

湖北

HUBEI HIGHWAY TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY

公路交通科技



2013 - 2

总 - 44

在建的神农溪大桥

公路长大隧道关键技术研讨会

主办单位：湖北省公路学会
湖北省宜昌至巴东高速公路建设指挥部
湖北省公路学会桥梁与隧道专业委员会
湖北·兴山 2013年3月



公路长大隧道关键技术研讨会主席台

湖北省

公路长大隧道关键技术研讨会（宜昌兴山）



中交公路二院副总工程师郭小红作学术报告



中铁十二局副总工程师王法岭作经验交流



宜巴高速公路建设指挥部总工程师张孝伦作学术交流



界岭隧道施工现场



隧道施工应急救援演练现场



参观香溪河特大桥施工现场





湖北公路交通科技

(季 刊)

2013 年第 2 期(总 44 期)

2013 年 6 月出版

目 次

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 鲁鑫昌

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

道路工程

- 1、变质石英砂岩和石灰岩配制 SMA 沥青抗滑表层的研究
..... 朱成军 乔松林 梅文清 张厚记(2)
- 2、骨架密实型水泥稳定碎石基层设计及在宜昌东路路的应用
..... 陈峻松 胡圣列 熊巍 雷宗建(6)
- 3、公路工程软基处理施工方法分析及体会
..... 荣克明 胡建军(12)
- 4、道路拓宽工程关键工序控制及裂缝病害防治技术浅析
..... 王伟 赵华耕 赵群威(15)
- 5、介绍通过制件和清洗试模提高沥青三大指标试验精度的体会和经验
..... 郝才平 丁伟 郝丽(21)

桥隧工程

- 6、界岭隧道软岩变形控制施工
..... 王法岭(23)
- 7、接触压力非均匀分布形式下的预应力弯曲孔道摩阻分析
..... 程海潜 曹刚毅 程庆华 吴水明(27)
- 8、机制砂高程泵送混凝土的配合比设计与优化
..... 黄桥连 周宏云(32)
- 9、盖板涵墙身外观质量施工要点探讨
..... 周勇(38)
- 10、高速公路隧道衬砌质量无损检测工程实例
..... 楼杰 朱曦(41)

汽车运输

- 11、变传动比转向系在汽车上的应用
..... 王先耀 上官兵(45)
- 12、对职业客运驾驶员开展心理测评探讨
..... 蔡少渠 邱佩钰(49)

综合

- 13、新形势新环境下公路交通勘察设计企业加强自身建设与发展的几点思考
..... 邹庆会 宋官宝 黄艳 任勇(51)
- 14、浅析平原普通公路建筑控制区管理
..... 陈运钦(54)
- 15、黄黄高速公路应急预警管控系统建设的实践与思考
..... 王伟 朱泽民 黄招平 潘庆芳 周萍(59)

封面: 在建的神农溪大桥

封二: 湖北省公路长大隧道关键技术研讨会(宜昌兴山)

封三: 《湖北省公路学科发展研究报告》专家评审会

封底: 在建的羊岔河大桥



变质石英砂岩和石灰岩配制 SMA 沥青抗滑表层的研究

朱成军¹ 乔松林² 梅文清² 张厚记³

1 恩施州交通规划设计研究院 2 湖北沪蓉西高速公路建设指挥部

3 湖北省交通规划设计院

摘要: 由于恩施属典型的岩溶地区, 缺乏优质的抗滑石料, 需要开展变质砂岩和石灰岩配置 SMA 抗滑沥青表层的可行性研究。通过浸水汉堡车辙试验和大纵坡试验段的 5 年跟踪观测, 表明粘附性合格的变质石英砂岩可以配制 SMA 抗滑沥青表层, 而石灰岩由于强度不能支撑 SMA 的骨架结构而不适合配制 SMA 抗滑沥青表层。

关键词: 变质石英砂岩 石灰岩 SMA 抗滑表层

湖北沪蓉西高速公路起于湖北宜昌长江大桥, 终点位于鄂渝两省交界的恩施利川齐岳山, 全长 320km, 全线境内属于典型的岩溶地区, 缺乏抗滑沥青表层所需的优质耐磨抗滑石料(如玄武岩、辉绿岩等火成岩)。

