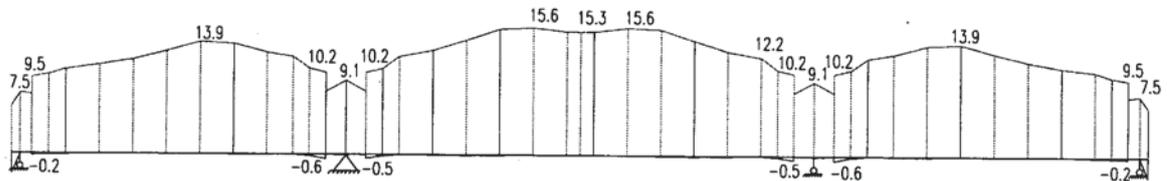
3) 主梁主应力

按规范第 6.3.3 条主应力为:

$$\sigma_{tp} = \frac{\sigma_{cx} + \sigma_{cy}}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_{cx} - \sigma_{cy}}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cx} + \sigma_{cy}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{cx} - \sigma_{cy}}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

根据上述公式算得主梁最大主拉应力和最大主压应力, 结果见下图。

图 2 主梁最大主拉、主压应力图 (单位 kg/cm^2)

计算结果表明, 不考虑主梁竖向预应力, 最大主拉应力为 -0.6MPa, 最大主压应力为 15.6MPa。《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004) 第 7.1.6 条规范: 混凝土的主压应力应符合下列要求:

$$\sigma_{cp} \leq 0.6f_{ck} = 0.6 \times 32.4 = 19.44\text{MPa}$$

$$\sigma_{tp} \leq 0.5f_{tk} = 0.5 \times 2.65 = 1.325\text{MPa}$$

结论: 由以上分析可知, 使用阶段箱梁的主拉应力和主压应力均小于规范的容许值。

4) 主梁极限承载力

现根据原结构的实际构造情况进行各截面抗弯极限承载力计算, 主梁截面抵抗正、负弯矩的截面抗力及最不利荷载弯矩图见下图。

图 3 主梁截面抵抗正、负弯矩的截面抗力及最不利荷载弯矩图 (单位 kg/cm^2)



主梁极限承载力(单位: t.m)

5) 主梁挠度满足《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》要求。

荷载作用下箱梁竖向最大向下位移为 3.9 毫米, 最大向上位移为 12.1 毫米, 位移幅值为 16 毫米, 验算挠度值为 $16 \times 1.425 = 22.8$ 毫米。根据《公桥规》第 6.5.3 条规定, 活载作用下跨中的最大挠度允许值为:

$L/600 = 28000/600 = 46.67$ 毫米(其中 L 为计算跨径)

结论: 主梁刚度满足规范要求。

6) 设计注意事项

为了保证设计质量, 在设计中应注意以下几个

方面的问题

- a、桥梁跨径布置和箱梁截面尺寸拟定;
- b、重视温度应力;
- c、重视箱梁结构非预应力钢筋的配置;
- d、纵向预应力布束方案与预应力储备。

6 技术经济分析

中小跨径钢筋混凝土连续箱梁在高速公路建设中无异有其优越性, 为了全面了解其技术经济特点。我就钢筋混凝土连续箱梁与预应力混凝土筒支板(梁)进行了全面的技术经济比较。

比较内容	PC	RC
结构体系	全连续箱梁、预应力	简支、连续混和, 预应力
结构形式	大悬臂箱梁配双(三)柱式墩	小悬臂板配双柱式墩
建筑高度	1.5m, 全桥一致	0.75m, 0.9m 不一致
施工工艺、方案	支架现浇, 无预应力工艺	需预应力及较大型的起吊设备
施工设备	不需预应力及较大型起吊设备	需预应力及较大型起吊设备
施工临时用地	不需预制、吊运场地, 临时用地少	设预制场, 临时用地多
施工周期	分联分段流水作业, 效果较好	部分预制, 平行作业, 工期可能缩短
使用效果	桥梁接缝少, 行车舒适安全	接缝多, 行车舒适性差, 效果欠佳
基价	1	1.06

从比较结果可以看出, 钢筋混凝土连续箱梁无论是在技术上, 还是在经济上以及在美观与行车舒适方面都具有一定的优越性。

7 结语

中小跨径预应力混凝土连续梁桥目前在结构设计、施工工艺上都已较为成熟, 并且不断发展完善, 在桥梁建设中也更加应用普遍。通过广大设计人员在工作中不断总结, 改进设计, 循序渐进, 勇于创新, 相信会有更多的桥梁精品涌现出来, 使人们的出行更

加方便快捷。

参考文献

- [1] 《公路工程技术标准》 (JTJ B01-2003)
- [2] 《公路桥涵设计通用规范》 (JTJ D60-2004)
- [3] 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 (JTJ D62-2004)
- [4] 《公路工程抗震设计规范》 (JTJ 044-89)
- [5] 《公路桥涵施工技术规范》 (JTJ 041-2000)



浅谈高速公路旧桥扩宽工程设计 及施工前期的工程管理

赵群威¹ 綦 澎¹ 杨 力²

1 湖北省黄黄高速公路管理处 2 湖北省京珠高速公路管理处

摘 要: 高速公路改扩建内容涉及面广, 公众影响大, 其难度并不亚于新建高速公路, 而高速公路旧桥改造项目更是改扩建工程中相对复杂的内容。本文通过分析正在进行的湖北省黄(石)黄(梅)高速公路赤东湖中桥扩宽工程为例, 提出旧桥扩宽项目设计阶段及施工前期准备阶段的重点工程管控内容。

关键词: 高速公路 旧桥扩宽 设计 施工前期

我国正处于经济飞速发展的阶段, 人民生活水平不断提高, 一些按照旧标准设计, 通车运营较长的高速公路现有车流量已经超过建设时期的远景规划, 从而无法提供优质的出行服务。在这些通车年限较长的高速公路上, 日常最容易造成堵车的是车辆相对集中的重点路段、收费站口及服务区等。因此, 在不具备整条高速公路进行扩宽的条件下, 部分路段进行改扩建, 是有效解决高速公路拥堵问题的方法。

黄(石)黄(梅)高速公路是湖北省境内通车较早的高速公路之一。全线全长 142 公里, 于 2000 年元月正式贯通。该高速公路自开通运营以来, 日夜车流如水, 连续 10 余年车流量都呈现递增态势, 并已趋于饱和, 致使车辆拥堵时有发生。黄黄高速公路在路网规划上目前不具备全线扩宽的条件, 所以进行重点路段改扩建不仅是有必要, 而且是非常紧迫的, 桥梁扩宽则是改扩建工程的重点、难点。下面以黄黄高速公路赤东湖中桥的扩宽建设为例, 通过必要性、技术难点分析等, 谈谈在该旧桥扩宽的设计阶段及施工前期阶段如何进行管控。

1 高速公路旧桥扩宽面临的问题及技术难点

分析:

黄黄高速公路(编号 G50)赤东湖中桥位于湖北省黄冈市蕲春县, 桩号 K756+400, 跨越 205 省道, 是进出黄黄高速公路二里湖服务区的枢纽。由于二里湖服务区是鄂东片区效益最好的服务区, 基本上 24 小时全天候超负荷运转, 致使服务区前后两公里成了黄黄高速公路最容易发生车辆拥堵的路段之一。因此, 该路段改扩建非常有必要, 而赤东湖中桥作为该路段的枢纽, 则是整个改扩建工程的控制性工程。

因此, 我们来分析一下高速公路旧桥扩宽工程面临的主要问题:

高速公路旧桥加宽工程由于新老桥两部分的建设时间跨度较长, 面临的问题主要包括老桥部分的损坏、新桥部分由于设计标准变化引起设计认知方面的不足、新老桥部分衔接部位的处置等等。黄黄高速公路建于上个世纪 90 年代, 通车 10 多年来一直超负荷运营。10 多年来, 桥梁的设计方法和设计标准在不断的的发展和变化, 按照旧的设计规范, 无论是旧桥的桥梁结构形式、构件的施工方式、桥梁截面形式等, 与现行规范均有或多或少的差异, 因此出现了依据旧规范



设计的旧桥部分如何与依据新规范设计的扩宽部分的衔接方面的问题。

此外,旧桥部分经过10余年的使用,在车流量不断加大、重载车不断增多的情况下,旧桥部分超负荷使用。另外,还有交通碰撞事故,环境的恶化,化学腐蚀以及周边出现不均匀沉降等,都会使旧桥产生损坏,承载能力下降,与刚刚建成时的状态有很大差别(如下图)。



图为即将进行扩宽施工的赤东湖中桥,我们可以清晰看到薄壁桥墩上被来往车辆碰撞的痕迹。

由于老桥部分的建设标准落后,工程实体受到损坏,致使各项功能降低。而新桥部分依据新标准建设,建成后的工程实体处于较理想状态。因此,新老桥两部分如何衔接是旧桥加宽工程面临的最主要问题。主要表现为桥梁加宽改建后,新旧主梁之间存在纵向收缩变位差,连接后新梁的收缩必然引起新、旧梁的弯曲变形。新、旧梁中的收缩应力又使混凝土发生徐变,从而引起新、旧梁中的混凝土应力重分布。改造后的桥梁混凝土收缩徐变效应会使新梁产生纵向拉应力,混凝土的收缩变形可能会很大,若产生的应力超过混凝土的抗拉强度会引起主梁横向开裂。由于旧梁对新梁收缩的约束作用,在新、旧混凝土梁之间的连接处也会产生较大的剪应力,若超过混凝土及钢筋的抗剪强度,会在连接处出现纵向裂缝,从而影响加宽后整个桥梁的安全性和耐久性。

2 高速公路旧桥扩宽设计阶段的管控

2.1 旧桥加宽设计前的注意事项

首先,在选用加宽设计方案时,必须先考虑耗费少、工期短,不中断交通、技术上可行,有较好耐久性等方面的要求。其次,选择旧桥加宽方式时必须考虑旧桥现状、承载能力减弱的程度以及日后交通量。如果旧桥已经平稳使用了10余年,旧桥的结构形式是稳固的,那桥梁加宽工程一般以沿用原结构形式为原则,只有在较复杂的情况下,才可考虑更改结构形式。再次是如果旧桥确实存在设计上的问题,则必须考虑在新桥加宽度更新设计理念。

2.2 旧桥扩宽设计方法简述

目前旧桥扩宽的基本方法一般包括:

2.2.1 桥梁边侧增设钢筋混凝土悬臂挑梁或增设边梁或边拱,即:“上构连接,共用下构”。这种方法的优点是施工简便,不必扩宽桥墩,加固工作量小,但缺点是旧桥桥墩、桥台及基础必须完好,能够满足扩宽甚至是提载的要求。

2.2.2 旧桥单侧或双侧增加基础、桥墩台及梁板、桥面铺装等,即:“上构下构均连接或上构连接下构不连接”。这种方法主要针对使用年限长,已经达到设计负荷没有提载空间的旧桥。但是这种方法面临最大的难题就是新旧桥部分搭接的处置问题。

2.2.3 新桥部分和旧桥部分按照独立桥梁进行设计,即:“上构下构均不连接”。这种扩宽方法适合旧桥已成为交通“瓶颈”,但是扩宽施工中不能中断交通的旧桥。可在旧桥的一侧或者两侧按照独立桥梁进行设计,建成相对独立的两个体系。

综上所述,要避免旧桥部分与新桥部分的搭接问题,较好的办法是第三种。

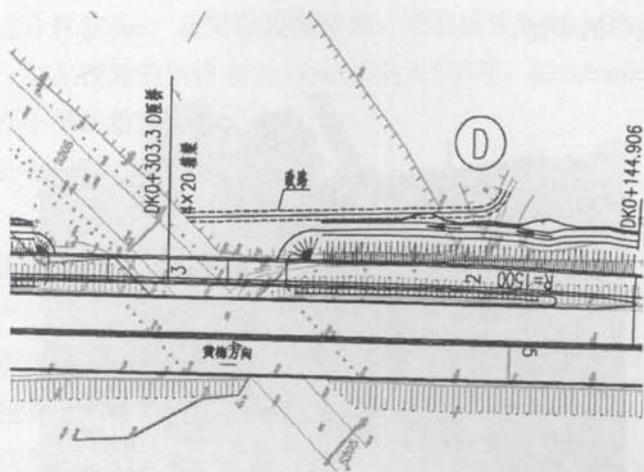
2.3 本项目旧桥部分的技术状况分析及设计理念

本项目赤东湖中桥旧桥部分的设计荷载为汽超20,挂120,桥面宽度为24.5米。桥梁上构采用预应力钢筋混凝土空心板梁,下构采用柱式桥台、薄壁墩,基础采用扩大基础和钻孔灌注桩基础。

按照该路段改扩建工程的线性,赤东湖中桥加宽为单侧扩宽。在设计方法选择上,本项目改变了整体



式桥梁板的设计理念,结合赤东湖中桥的实际地形条件,提出将原有旧桥扩宽部分做成分离式断面。即做相对独立,桥梁部分完全断开的“新桥”,高速公路主线部分的新老部分,只需要在引桥处的路基位置做好搭接即可。经过对二里湖服务区前后两公里的线性走向进行反复分析,考虑到满足各类技术指标等问题的基础上,认为把赤东湖中桥扩宽部分做成分离式断面的设计理念是完全可行的。这样一来,既解决了新旧主梁之间接缝处理的技术难题,又解决了新旧桥梁部分的差异沉降问题。如下图所示:



赤东湖中桥扩宽设计方案采用新老桥“分离式”的设计方案,老桥部分和新桥部分成为完全独立的两部分,从而避免了新老桥搭接处的处置难题。

本项目设计理念为“上构下构均不连接”,因此新、旧桥部分各自受力明确、互不影响,避免了新老桥搭接处置的技术难题,降低了施工难度。原赤东湖中桥与新桥部分之间最大宽度为60cm,不仅没有桥面沥青混凝土铺装层摊铺问题,旧桥部分也不用从新考虑标线及标志标牌等等。

2.4 新桥部分的技术分析与评价

2.4.1 设计规范的采用。由于新旧桥不存在搭接问题,在新桥设计中除了主线路基接缝处考虑主线的影响外,桥梁上构与下构设计采用的规范可以不考虑旧桥的影响。在设计中采用的规范可以是现行的技术规范。如:04版的《公路钢筋混凝土及预应力混凝土

桥涵设计规范》、07版的《公路桥涵地基与基础设计规范》等等。

2.4.2 本项目设计技术标准及主要材料选用。本项目采用荷载等级为公路—I级;扩宽部分的全桥面宽度8.5m,桥面净宽度为7.5m;地震动峰值加速度系数 ≤ 0.05 ;设计基本风压350Pa;竖曲线半径为2169m;桥面横坡为单向2%。其中预制空心板、封锚端、现浇连续段、铰缝和桥面现浇层均采用C50混凝土;封端混凝土采用C40混凝土;桥面铺装采用沥青混凝土。普通钢筋采用HRB335钢筋;预应力钢筋采用抗拉强度标准值 $f_{pk}=1860\text{MPa}$,公称直径 $d=15.24\text{mm}$ 的低松弛高强度钢绞线。伸缩缝采用D80伸缩缝,桥台采用四氟滑板橡胶支座,连续墩采用普通橡胶支座。

2.4.3 新桥部分的构造。赤东湖中桥扩宽部分的桥梁跨径与旧桥一致,均为 4×20 米,全长86.08米。上部构造采用预应力混凝土空心板,结构体系为先简支后结构连续;下部构造按径向布置,桥台采用肋板式桥台配桩基础,桥墩采用柱式桥墩配桩基础。上部空心板为等高断面,边梁顶宽174.5cm,底宽124cm,悬臂长50.5cm;中梁宽124cm,铰缝宽1cm,共6片梁。桥墩为双柱墩,柱径 $\phi 1.3$ 米,桥墩基础采用钻孔灌注桩基础,桩径1.5m。桥台采用肋板式桥台,钻孔灌注桩基础。

综上所述,新旧桥上构与下构均断开的设计方案,在设计上消除了新旧桥之间的影响,简化了施工程序,避免了新旧桥连接的技术问题。但是,在汽车活载作用下,两桥主梁产生不均衡挠度以及新桥大于旧桥的后期沉降,可能会造成连接部位沥青铺装层破坏形成纵向裂缝,影响行车舒适性、安全性和桥面外观。虽然该项目扩宽部分与主线连接部位在主线路基上,离赤东湖中桥有一段距离,但是在后期养护上一定要引起重视。

3 旧桥扩宽施工前期准备阶段的管控

3.1 放线与控制点复核



与新建一座桥梁相比,旧桥改造工程存在新旧桥建设时间跨度长、差异沉降、原始地形地貌遭受破坏等实际情况,因此旧桥改造的测量放线难度大于建设一座新桥。尽管本项目新桥部分与赤东湖中桥完全断开,但是高速公路建设时期的导线控制点绝大多数已经损毁,相对点受高速公路使用过程中的各种干扰发生了偏移,因此新桥部分的测量工作更要复杂,要求更为严格,而测量放样中最基础的工作就是控制点的选择。

在桥梁的施工阶段,控制点是放样的基础依据,应在桥跨两边建立若干。这些控制基点除用于施工外,也可作为以后变形观测的高程基准点。一般新建一座桥,控制点布设的数量与精度都会视桥跨、桥型而异。但是随着高速公路建成通车并投入使用,绝大多数加密点甚至是导线点都会随后期的人为活动而破坏。等到桥梁需要改造的时候,找到能使用的控制点非常困难,即使是受保护的永久性控制点,但难以保证距离施工现场较近,或可视条件好。因此,有的施工单位甚至是设计单位,就会找相对点,使用相对坐标。如采用相对点的坐标控制体系来放样,因车辆荷载、环境变换、人为扰动甚至是温度的波动,都会影响结果。往往放样的结果是非常不准确的,这是工程实施中是绝对不允许的。

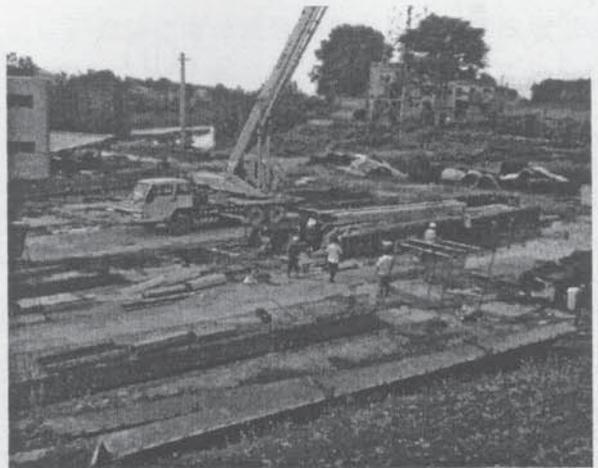
本项目的做法是积极与当地土地管理部门联系,聘请专业的测绘机构由高级控制点向施工现场引控制点 6 个,控制点等级为 C1 级,并由这些控制点再进行加密,以指导施工放样。

3.2 试验室与梁板预制场地的选择

旧桥改造项目的施工标段里程短,投资金额少,单独建试验室显得浪费,但试验室又不可能不设置,最好的办法选择外委。可以委托附近较大的施工标段,也可以委托当地符合资质的质监部门。

同样,旧桥改造项目与建设时期新建项目相比,无论是社会的关注度和支持度,都远不如建设时期,

而且还需要考虑改造工程对高速公路正常运营的影响等等。因此梁板预制场地的选择,既要考虑方便施工,又要考虑对高速公路正常运营的影响,还要考虑临时用地费用等等。本项目梁板预制场选择在距离施工地点约 4 公里处,蕲漕公路旁一个废弃的工厂空地。该空地不仅离施工地点近,梁板吊运也可以直接通过蕲漕公路运输至施工地点,而且没有对当地农户造成干扰,也没有附着物补偿。此外,该空地已废弃多年,空地所有权单位也愿意出租赚取费用,这个费用与租用临时用地,赔偿附着物相比相当低,这是一个“双赢”的举措。



梁场选择在距离施工现场仅四公里的废弃工厂场区内,紧邻国道,交通便捷。

3.3 扩宽工程实施前的保通方案报批

高速公路旧桥扩宽必须是在不中断交通的前提下进行的。因此,制定科学合理的交通保障措施是工程顺利实施的必要保证。因此必须在桥梁扩宽工程施工前制定科学严谨的工程保通方案。一是切实制定可行的改扩建工程保通方案,明确规定封闭的路线里程,封闭时间,以及封闭期间社会车辆的行驶路线,施工车辆的行驶路线等等,务必做到互不打搅。二是要积极联系相关管理单位,积极主动到高速公路交警大队,路政执法大队等管理部门办理相关审批手续,争取社会各界支持。三是要在正式施工前至少 20 天,在公众媒体上发布封闭施工的信息,并确保按期恢复交通,



以争取受影响的社会人员的谅解。

3.4 在设计技术交底中必须明确的内容以及施工控制要点

本项目在施工前,多次组织设计交底、施工方案审查、施工组织设计审查等工作,确定了一些施工重点控制内容,主要包括:

3.4.1 预制空心板与桥面现浇层的处置

预制板与桥面现浇层由于龄期差别容易产生过大收缩差,一方面为了防止收缩,另一方面为避免预制板上拱过大,要求存梁期不超过90d,若累计上拱值超过计算值8mm,应采取控制措施。空心板预制时,按1m一道在铰缝的侧模嵌上500mm长的 $\Phi 6$ 钢筋,形成6mm凹凸不平的粗糙面。

3.4.2 预应力工艺注意事项

预应力管道的位置必须严格按照设计定位并用定位钢筋固定,定位钢筋与空心板腹板箍筋点焊连接,严防错位和管道下垂,如果管道与钢筋发生碰撞,应保证管道位置不变而适当调整钢筋的位置。浇注前应检查波纹管是否密封,防止浇注混凝土时阻塞管道,浇筑完后派专人检查管道。

预制空心板预应力钢束必须待混凝土抗压强度达到设计混凝土强度等级的85%以后,且混凝土龄期不小于7d,方可张拉。施工单位在条件具备时应适当增加龄期,提高混凝土弹性模量,减少反拱度。

施加预应力必须采用张拉力与引伸量双控,当预应力钢束张拉达到设计张拉力时,实际引伸量值与理论引伸量值的误差应控制在 $\pm 6\%$ 以内。实际引伸量值应扣除钢束的非弹性变形影响。孔道压浆应采用C50水泥浆,要求压浆饱满。

3.4.3 封锚端混凝土浇注的注意事项

封锚端混凝土浇注前必须将预制板端部混凝土结合面浮浆清凿干净,才能浇注新混凝土,预制板连续端不封锚。

3.5.4 现浇连续段处的注意事项

现浇连续段处的预制空心板、桥面板内纵向钢筋应保证其搭接长度和焊接质量。与相邻跨连续的预制空心板端部,必须将浮浆、油污清洗干净并凿毛,以保证新老混凝土的结合牢固。

4 结束语。

通过对黄黄高速公路赤东湖中桥的设计阶段和施工前期阶段的严格控制,为正式施工奠定了良好的基础。目前各项指标受控,技术状况良好。本项目设计阶段与施工前期准备阶段管控的成功经验,对确保高速公路旧桥扩宽工程质量、进度、投资、安全等目标有明显的效果,为提高高速公路改扩建工程建设水平提供了成功经验。

参考文献

- [1]《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范(JTJ023—85)》人民交通出版社 1985
- [2]《桥梁加固与改造》蒙云 重庆交通学院出版社 2004
- [3]《考虑施工交通组织的桥梁改扩建方案设计》张世平 中外公路 2008.2
- [4]《旧桥加宽加固改造利用技术研究》杨宝林 2009
- [5]《黄黄高速公路二里湖服务区改扩建工程五标保通方案》黄黄高速公路管理处 2012



桥梁 T 构预应力加固方法与应用研究

李凡雄¹ 褚莹莹¹ 陈运钦²

1 湖北省交通规划设计院 2 潜江市公路管理局

摘 要:本文介绍了 T 形刚构桥的使用现状及常用的加固方法,提出了有粘结扁锚预应力加固方案,并利用有限元仿真软件桥梁博士 3.0 对 318 东荆河大桥主桥 T 构加挂梁结构的此种加固方案进行了承载力和正常使用状态的分析 and 计算。结果表明:预应力加固与普通钢筋进行桥面铺装加固相比,可大大改善结构的使用性能,减小挠度变形甚至引起梁体上拱,还可以控制梁体裂缝扩展,增加变截面工字梁梁体耐久性,提高受力和使用安全性能。

关键词:T 形刚构 预应力加固 应用研究

1 前言

桥梁的承载能力与通过的车辆荷载是桥梁与运输的主要矛盾,一方面,上世纪六、七十年代修建的荷载等级较低桥梁,主要基于当时的交通量以及其它各方面的发展规划的。这些公路桥梁已经运营了几十年,而且仍在继续使用。许多旧桥由于年久失修,原设计标准低,已不能满足现行交通量与车载重量等要求,正逐渐成为病桥、危桥,需要加固维修,以满足新时期交通运输的要求。对已有桥梁结构提出与设计不同的使用要求,须对桥梁结构进行改造加固。另一方面,对于大量的六七十年代前建造的桥梁结构,经过长期的使用,由于材料的自然老化、车辆荷载的变化与增加、不利的环境影响、养护维修的欠缺以及设计施工缺陷,一部分桥梁不可避免地产生各种结构损伤,导致结构的承载能力和耐久性降低,不能满足正常使用的要求,须进行补强加固。

2 T 构加挂梁桥梁结构的现状

钢筋混凝土 T 构桥具有施工受力状态与成桥受力状态相一致,具有悬臂梁的特点,T 构的悬臂系用装配式倒 T 梁加微弯板组合箱形截面:倒 T 悬臂梁的下翼缘混凝土受压,悬臂梁钢筋骨架的上层所配钢筋受拉。

但在几十年的使用过程中,由于桥面接缝多、交

通量增大、原设计技术等级低、结构的损害和老化等原因,对主桥的 T 构部分造成了严重的病害。通过对荆州地区多座桥梁的实地调查,以及对其他地区同类型桥梁检测的了解,总结出预应力混凝土 T 形刚构桥的病害主要有以下几种类型:

2.1 梁体裂缝。

由于钢筋混凝土本身的受力特性以及承载过大或配筋不足,促使 T 构顶部梁体出现弯曲裂缝,且由于桥面系严重破损,桥面处出现坑槽,雨水渗入梁体,加快钢筋锈蚀速度,影响桥梁耐久性,对桥梁结构安全构成安全隐患。

2.2 T 构组合箱梁积水。

由于桥面裂缝渗水和排水管破坏漏水,造成箱梁的封闭处理效果欠佳,雨水仍然能从微弯板接缝渗入箱梁,而箱梁部分排水孔堵塞,使箱梁积聚雨水。积水的位置主要在悬竹部分靠近桥墩位置。装有积水的箱梁加快钢筋锈蚀的速度,对桥梁结构安全性及耐久性构成较大威胁。

2.3 T 构悬臂端点下挠。

由于挂梁接缝的破坏引起的跳车等,使各个 T 构梁的悬臂端点下挠幅度较大,且下沉量有不断增加的趋势,桥面线不平顺对桥梁结构安全构成威胁。



3 主桥 T 构加固方法

本文以具有代表性的 318 国道东荆河大桥为例对主桥 T 构及引桥工字梁进行加固分析,进而提出一整套该类型桥梁的加固措施。

东荆河大桥在潜江市以西约 5 公里处跨越东荆河,是湖北省汉(口)沙(市)公路干线上的一座重要桥

梁,大桥全长 1098m。其孔径布置为 $13 \times 22.2\text{m} + 31.9\text{m} + 47.00\text{m} \times 5 + 31.9\text{m} + 23 \times 22.2\text{m}$,主孔采用钢筋混凝土 T 构带挂梁,桥面净宽为 $7.00\text{m} + 2 \times 1.00\text{m}$ 由原省公路局第三测量队勘察设计。大桥设计荷载汽-26 级,拖-60。1969 年 10 月 10 日开工,1970 年 6 月 1 日建成。

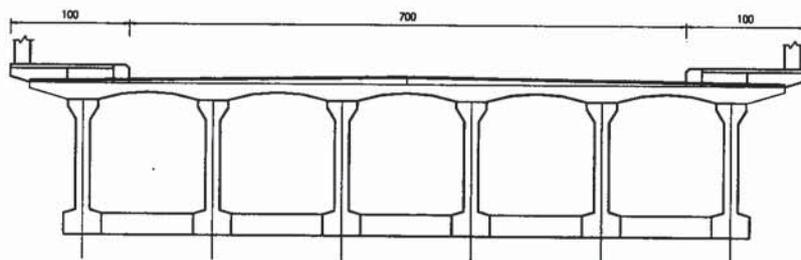


图 1 T 构横断面

经综合考虑,确定采用体内有粘结预应力混合加固方案:在桥面铺装层内布置有粘结预应力束,使加强的预应力束重心向上移至桥面,可获得较大的预应力弯矩。具体加固设计为:

(1) 去掉原有桥面铺装、栏杆、人行道系,重新制作,并且桥面铺装与人行道缘石一起整体现浇,形成 U 型截面的整体现浇层,其目的是提高桥面整体刚度,并提高主梁的承载能力。

(2) 在 T 构变截面工字梁顶部,桥面铺装层下布置

预应力,为解决预应力的锚固问题,拟采用扁锚预应力,在锚固端对预应力稍做弯曲,在不破坏工字梁钢筋的前提下,将扁锚放置在工字梁梁端,且采用一端张拉。预应力钢束采用美国 ASTM A416-97 标准,高强低松弛 270 级钢绞线 $\phi^15.24-5$,单根钢绞线直径 15.24mm,公称面积 140mm^2 ,标准强度 $R_y=1860\text{MPa}$, $E_s=1.95 \times 10^5\text{MPa}$ 。张拉端锚下控制应力 $\sigma_k=1100\text{MPa}$ 。预应力布置如图 2。

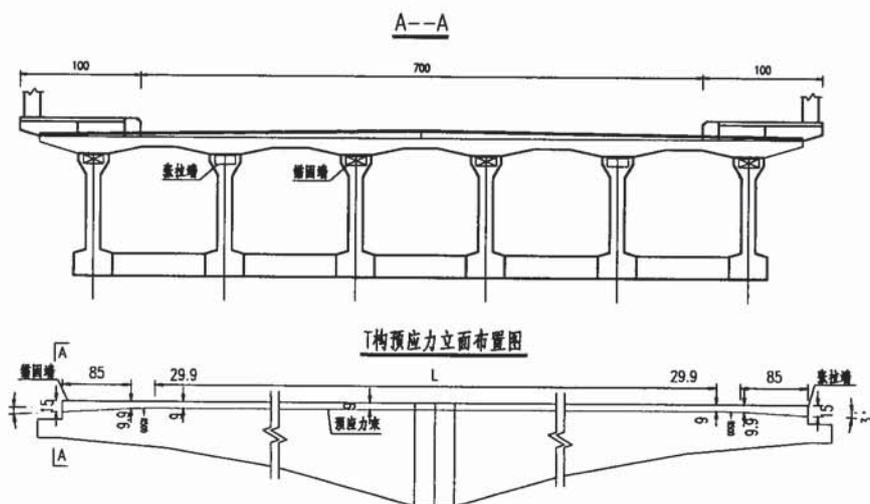


图 2 T 构预应力布置图



(3) 为了使桥面铺装层可靠地传递张拉力, 在锚前布置抗剪螺栓与桥面铺装层焊接钢筋网连接成为整体。

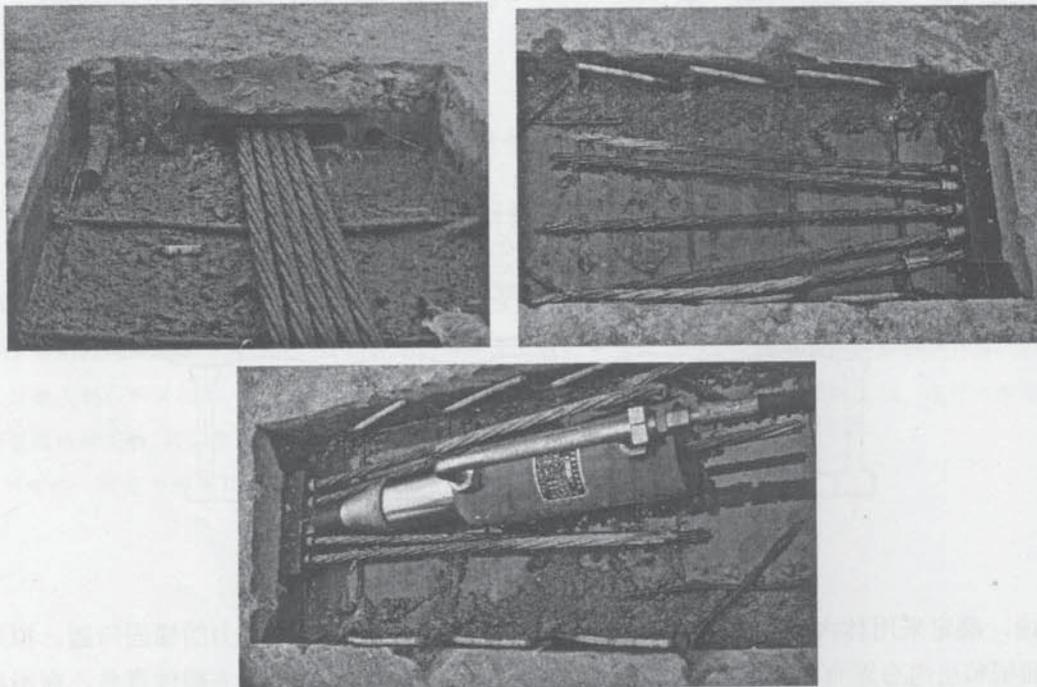


图 3 加固 T 构预应力

4 主桥 T 构加固方案计算分析

4.1 概述

4.1.1 计算分析依据

- (1) 交通部《公路桥涵设计通用规范》JTJ021-89;
- (2) 交通部《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTJ023-85。
- (3) 东荆河大桥竣工图纸

本桥选用《桥梁博士》V3.0 版进行结构分析和内力计算

4.1.2 材料属性

依据现场检测结果, 近似取原桥混凝土标号为 40 号。相应的混凝土的弹性模量 $E_c=3.00 \times 10^4$ MPa, 泊松比 $\nu_c=0.167$, 温度线膨胀系数 $\alpha=1.0 \times 10^{-5}$ 。钢筋混

凝土重力密度: $\gamma=26$ kN/m³。钢筋抗拉强度设计值 $R_g=280$ MPa。

4.1.3 结构模型

取一片工字梁对主桥部分进行承载能力及使用状态下的计算, 由于 T 构变截面工字梁顶部搁置微弯板形成桥面, 且横隔板薄弱, 造成横向联系很差, 偏安全考虑采用杠杆法计算横向分布系数为 0.5。

图 4 T 构计算模型中 1-16, 49-64 号单元为挂梁, 计算长度 14.67 m; 17-48 为 T 构单元, 计算长度 30.8 m。边界条件为: 为简化计算, 未模拟桥墩柱, 直接考虑墩顶固结; 挂梁与 T 构之间采用主从约束, 且只考虑竖直方向位移约束, 水平位移和转角不做考虑。

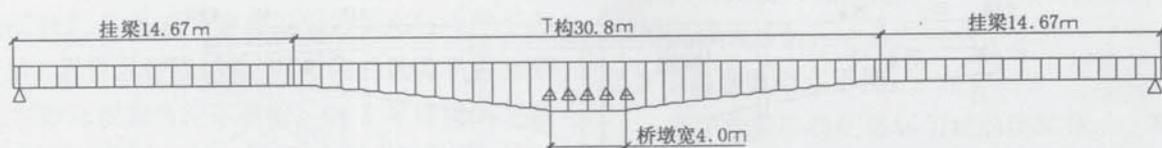


图 4 T 构计算几何模型



由于该类桥梁主桥 T 构的施工过程, 每片变截面工字梁均为单独施工, 在底板上, 两片工字梁间留有 40cm 间距, 待工字梁安装完毕后, 梁上部搭接微弯板形成桥面, 下部 40cm 间距采用湿接头的方式, 由此形成组合式箱行截面。根据此施工过程, 在软件计算中, 工字梁截面采用图 5 的倒 T 形式。

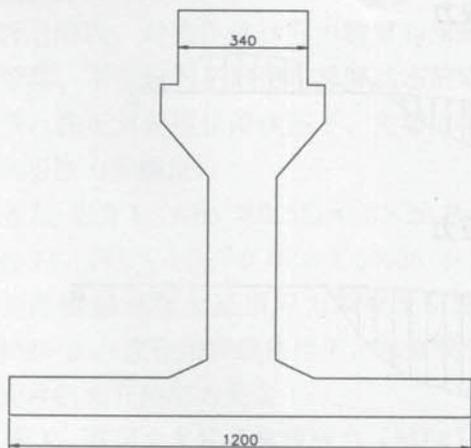


图 5 T 构截面形式

4.1.4 计算荷载

恒载有: 微弯板 4.4 kN/m, 10cm 桥面铺装 4.2 kN/m。

汽车荷载按汽-15 挂-80 级加载, 人群荷载取 3.5 kN/m²。

由于结构属于静定结构, 所以不记温度变化引起的内力。

经过多年的运营使用, 不考虑混凝土的收缩。

4.2 主桥 T 构计算结果

参照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计

规范》(JTJ023-85) 第 4.1.2 条进行内力组合。在桥梁博士中, 荷载组合分为承载能力极限状态荷载组合 I-III 以及正常使用极限状态荷载组合 I-VI (包括施工阶段荷载组合 V)。

其中, 承载能力极限状态的荷载组合 I-III 是根据公路桥规 JTJ023-89 第 4.1.2 条来进行的 (不计预加应力的效应并考虑荷载的提高系数)。根据规范乘以相应的荷载安全系数。

正常使用极限状态的荷载组合是根据公路桥规 JTJ021-89 第 2.1.2 条进行的。不需乘以荷载安全系数。

应该注意的是, 对于正常使用极限状态的内力组合, 预应力作为外荷载, 其在结构内产生的内力将参与内力组合; 而对于承载能力极限状态的内力组合, 预应力不作为外荷载, 而将预应力钢束是为结构的组成部分提供结构抗力。

现给出 T 构加挂梁的承载能力极限组合 I, 以及正常使用极限状态 (不需乘以荷载安全系数) 的荷载组合 II、III 的内力等。

其中, 组合 I: 恒载 (包括预应力) + 活载 (汽车、人群)

组合 II: 恒载 (包括预应力) + 活载 (汽车、人群) + 温度 (梁、墩升温)

组合 III: 恒载 (包括预应力) + 活载 (挂车)

4.2.1 承载力计算结果

下图 6、7 分别给出了 T 构加挂梁各荷载组合下抗力 (红色) 及抗力对应的的内力图 (黑色)。

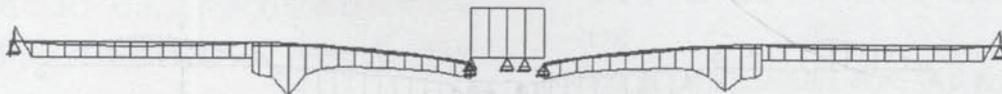


图 6 主梁最大抗力 (红色) 及最大抗力对应的的内力图 (黑色)

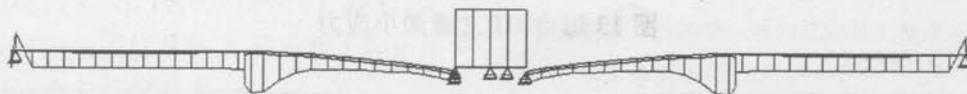


图 7 主梁最小抗力 (红色) 及最小抗力对应的的内力图 (黑色)

由图可知, 抗力值大于其对应的的内力值, 主梁的极限强度满足规范要求。

4.2.2 正常使用荷载内力计算结果

由于 T 构顶部加固前裂缝已经形成, 所以在加固计



算中, T 构作为部分预应力 B 类构件来计算, 在桥梁博士 3.0 中, 部分预应力单元会先按 A 类构件进行计算, 当应

力等不满足 A 类构件要求时, 会自动转入 B 类构件进行计算, 此时所计算出的拉应力实际为名义拉应力。



图 8 组合 II 上缘最大应力

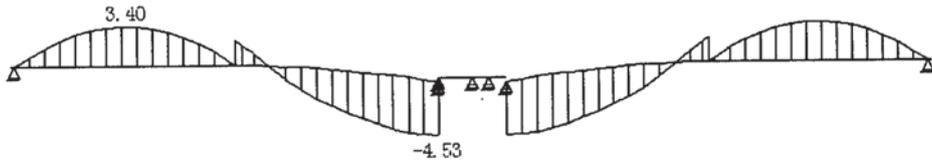


图 9 组合 II 上缘最小应力

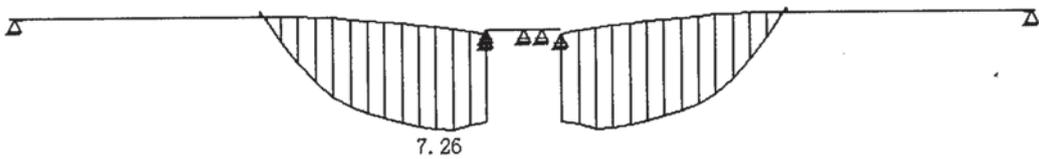


图 10 组合 II 下缘最大应力

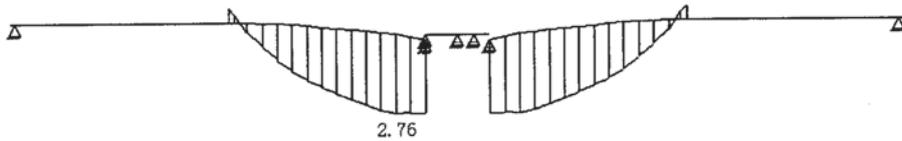


图 11 组合 II 下缘最小应力



图 12 组合 III 上缘最大应力

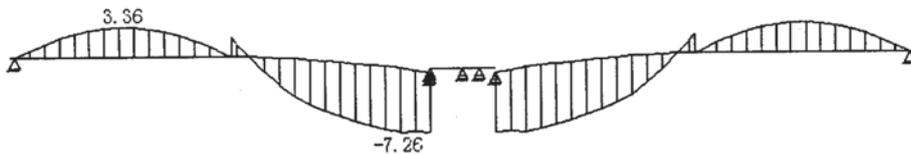


图 13 组合 III 上缘最小应力

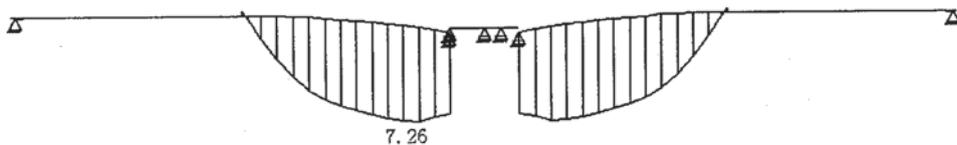


图 14 组合 III 下缘最大应力

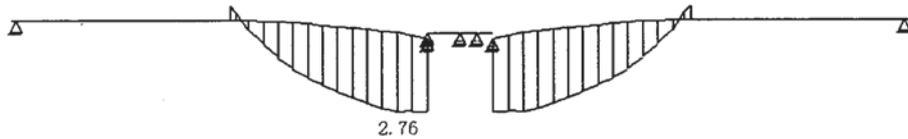


图 15 组合 III 下缘最小应力

4.2.3 截面应力计算

在营运阶段,对构件进行应力验算和承载能力极限状态验算。下面仅对正常使用极限状态的应力进行举例验算。在正常使用极限状态下,主梁上下缘混凝土的法向压应力应满足:

压应力:组合 I $\sigma_{ha} \leq 0.5f_{ck} = 0.5 \times 26.8 = 13.4 \text{ MPa}$

组合 II、III $\sigma_{ha} \leq 0.6f_{ck} = 0.6 \times 26.8 = 16.1 \text{ MPa}$

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTJ023-85,在使用荷载作用下,部分预应力混凝土 B 类构件的允许拉应力见表 1。

表 1 混凝土允许名义拉应力 (MPa)

构件类别	裂缝宽度	混凝土标号		
		30	40	≥ 50
后张构件	0.10	3.2	4.1	5.00
	0.15	3.5	4.6	5.6
	0.20	3.8	5.1	6.2
	0.25	4.1	5.6	6.7

当截面受压区的混凝土中设有非预应力钢筋,修正后的容许名义拉应力可以提高。其增量按非预应力钢筋截面面积与混凝土截面面积的百分比,每 1%按表 1 中后张构件容许值提高 3.0MPa。但在任何情况下,提高后的容许拉应力不得超过混凝土设计标号的 1/4。同时,根据规范要求,对名义拉应力应根据构件实际高度乘以修正系数,当构件高度大于 100cm 是,修正系数为 0.7。

对本桥裂缝控制取 0.2 mm,配筋率大于 1%,则工字梁容许名义拉应力 $R_t^b = 5.1 \times 0.7 + 4 = 7.57 \text{ MPa}$ 。

桥梁博士计算的加固后主桥 T 构承载力和正常使用都能满足原设计汽车荷载要求。

5 结论

本文介绍了 T 形刚构桥的使用现状及常用的加固方法,提出了有粘结扁锚预应力加固方案,并利用有限元仿真软件桥梁博士 3.0 对 318 东荆河大桥主桥 T 构加挂梁结构的此种加固方案进行了承载力和正常使用状态的分析 and 计算。通过计算结果进行分析,得出以下结论:

1、预应力加固与普通钢筋进行桥面铺装加固相比,可大大改善结构的使用性能,减小挠度变形甚至引起梁体上拱,还可以控制梁体裂缝扩展,从而增加变截面工字梁梁体耐久性。

2、体内有粘结预应力与体外预应力加固相比,体内预应力能极大的提高预应力的使用安全和受力性能,使加固效果更好。

3、体内有粘结预应力加固 T 形刚构,基本发挥了钢绞线高强耐拉的优点,同时发挥了混凝土耐压的优点。此加固方案能够提高结构使用性能,实现加固目标。

参 考 文 献

- [1] 单成林. 旧桥加固设计原理及计算算例. 北京: 人民交通出版社, 2007
- [2] 刘来君, 赵小星. 桥梁加固设计与施工技术. 北京: 人民交通出版社, 2004
- [3] 张士铎主编. 部分预应力混凝土. 北京: 人民交通出版社, 1992
- [4] 龙驭球. 有限元法概论. 北京: 人民教育出版社, 1979
- [5] 王元汉, 李丽娟, 李银平. 有限元法基础与程序设计. 广州: 华南理工大学出版社, 2001
- [6] 王勋成, 邵敏. 有限元法基本原理与数值方法. 北京: 清华大学出版社, 1996
- [8] 李国平. 预应力混凝土结构设计原理. 北京: 人民交通出版社, 2002



大粒径热拌沥青碎石基层结构 在养护大修工程中的应用

易晓卫¹ 毋刚²

1 孝感市公路管理局 2 湖北省公路研究所

摘要:近年来由于交通量的日益增长,轴载和轮胎单位压力的不断增加,以及在恶劣气候的作用下,传统的水泥稳定碎石基层结构容易导致较多的反射裂缝、车辙、翻浆等沥青路面的早期病害,严重地影响到路面的使用寿命,且在施工过程中因养生周期长而带来较大的边通车边施工的交通组织压力。孝感属于冬季气温低、夏季气温高的地区,交通流量大,地下水位高,采用大粒径碎石基层能降低路面低温开裂病害、提高路面抗车辙的能力,从而达到了提高沥青路面耐久性。

关键词:大粒径 沥青碎石 基层 结构 应用

孝感市地处中纬度地带,属亚热带季风气候。境内四季分明,春、秋、初夏气候温和时间长。雨量充沛,年平均降水量为1133.8mm;光热充足,年平均气温为16.0℃,初夏梅雨期暴雨频繁易洪涝,盛夏高温蒸发量大,常有伏旱。孝感全市传统的路面基层常常采用是水泥稳定碎石基层结构,属于典型的半刚性基层结构。这种结构与早期的石灰稳定结构相比当然更具有施工受季节影响少,强度更高的特点。随着国家取消二级公路收费站后,普通公路所承受的交通压力也越来越大,重载车辆所占的比重也是越来越大,以及在恶劣气候的作用下,传统的水泥稳定碎石基层结构容易导致反射裂缝、车辙、翻浆等病害。特别在冬季气温低、夏季气温高的地区,采用大粒径热拌沥青碎石基层能降低路面低温开裂病害、提高路面抗车辙的能力,从而达到提高沥青路面耐久性问题。

2009年7月,我市在107省道汉宜线K23+880~27+480段大修工程中采用了LSPM大粒径开级配沥青碎石柔性基层进行了“白改黑”的实验。经过三年的使用,该路段未出现裂缝,车辙等早期病害,目前使用效果良好,为我市柔性基层施工的推广应用积累了经验。

1 工程现状

1.1 该路段现状

S107省道k23+880~27+480位于孝感市云梦县境,老路面结构为17cm石灰土+17cm水泥石灰稳砂砾+22cm水泥砼路面,宽度为9.0m。于1997年建成通车,该路段位于湖区水网地带,地下水位较高,交通流量达1.2万次/昼夜,且大型重载货车在整个交通流中占着相当的比例。长期超负荷的运营,使该路段路面提前进入大修期,路面唧泥、断板、破碎、沉陷等病害一到雨季就层出不穷。2009年7月,由湖北省公路局批准,对该路段进行大修。

1.2 设计方案的比选

大碎石沥青混合料柔性基层其最大粒径为25~63mm,将这种特粗式热拌沥青稳定碎石混合料称为大粒径沥青碎石混合料(Large-Stone Asphalt Mixes, LSM)。开式级配混合料的空隙率为14%~18%,LSM的优点是改善了基层的结构性能和提高了经济效益。柔性基层的最大粒径越大,受到剪切荷载时变形也越小,强度也越高。LSM与普通的混合料相比,由于较大的VMA和因大粒径减小的集料表面积使沥青用量约降低30%,提高了混合料抗老化和抗水损害的能力。

大粒径的沥青碎石基层是一种半开级配的沥青碎石混合料,具有良好的排水性,同时由于骨料较大,



模量较高。因此,大粒径的沥青碎石基层结构可以抵抗较大的塑变,同时,在较大的重载交通流量的情况下具有较好的抗车辙的能力。由于空隙率较大,因此,这种结构几乎没有反射裂缝的产生。

在大修工程中,由于我们是无法进行全封闭施工的,因此,与普通的半刚性基层相比,施工过程中保畅通的压力相对要小的多,同时,减少了传统的补强结构层增加老路的标高,避开了路越修越窄的误区。

1.3 结构的选取

在我国的《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ032 94)中关于面层结构层厚度与最大粒径之间关系有如下要求:上面层沥青混合料的集料最大粒径不宜超过层厚的1/2,中、下面层及联结层的集料最大粒径不宜超过层厚的2/3。大碎石沥青混合料柔性基层其最大粒径为25~63mm,将这种特粗式热拌沥青稳定碎石混合料称为大粒径沥青碎石混合料(Large-Stone Asphalt Mixes, LSM)。开式级配混合料的空隙率为14%~18%,LSM的优点是改善了基层的结构性能和提高了经济效益。调查显示柔性基层的最大粒径越大,受到剪切荷载时变形也越小,强度也越高。LSM与普通的混合料相比,由于较大的VMA和因大粒径减小的集料表面积使沥青用量约降低30%,提高了混合料抗老化和抗水损害的能力。试验表明:最大粒径37mm的LSM与最大粒径19mm的普通混合料相比,无侧限抗压强度增大,蠕变显著变小,回弹模量和抗疲劳强度显著提高。

1.3.1 S107省道汉宜线采用的结构是:旧水泥砼路面经碎石化(多锤头)处理后加铺12cm的沥青路面,新建路面宽度仍为原有的9.0m。砼路面碎石化后路面结构:4cmAC-10细粒式沥青混凝土面层+8cmSLPM-25粗粒式沥青碎石基层。

1.3.2 配合比设计

①原材料:沥青采用重交沥青AH-70道路石油沥青,集料采用安陆京雷石料石灰岩碎石;粗集料中13.2~26.5mm、4.75~13.2mm、2.36~4.75mm、碎石采自安陆津雷碎石厂生产的石灰石;细集料<2.36mm采自安陆津雷碎石厂生产的机制砂。其技术指标见下表。

表1

沥青名称	AH-70	
	技术指	实测
试验项目		
针入度(25℃, 100g, 5s)(0.1mm)	60-80	71
延度(10℃, 5cm/min)(cm)	≥20	29.5
软化点 $T_{R&B}$ (℃)	≥46	63
密度 g/cm^3	厂家提	1.027
质量损失	±0.8	0.11
残留针入度比(25℃)	≥58	70.8
残留延度(10℃)(cm)	≥4	18.1

表2

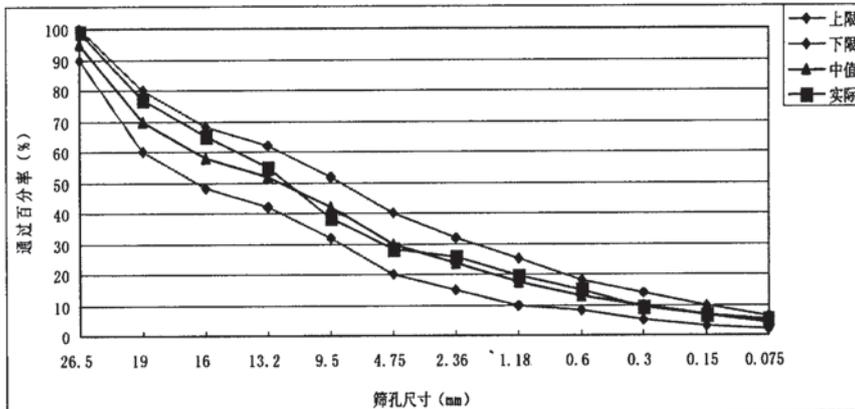
试验项目	集料(mm)技术性质实测值				标准
	13.2~26.5	4.75~13.2	2.36~4.75	<2.36	
表观相对密度(g/cm^3)	2.813	2.801	2.827	2.716	≥2.5 表面≤2.6
压碎值(%)	—	19.6	—	—	≤28 表面≤26
针片状(%)	8.3	11.6	—	—	≤15
水洗法<0.075mm含量(%)	0.8	0.8	0.6	—	粗≤1, 细≤3
砂当量(%)	—	—	—	74	≥60
矿料与沥青粘附性(级)	5级				≥5级



②目标配合比设计

佳油石比为 3.5%，其设计级配如下图：

级配为 1#：2#：3#：4# = 42：31：20：7，设计最



2 施工工艺

2.1 混合料拌合

采用 LB-2000 型沥青拌和楼拌和，拌合厂位于孝襄连接线杨店村。首先按照目标配合比对冷料仓采用筛分进行初配，再对热料仓进行试配，对热拌沥青混合料进行还原筛分试验，确定生产配合比石料最佳级配和最佳油石比，通过铺试验段，验证生产配合比，最终确定生产配合比为 1#：2#：3#：4# 为 20：50：10：20，最佳油石比为 3.5%。沥青加热温度控制在 160℃—170℃，石料温度控制在高于沥青 10℃—20℃，出料温度控制在 165℃—180℃，高于 190℃的混合料应废弃。

2.2 混合料的运输

混合料的运输采用大于 15 吨的运料车，为了减少在运输过程中混合料的温度的损失，在运料车的车厢外侧四个侧面和顶面设放凡布保温。混合料装车前，先在车厢内均匀喷洒油水混合物，以防沥青混合料粘附在车厢上。混合料装车时，顺序为前、后、外，以减少混合料的离析。车箱装满时将顶层密封布盖好，检测员进行测温，填写出厂合格单运往施工现场。不符合温度要求的混合料严禁运到施工现场。连续摊铺外，运料车正在摊铺机前 10cm 至 30cm 处停住，不得碰击摊铺机。卸料过程中运料车挂空档，靠摊铺机推动进步。运料车的运量较摊铺速率保持一致，施工过

程外摊铺机前面无不少于 4 辆运料车等待装车，以保证摊铺的连续性。

2.3 混合料的摊铺

本项目 LSPM-25 沥青稳定碎石柔性基层设计厚度为 8.0cm，路面宽度为 9.0m，施工时采用两台 ABG423 摊铺机同时作业联合摊铺的方式：前行的第一台摊铺机靠地方分开带一侧，边沿采用钢丝绳拉线，一侧传感器搭正在钢铰线上，另一侧用浮动基准梁，后行的第二台摊铺机靠软路肩一侧，一侧传感器搭正在钢铰线上，另一侧用滑动传感器，两台摊铺机相距 5m—10m，横向搭接宽度 10cm—15cm，把滑动传感器放正在前一台摊铺机铺出的基准面上，调整好横坡，进行摊铺。正常松铺系数为 1.15—1.30，通过试铺得出 LSPM-25 沥青稳定碎石混合料松铺系数为 1.19，摊铺速率为 1.2m/min。

2.4 混合料的压实成型

压实的指标是提高沥青混合料的强度、稳定性和抗疲劳性。实验表明，尺度压实度相当的空隙率增添 1%时，疲劳寿命将要降低约 35%，压实度每降落 1%，沥青混凝土路面的渗透性提高两倍，压实不到位，导致路面空隙率增大，从而加快沥青混合料的老化，因此必须注意压实工作。压实程序分为初压、复压和终压三道工序。初压是为了稳定混合料，同时为复压创造有利条件，是压实的基础，所以要留意压实的及时



性;复压的指标是使沥青混合料密实、稳定、成型,沥青混合料的密实水平取决于这一道工序,必须取初压紧密衔接,而且要采用成型压路机;终压是为了消除轮迹、收光,最初构成平整的压实面。为了保证沥青稳定碎石混合料的密实、平整及形状规则,碾压作业按如下进行:

2.4.1 压实程序

初压时采用一台双驱双振宝马格(13吨)钢轮压路机碾压一遍,前进时关闭振动,退却开启振动。对付LSPM-25沥青稳定碎石混合料,由于集料粒径较大,复压采用双振压路机和轮胎压路机联合碾压的组合方式,正在复压时先采用一台xp261(26吨)轮胎压路机碾压二遍。终压采用一台宝马格(14吨)钢轮压路机碾压两遍进行收光。

2.4.2 压实方式

碾压时压路机当由路边压向路中。每次相邻重叠宽度为:双驱双振钢轮压路机30cm,轮胎压路机20cm,钢轮压路机60cm。

2.4.3 压实温度

压实温度的高低,直接影响沥青混合料的压实质量。混合料温度高时,可用较少的碾压遍数,得到较高的密实度和较好的压实效果;而温度较低时,碾压变得较为困难,且很难消除轮迹,构成基层不平整和压实度不均等征象。因此,要正在摊铺完毕后及时进行碾压,摊铺机后面的碾压作业段长度以30m左右为宜。正常来说,压路机尽可能濒临摊铺机进行碾压。到达了密实度后,再以最少的碾压遍数进行表面修整收光,此时压路机可离摊铺机近一点。实践证实,沥青稳定碎石混合料的最佳压实温度为120-130℃之间,也就是说能在120℃前完成复压作业是最理想的。

2.5 混合料离析及其预防方法

2.5.1 大粒径沥青碎石柔性基层在生产和施工过程中非常容易产生离析,离析的后果会导致路面早期粉碎,大大缩短了其使用寿命。因此预防离析就成为了技术控制的重点。

2.5.2 加强材料管理,由于沥青稳定碎石LSPM-25集

料较粗,粒径大,在生产、摊铺时比较容易产生离析,因此要从集料的源头开始控制其级配的变异性,从各个环节减少和避免混合料离析现象。沥青混合料离析产生的过程是从集料开始生产就产生的,各种级配的石料除正确的、严格的分类堆放外,规格大的集料应放在石料堆的下部;针片状石料和细料滚动较慢,因此应放在石料堆的中间。集料在运输到拌和的过程中,会产生同样的离析。因此原材料的稳定性是混合料离析的首要因素。原资料如果不稳定,变异性较大,将会导致混合料的级配不稳定,使混合料过粗或细致,产生离析。各种规格集料仓之间用片石砌隔墙隔开,以免混料,场地应进行硬化,细集料必须用防雨布进行覆盖。每批材料进场都要按规范要求取样筛分,严格控制各档集料的变异性。在料场容许的状况下,尽可能降低料堆的高度。料堆底部的粗集料上料时先用装载机将料重新拌和。加强料场的管理,是减少随机离析的关键。

2.5.3 在矿料设计时,19-26.5mm筛孔的通过率尽量靠正在上限,那样就减少了最大粒径的用量,而骨架主要由19-26.5mm的集料撑起,那样能够有效地防止施工过程中由于粗集料过多引起的离析。在生产之前,试验工程师应对拌和设施进行反复调试,对各料仓的流量进行标定,确定风门的开启度,以确保沥青混合料在生产的过程中,级配尽可能的接近设计要求。在生产过程中特别要控制好31.5mm、4.75mm、2.36mm和0.075mm那几个关键筛孔的通过率,这几档集料对混合料的均匀性影响较大,必须达到设计级配。在施工过程中试验工程师应当在上、下午对混合料进行取样筛分,对混合料的变异进行微调。其他人员不得随意调动各中集料所占的比例。

2.5.4 施工过程控制。摊铺机螺旋送料器的下缘距下承层顶面的高度应调到10-12cm之间,过高将导致混合料离析。两台摊铺机的锤振击力要保持一致。混合料摊铺过程外,摊铺机速率保持2.0m/min均匀行驶,在摊铺过程中,在摊铺机螺旋送料器吊臂的末端各安装一片反向叶片,尽量减少粗料滚向两侧而带来的离



析。同时减少摊铺机收料斗的收料频率,正常摊铺 2-4 车后收斗一次,并保证在卸料过程中边进料、边收斗,这样能够有效地避免摊铺机料斗边沿留存下来的混合料因温度的降低带来的影响。碾压中,要确保压路机滚轮湿润(但要防行水量过大引起沥青混合料温度的骤降),以免粘附沥青混合料。为使压实后的柔性基层无轮迹,轮胎充气压力必须均匀一改,并不小于 0.5mpa。为了防行碾压过程外集料被过多压碎,振动

压路机的压实后温度要求高于普通沥青混合料,不宜低于 100°C 。

3 数据检测

3.1 弯沉检测

经现场检测,沥青碎石基层代表弯沉为 27.172 (0.01mm) < 50 (0.01mm), 满足设计要求。实测弯沉见下表。

回弹弯沉测定记录表

桩号	幅别			幅别			备注
	左轮			左轮			
	初读数	末读数	弯沉值 (0.01)	初读数	末读数	弯沉值 (0.01)	
K26+500	0	12	24	0	10	20	
K26+550	0	9	18	0	13	26	
K26+600	0	13	26	0	11	22	
K26+650	0	10	20	0	10	20	
K26+700	0	11	22	0	6	12	
K26+750	0	11	22	0	10	20	
K26+800	0	12	24	0	12	24	
K26+850	0	14	28	0	11	22	
K26+900	0	10	20	0	13	26	
K26+950	0	13	26	0	10	20	
K27+000	0	12	24	0	8	16	
K27+050	0	11	22	0	9	18	
K27+100	0	10	20	0	10	20	
K27+150	0	8	16	0	7	14	
K27+200	0	10	20	0	11	22	
K27+250	0	12	24	0	12	24	
K27+300	0	9	18	0	13	26	
K27+350	0	8	16	0	10	20	
K27+400	0	11	22	0	14	28	
K27+450	0	13	26	0	12	24	
Za: 保证率有关系数		I: 测量弯沉平均值		S: 标准差		Ir: 代表值	
I=21.55		Za=1.5		S=3.748		Ir=I+ZaS=27.172	