《公路沥青路面施工技术规范(JTG F40—2004)》^[1]在 4.8.2 条文说明中写到:“现在还有一种过分迷信玄武岩, 认为表面层非玄武岩不能使用, 当地没有就去外地买, 对当地的石料如辉绿岩、安山岩、闪长岩、石灰岩等质量很好的石料视而不见, 更不必说花岗岩、砂岩等酸性石料了。实际上, 只要采取掺加消石 UU 灰等技术措施, 即使酸性石料在国外也是普遍采用的。”因此为了降低沪蓉西高速公路工程建设造价, 集料选取应以“因地制宜, 节约成本”为原则, 有必要寻找恩施当地的上面层集料以替代常用的玄武岩。本项目以 318 国道(恩施自治州境内)改造

工程依托, 铺筑沪蓉西高速公路大纵坡沥青路面试验段, 集中研究比较玄武岩、宜昌辉长岩、恩施变质石英砂岩、恩施石灰岩作为沥青路面抗滑表层材料的可行性, 为沪蓉西高速公路沥青路面材料组成与优选提供实践支持。

1 抗滑集料材质试验研究

1.1 集料抗滑材质试验

选取 4 种集料, 其中京山玄武岩是湖北省使用最早的最优质的沥青面层抗滑集料; 宜昌辉长岩在沪蓉西高速公路的起点区域有所出露, 且有现成的采石场, 该岩石为较理想的路面面层抗滑材料; 恩施的变质石英砂岩选取百米溪料场为代表; 恩施的石灰岩广泛分布, 选取白玉垭料场为代表。材质试验结果如表 1 所示。

表 1 各种集料的材质试验结果

	京山玄武岩	宜昌辉长岩	白玉垭石灰岩	百米溪石英砂岩	规范要求
压碎值/%	7.0	13.7	19.5	8.6	≤28
洛杉矶磨耗/%	6.5	6.3	15.9	11.2	≤30
视密度/(g·cm ⁻³)	2.967	2.908	2.722	2.693	≥2.5



与沥青的粘附性/级	5	5	5	5	≥5 级
针片状 1#料	5.5	7.9	7.9	8.8	≤15
含量/% 2#料	5.0	6.9	12.5	13.3	≤15
磨光值/PSV	46.5	45.2	40.2	44.0	≥42

从以上试验结果可以看出: 1) 京山玄武岩、宜昌辉绿岩、恩施百米溪变质石英砂岩的各项材质指标满足规范要求。2) 磨光值是关系到一种集料能否用于沥青路面抗滑磨耗层的重要决定性指标, 恩施百米溪变质石英砂岩的磨光值达到 44PSV, 条例规范要求; 恩施白玉垭石灰岩; 磨光值为 40.2PSV, 不符合规范要求, 说明石灰石的抗滑性能和耐磨光性能稍差。3) 恩施变质石英砂岩与沥青的粘附性是存在疑虑的关键材质指标, 也达到了 5 级。4) 恩施石灰石的压碎值达到 19.5%, 磨耗值达到 15.9%, 在 4 种材料中是最大, 说明石灰石的坚韧性和强度小于玄武岩、辉长岩和变质石英砂岩。

1.2 化学分析与扫描电镜试验

表 2 各种集料的 Si、Ca 化学成分试验结果

	京山 玄武岩	宜昌 辉长岩	白玉垭 石灰岩	百米溪 石英砂岩
SiO ₂ 含量/%	39.88	40.16	4.87	74.66
CaO 含量/%	14.95	12.96	50.49	7.07

地质界按照化学成分中的 SiO₂ 含量对岩石进行分类, >65% 的为酸性石料, 52%~65% 为中性岩, <52% 的为基性岩。公路界通常认为: SiO₂ 含量越高, CaO 含量越低, 则该集料与沥青的粘附性越差。4 种石料的化学成分分析结果见表 2, 试验结果符合地质界的常规判断: 百米溪石英砂岩属于酸性岩, 京山玄武岩和宜昌辉长岩属于基性岩。