3.2 马歇尔试验

经现场检测, 沥青碎石基层油石比、最大毛体积密度、

空隙率、沥青饱和度均满足设计要求。马歇尔试验检测见下表。

沥青混合料马歇尔稳定度及体积性能试验(体积法)

试件编号	1	2	3	4	平均值
试件尺寸测量值 (mm)	95.2	96.1	95.5	96.1	---
	95.6	95.8	95.8	95.7	---
	95.5	96.3	96	96.3	---
	95.8	96.4	95.9	96.2	---
试件平均值 (mm)	95.4	95.8	95.5	95.8	95.6
干燥试件空气中质量 m_a (g)	3857.3	3877.5	3866.7	3880.6	3870.5
试件直径 (mm)	152.4	152.4	152.4	152.4	152.4
试件体积 (cm ³)	1739.4	1746.6	1741.2	1746.6	1743.5
毛体积相对密度 $\gamma_r = m_a \div V$ (g/cm ³)	2.218	2.220	2.221	2.222	2.220
实验时水温修正系数 β	1.000				
修正后毛体积相对密度 $\gamma_r = m_a \div (\beta V)$ (g/cm ³)	2.218	2.220	2.221	2.222	2.220
理论最大相对密度 γ_t (g/cm ³)	计算	2.604	实测		
空隙率 $VV = (1 - \gamma_r \div \gamma_t) \times 100$ (%)	14.8	14.7	14.7	14.7	14.7
沥青体积百分率 VA (%)	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30
矿料间空隙率 $VMA = VV + VA$ (%)	22.4	22.3	22.3	22.2	22.3
沥青饱和度 $VFA = VA \div VMA$ (%)	33.0	33.1	33.2	33.3	33.1
马歇尔稳定度 MS (KN)					
流值 FL (0.1mm)					
马歇尔模数 $T = 10 \times MS \div FL$ (KN/mm)					



4 施工中应注意的事项

- 4.1 柔性基层新技术, 在施工过程中, 应严格施工程序, 分阶段性进行检测, 做到以试验数据为依据。
- 4.2 大粒径沥青碎石柔性基层作为补强层最小厚度为8cm, 对于旧路弯沉特异值的点应作特殊处理, 要保持旧路强度均匀。
- 4.3 施工过程中温度控制特别重要。特别是混合料的拌合温度、碾压温度要严格控制, 拌合温度不宜过高, 避免沥青老化。
- 4.4 大粒径沥青碎石柔性基层施工中, 压路机碾压顺序一定要正确, 碾压遍数要达到。
- 4.5 混合料离析问题是施工控制的难点和关键环节。从混合料的拌合、运输、摊子等各个环节严把质量关, 在拌合过程中, 严格控制好级配, 不能随意变化料源, 随意调整生产配合比, 保持拌合时级配稳定。在运输过程中, 料车要尽量保持匀速行驶, 连续摊铺。

5 后期效果

- 5.1 由于大粒径沥青碎石中大碎石的骨架结构和大孔隙率, 使破碎后的旧砼板块之间的集中应力在大碎石的孔隙中被消解分散, 达到了最终解决“反射裂缝”上延的目的。
- 5.2 由于沥青路面渗透性的存在, 路面结构层间水常常导致高等级公路的过早水损坏, 所以LSPM的大孔隙同时起到疏导、排除路面结构层间水的作用, 所以改建后的LSPM作为路面排水层来使用。
- 5.3 由于粗集料形式是完整的骨架嵌挤结构, 具有较强的抵抗车辙变形能力。

5.4 碎石化柔性基层新技术与以前采用的水泥石屑基层比较有以下优点:

- 5.4.1 工程施工安全有保障, 交通控制工作量降低。水泥混凝土路面碎石化洒布乳化沥青后可以立即通车, 柔性基层摊铺4小时后就可以通车, 其交通控制时间一般为4个小时, 晚上不需要交通控制, 而水泥石屑的保养期是7天, 交通控制时间是每天24小时。
- 5.4.2 是施工工期缩短。水泥混凝土路面碎石化柔性基层的工期较水泥石屑工期短, 柔性基层完工后可以立即铺筑面层, 不需要等待保养期过后。
- 5.4.3 是降低了原材料的使用量, 节约资源。柔性基层为8cm, 原水泥石屑基层为17cm, 减少了材料的使用量, 是建设“两型”社会在本行业中有力实践。
- 5.4.4 是降低了维修成本。一是沥青碎石基层代替了水泥石屑基层, 取消了沥青混合料主油层, 只设了一层沥青混凝土面层, 少了一层结构层; 二是, 公路维修后, 高度增加了10cm左右, 不需要重新做路肩。

6 结束语

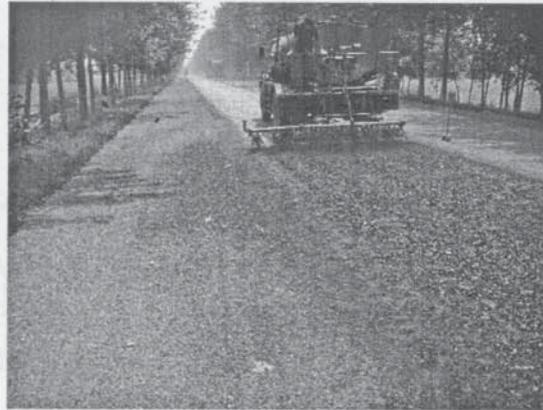
LSPM-25大粒径沥青碎石柔性基层, 有较强的抗疲劳性能和抗车辙性能, 减少了水泥稳定碎石的反射裂缝, 缩短了施工工期, 特别在边通车边施工的大修路段, 大大地减少了因施工带来的交通的压力。但由于粒径较大且厚度较厚, 施工过程对离析的产生, 和加强路面以外的路基的排水是对大粒径柔性基层结构成功的关键。希望此路段的应用能给全市的公路大修工程带来借鉴。



部分施工图片:



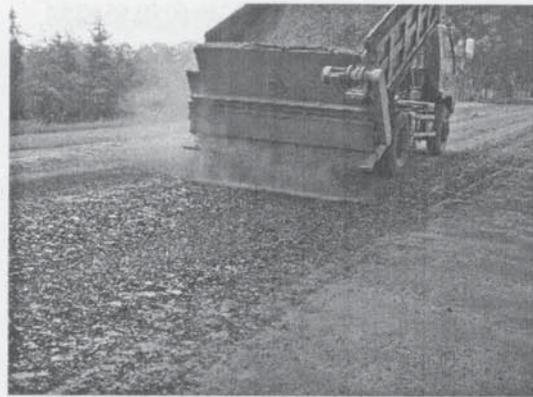
1、水泥砼路面碎石化施工(上图)



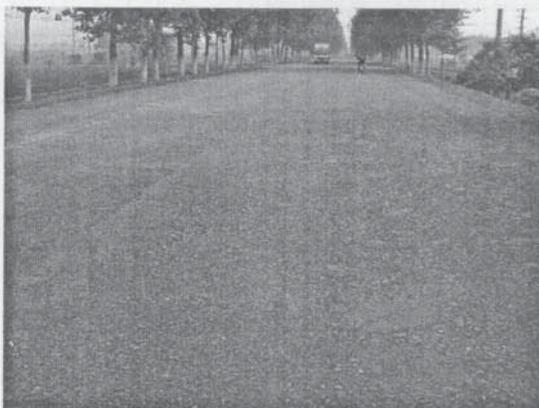
2、喷洒乳化沥青(上图)



3、喷洒乳化沥青后的路面(上图)



4、机械撒布石屑(上图)



5、碎石化成型后的路面(上图)



6、机械摊铺沥青碎石基层(上图)

参考文献

[1] 王松根、房建果、王林、马世杰. 大粒石沥青混合料柔性基

层在路面补强中的应用研究【J】. 中国公路学报, 2004. 17



浅析如何做好公路工程量工作

舒武兵

湖北省交通运输厅武黄高速公路管理处

摘要:目前我国公路工程量中基本采用工程量清单计量模式,及时、准确的做好计量工作是任何一个工程工程量人员所应该做到的,也是公路工程建设能顺利开展的前提条保障。本文结合湖北随岳中高速公路建设过程中计量工作以及本人的工作体会,简要介绍公路工程建设实施过程中计量的规则、内容、方式以及计量管理应该注意的问题。

关键词:公路 工程 计量 工作

公路工程量是公路工程建设施工阶段投资控制的重要手段,是合同管理的核心内容,是公路工程技术管理人员实施工期控制、质量控制和投资控制的基础。工程计量是很有必要的,因为准确的实际工程量只有通过计量才能获得,这样才能确保工程的各方面的顺利开展,当然这也是施工过程中费用支付及最终竣工结算的需要。

工程计量一方面是准确的测定和计算已完工工程数量,另一方面也是对已完工工程进行综合评价。所以,对进行计量的工程项目应符合合同要求,合同规定计量工程项目包括清单中的工程项目、合同文件中规定的项目以及工程变更项目。

1 计量规则

为了做好计量工作,技术人员一定要了解计量规则,因为计量规则在技术规范的有关内容和工程量清单的前言中明确给予了规定,在进行计量时必须遵守。承包人所完成的工程细目的质量必须经监理工程师检查并达到合同规范的标准后,才能由监理工程师签发中间交工证书,在此基础上在进行计量。有时对同一工程内容,在不同的合同计量规则会有所差别,所以,必须严格按照本合同规定的计量规则进行计量,不能按习惯计量方法,也不能按别的的计量规则进行计量。

根据合同规定监理工程师应及时对已经完成且质

量合格的工程细目进行计量,并且对一切进行中的工程均须每月粗略计量一次,到该部分工程完工后,在根据规范的条款进行精细的计量。每月进行计量的目的是掌握工程进度情况及核定月度进度款(即中期支付证书)。对于隐蔽工程则需在工程覆盖之前进行计量。否则,在覆盖后在进行计量将使工作更复杂和更困难。

计量作为支付的基础和依据,直接关系到业主和承包人的利益,计量人员须按合同规定的要求和方法对已完工程进行准确的计量,并要求没有漏计、错计,没有虚假计量,质量不符合要求不予计量。计量人员必须认真审核基础资料,必要时要现场核对量测,以确保计量做到实事求是、客观公正、及时有效。

2 计量内容及要求

2.1 计量内容

招标文件中工程量清单所列的工程数量,是在图纸和说明及技术规范中规定的工程量计算方法的基础上估算的工程量,不是实际施工中完成的工程量,不能作为支付凭据,这就使得工程量的准确计量成为工程实施中的一项关键性工作。

在 FIDIC 合同条件的工程量计量是监理工程师按照合同文件(工程量清单及说明、合同图纸、工程变更及修订的工程清单、合同条件、技术规范、有关计



量的补充协议等)的要求对承包人完成的实际工程量进行测量和计算,计量内容不仅包括对工程量清单及修订的工程量清单所列工程子目的实际工程量进行测定,而且还包括对施工过程中所有与费用有关项目的工作内容进行翔实准确地记录。

工程实施中,计量须遵循以下原则:工程计量必须按合同文件规定的方法、范围、内容、单位计量,必须按监理工程师同意的计量方法计量,不符合合同文件要求的工程不得计量。

2.2 计量统一规定

(1)所采用的测量方法,是计算工程量清单的统一依据,既适用于在建工程,也适用于该工程的竣工测量。

(2)工程量清单不仅包括合同规定的所有必须完成的工作项目,还包括该项目工作所必需的一切有关费用(人工、材料、机械、附属工程、管理费、利润、税收等)。计量和支付是紧密结合在一起的。

(3)对所采用的测量方法,如用于特殊地段、特殊部位的工程项目时,应根据具体情况制订补充规定。

(4)工程量清单的子目,均需逐项进行较详细地说明,这些说明应以设计文件和图纸为依据,并同合同文件的施工技术规范相呼应。

(5)计算的工程量,不论采用什么方法,其计量结果都应该是净尺寸工程量。计算结果中不包括施工中必然发生的容许的“合理超量”,超量价值应包括在净量单价内。

(6)以长和宽计量的项目,应注明其断面尺寸、形状大小、周长和周长范围及其他适当的说明。管道工程应注明其内径和外径尺寸。

(7)以面积计量的项目,应注明厚度和其他说明。

(8)以重量计量的项目,应注明材料的规格和其他说明。

(9)对于专利产品,应尽量适合制造厂价目表或习惯的计量方法,可不受本原则的限制。

(10)工程量清单中的项目说明,要以其他文件

或图纸为依据,在这种情况下应理解为该资料是符合本计算原则的。

2.3 计量的一般要求

(1) 时间要求

根据合同规定,监理工程师要及时对已完成的,且质量合格的工程子目进行计量,工程质量没有达到合同规范标准的任何工程或工序,一律不得进行计量。并且对一切正在进行中的工程,每月均需粗略测量一次,直到这部分工程完工后,在根据合同有关条款进行精细地计量。

对进行的工程进行每月计量,一般需填制“中间”计量单,其目的,一是为了掌握工程进度情况,二是核定月进度款,及中期支付证书。

对于隐蔽工程,则需要在工程被覆盖之前进行计量。否则,在覆盖后在进行计量,将使工作变得更为复杂和困难。

(2) 计量单位与精度要求

这个问题看似简单,但在实际工作,常会出现计量明称、符号及取位错误和不规范的情况。

计量单位有两类,一类是物理计量单位,另一类是自然计量单位,物理计量单位以公制计量,自然单位通常以十进位自然数计算,应注意各子目的计量单位必须与工程量清单中所用的单位一致。

关于计量精度,应对不同的子目分别作出统一规定。为方便起见,浮点数一般四舍五入至小数点后恰当的位数。

需特别强调的是,按FIDIC通用条件规定,所有计量的数据都是净值。

3 工程量计量方式

工程量计量方式有3种,即监理工程师独立计量、承包人单独计量和监理工程师与承包人联合计量。这3种计量方式各有其特点,但无论何种方式,计量都必须符合合同的要求,并且计量结果需由监理工程师确认。我省交通建设、养护工程采用的都是第三种计量方式,因为第三种计量方式,但是做为一名工程计量



人员对其它两种计量应该有所了解。

(1) 监理工程师独立计量

计量工作由监理工程师单独承担,然后将计量的记录送承包人。此种计量方式可以由由监理工程师完全控制被计量的部位,质量不合格的工程肯定不会被计量,也很少出现多计的情况,能够保证计量结果的准确性,但其程序复杂,占用了监理工程师大量的时间。这是因为,承包人如果对监理工程师的计量有异议,他可按合同条件的要求,在14天内以书面形式提出申请,这时监理工程师需对承包人提出的质疑进行复核,并将复议的结果通知承包人。因此这种方式不仅加大了监理工程师的工作量,还容易产生争议而拖延时间。

(2) 承包人单独计量

计量工作由承包人对已完成的工程进行计量,然后将计量的记录及有关资料报监理工程师核实确认。此种方式可以减轻监理工程师的工作量,使其有时间进行计量分析和计量管理,但由于承包人自行计量,往往出现多计和冒计的现象,有时计量细节和计量方法及计算也有错误,并且一些质量不合格的工程也会被计量,在这种情况下,监理工程师要对计量结果的准确性和测量方法及计算规则进行严格审查。

(3) 监理工程师与承包人联合计量

计量工作由监理工程师与承包人共同承担,在进行计量前,由监理工程师通知承包人计量时间与工程部位,然后由承包人派人同监理工程师共同计量,计量后双方签字认可。若承包人在收到监理工程师的计量通知后,不参加或未派人参加计量工作,根据通用条款17条的规定,由监理工程师派出人员单方面进行工程计量后,经监理工程师批准的计量应认为是正确的工程计量,可以用作支付依据,承包人不能对此种计量提出异议。这种联合计量的方式有利于消除双方的疑虑,可当场解决分歧,减少争议,又能较好地保证计量结果的公正性和准确性,大大简化了程序,节约了时间。因此。在我国的公路工程合同中,主要采

用由监理工程师与承包人联合计量的方式。

4 专业技术规范计量细则

本人结合实际计量工作中遇到的一些问题及解决的方式、方法,总结出在计量时应认真阅读合同条款和技术规范中的计量相关规定,同时特别注意以下几方面的问题。

4.1 保险和税金

(1) 承包人按合同条款办理的建筑工程一切险和第三者责任保险,按总额计量,前提条件是施工单位提供保单原件,上交复印件。

(2) 承包人应缴纳的所有税金(包括营业税、城市维护建设税和教育费附加)和工伤事险保险费、人身意外伤害险保险费以及施工设备险保险费,由承包人摊入各相关工程子目的单价和费率之中,不单独计量。

4.2. 路基土石方

(1) 为保证路基边缘压实的宽填土方一般不单独计量,在路基填方中计价。

(2) 除非另有指示,凡超过图纸设计尺寸的超填、超挖方不计量。

(3) 取土场的清表费用包括在土石方单价中不单独计量。

(4) 利用土方只计摊平、压实、整型及运输费用挖方费用已计入挖方单价中。

(5) 注意区分水上挖方和水下挖方,并定期测量水位变化,确实需要变更的,一定要提供有力证据,并要三方现场核实。

(6) 注意土方或石方的现场界定,有的和同规定要分别计量,如与设计不符的一定要按照技术规范和合同要求重新进行界定。

(7) 填方计量是应扣除构造物部分所占体积,如设计中考虑此项就不需要扣除。

(8) 公路占地界内清表应按实际测量计量数量。

(9) 强夯和冲击压实的土石方一般单独计量,亏方含在相应报价中。



4.3 路面工程

(1) 沥青路面各层以每层顶面面积计量,而不是平均宽度。

(2) 应特别注意路面渐变段的工程计量。

4.4 桥梁工程

(1) 模板、支架、拱架、架桥设备等均不单独计量

(2) 钢筋的接头一般不单独计量。

(3) 挖基坑按断面计量,不计超挖费用,且挖基坑单价包含回填夯实费用及支挡排水费用。

(4) 40m 以上的钻孔桩一般含桩基检测管的费用,桩的预埋检测管一般不单独计量。

(5) 工程一般外掺剂的费用不单独计量,而且要在监理工程师允许的前提下才能使用。

(6) 预制构件的起吊环、联接钢板一般不单独计量。

4.5 隧道工程

(1) 按隧道设计断面计量、超挖不单独计量,定额中一般包含部分超挖费用。

(2) 各种洞室、风机、监控设备、照明灯具的预埋件包括在相应部位的衬砌工程中,不单独计量。

(3) 喷射混凝土分别不同标号,按喷射面平均厚度乘以喷射面积计算的体积,以 m^3 为单位计量,计价中包括材料的采备、供应、运输、岩面坑洼的处理,喷射混凝土的拌制、养生、施工的照明、通风等一切与此有关作业的价款。

(4) 锚杆分别不同的直径,按长度以 m 为计量单位。计价中包括材料的采备、供应、运输、除锈加工、制作、钻眼、安设、注浆、施工照明,通风等一切与此有关作业的价款。

(5) 钢筋网所用钢筋按重量以 t 为单位计量。

5 结语

总之,做为一名合格的工程计量人员,一定要熟悉技术规范、合同条款、报价单等有关资料。工程计量工作对工程的顺利实施起着至关重要的作用,对投资效益的实现起着关键作用。因此,在工程管理中,要充分认识工程计量的重要性。在项目前期工作、招投标、签定合同、实施过程等各个阶段工程计量工作始终是一项重要的管理手段,真正通过计量管理使设计、监理、施工者获得较好的效益。工程计量工作是一项贯穿建设过程的复杂系统工作,一方面,工程计量是各方可以获得源源不断的施工所需资金的前提条件,因为工程活动存在物资运动和资金运动,在商品经济条件下,只有当物资运动与资金运动平衡地进行时,社会生产活动才能得以正常运转。因此工程计量工作是工程管理过程中很重要的一环,在商品经济条件下,若资金运动与物资运动脱节,整个经济次序将遭到破坏,商品交换关系无法正常进行,工程活动更是一种只有在资金运动良性循环的条件下才能顺利进行的生产活动。另一方面,也是设计、监理、施工各方的需要,这也是按合同要求,通过计量不仅可以客观、准确的掌握工程实际进度,而且可以根据实际情况及时、准确的调整计划,对整个工程科学地进行宏观管理。

参考文献

- [1] 郭晓光 陈鄂川 公路工程清单计量指南 人民交通出版社 2009 年
- [2] 张建仁 工程费用监理 人民交通出版社
- [3] 石国虎 湖滨等 公路工程标准施工招标文件 人民交通出版社



浅谈黄土地区公路路基的施工

夏梦华¹ 欧阳好生¹ 张誉中² 聂润鹏³

1 仙桃市公路管理局 2 湖北省杭瑞高速公路指挥部 3 湖北省高速公路实业开发有限公司

摘 要:本文介绍了公路路基施工时对黄土地区洞穴处理方法,阐述了路基与黄土陡坎衔接方法,研究了湿陷性黄土处理技术,可供同行参考或借鉴。

关键词:黄土 洞穴 陡坎 湿陷土

近年来,随着我国经济战略的转移,国家在西部地区投资修建高速公路、促进西部地区交通运输与经济的发展。中西部地区地质多为黄土,由于黄土自身的特点,西部高速公路施工与国内其他地方高速公路施工有许多不同之处。如何解决西部地区高速公路施工中关于地下洞穴处理、填方路基与黄土陡坎的衔接、湿陷性黄土处理等问题,已是建设单位需重点解决的几大难题。本人根据自己多年的施工经验,对上述几个问题提出自己的看法。

1 黄土地区施工遇到的主要问题

1.1 地下洞穴和黄土陡坎

黄土颗粒主要以 0.005~0.05mm 粉粒为主,其含量可达 50%以上,天然黄土内部孔隙较大,颗粒之间的黏结力差,处于沟坎及土岗上的黄土其天然含水量大多在 4%—6%之间,受水流侵蚀在地表易形成两侧几乎直立的陡坎,在地下易形成洞穴,成为公路施工的隐患。因此,在施工前要在路基范围内认真调查,将发现的洞穴逐一登记,并制定处理方案。

1.2 湿陷性黄土

黄土具有遇水后压缩性增大、承载力急剧下降的湿陷特点,容易造成路基的沉降乃至塌陷,所以湿陷性黄土的处理是黄土地区施工的另一个重要课题。

2 公路路基施工

2.1 黄土地区洞穴路基处理方法

由于黄土的特性,黄土地区大都分布着较为发育

的地下洞穴,处于路基用地范围内的洞穴必须干净、彻底地进行处理,处理效果的好坏将直接影响公路路基的稳定性及公路的使用寿命,故应高度重视。

2.1.1 洞穴的种类

洞穴的种类较多,但比较常见的有以下几种:漏斗状洞穴、竖井状洞穴、串珠状洞穴和暗穴。

2.1.2 洞穴的处理方案

(1)对于较浅、较小的明暗直洞穴,可直接采用明挖换填干砂的方法进行处理,即首先沿洞穴走向使用机械或由人工按照一定的坡度向下开挖到洞穴处,并将洞穴修筑成整齐的形状,而后分层夯实灌填干砂,每层厚度应控制在 30cm 以下,待填筑达到距原地面 30cm 时停止施工。剩余 30cm 的空间,采用机械夯回填充三七灰土,面积较大时可采用压路机碾压成型,碾压分两层施工,每层厚 15cm,这样做的目的就是防止地表水不再次进入洞穴,形成新的冲刷,危害公路路基稳定。

(2)处理深度较深、洞身不大、洞壁崎岖的小穴应采用灌浆法处理。浆体可采用土浆或水泥浆,土浆一般用于距离路基较远的洞穴处理,水泥浆一般用于位于路基下的洞穴处理。处理时先临时使用草袋装土堵塞洞口,再在洞穴顶部沿洞穴走向每隔 4—5m 钻一个孔,钻孔应进入洞穴内,为便于下一步施工,钻孔孔径应不小于 40cm,而后使用砂浆搅拌机拌制水、黏土、砂混合料制成土浆或搅拌水、水泥、粉煤灰混合料制成水泥浆,最后将拌好的混合料按照从低到高的顺序灌注,等灌注的土浆距离孔口深 30cm 时停灌(水泥浆



可直接灌注到原地面),等到孔内混合料凝固收缩后,再逐孔进行补浆灌注,补浆次数可根据实际情况重复2~3次,直到孔内灌注混合料顶面不再下沉为止。灌注土浆的孔口30cm深空间及洞穴进出口使用机械夯回填夯实三七灰土。

(3)对于洞身较大、深度较深的洞穴应采用从洞内到外逐层回填夯实的方法进行处理。施工时首先由人工将洞穴内的虚土、杂物清除干净,而后逐层回填土夯实,由于在洞内夯实填土施工难度大,回填材料的密实度也很难达到预期目标,为确保洞内回填材料密实,待洞内回填后,应在回填过的洞穴上方前后左右10m范围内布点进行强夯处理,强夯的击实度可根据洞穴的深度及洞穴所在位置路基地基的设计承载力而定。

(4)对于有大量积存水的洞穴可采用水下灌注方法灌注混凝土处理,即首先沿洞穴走向在洞穴顶部每隔10m左右钻一个孔,钻孔孔径50cm左右,而后使用直径20~30cm的导管像钻孔灌注桩一样进行水下混凝土灌注,为使灌注混凝土具有一定的压力,灌注前应在灌注处搭设高度不小于2m灌注平台,灌注顺序应从地势较低的孔开始,结束于地势最高的孔。

(5)路堑边坡上明洞穴有以下两种:一种是洞穴沿着一定的坡度向路堑内流水,另一种是洞穴沿着一定坡度向路堑以外流水。这两种洞穴中第一种对路堑边坡的稳定性危害最大,应进行重点处理。对于第一种洞穴,处理前应首先查清洞穴的来源、大小及深浅,并找到洞穴的发源点将洞穴进口封填密实,引排洞穴进口周围地表水,使其不再流入洞穴内,而后可根据洞穴的实际采用以上介绍的方法之一对距离路堑坡口50m范围内的洞内的洞穴进行处理。第二种洞穴可采用浆砌片石封口处理,在砌筑前,首先由人工将洞口修成底面平整、侧面竖直、顶面向下倾斜的形状,砌成后的砌体外露面表面按1:0.3的坡度收砌,砌筑厚度保证砌体顶面不小于1.5cm。

2.2 路基与黄土陡坎路基衔接处理方法

黄土地区的地势起伏较大,沟壑纵横,在黄土地区修建公路,路基将常与之交叉,在填筑横跨沟壑的

路基土方时,首先应沿沟壑壁在土方填筑范围内自下而上开挖台阶,台阶的最小宽度不得小于1m,并将台阶顶面做成向内倾斜3%的横坡。在填筑沟壑较深、沟壑壁陡峭的半填半挖路基土方时,为了加强填筑土与沟壑之间的抗剪切能力,增加路基的抗滑稳定性,应每填筑厚度1m左右的土方,开挖一台阶,并在填筑土与沟壑壁土接触面处沿接触线走向水平铺筑一层加筋材料(土工网络、土工格栅等),加筋材料的纵横搭接宽度不应小于20cm其一端使用U型土工钉将其固定在台阶上,土工钉使用18mm I级钢筋制作,土工钉长40cm,U形口宽15cm,沿接触线走向50~80cm布设一个,其另一端应深入新填土中3~4m,加筋材料应在填筑土方层碾压成型后与平台高度一致时进行铺筑,其具体布置示意图如图1。

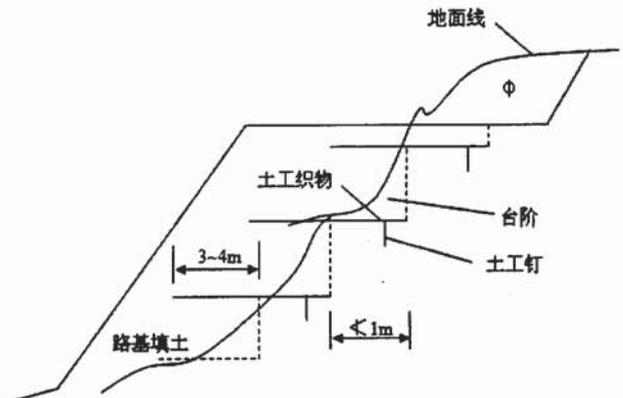


图1 加筋材料铺筑方法

2.3 黄土路基填筑及排水要求

路堤填筑土方是否合格,其重要的质量指标就是土层的压实度是否能够达到规范规定的要求。在取土填筑路堤时,为了少占耕地,取土坑一般都选在土山脚下,其天然含水量大都在4%~6%之间,与击实试验的最佳含水量(11%~13%)相差甚远,碾压前需大量补水方能达到最佳含水量。但是,黄土的含水量过大容易引起弹簧现象,而由于黄土的塑性指数较高,黏性较大,晾晒很慢,因此在补水时要注意准确确定天然土的含水量。现就土方含水量的调整方法叙述如下:



(1) 方法一

借土可直接由自卸汽车运至路基上,经推土机初平后由人工使用水泵或水车给土方浇水,浇水后闷料 4—5 小时,用农用铧犁翻拌 2~3 遍,由于补水时人工控制不准确或水车喷洒重叠问题,难免会造成局部土方含水量不足或过大,因此在土方的翻拌过程中应及时进行局部补水或翻撒土方,最后经平地机刮平后进行碾压。这种方法的缺点是补水数量的多少难以控制,很难保证土方的含水量均匀,导致土方在碾压过程中,局部易产生弹簧或含水量不足,给土方的填筑增加了难度和工作量,且每层土方的施工周期也比较长,一般需 3—4 天。

(2) 方法二

直接在取土场旁边打水井或设置蓄水池,用抽水机向预先堆放、平整好的土堆上浇水闷料,浇水量应由技术人员根据堆土体积、最佳含水量与天然含水量的差值、水泵数量以及各水泵流量大小计算出浇水时间来控制,闷料时间视土堆大小而定,一般 24 小时即可,闷料完成后,即可将土方运至路基上整平碾压。这种方法的优点是土的含水量均匀,易于一次碾压成型,每层土方的施工周期短,一般 2 天可填筑一层土方;缺点是土场的占地面积较大。

2.4 路堤施工排水

黄土遇水有湿陷性,因此黄土地区施工时,要防止路堤受雨水浸泡,所以施工期间的排水工作十分重要。由于在以往的施工中,许多施工单位在施工过程中,对临时排水的重要性认识不足,或者临时排水工作不及时,给以后施工留下了许多麻烦,这些教训是值得吸取的。

在路堤填筑之前,应首先在路堤的两侧设计边沟位置处开挖临时排水沟,用于排除雨季时路基表面汇水。在路堤填筑施工时,为确保路堤填土免受雨水冲刷及水毁,路堤两侧的填土边缘应超填宽 40~50cm 土方,且顶层土方在直线段做成 2%~3% 的双向横坡,在曲线段不设超高的路段做成双向横坡,设超高段做成向曲线内侧倾斜 2%~3% 的单向横坡,以便在雨季施工时,路堤顶面的汇集水流能顺利地由边沟临时泄

水槽排出。路堤边坡临时泄水槽宜每隔 40—50m 设置一处,直线段路堤两侧边坡均设,超高段只在曲线内侧设置,并与路堤两侧的临时排水沟连接。当路堤填筑高度超出地面 50cm 时,即可设置临时泄水槽。临时泄水槽可由人工在填筑路堤的边坡上从坡顶挖至坡脚,挖槽宽度约 40cm、深约 20cm,泄水槽挖好后,在槽底及槽的侧面铺垫一层塑料薄膜,塑料薄膜两侧培土压盖,每填筑一层土方均需相应延长泄水槽。路堤横断面如图 2。



图 2 路堤横断面

3 湿陷性黄土地基处理方法

处理软土地基的方法很多,对于中西部地区,主要是湿陷性黄土地基的处理,合适的方法有如下几种:

3.1 换填法

当湿陷性黄土层厚不大时,可以采用换填法,即换填塑性指数较低的土或砂砾或石灰土。这种方法最简单、成本也最低。另外,也可以进行掺灰,使之砂化,减小塑性指数。

3.2 强夯法

由于中西部地区降雨量较少,一般土的天然含水量较低,因此采用超强动力进行夯实是可行的。可采用传统的强夯或目前比较先进的 BSP 快速夯实机处理地基,地基在强夯的冲 R1 击力和振动力作用下震实、挤密,可提高地基的承载力,减小沉降。该方法简单,有效。传统的强夯有效影响深度为 10m 左右, BSP 快速夯实机的有效影响深度为 6m 左右,但是 BSP 快速夯实机,处理速度更快,效率更高,且移动灵活。在郑少



高速公路的应用中,已经得到验证。

3.3 强夯置换法

采用强夯边填碎石边夯实,在地基中形成碎石墩体,由碎石墩、墩间土及碎石垫层形成复合地基,提高地基承载力,减小沉降。

3.4 深层搅拌法——粉喷桩和旋喷桩

对于湿陷性黄土层厚较大,土壤含水量较高,不宜进行夯实处理,且处在地基承载力要求较高的涵洞基础部分时,一般可以采用利用深层搅拌法——用搅拌机将水泥或石灰和地基土原位搅拌形成圆柱状,或连续墙水泥增强体,形成水泥土桩灰土桩复合地基以提高地基的承载力。利用深层搅拌法分为喷浆搅拌法和喷粉搅拌法。这里就简单介绍喷粉搅拌法粉喷桩的施工:根据路基填筑高度及荷载情况分析,一般以穿透湿陷性黄土层0.5m为宜,根据实际情况可调整,通常总桩长8~12m,按梅花型布桩。根据地基含水量的大小,合理喷入水泥量,一般含水量40%以下时,水泥用量在40~50kg/m之间,含水量超过70%时,水泥用量为55~65kg/m之间,含水量在40%~70%之间的,水泥用量可参照使用。如果层厚不大于4m时,从经济角度出发也可以换填级配碎石。

3.5 石灰桩法

通过机械或人工成孔,在孔中填入生石灰或生石灰的掺和料,通过石灰的吸水膨胀,放热以及离子交换作用改善桩周围土的物理力学性质,形成复合地基,提高地基的承载力,减小沉降。

3.6 低强度混凝土桩复合地基法

在地基中设置低强度混凝土桩,形成复合地基。

3.7 加筋土法

在土体中埋置土工合成材料(土工织物、土工格栅等)、金属板条等形成加筋土层,增大压力扩散角,提高地基承载力。

3.8 沉管碎石桩法

采用沉管法在地基中成孔,在孔内填入碎石、卵石等粗集料形成碎石桩,碎石桩和桩间土形成复合地基,提高地基的承载力,减小沉降。

对设计中未涉及的湿陷性黄土的处理,首先要根据实际情况,制定出可能的方案,进行经济技术等分析,确定最终方案,提请设计变更。地基的处理程序如图3所示。

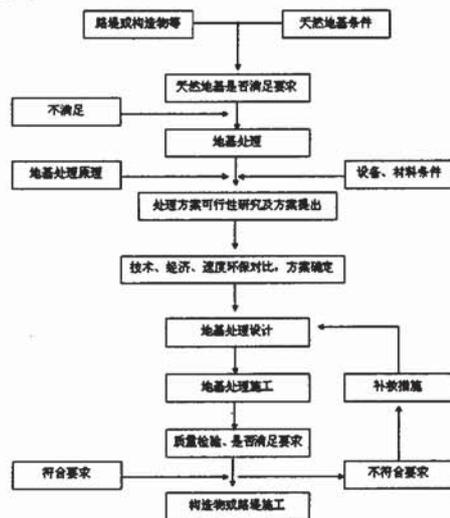


图3 地基处理框图

4 结束语

在黄土地区修筑高速公路路基相对于其他地区而言,施工难度大,公路的使用寿命是否能够达到设计要求的使用年限,一方面取决于施工质量好坏,另一方面取决于对上述问题的处理是否合理、有效。就此本人建议在黄土地区修建高速公路路基时应将施工重点放在关键部位的施工方案选择以及路基的排水、湿陷性黄土处理、防护上,在施工时,除应严格按照图纸及施工技术规范要求精心施工外,还应做好路基的综合排水设施,及时引水远离路基,防止路基在施工期间受到侵蚀。这样施工的路基基础稳固、沉降变形小,施工质量得到有效保证。



浅谈当前高速公路建设筹融资问题

李 军 左小明

湖北省交通运输厅重点办

摘 要:近年来随着各省高速公路建设的迅猛发展,高速公路建设面对着巨额的资金需求。受国家宏观调控政策影响,当前全国高速公路普遍面临筹融资困难的问题。本文阐述当前高速公路建设面临的困境,分析了产生问题的主要原因,提出了缓解当前高速公路建设融资问题的建议。

关键词:高速公路 建设 筹融资 问题

伴随着国民经济的持续快速发展,我国的高速公路建设突飞猛进。面对着高速公路建设的巨额资金需求,高速公路建设资金由政府投资为主转向多元化市场融资,使得高速公路投融资呈现多元化。自2011年起,受国家压缩信贷规模及提高贷款利率、中国银监会出台相关贷款管理办法、国家清理政府融资平台及交通运输部、国家发改委、财政部、监察部、国务院纠风办等五大部门(以下简称“五部委”)专项清理收费公路等因素的影响,全国高速公路建设普遍面临筹融资困难的问题,融资成为中国高速公路关键词,高速公路建设面临着建设目标任务紧和资金筹措困难的矛盾。

1 当前高速公路建设面临的困境

1.1 建设目标任务与资金需求的矛盾

公路作为基础性设施是经济发展和社会进步的先导,对服务社会和改善民生的作用不言而喻。而高速公路以通行能力高、运行舒适安全、方便快捷,已成为世界各国广泛采用的一种新型的、符合时代发展要求的公路交通手段。为不断满足日益增长的经济社会发展和人民群众的需求,高速公路一直按照中央提出的“适度超前”的要求科学发展。《交通运输“十二五”发展规划》明确“十二五”是交通运输仍处于大建设、大发展的关键时期。到2015年,公路总里程达到450万公里,国家高速公路网基本建成,高速公路总里程达到10.8万公里,覆盖90%以上的20万以上城

镇人口城市。实现上述目标,必须有充足的资金来源作为保障,但是当前乃至今后一段时间内,资金不足问题已成为制约高速公路事业实现可持续发展的首要因素,对完成“十二五”目标任务产生一定的影响。

1.2 公路公益属性与融资模式的矛盾

从燃油税改革征税用于公路建设(特别是高速公路建设)而高速公路一直在收费引起的社会争议,到近些年一些经媒体曾将物流成本增加归结于高速公路收费,再到不久前部分媒体报道高速公路收费暴利,社会舆论几乎一边倒地认为高速公路不该收费。出现这些现象的原因是因为人们过于关注高速公路的公益属性,而未深入了解当前高速公路建设融资的模式。

其实,对高速公路收费政策要历史地看。上世纪80年代初,为了筹措公路建设资金,国家出台了“贷款修路,收费还贷”的政策,打破单一的政府投资体制限制,此政策吸纳各方资金尤其是外资和银行贷款迅速流向公路建设,使得公路快速发展。有数据统计,截止2011年底全国公路总里程超过400万公里,承担了全社会75%以上的货运量和90%以上的客运量。然而,高速公路建设资金近70%来自于银行贷款、外资、社会资本等。如果不收费,这部分资金就要由国家财政来出资归还,当前我国财政除了投资基础设施建设外,还有一大部分用于教育、医疗和社会保障等民生上,一下子不可能拿出那么多钱。另外,除了归还欠债外,当前我国仍有35%的国家高速公路网尚未建成,一些主要运输通道拥堵现象普遍,急需



扩容改造,仅靠公共财政显然难以满足这样庞大的资金需求,仍需要依靠“贷款修路,收费还贷”的政策来筹措资金。加上近年来,国家各级财政投入公路建设资金的比例逐年下降,财政投资占全国公路建设投资总额的比例从20%多降到了11%多,下降了近一半。然而,财政投资的减少并没有放缓高速公路建设的步伐,全国各地各省的高速公路按照既定的目标任务你追我赶地发展,投资规模不断增大,融资贷款规模不断扩张,负债率逐步加大,与人民群众片面要求停止收费的要求形成了矛盾。

1.3 政府还贷公路与融资平台的矛盾

在近年来我国高速公路迅速发展的过程中,国家财政投入远远不能满足资金需求,融资筹资成为地方政府、建设单位或者项目投资人的首要任务。有些地方为加快发展积极出台相关支持政策,通过组建融资平台,扩大融资规模。个别地方甚至出现了违反《收费公路管理条例》的规定将政府还贷公路进行资产重组,将收费还贷公路作为抵押进行融资筹资,变相转为经营性公路,改变了政府还贷公路属性,或者是未按照《收费公路权益转让办法》的规定和程序进行转让。为此,2011年6月交通运输部、国家发改委、财政部、监察局、国务院纠风办五部委联合发出通知开展收费公路违规及不合理收费专项清理工作。今年4月再次发出通知禁止将政府还贷公路违规转让或划转成经营性公路,特别针对个别地方还以搭建公路建设融资平台为由进行将政府还贷公路违规转让或变更收费权属,明文要求禁止此类违法违规行为。根据五部委的要求,政府还贷公路收费权转让必须严格按照规定程序报批并采用招标投标方式,及时向社会公布,转让国道(包括国道主干线和国家高速公路网项目),应当报国务院交通运输主管部门批准;对已批准的政府还贷公路,在建设过程中转为经营性公路并由国内外经济组织投资建设的,应按规定程序报原批准单位重新批准。据了解,目前国内很多省市成立了交通投资公司,将高速公路路产路权划拨给这些公司,作为资产抵押进行贷款融资,个别省市甚至顶着政策风险违规将政府还贷公路进行转让或变更权属,国家五部委这些文件和要求的出台会让银行等金融机构对这些交通投资公司的风险评估增大,信用额度产生质疑,