表 3 各种集料配制 SMA-16 的马歇尔试验性能与路用性能结果

	京山玄武岩	宜昌辉长岩	白玉垭石灰岩	百米溪石英砂岩	规范要求
最佳油石比/%	6.0	6.0	6.0	6.3	
空隙率/%	3.9	3.7	3.6	3.8	3~4.5
毛体积相对密度/(g·cm ⁻³)	2.512	2.453	2.309	2.345	

为了探求恩施变质石英砂岩与沥青的粘附性达到 5 级的原因, 利用扫描电镜开展了变质石英砂岩与石灰石的形貌(放大 5000 倍)比较(见图 1)。



图 1 变质石英砂岩(左)与石灰岩(右)的扫描电镜图

从放大 5000 倍的扫描电镜图中可以明显看到: 变质石英砂岩比石灰岩的表面粗糙很多。综合与沥青的粘附性试验结果可以看出: 集料与沥青的粘附性不仅取决于石料的化学酸碱性, 还取决于石料表面的物理粗糙性。

2 沥青混合料配合比试验研究

为了比较 4 种集料的沥青混合料的性能, 配制 SMA-16 结构, 进行配合比试验和路用性能比较试验(试验结果见表 3)。试验的粗集料采用上述的 4 种岩石; 细集料采用恩施白玉垭石灰石机制砂, 矿粉采用恩施石灰石磨制, 沥青采用鄂州科氏沥青公司的 PG76-22SBS 改性沥青, 纤维采用木质素纤维。



最大理论密度/($g \cdot cm^{-3}$)	2.614	2.547	2.472	2.438	
矿料间隙率/%	17.7	17.8	15.7	17.3	≥ 16.5
沥青饱和度/%	78.4	78.7	78.6	78.0	70~85
马歇尔残留稳定度/%	89.1	94.5	99.2	95.7	≥ 80
冻融劈裂残留强度比/%	88.7	85.5	90.9	83.3	≥ 80
60℃动稳定度/(次 $\cdot mm^{-1}$)	>6 000	>6 000	>5 926	>6 000	>3 000

从以上试验结果可以分析出: 1) 京山玄武岩、宜昌辉长岩和恩施百米溪变质石英砂岩制备的 SMA-16 沥青混合料的各项性能指标符合规范要求; 2) 恩施白玉垭石灰石制备的 SMA-16 沥青混合料的矿料间隙率只有 15.7%, 不能满足规范 $\geq 16.5\%$ 的要求。SMA 是由沥青玛蹄脂填充碎石骨架的骨架嵌挤型沥青混合料, 集料嵌挤作用的好坏在很大程度上取决于集料石质的强度、坚韧性、颗粒形状和棱角性, 集料的这些性质是 SMA 成败与否的关键。恩施石灰有利于的强度和磨耗性较低, 难以支撑起 SMA 间断结构的骨架间隙, 因此不适合于 SMA 路面, 这个结论与交通部公路研究所的研究结果相同[3]; 3) 表征抗高温车辙性能的 60℃动稳定度, 京山玄武岩、宜昌辉绿岩和恩施变质石英砂岩制备的 SMA-16 的指标都超过了 6 000 次/mm, 恩施石灰石制备的 SMA-16 的指标为 5 926 次/mm, 也很高。4 种集料制备的 SMA-16 的表征抗水稳定性能的残留稳定性和冻融劈裂强度都符合规范要求。4) 恩施百米溪变质石英砂岩的 SMA-16 的油石比为 6.3%, 其他 3 种集料制备的 SMA-16 的最佳油石比都为 6.0%, 相比较而言增加了 0.3%。分析认为, 油石比的增加与石英砂岩集料的基本物理性有关, 该集料表面粗糙较高, 石料加工后出现的光滑断面少, 同时, 石英砂岩的表面孔隙较多, 而且孔径大小不一, 这种粗糙的表面以较多的孔隙, 能够物理吸附较多的沥青, 增加裹覆在集料表面的沥青膜的厚度, 从而导致沥青混合料的最佳最佳油石比增大, 同时这种粗糙多孔的结构也能很好地保证集料与沥青的粘附性。