甚至失去投资信心,进而影响这些平台的融资筹资,直接导致部分项目资金断链,甚至部分在建项目处于停工或办停工状态。

2 高速公路筹融资面临困境的原因分析

2.1 国家紧缩贷款规模的影响。

目前我国在高速公路融资上主要存在政府投资比例过低、贷款资金比例过高、融资结构不合理、融资环境不佳等几个问题。在目前实行的多元化、多渠道的高速公路建设投融资体系中,来自商业银行和政策性银行的贷款以及其他资金占了主要的份额,高速公路资金构成中银行贷款比重过大,许多高速公路建成后的通行费收入不足以支付银行的贷款利息,大量信贷资金到期时本息无法按期偿还,高额的银行贷款使得公路建设部门不堪重负,资本成本加大,财务风险严重,单位信用出现危机,再向银行融资的渠道将被切断。2011年年初以来,国家着力加强宏观经济调控,不断出台提高存款准备金、上调利率水平等紧缩性货币政策,造成已签订合作协议的银行上报的贷款都难以通过银监会审批,甚至是即使上浮利率,各家贷款银行都没有可供使用的贷款额度。这一系列政策的出台,让政府投资的还贷公路贷款都紧张,企业投资融资更是难上加难,个别处于交通投融资体系变革和机构改革的省份更是无能为力。

2.2 银监会出台放贷政策的影响。

在国家实行紧缩性货币政策的时候,部分银行出于看重政府的信誉或者高速公路收益的考虑,冒着一定风险愿意放贷,而银监会相继出台固定资产贷款管理办法、流动资金贷款管理办法和项目融资业务指引等政策,对高速公路政府融资平台贷款业务开展冲击很大,加剧了融资难度,统借统还贷款资金使用及调度受到严格约束。以湖北为例,与高速公路建设合作一直较好的工商银行因二级公路贷款的影响,在二级公路债务偿还方案未明确的情形下暂停对湖北省交通建设信贷支持,从而引起了银监部门和各家银行高度关注,导致新增贷款规模受限,贷款审批难度大,贷款使用受限,贷款资金支付和资金调度受严格管控,不利于项目的顺利推进。

2.3 国家清理政府融资平台政策的影响。



2010 年 6 月, 国务院印发了《关于加强地方政府融资平台公司管理有关问题的通知》(国发[2010]19 号), 要求地方各级政府要对融资平台公司债务进行一次全面清理和规范, 加强对融资平台公司的融资管理和银行业金融机构等的信贷管理。同时明确, 经地方政府审核后, 对还款来源主要依靠财政性资金的公益性在建项目, 除法律和国务院另有规定外, 不得再继续通过融资平台公司融资, 应通过财政预算等渠道, 或采取市场化方式引导社会资金解决建设资金问题。2011 年 6 月交通运输部等五部委联合发出通知开展收费公路违规及不合理收费专项清理工作, 重点清理的地方公路建设融资平台及是否存在违规转让或变更收费权益。这些政策的出台, 让个别变相转让或变更收费权属搭建融资平台省份在面临极大的政策风险。

2.4 融资平台由政府变为企业的影响。

当项目贷款主体是交通主管部门, 与各家银行签订银行贷款协议靠的是政府的信用。当贷款主体更改为企业性质的投资公司, 直接导致各家银行贷款工作不得不面临企业融资平台出现的信用压力。2011 年, 商业银行信贷规模严格受控, 加上云南、陕西等地高速公路公司先后爆出违约风险事件, 商业银行加强了对高速公路企业的信贷管理, 部分银行将该类企业的贷款审批权收回至总部, 增加了企业贷款的审批程序和期限。同时, 银行贷款发放的信用考核变更为企业融资平台的信用等级, 相关信用要求目前还无法完全符合银监会的要求, 将直接导致无法利用新的贷款主体申请新增贷款和相关金融表外产品业务, 项目建设资金系统风险不断加剧。

3 缓解高速公路建设融资问题的建议

当前正值大部分省市高速公路建设的攻坚阶段, 建设任务艰巨, 资金需求量大且资金需求紧迫, 要完成“十二五”建设目标, 特别是国家高速公路网的建设项目, 可从以下方面尝试缓解项目建设过程中目前面临的筹融资难题。

3.1 保证政府还贷公路属性, 利用高速公路主管部门作为项目贷款主体, 积极争取建设资金。

政府还贷公路的公益属性决定了其不可转让或变更收费权属, 在报批阶段基本上属于政府贷款建设的

高速公路项目, 其所有者性质和公益性属性决定了财政拨款是项目资本来源的重要组成部分。各级政府的交通行政主管部门应切实履行职责, 积极争取资本金的及时到位, 努力筹措建设配套资金, 保证项目顺利建设, 及时服务社会大众。以政府主管部门为融资主体, 可以用政府部门的高度的信用评级为高速公路项目获得银行贷款, 绕过企业融资平台难以达到银行贷款要求的限制, 具有一定的资金调剂性, 保证建设资金的及时到位。

3.2 充分利用市场的手段、资本市场的工具, 进行资金的募集和融资方式的创新。

高速公路融资渠道多元化是必然发展趋势。高速公路建设任务很重, 资金缺口很大, 不是单一的融资模式就可解决, 根据社会经济发展的趋势, 应不断进行创新, 不断拓宽融资渠道, 充分利用市场的手段、资本市场的工具, 进行资金的募集和融资方式的创新。一方面适当考虑设立高速公路专项基金, 在政策允许的范围内, 开展 BOT 融资、BOT+EPC 融资、信托平台融资、资产证券化融资等新方式, 积极争取金融机构支持, 与大型国有企业开展战略合作; 另一方面建议高速公路投资企业考虑利用短期融资券、中期票据、企业债等债务融资工具筹措高速公路建设资金, 拓宽投融资渠道, 促进高速公路产业发展的良性循环。

3.3 广泛发挥参建单位和供应商筹集资金的积极性和能动性, 是弥补目前资金困难局面的一种可供选择的方式。

在项目主管部门和项目融资管理体制理顺之后, 还可以充分利用参建单位和供应商的融资优势, 借助于政府还贷公路建设的信用优势, 加强与银行的交流, 建立起主管部门、建设单位、参建单位与银行之间友好的立体的战略合作的关系, 可以缓解短期的资金支付压力。

4 有关结论

资金是高速公路建设的重要保障, 筹融资需保证高速公路基础设施公益属性, 通过构建合法合规的建设和发展融资平台, 实施以政府还贷和多元化市场融资相结合的建设的管理体制和模式, 才能缓解当前项目建设过程中目前面临的筹融资难题。



大别山红色旅游干线公路 对沿线区域经济影响研究

曾 骏 雷红尧

湖北省交通规划设计院

摘 要:快速、便捷的公路交通网络对改善区域经济与外部的交流条件,加快区域内部的经济循环,整合区域内各地区的优势资源,进行综合开发和建设,具有重要意义。本文根据黄冈地区的旅游资源特点和经济发展现状及规划,分析了旅游干线公路对黄冈地区旅游发展,以及整个区域经济发展的影响。

关键词:交通运输 公路 经济

1 引言

大别山是革命的摇篮,《全国红色旅游发展规划纲要》规划的全国十二大红色旅游区之一,是湖北红色旅游资源集聚地。以红色旅游为龙头,生态旅游和文化旅游相融合的复合型、多元化资源禀赋使得大别山旅游发展拥有巨大的潜力。

2008 年底,省政府印发的《武汉城市圈“两型”社会建设综合配套改革试验区综合交通规划纲要》指出,“以红安革命传统教育基地为依托,打造‘红色旅游生态文明交通示范线’”是武汉城市圈综合交通发展“率先在打造‘两型’交通实践上取得突破”的工作重点之一。“大别山红色旅游交通示范区”公路作为该区域内的地方路网干线公路正是武汉城市圈“两型”交通实践的重要载体,该公路建设对于完善区域综合交通网、为促进区域旅游资源开发和脱贫致富提供重要交通服务平台具有重要意义。

2 现状评价与发展环境

2.1 影响区旅游资源现状

①特色资源相对集中成片分布

大别山旅游资源特色鲜明,地理位置分布上也体现较为显著的相对集中成片分布。大别山红色旅游资

源相对集中在红安、麻城,这两个地区是“黄麻”起义和鄂豫皖革命根据地中心,也是两任国家主席和近 100 位开国将领故里;以大别山主峰天堂寨为核心的生态旅游资源相对集中在罗田、英山,这里也是大别山地热温泉资源最为集中的地区;以佛教禅宗、中华医药、文化名人等为主体的文化旅游资源相对集中在黄梅、蕲春;黄州及周边人文旅游资源也较为丰富,以旅游城市建设为重心,将成为大别山最主要的旅游集散中心。

②旅游资源分布有着较为显著的多元型和复合型特征

红色旅游资源较为集中的红安麻城片区也不乏天台山、五脑山等生态旅游资源;生态旅游资源较为集中的罗田英山片区也分布有胜利烈士陵园、英山烈士陵园等国家重点红色景点;文化旅游资源较为集中的蕲春黄梅片区也拥有三角山、高山铺战斗遗址、红十五军遗址等生态、红色旅游资源。

③旅游景点分布较为分散

就各旅游资源相对集中片区内部而言,旅游景点分布较为分散。以红安麻城片区为例,两地区境内主要旅游景点大都沿着境内主要干线公路分布,如红安的主要红色景点集中区都沿着省道 106 分布,麻城则



主要沿国道 106 分布,二者之间目前还缺乏有效衔接,此外,还有天台山、乘马岗等景点则分布在主要线路以外,因此,从整体看片区内部景点分布较为分散,尚未形成有机整体,线路串联不畅。其他片区也存在类似问题。

2.2 影响区社会经济概述

2.2.1 社会经济发展现状

黄冈市位于湖北省东部、大别山南麓、长江中游北岸。北接河南、东连安徽、南与鄂州、黄石、九江隔江相望,西距武汉 78 公里。全市国土面积 17446 平方公里,总人口 735.1 万。

表 1 黄冈市主要社会经济指标统计

年份	人口(万人)	地区生产总值(亿元)	财政收入(亿元)
2000	722.74	236.96	20.43
2001	722.73	250.95	21.81
2002	723.95	266.06	23.03
2003	724.70	284.76	23.50
2004	726.34	322.83	26.02
2005	726.19	348.56	29.16
2006	728.94	391.19	34.49
2007	730.98	473.74	45.27
2008	735.1	600.75	59.60

注:资源来源于历年《湖北统计年鉴》及《黄冈统计年鉴》,地区生产总值按当年价统计。

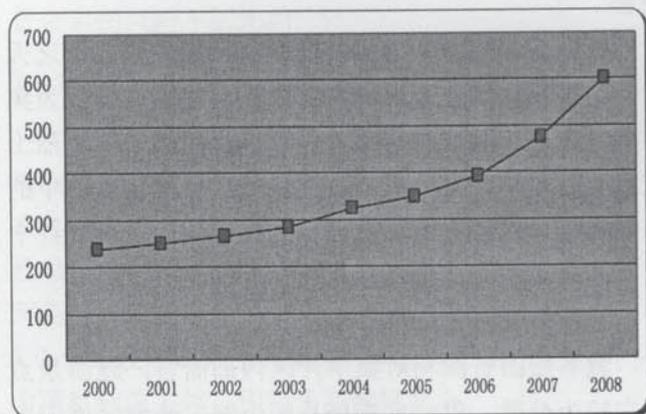


图 1 黄冈市 GDP 增长趋势示意图

表 2 沿线县市 2008 年主要社会经济指标统计

县市	国土面积 (平方公里)	人口 (万人)	地区生产 总值(亿元)	地方财政 收入(万元)
红安县	1789	65.91	48.89	20931
麻城市	3747	116.85	83.63	34117
罗田县	2129	62.39	39.97	14657
英山县	1449	39.62	37.66	10874
浠水县	1949	103.08	78.06	24245
蕲春县	2398	98.27	74.77	29271
黄梅县	1701	96.16	67.72	31425

2.2.2 社会经济发展规划

积极融入武汉城市圈,做好产业、基础设施、市场三个对接:面向武汉,呼应全圈,坚持吸纳和辐射并举,做大做强农副产品加工、医药化工、纺织服装、汽车零配件、旅游等特色产品,通过产品配套、产业延伸,实现双向拉动、互利共赢;围绕构建“一小时经济圈”,全面加强以武汉为轴心的公路、铁路、水路等交通设施建设,接通连接武汉的出口高速公路,争取武汉轻轨从鄂州延伸到黄冈市区,全面加强火电、水电、风电项目建设,成为武汉城市圈重要的电源基地;大力推进城市圈区域市场一体化,借助武汉商贸流通业发达等优势,引进武汉大型商业集团兴办购物中心、连锁店和超市,形成以连锁经营、物流配送为重点的新型商贸流通板块,加快发展特色主导产业的区域性交易市场,使鲜活农产品和加工产品方便、快捷地进入以武汉为中心的圈内市场乃至全省、全国的大市场。

2.3 区域内交通运输概况

2.3.1 黄冈市公路交通发展现状

截止 2008 年底,黄冈市境内已建成高速公路 142 公里,一级公路 201 公里,二级公路 1410 公里,三级公路 1811 公里,四级公路 11112 公里,等外公路 2992 公里。从道路等级结构看,区域的等级公路比重低于全省和城市圈平均水平,二级以上公路比重则显著低



于全省和城市圈平均水平;从面积密度指标看,与全省平均水平相当,但显著低于城市圈平均水平;从人口密度指标看,二级以上公路显著低于全省和城市圈平均水平。从总体上看,大别山地区公路总体发展落后于全省平均水平,在城市圈内更处于落后地位。

表3 公路结构比较

	黄冈市	全省	城市圈
等级公路比重	79.1%	80.5%	83.0%
二级以上公路比重	9.6%	10.6%	12.4%

表4 公路密度指标比较

内容	面积密度(公路/百平方公里)			人口密度(公里/万人)		
	黄冈市	全省	城市圈	黄冈市	全省	城市圈
全部公路	98.46	98.86	113.56	23.45	30.37	21.17
等级公路	79.13	79.17	94.60	18.66	24.32	17.57
二级以上公路	9.37	10.47	14.10	2.24	3.22	2.63

2.3.2 影响区域内旅游公路现状及主要问题

(1) 旅游公路现状

大别山旅游干线公路是黄冈市公路网的重要组成部分,大别山地区公路网的总体状况也影响到大别山旅游的发展。大别山旅游资源分布较广、较散,又多位于交通闭塞的偏远山区。从与旅游直接相关的公路状况看,38个主要旅游景区点至县城公路869公里,其中二级公路仅占约40%,二级以下公路占约60%,景区内公路278公里,均在三级及以下,等外公路比重达到59%,70%的景区旅游大巴难以直接到达,严重影响了旅游的可进入性,连接天堂寨、薄刀峰等著名景点的公路均存在弯急坡陡、路面狭窄等问题。从整体上看,受制于大别山区公路相对落后的现状,公路已经成为制约旅游业发展的重要因素之一。

(2) 主要问题

与大别山旅游资源相对应,大别山旅游公路存在以下主要问题:

①主要旅游资源片区之间尚未实现有效连接,旅游片区之间、集散中心与片区之间还缺乏适应旅游开发要求的干线公路通道。旅游资源的规模化开发缺乏公路交通支撑。

②片区内部景点公路通达程度不够,较为集中分

布的景点之间缺乏有效衔接的公路,同时尚有部分重要景点还没有实现公路便捷通达,因此整体看片区内部景点难以实现有机整合,不利于旅游线路或旅游产品的深度开发。

③旅游公路的平、纵线形指标偏低,路面条件整体较差,安保设施不足,难以满足旅游出行的舒适性、快捷性和安全性要求。

3 大别山红色旅游干线公路对沿线区域影响研究

(1) 旅游干线公路能够有效连接大别山三大旅游片区和重要景区,推动大别山地区旅游业快速发展

2008年黄冈大别山接待国内外游客总数580万人,实现旅游收入25亿元,同比分别增长了15.8%和15.9%,其中旅游公路功不可没。但从横向比较来看,2007年大别山旅游人均消费水平为265元,仅为全省平均水平(617元)的43%,这说明当前大别山旅游产业的发展还处于初级阶段,与省内平均水平还有显著差距,与“把大别山建设成为国内外知名的旅游目的地和全国重要的红色旅游基地”的要求相比差距明显。

拥有大量优质的旅游资源却无法转换成相应的竞争力和旅游产业化水平,造成这种状况的原因是多方面的,但交通条件是制约区域旅游业发展最主要和最迫切的问题。受制于大别山区公路建设相对落后的现状,大别山现有旅游公路平、纵线形指标偏低,路面条件整体较差,加之项目建设期较早,安保设施不足,部分路段城镇化比较严重等因素,使得其已经难以适应旅游产业发展的要求。不仅如此,大别山各景区之间的公路交通联系不畅还使得景区的发展处于各自为阵的状态,相互间客源交流不多,严重制约着区域旅游业的进一步发展。为此提高景区可进入性,同时整合该地区丰富的旅游资源从而促进区域经济发展成为大别山旅游产业突破发展瓶颈的关键。

旅游干线公路建成后将成为联系黄冈大别山三大旅游片区和重要景区的干线通道,显著提高旅游出行的舒适度、便捷度和安全度,明显增强各旅游景点的可进入性,在进一步整合大别山丰富而优质的旅游资源的同时,还将有效加强黄冈大别山旅游经济带与邻近地区特别是河南南部、安徽西部等地区的景区的联系,促进各



景区之间的客源交流。因此,旅游干线公路的建成对于加快黄冈大别山旅游经济带的建设和发展,促进区域旅游产业的快速发展无疑是十分有利的。

(2) 旅游干线公路的建设能够改善革命老区交通运输条件,促进黄冈地区社会经济快速发展

旅游干线公路所在的黄冈大别山区是全国闻名的红色圣地、将军摇篮,曾为我国的解放事业作出了巨大牺牲和卓越贡献。然而在解放后,由于种种原因限制,该地区社会经济总体发展水平相对滞后,2007年黄冈市人均GDP仅7095元,远远低于18639元的城市圈平均水平。但从自身区位优势来看,大别山区有着依托于城市圈发展的独特优势,同时丰富的自然资源和旅游资源也为该地区社会经济发展提供了坚实的基础。矿藏资源方面,已探明矿种50余种、多种矿床点230余处,其中磷矿石储量5000万吨、萤石矿储量在200万吨以上、硅石矿储量在500万吨以上;旅游资源方面,以“千里跃进,将军故乡”为形象主题的“黄冈市大别山红色旅游区”是全国重点培育的12个红色旅游旅游区之一,武汉—麻城—红安—新县—信阳是全国30条红色旅游精品线路之一,红安烈士陵园、麻城烈士陵园、罗田胜利烈士陵园、英山烈士陵园被列入全国重点建设的100个红色旅游经典景区名录,拥有国家级森林公园4处、省级森林公园9处。然而受制于现有对外运输条件,目前该地区如此丰富的自然资源和旅游资源并未得到充分的开发与利用。尽管大广北高速公路以及正在建设中的沪蓉高速公路麻城至武汉段、武汉至英山高速公路等多条国省干线高速公路的建成将使得区域对外出行条件得到大幅改善,但就东北部的大别山腹地而言,公路等级低、路面状况差、行车不安全,对外交通联系仍十分不便,不仅影响着老区人民的日常出行,而且制约了区域社会经济的快速发展。

作为区域内重要的连接通道,旅游干线公路直接串联红安、麻城、罗田、英山、浠水、黄梅等大别山区诸多城镇。其建设将显著改善革命老区对外运输条件,惠及沿线7个县市22个乡镇230万人民,对于扩大区域对外开放、推动区域产业发展、加快大别山区脱贫致富奔小康步伐、实现全面建设小康社会目标都

具有重要作用。由此可见,加快建设旅游干线公路是加快贫困山区脱贫致富、促进整个黄冈地区社会经济快速发展的必然选择。

(3) 旅游干线公路的建设能够完善鄂东北地区公路网布局,加强区域国省干线之间的出行联系和转换

长期以来,由于山体阻隔原因,鄂东北地区国省干线公路大体上呈放射状分布、相互之间缺少横向联系干线。其中省道宋长线以北至河南信阳西南地区的北部公路主要有省道黄土线、阳福线、106国道、大广北高速公路、省道长三线等南北走向的国省道,东西向公路干线缺失;英山以南至黄梅的影响区南部主要有318国道、省道中大线、下蕲线、黄标线等东西走向的国省道,南北向公路干线缺失。该路网布局不仅直接导致各公路干线之间的出行转换效率较低,而且制约了沿线各县市之间的交通往来。

旅游干线公路的建设正是弥补上述布局缺陷的有效手段,旅游干线公路建成后在鄂东北地区的北部形成东西向便捷联系的同时,将成为优化鄂东北地区南部南北向出行联系的重要载体。其建设不仅可以有效拉近沿线县市之间的时空距离,还可以显著加强前面所提及的各国省干线之间的出行联系,从而分担省道宋长线、中大线、黄标线等相关通道的通行压力。由此可见,旅游干线公路的建设对于完善鄂东北地区公路网络、促进各相关公路干线之间的沟通和交流、满足区域日益增长的内部出行及其对外出行需求而言具有重要意义。

4 结束语

大别山红色旅游干线公路的建设不仅能够极大的改善大别山地区相对滞后的旅游公路建设对丰富的旅游资源开发所带来的不利影响,促进各类旅游资源之间的综合开发,还能够带动沿线区域经济的快速发展,同时对完善公路网布局,加强国省道与高速公路网之间的交通转换具有深远意义。该公路的建设势必为加快大别山革命老区的经济发展提供有力的支撑。

参考文献

- [1] 湖北省统计年鉴
- [2] 黄冈市统计年鉴



高速公路养护工程合同管理浅议

邓永红¹ 王蓉蓉²

1 湖北楚天高速公路股份有限公司 2 湖北随岳南高速公路有限公司

摘要:浅议高速公路养护工程合同管理程序,对业主如何合理控制养护工程造价进行初步探讨,就进一步完善养护工程变更及合同管理提出建议。

关键词:高速公路 养护工程 合同管理

1 概况

目前,我国高速公路总里程已超过8.5万公里,高速公路建设正处于高速发展阶段。已经通车运营的高速公路随着服务年限增长,其养护规模和资金投入呈直线上升的趋势。为此,笔者以中部平原微丘区某高速公路为例,对高速公路养护工程合同管理和造价控制进行初步探讨。

2 高速公路养护工程管理基本流程

因高速公路投资主体不同,养护管理流程也不尽相同,以下以某高速公路养护工程管理流程为例进行介绍,具体详见下表。本文所述管理部门均为业主的管理部门

步骤	工作内容	主办单位	参与单位	批准单位	执行单位
1	编制养护规划(一般为5年期)	养护管理部门	规划设计单位	业主	
2	制订养护对策	养护管理部门	检测单位	业主	
3	招标确定养护施工、监理单位	养护管理部门	招标代理	业主	
4	组织年度路况检评和病害调查	养护管理部门	检测单位	业主	
5	确定具体桩号部位的养护方案	养护管理部门	设计单位	业主	
6	制定年度养护工程计划(预算)	养护管理部门	造价咨询单位	业主	
7	分解年度养护计划(到季度)	养护管理部门	监理单位		施工单位
8	编制施工监理计划	监理单位		养护管理部门	
9	制定监理实施细则	监理单位		养护管理部门	
10	下达养护施工任务(季度)	养护管理部门	监理单位		施工单位
11	养护施工任务分解(到月、旬)	施工单位		监理单位	
12	编制施工组织设计	施工单位		监理单位	
13	按计划施工	施工单位		监理单位	
14	按监理实施细则规定检测	施工单位			
15	监理抽检	监理单位			
16	中间交工	施工单位		监理单位	
17	中间计量	施工单位		监理单位	



18	业主抽检	养护管理部门	监理单位		
19	计量签证	养护管理部门	监理单位		
20	中期支付	养护管理部门	监理单位	财务管理部门	
21	年度工程结算	施工单位	监理单位		
22	年度工程审计	财务管理部门	养护管理部门	总经理办公会	
23	年度结算支付	养护管理部门	监理单位	财务管理部门	
	进入下年度, 重复步骤 4-23				

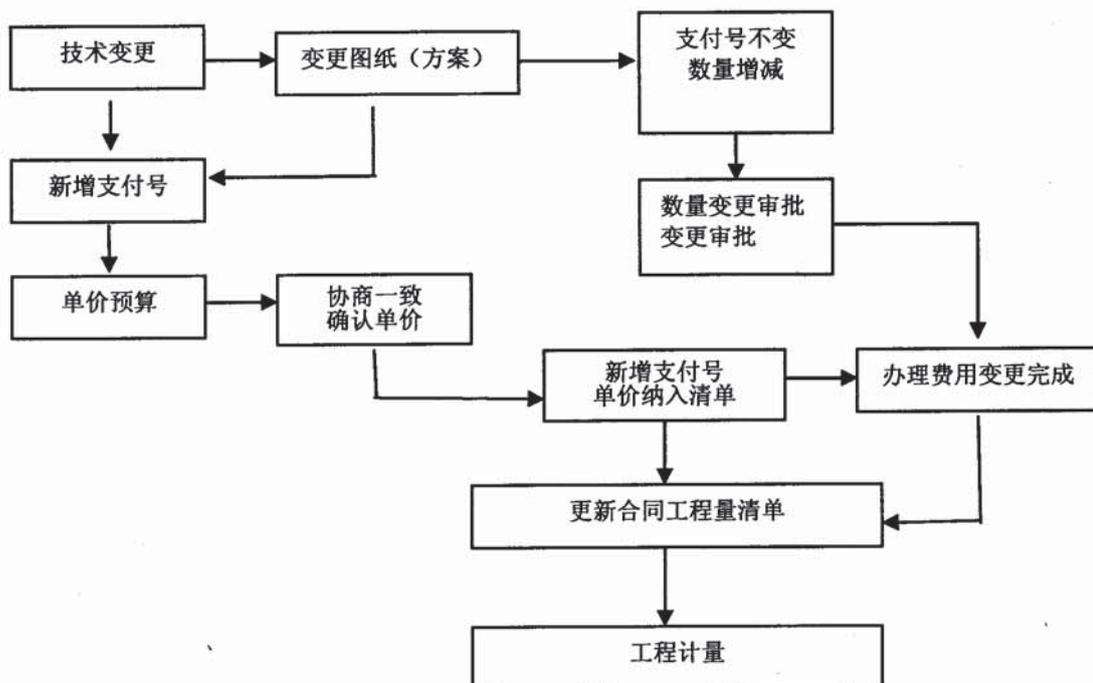
3 工程变更合同管理程序

对比新建高速公路工程的合同管理, 高速公路养护工程因为受到车流量(荷载)变化、特殊气候影响, 路况及病害的变化等因素影响, 在编制养护规划时不可能将养护周期内的路况病害情况完全准确的预测到; 随着养护新技术、新工艺、新材料、新设备的不断出现, 在制订养护对策时也不可能完全精准的确定病害处治方案; 养护工程招标时, 按照病害处治设计方案, 往往只能依靠上一养护周期积累的经验来编制养护合同清单细目, 预列工程数量, 这一方面使得投标时的不平衡报价难以控制, 另一方面, 对合同管理带来了一定的难度。特别是在雨季和冬季, 受气候影响, 服役期较长的高速公路往往会出现一些在年度路况病害调查时不可能预计到的突发病害, 而且这类病

害往往对高速公路的结构安全、行车安全带来隐患, 属于必须马上处治的病害。

工程变更必须依据交通运输部《公路工程变更管理办法》按照规定的变更类型和审批权限执行, 同时, 要根据高速公路养护工程的特点, 制定具体的《养护工程变更管理实施细则》, 按制度办事, 按程序执行, 合同管理做到严格、规范、可操作性强, 才能在管理过程中弥补上述因素的不利影响。否则, 势必会影响养护工程的全面性和及时性, 不利于养护管理的正常推进。

某高速公路的养护工程变更合同管理基本流程如下:





制定以上流程的主要目的是控制养护合同清单内新增支付细目和细目单价,合理控制养护工程造价,同时,审批程序做到严格审核、环节便捷。

4 工程变更的来源浅析

在高速公路养护工程中,工程变更的提出(来源)基本有四种途径:第一种,由设计单位提出,这种变更来源往往是因为原定的处治方案通过试验段等方式验证,不能根治病害,必须采取其他的处治方案,需要补充设计或变更设计,或者是通过方案技术经济分析比选,最终确定的方案与预定的设计方案有冲突,需要变更设计;第二种,由业主提出,这种变更来源主要是发生了突发的安全隐患,不得不立即实施,而年初计划中并未列出处治方案的病害,业主需要新增设计方案;第三种,由监理单位提出,这种变更来源主要是设计数量与实际需要完成的数量有偏差,经现场复核后,需要变更工程数量;第四种,由施工单位提出,这种变更来源主要是因为前两种变更发生后,需要新增支付细目,故由施工单位提出新增支付细目及单价的变更,或第三种变更发生后,由施工单位提出数量变更的申请。

5 工程变更合同管理控制要点探讨

因为高速公路运营必须尽量避免养护施工对正常通行的影响,所以养护工程在实施时,除必须保证施工区安全和工程质量外,工程工期和节点控制尤为重要,某桩号部位何时开始临时封道、何时开工、何时完工撤场、何时解除临时封道,以及处治现场的合理布点,均必须严格执行高速巡警、路政管理部门批准的方案,不得随意变化,避免造成运营安全秩序的混乱。为此,高速公路养护工程必须严格控制工程变更,从预测病害时就应考虑处治必须“药到病除”,但正在运营的高速公路其病害的发生和发展是动态的,虽

然可以预测并采取预防性养护措施,毕竟不能确保病害一定不会发生,不会产生变化,所以,从实际出发,还是应该分析变更产生的来源,重点加以控制,达到防患于未然的目的。

对第一种变更来源,其控制要点是要求设计单位根据病害现场的实际情况,设计时尽量考虑细致,事先多准备几套比选方案并分别做出预算,尽量避免方案单一无法选择,一旦现场条件变化,设计变更措手不及的现象发生;对第二种变更来源,其控制要点是业主要建立病害处理数据库,对病害预测要尽量周全,设计合同清单时要有一定的细目储备,以便在签定合同时单价比较全面,随时可以启用;对第三种变更来源,其控制要点是在进行年度路况病害调查时,要结合病害数据库的资料和专家的分析意见,合理预测病害的发展趋势,较为准确的预估数量,下达施工计划任务时要对现场情况认真复核,力求精准;对第四种变更来源,其控制要点是施工单位必须诚实守信、养护施工经验丰富,同时对“四新”技术要有一定储备,确保变更方案中涉及的工艺工序有成功的先例可循,编制新增报价时,有可信的补充定额可以采用并能在本次施工中得到验证。

6 结语

高速公路养护工程涉及点多面广,对施工安全、质量、工期、控制的要求高,不同的地区、不同的气候条件、不同的地形地质条件、不同的建设期工程质量,需要采取的养护对策不尽相同。在此,笔者仅就高速公路养护工程管理中,工程变更和合同管理的相关问题进行了粗浅分析,希望借此引起高速公路养护工程管理人员对养护工程变更的关注,以便进一步提高养护工程设计质量和管理水平。不当之处,敬请批评指正。



汉十高速公路广告媒体规划设计研究

陈长江 郑 权 朱翊钧

湖北省汉十高速公路管理处

摘 要: 针对目前高速公路广告媒体现状, 通过对广告媒体规划设计的各项因素的研究思考, 结合汉十高速公路的实际情况和存在的问题, 本着探索与完善的原则, 提出汉十高速公路广告媒体规划设计的设想。

关键词: 汉十高速公路 广告媒体 规划设计

1 引言

高速公路作为推进城市化、工业化进程的重要产物, 其具有交通运输、信息传递等基本功能, 而对于高速公路广告媒体开发这一新兴课题的研究, 目前尚处于起步阶段。虽然国内大多数高速公路都有广告媒体开发的行为和举措, 但由于规划滞后, 管理失序, 不少路段广告严重损害了高速公路的形象、空间景观及山水风景特色, 影响了交通安全和行车环境, 使有序的景观变得杂乱无章。规范高速公路广告媒体开发行为, 建立统一规划设计、统一标准发布, 促进高速公路广告媒体有序、健康发展。

2009 年, 汉十高速公路管理处决定对汉十全线的广告媒体进行统一的布局规划——率先在全国高速公路领域引入了广告学的相关要点, 与专业的广告公司合作, 进行规划设计和实地考察调研, 将广告媒体开发的经验转化为切实可行的依据和标准, 以相对科学的角度对未来广告媒体的开发进行规范地论证和实践。

2 概念界定

2.1 广告 (Advertising) 是一个地区的缩影, 代表着一个地区经济、政治、文化的整体面貌。是通过某种媒介传达特定的信息的传播活动, 是用图文、语言、实物等多种形式向公众展示一种信息或介绍产品、演出、展览、会议等内容, 或宣传某种观念。

2.2 本文所指的高速公路广告媒体为户外广告 (Outdoor Advertising) 英文简称为 OD 广告, 是指在露天或公共场所运用室外装饰手段向消费者传递信息的广告形式。具体地说, 是指除建筑室内以外利用城市道路、广场、建筑物、构筑物、城市室外空间、场地、设施等设置的霓虹灯、电子显示屏 (屏)、广告牌、灯箱、店招等各类广告, 同时也包括利用交通工具、气球及以其它形式在户外设置、绘制、悬挂、张贴的广告。

2.3 广告媒体规划是通过点、轴、线、面的表现形式来展现主题文化与精神面貌, 为人们带来最新的信息源与美的视觉享受。整体有序的规划, 使广告的设置不造成视觉污染。

2.4 广告媒体规划设计是展现地域主题文化, 美化环境景观, 提高社会效益, 提高人们生活水平为目标而进行的一项综合性规划设计。是集工程设计、建筑设计、景观设计、雕塑设计、艺术设计、文化设计为一体的综合性设计。

3 汉十高速公路广告媒体规划设计

3.1 规划理念

汉十高速是湖北省境内福州至银川国家级主干线的重要组成部分。延绵 508 公里的汉十高速连接了我省重要的经济强市, 往西通过汽车工业走廊连接到陕西, 与汉宜、京珠合围组成湖北腹地的高速公路主线。作为东部物流、资金流、信息流和人才流向西部转移



的节点,汉十高速自通车以来保持了经济效益和社会效益的持续高速增长。而伴随着十漫段的建成通车,汉十高速必然成为连接湖北、陕西两省最重要的交通干道而成就其更加突出的现实意义。



通过对公路沿线特性的考察和分析,汉十高速公路具有两个明显的身份标识:湖北省域的经济线和旅游线。即汉十高速公路沿线城市的 GDP 总值占全省的 70%以上,并连接了全省的主要旅游景点景区。基于以上基本认识,我们确定了“和谐、创新、共赢”的规划理念,其主要有以下三个层面的内涵:

(1) 重原有的道路景观特色,保护基地自然风貌、人文资源与经济资源,结合地方特色合理布局广告媒体;

(2) 进行合理的媒体形式创新,进一步突显汉十高速公路的道路特色;

(3) 以高速公路广告规划带动高速公路建设、带动城市经济发展,促进城市文化传播,实现企业、地方以及高速公路使用者的多方共赢。

3.2 规划目标和重点

在规划前期的实地考察调研中,发现了汉十高速公路前期媒体开发中的一些问题,例如媒体分布的合理性不高、媒体对道路的影响、已建媒体与公路环境的谐调性不佳等。

在综合考量了汉十已有媒体的情况之后,我们把规范性和创新性列为了本次规划重点要解决的问题。即以统一的标准对沿线媒体进行规范的布局,同时充分考虑未来开发的可行性,进行媒体形式和外观上的创新。

3.2.1 规划性

(1) 确定广告点位的选择标准

根据高速公路广告开发的经验,把广告点位选择的标准归纳为三个要点:视距长度、周边干扰及广告环境。具体标准如下图所示:

遮挡	完全无遮挡	轻微遮挡 不影响画面	遮挡不超过画面1/5 轻微影响画面	遮挡超过画面1/5 影响画面	遮挡超过画面1/2 严重影响画面
视距	500米	300米	200米	100米	50米
背景	完全单一	单一	轻微杂乱 对广告发布无影响	杂乱 对广告发布有影响	基本不适合广告发布

数据及资料来源: RICH MEDIA

(2) 确定媒体评估标准

对沿线媒体进行等级分类,作为判断媒体广告价值的依据,如下图所示:

A类媒体	B类媒体	C类媒体
具有连接各方城市出入口的特质、拥有大量人车流量、视觉效果评估佳、视距较长、完全无遮挡	拥有一定人流及车流量。受众主要集中在二级市场,周边无遮挡媒体及建筑物,规划媒体位置直击目标受众。如加油站、服务区等区域	人流及车流较小,周边环境开发潜力不大,周边有遮挡,影响发布或偏离受众视线

资料来源及数据: RICH MEDIA



(3) 确定媒体设置的相关标准

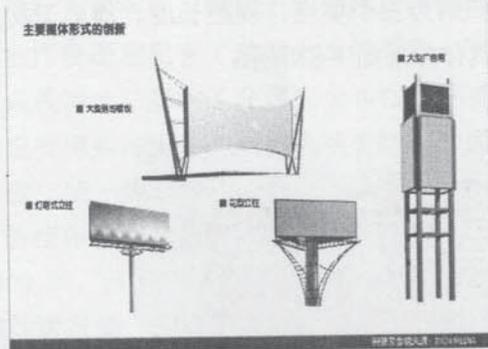
制定统一的设置标准,有利于对广告媒体管理,也有助力整体广告系统视觉上的美感提升。更重要的是,可以通过科学标准的实施,确保媒体的安全性,对公路媒体具有十分重要的意义。

(4) 媒体的规划严格遵循《广告管理条例》、《广告管理条例实施细则》、《湖北省户外广告管理实施办法》、《湖北省高速公路管理条例》及《湖北省高速公路广告管理办法》的相关规定,对沿线广告设施的布点规划提出法律依据。

3.2.2 创新性

创新性主要体现在媒体形式和媒体技术上。

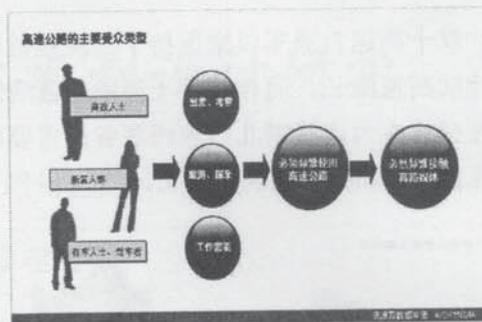
近几年来,广告技术不断推层出新,新的媒体形式和技术也层出不穷。为了满足未来媒体开发的需要,我们对汉十沿线媒体规划进行了预见性的创新,将三面翻、霓虹灯、LED 显示屏等新技术进行了部分应用,并在媒体形式上进行了一定的创新,以体现汉十高速公路的活力和视觉识别性。



3.3 广告价值体现研究

既然是广告媒体,尤其要注重对广告价值的考量。而高速公路媒体广告价值的衡量,车流量和受众对象是一个重要指标,这也是媒体分布密度的重要依据。

很多人认为高速公路的广告受众质量不如中心城区的受众质量高,但我们在调研中发现,实际情况与人们的这一惯性认识恰好相反:在高速公路上游走着城市间最具活力和创新精神的人群,有创业者、有新富人士、有商务人士,更有往返各地市区的政府领导,这些都是最具消费力\购买力\消费影响力的人群。



通过对汉十高速公路车流量和受众情况的具体分析,我们明确了媒体的价值和重点分布区域,从而进行有重点有目标的规划。

3.4 建立媒体数据管理模型

汉十高速公路已有媒体近百座,新规划媒体约六十余座,这些广告媒体分布在 508 公里的公路沿线,如果没有一个合理科学的数据管理系统,是很难实现媒体资源有效管控的。

为了解决这一难题,我们首先对所有媒体进行了统一的编号分类,给每座媒体设置一个“身份证”;然后在后台建立每个“身份证”的基本数据库,注明该媒体的“年龄、性别、户口所在地”。做到每座媒体都有据可查、可考。

当然,对数据库的建立是一方面,日常的更新和管理也十分重要,我们将在以后的工作不断摸索对媒体数据库的管理经验,切实发挥媒体数据管理的实效作用。

4 规划设计中的主要问题及处理建议

汉十高速是湖北省公路里程最长的高速公路,也是湖北省第一条山岭重丘区公路,其道路里程长,地质结构复杂,沿线多互通、多隧道、多桥渠,这给广告点位的选择带来了诸多客观条件的限制。主要的问题在于以下几点:

4.1 广告牌的问题

广告是目前高速公路上普遍存在的一个现象。由于广告牌大都在红线控制区 50 米之外,属于高速公路管理部门的管辖盲区,这也是当前高速公路广告系统里较难处理的一个问题。

汉十高速公路虽然对沿线媒体有所控制,但情况同样不容乐观。在 508 公里的沿线大大小小分布着 40



余座媒体广告,在襄阳及十堰等地段的媒体广告乱树乱挂现象尤其突出,在很大程度上对司乘人员的视觉造成污染,也对正规广告媒体造成了冲击,削弱了正规媒体的广告价值。



对广告牌问题,建议作如下处理:

方法一:在媒体广告较多的区域大面积种植树木。

由于媒体离主线较远,近处的树木可以有效遮挡远处的广告牌。建议在主线两侧的控制区范围内种植生长较快的树种,随着树木的快速生长,对媒体形成遮挡。同时也满足了道路的绿化需求,是较为合理的处理办法。

方法二:通过收购、整改等形式,将媒体收编为已建媒体

对离主线较近、广告价值较高的媒体广告,可进行收购,并按统一规范进行媒体广告整改,并请专业的有资质单位进行结构检测,经检测合格或加固验收合格后签定经营管理协议,纳入管理处统一管辖范围,使之成为正规已建媒体。这一方法已在十堰东互通进行了试点,可以根据实际情况进行推广。

方法三:利用广告牌对媒体进行遮挡

事实上,本次规划已针对何店、襄樊北、谷城等媒体较为严重的地段设置了一批公益宣传规划点位,为将来遮挡未经审批的媒体埋下了伏笔。虽然这种做法可以对媒体形成部分遮挡,但另一方面媒体也对正规媒体市场造成了冲击,因此这种方法利弊差别不大。

由于媒体涉及到地方、广告公司的多方利益,不建议采用强制拆除、恶意干扰的处理手法。较为理想的是采用方法一和方法二这类相对温和的方法进行处理。而对那些影响威胁道路安全、对正规媒体造成强烈干扰的媒体,则应采取果断的办法,或强行拆除、

或联合地方管理部分进行整治取缔。

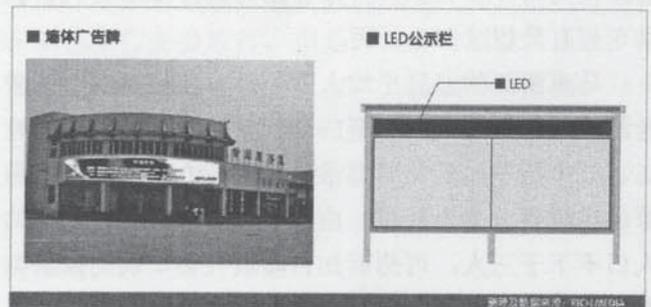
4.2 关于服务区广告设置的问题

汉十高速公路共有6个服务区,分别是:孝感服务区、安陆服务区、随州服务区、钟岗服务区、武当山服务区及郧西服务区。作为高速公路的主要广告节点,我们对服务区的广告设置做了如下处理:

(1)在服务区主要楼体墙面上设置墙体广告位(取消原楼顶广告位的设置),采用统一的结构材质、外框色彩,使所有服务区墙体广告牌的风格一致。

(2)对公示栏进行媒体形式的创新,在公示栏上方加入LED字幕。

(3)在服务区入口处设置大型广告塔,作为服务区的标志性广告媒体。



5 布点规划的主要成果分析

本次规划以和谐、共赢、创新为理念,在因地制宜、规范布点的前提下,加入更多创新性的元素,努力实现广告媒体与公路环境的互补、提升公路交通的视觉美感、体现沿线城市的景观特色、创造良好的广告传播空间,力争将汉十高速沿线媒体打成“安全稳定、设置规范、美化环境、合理分配、大胆创新、科学管理”的系统,将汉十高速公路广告媒体未来的发展推向了一个更加理想的层面。

6 结束语

正如开篇所说的,我国的高速公路广告媒体的发展仍然处于发展的初级阶段,对高速公路广告媒体进行适时和适当的规划是极有必要的。对于汉十高速而言,通过此次具有科学性、前瞻性的整体规划,打造优质的高速公路户外广告媒体,实现户外广告管理的规范、统一,达到既美化行车环境、提升汉十高速品牌形象,又保护企业利益,促进经济繁荣的目的。



马来西亚高速公路一瞥

贺 建

湖北襄荆高速公路公司

1 基本交通情况

马来西亚交通较为发达,普通公路和高速公路、铁路、机场、地铁、城市公交和轻轨等等都有。马来西亚机动车辆普及程度相当高。以其首都吉隆坡为例,有常住人口 300 万人,外来劳动力约为 200 万人,机动车拥有量超过 300 万辆。

马来西亚的家庭平均人口不详,但这里有一个参考测算思路,其华人后裔的现代年轻人婚后通常生育二、三个孩子,其父辈通常生育五、六个孩子,其祖辈通常生育上十个孩子。由此可见马来西亚家庭平均人口不下于三人,可想而知吉隆坡社会车辆的拥有率是相当高的。

附带说明的是,马来西亚的驾驶座一律在车辆右边,规定车辆靠公路左行驶。

2 高速公路建设及运营体制

马来西亚的高速公路较为发达,主要的有一条南北走向、两条东西走向的高速公路,当然还有其它的。马来西亚高速公路早先为政府建设,后因工程建设受财力限制难以为继,改为由政府批准的民营投资建设,采取的是 BOT(投资、建设、运营管理)模式,特许权为 30 年,期满后该高速公路则交给政府。南北走向的高速公路被称为南北大道,代码称为 E2 高速,全长 868 公里。因马来西亚呈丘陵地势,热带林业发达,在高速公路上行驶,一路上获得自然景观的视觉享受。

3 高速公路的结构特点

马来西亚高速公路在设计上并非全程从头到尾一个模式,因地制宜、因需制宜是其最大的特点。

1、从道路幅面来看,是当宽则宽、当窄则窄。在

经济发达的地区以及与新加坡交界的路段就是双向六车道,在其它地区则为四车道。在高速公路车流量较大,往返六路车流纵队的路段,呈现一幅动态而有序的壮观场面。

2、从道路线型来看,也不是过份地推崇“宽平直”。在有的路段,弯道相对比较急一点,坡度也稍微显得比较陡一些,这样设计似乎标准偏低,其实反倒显得线型更为流畅而不呆板,造价无疑会相对节省一些。

3、从中央分隔带来看,宽窄不一,宽的路段有两米,窄的路段或许仅仅为三、四十公分(一根立柱供两边钢板共用)。防撞设施不仅限于波形钢板,有的路段还设有钢缆。道路两边也不是全程设防撞钢板,在平缓山体路段的路侧,完全没有防撞钢板或钢缆。考虑到车辆偏离驶出不至于发生刚性碰撞,故而多为 80 公分高、间距 30 到 50 米的黑白相间的水泥示警柱。

4、中央分隔带的防眩设施。马来西亚高速公路中央分隔带里,大多数路段仅仅只有水泥地坪,这不禁令人担心相向行驶车辆的炫目灯光造成的安全隐患。只有少部分路段的中央分隔带内,种植有防眩花木,极少的路段安装有玻璃钢防眩板或者钢板防眩网。这些位置处于高速公路含有匝道的路段,估计是防止由匝道斜插进入高速公路的车辆灯光影响了对面车道驾驶员的视线。

5、附设摩托车专道。在高速公路路侧的平行地带,特意设有供摩托车行驶的专用车道。这样的摩托专用车道,宽度相当于一个标准车道,两边同样设有防撞钢板(内侧与高速公路汽车道的侧边钢板共用)。每遇收费站,摩托车道便绕过收费亭连续延伸。这种附加在高速公路侧边的摩托车专用车道,彰显了专用公路的人性化、大众化和平民化。在我国还不曾见到。它



显然是充分考虑了该国摩托车众多的特点,既保证了汽车与摩托车各行其道、互相防范,又免收摩托车通行费。这样的形式只有在马来西亚经济发达、人口密集、交通繁忙的地区可见。

6、高速公路的封闭隔离设施形式多样。有绿色的浸塑隔离网,有平面式刺丝网,有滚笼式刺丝网。立柱也有钢柱和水泥柱的等等,没有全线整齐划一的模式。

7、收费站车道有大小车道的专用区分。为避免大车进入小车收费通道,在其收费岛的前端设有限高门架。除了醒目的限高标志,还人性化地在门架的2.1米高度悬挂有钢管,不是刚性焊接固定。一方面阻止了大车可能的“误入歧途”,另一方面也避免了车辆硬性冲撞带来的恶性事故。

8、高速公路边坡完美绿化。马来西亚高速公路两侧看不到裸露的黄土和枯枝败叶。几乎全被热带的常绿树木和绿草皮所覆盖,这些草绝不是凌乱无章、高矮不一的杂草,而是修剪得非常整齐的草皮。路侧的上方边坡,也多是绿绒绒的草皮,很少见到用水泥、块石铺砌的边坡,更没有人为雕塑造型的景观、很是自然生态。

9、高速公路路侧预留的公路用地,在我国绝大多数是边沟外沿以外3米的地带,而马来西亚则是宽窄不一,宽的甚至大约有三、四个车道。预留这么宽的地带,估计是充分考虑了将来公路扩建的需要,不失为眼光超前的规划。

4 高速公路的运营管理特点

1、收费模式和方式:马来西亚高速公路也是收费公路,其通行费一律采取按车次收费和行驶里程的计费方式。这里没有对货车的计重收费模式,估计与其严格依法控制车辆荷载有关。但是,值得一提的是,高速公路收费标准中,除了大型客车是0.1元/车·公里以外,其余包括小型客车、货车在内的其它车辆一律是0.2元/车·公里。大客车的收费标准反倒低于小轿车,真是令人称奇叫绝!这里或许带有政府提高车辆利用率、提倡社会节省能源的价格导向意图。有实例为证,我们乘坐的旅游大客车行驶300公里,交纳

通行费是29.7元。这里附带说明:最近中国游客以人民币111元可以兑换马币50元,亦即人民币与马币的汇率大约是2:1的关系。以收入与支出的相比较,马来西亚的大学毕业生参加工作的月收入大约是2200元~2500元,可见马来西亚的通行费收费标准不算高。

2、收费的具体方式:马来西亚高速公路通行收费也采取现金支付和储值卡交费两种方式。对于采用储值卡的用户,高速公路实行5%的优惠办法,即持卡车主每预交100元,公路业主给其实际充值105元。据称,随后将实行10%的优惠办法。

3、收费的优惠政策:一是在车辆方面,马来西亚高速公路不仅对军警车、消防车、救护车等社会性、公益性车辆实行免收通行费的政策,而且对公务员的车辆也实行免费放行。但是,没有对运输鲜活农产品的绿色通道车辆免费的规定。二是在时间方面,马来西亚的马来人占70%,华人占25%,印度人占7%,土族人占8%。高速公路在华人的春节期间,实行免费两天的广普性、临时性优惠。由此可见中华民族在世界的影响力。

5 高速公路的服务(停车)区

马来西亚高速公路服务区和停车区的服务具有明显的开放式、零距离、大众化、平民化、人性化、便利化的特点。

服务区:

一是场地方面,这里没有我国高速公路服务区那样十分广大、毫无遮阴的场地。服务区广场的中间,间隔地设有一个个栽有高大树木的斜置的绿化岛。绿化岛之间是一个个与之平行的斜车位,避免了车辆和司乘人员遭受夏季的暴晒。

二是经销方面,在服务区场地中间大的绿化岛上,停着专门设计的商务经销车。这样的商务经销车行驶的时候犹如我国的东风轻卡,其驾驶室上部有特制的空调器,其车厢的左、右、后三个墙板的上部打开就成了凉棚及商品的吊板,左、右、后墙板的下部打开就成为三个货摊架子。车上还放置载有透明的冷柜。一个小小的商务经销车,可谓副食水果等等品种繁多一应俱全,十分便利客人选购。



三是特别服务方面，在几个大的绿化岛上还分散设立有四、五个坡面屋顶的小型祷告亭，方便因旅途不能到教堂去的伊斯兰教信徒在此礼拜祷告。

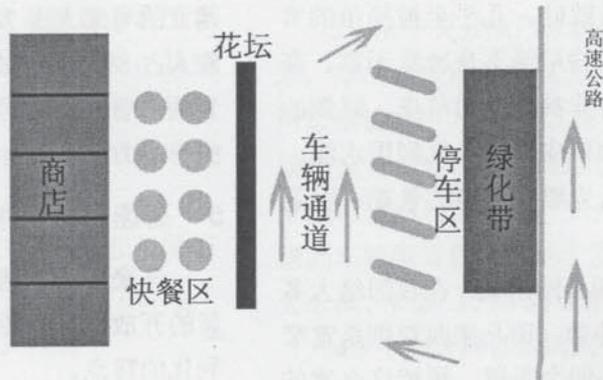
停车区：

停车区与服务区相比，没有加油站、汽修和住宿服务项目，其规模可以用简洁、紧凑来形容。这里的停车区是带状的，在高速公路边缘与高速公路平行设立。带状停车区的布置是，由高速公路边缘向外依次为高大的乔木、倾斜的临时停车位、行车过道、绿化花坛（对车辆和噪音起阻隔作用）、凉棚快餐区、一个个由快餐店和副食店排列的小商亭。

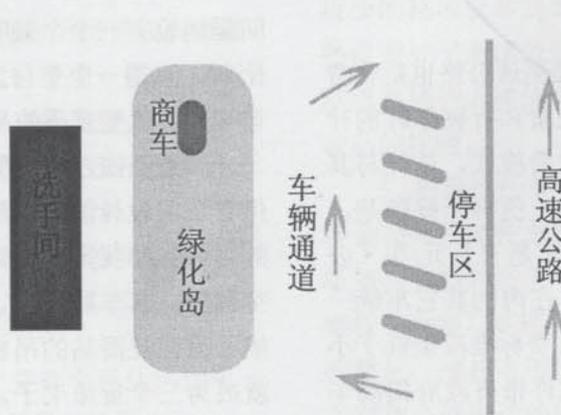
我们在服务区看到的是，店面联排、招牌醒目、（门

面上端）价目公开、商品繁多、琳琅满目。这里提供麦当劳、普通饭食、回民饭食、面食、烧烤等等在内的各种不同民族风格的快餐，勾人食欲。四人一桌的快餐桌椅摆放有序，各类游客围而坐之，人气旺盛，生意兴隆。在这里不管是设施、商品，还是服务，与过往客人保持着亲和性、零距离的贴身服务特征。而我国高速公路部分服务区流行的宽阔场面（暴晒）、气派建筑（耗费）、室内商场（封闭）货少价高（宰客）等让人敬而远之的服务在此不见踪影。

马来西亚高速公路服务区平面示意图：



马来西亚高速公路服务区局部示意图：





美国公路交通改变国民生活

宋官宝¹ 丁庆荣² 邹庆会²

1 宜昌市交通规划勘察设计研究院 2 宜昌市公路管理局

摘要: 高度发达的美国公路交通,不仅促进了美国国防经济建设,改变了城市规划发展的理念,改变了主要交通方式的地位,也改变了国民的生活方式和消费方式。

关键词: 公路交通 改变地位 生活

1 美国公路交通概况

美国交通建设与管理隶属于联邦政府交通运输部,集公路、水运、铁路、航空为一体。二战结束后,美国国会于1956年6月颁布《国家洲际国防调整公路法案》,规划二十年内投入250亿美元,兴建66000公里洲际高速公路网。后期的投入和建设规模远大于原计划,高速公路网的建成改变了铁路的骨干地位,带来了人口的大迁移,改变了美国人的生活和消费方式,促进了城市向郊区的发展。高速公路网的建成,同时也带来了美国汽车业的空前发展,如今美国3亿多人口,汽车总量达到2.5亿辆,可见,汽车已逐步成为国民的主要交通工具,从某种程度上讲,汽车已成为老百姓的腿,美国成为汽车轮子上的大国。

2 美国公路建设的投资方式与建设管理理念

美国公路建设资金主要依靠联邦政府投资,90%以上的高速公路不收费,且高速公路与普通公路直接互通,大大减少了道路使用者经济成本,高速公路入口处不需停车交费,司乘人员非常方便和高效。

美国高速公路建设理念:首先体现在超前性,线型好,车道多,路面寿命长。多数高速公路车道为双向八车道以上,城市出口路段还另增加车道,即使高峰期,高速公路边也少见堵车现象,为了后期适应交通量增长的需要,许多现有高速公路中间预留土地,以备未来增加车道之需。其次体现为因地制宜和以人为本。美国高速公路设计充分利用地形,如洛杉矶—拉斯维加斯高速公路部分路段属典型山区公路,通过

分幅和优化纵断面设计,尽量减少工程量,最大程度地保护自然生态环境,特殊困难路段减少车道(从双向六车道减为四车道),不强调等宽的标准,多数高速公路穿越城市,采用高速两侧修建辅道的方式,辅道采用单向行驶,并根据道路两侧交通出入的要求确定车道数量。一般路段为两车道,有车辆进出的路段为三车道,交通布局非常合理。美国高速公路为方便驾驶员,各种指示,警示标牌齐全,行车道内外两侧设置“搓板”路(振动标线)警告疲劳驾驶。美国城市道路建设,给人印象最深的是充分合理发挥车辆的爬坡能力。旧金山是一座典型的山城,为了避免大填、大挖,最大限度保护生态,部分道路纵坡达到38度,远远超过标准规范限值的路段随处可见。由于美国人居住理念的变化,有钱人购置房屋一般选择在自然植被较好的山坡上。为了不破坏生态环境,居住区出入道路宽度、弯道半径,纵坡等均按适用原则设计,谈不上统一标准,在危险路段加强安全保障措施。

3 美国交通管理模式

美国的交通管理强调严格执行相关法规,并充分体现以人为本的理念,司机行车自觉守法守规,高度规范。美国对交通事故责任判定与我国不同,不划分主要责任、次要责任,只裁定一方为责任方,交通事故的责任方承担一切责任,除承担事故直接经济责任外,责任方车辆的保险费还要大幅上调。可见,综合的处罚措施对每个司机都极具威慑力。在美国,公路上行人较少,人车矛盾不大。城市道路行人相应较



多,人行道处不管是否有标志、监控、探头或警察,行人优先通过,车让人的现象非常普遍。交叉路口是交通事故的频发点,为了保证主线车辆的快速通行和安全,支线进入主线的车辆一定要停车等待,直到不影响主线车辆正常行驶方可进入主线车道,所以尽管美国车辆数量为世界之最,但发生交通事故的频率比较低,由此可见美国法度的力量。

4 美国公路交通改变美国人的生活

通常情况下,人们选择居住主要以生活便利、交通成本低、就业机会较多为主要目的,多选择在城区内或周边,距集贸市场、超市、学校、医院等相距较近的地方,多数国家,特别是发展中国家,居住在大中城市中心区成为人们的首选,受土地资源所限,城市中心区高楼林立、人口迅猛增加,交通拥堵,空气质量严重下降,成为城市发展的严重障碍,城市居民生活质量明显变差。

在美国,由于公路交通高度发达,而且大多数高

速公路不收费,公路交通出行成本低,带来了人们住和行等方面理念上的重大变化。如今,美国老百姓并不追求在城市中心区拥有住房,而是更喜欢在土地资源丰富、生态环境好的郊区购置别墅,因而形成了一般人住城内、富人住郊区的居住格局。

在公路交通发达的美国,航空、铁路、公路三种出行方式中,公路已经逐步占据了主导地位。航空在三种基本的出行方式中,舒适、高效、快捷,但价格昂贵,居民一般是远距离出行才选择航空出行。乘火车虽然相对经济,由于美国没有高铁,火车运行速度慢,也不能实现门对门,在方便性上明显不足。与航空和铁路相比,公路出行就突显出明显优势,美国的汽车便宜,油价低,过路费少,且高速公路网络发达,可以门对门直达,居民中短距离出行,习惯选择自己开车或租车出行。可见,美国公路交通的快速发展,已改变了美国国民的生活和出行方式,让美国国民充分享受到了国家公路交通大发展的优越性。

上接第10页

结果分析:

从 MIADAS civil 有限元分析结果图形上可以明显看到:SY1 模式下,当水泥用量占比 275 kg/m^3 ,粉煤灰占比 155 kg/m^3 ,承台内节点(N2100)与外节点(N1780)的最大温差在 340 小时处为 28°C ,承台内部最大应力出现在 300h 处为 1.55 MPa 。SY2 模式下,当水泥用量占比 300 kg/m^3 ,粉煤灰用量占比 114 kg/m^3 ,承台内节点(N2100)与外节点(N1780)的最大温差增大,在 340h 处的温差为 32°C ,承台内部最大应力出现在 300h 处为 1.7 MPa 。SY3 模式下,当水泥用量占比 325 kg/m^3 ,粉煤灰用量占比 76 kg/m^3 ,承台内节点(N2100)与外节点(N1780)的最大温差进一步增大,在 340h 处的温差为 35°C ,承台内部最大应力出现在 300h 处为 1.9 MPa 。从计算结果可以看到:采用水泥用量减少,粉煤灰掺量增多的做法能明显减小大体积混凝土的内部水化热,降低内外温差,最终减小混凝土内部应力;相反,当水泥用量增多,粉煤灰掺量减少则不利降低大体积混凝土的水化热,需要采取其它有效措施降低

混凝土结构的内外温差,避免混凝土应力过大导致裂缝。

3 结论

本文试图从理论及实践出发解决目前桥梁大体积混凝土采用掺粉煤灰做法的顾虑。并通过对我省十堰至房县高速公路马蹄山 1 号大桥采用 MIADAS civil 有限元计算软件做主墩承台的水化热分析,从理论上验证了在混凝土中掺入粉煤灰部分替代水泥对降低大体积混凝土内部水化热、减小应力有明显作用。

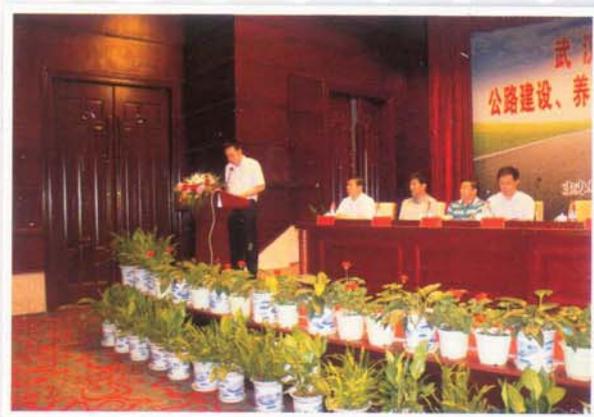
参考文献

- [1] 许振民. 粉煤灰特性及其对混凝土性能的影响
- [2] 唐明,宋东升,李连君. 大体积粉煤灰混凝土实际强度的评价研究. 混凝土, 2001(12)-0003-03.
- [3] 北京迈达斯技术有限公司. MIDAS CIVIL 软件使用说明

武汉城市圈片区公路建设、养护（机务） 新技术专家讲座



武汉城市圈片区公路建设、养护（机务）
新技术专家讲座大会现场（湖北天门）



天门市副市长刘江海在大会上发表讲话



长安大学西安研究室主任、教授级
高工徐培华授课



中交第一公路勘察设计院瑞通公司
总工、高级工程师宋宁授课



重庆交通大学教授、工学博士赵可授课



讲座现场



黄冈大别山红色旅游公路贯穿红安、麻城、罗田、英山、浠水、蕲春、黄梅7县市，
全长458.65公里，2011年9月底全线竣工，2011年12月19日正式通车。

内部资料 免费赠阅