3 大纵坡试验段检测结果及跟踪观察

根据上述原材料和混合料试验成果, 选取 318 国道苦桃溪 K1431+200~K1433+200 路段铺筑大纵坡沥青路面试验段, 该路段路面宽 7.5m, 平均坡率为 5.386%, 回头曲线多, 变通量大。首先对原水泥混凝土面板全部破碎成 20cm \times 20cm 左右的水泥块, 同时用石屑填缝, 经车辆荷载作用稳定成型后, 继续铺筑 7cm ATB-30 的沥青稳定碎石基层, 再铺筑 6cm AC-20 沥青下面层, 最后铺筑 4 种集料制备的 5cm 厚 SMA-16 沥青抗滑表层。试验段铺筑完毕后重点进行了构造深度的跟踪观测、病害的跟踪观测和浸水汉堡车辙试验。通过 5 年的跟踪观测没有发现较大路面病害。

3.1 构造深度观测

构造深度施工完毕后及多年的跟踪检测结果, 恩施石灰石和京山玄武岩施工完毕的表面构造现状和 5 年后的表面构造现状分别见图 2 和图 3。



图2 恩施石灰石(左)和京山玄武岩(右)制备SMA-16施工后的表面现状构造

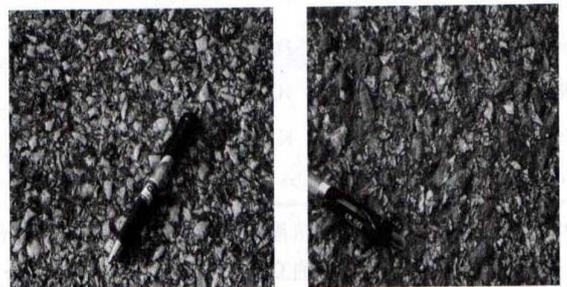


图3 恩施石灰石(左)和京山玄武岩(右)制备SMA-16通车5年后的表面构造



两次构造深度检测表明:采用石灰岩的沥青路面小于 4.75mm 的集料剥落严重,裸露的粗集料表面沥青膜已被基本磨光,而且经过轮胎长期摩擦后石灰岩粗集料非常光滑,这是由于石灰岩的磨光值较低导致的

结果,可见石灰岩不适宜作为 SMA 沥青混合料的粗集料用于沥青路面抗滑表层。

3.2 浸水汉堡车辙试验 (mm)

表 4 各种结构的的车辙变形深度试验结果

结构类型	左轮	右轮	平均
宜昌辉绿岩	4.12	3.15	3.64
京山玄武岩	4.13	4.76	4.45
白玉垭石灰岩	14.1	9.97	12.0
白米溪石英砂岩	6.11	5.82	5.97

选取 4 种集料制备的 SMA-16 路面,在成型的路面上切割取样,取 11cm 厚的上面层和中面层共 2 层,每种结构取样 2 块做浸水汉堡车辙平行试验,试验温度为 50℃,试验轮压力为 0.7Mpa,车辙次数为 2 万次,检测车辙变形,浸水汉堡车辙试验可以综合检测沥青面层的抗高温车辙性能和抗水损坏性能^[3]。各种结构的的车辙变形深度试验结果如表 4 所示。

这次的试验结果与试验其它试验结论吻合,且相互映衬;1)宜昌辉绿岩和京山玄武岩的性能最好,且两者相当;2)石灰岩属于非坚硬岩石,压碎值、磨耗值较大(见表 1),相对于其他三种岩石应用于 SMA,它是最后或最差的选择;3)白米溪石英砂岩性能比京山玄武岩稍差。

4 结论

a. 具有表面粗糙结构的变质石英砂岩,与沥青的粘附性可以达到 5 级,能够作为沥青表面的抗滑耐

磨粗集料配制 SMA。

b. 石灰岩由于强度和坚韧性较低,难以支撑 SMA 的骨架结构,矿料间难以达到 SMA 规定的 $\geq 16.5\%$ 的要求,施工的路段构造深度难以达到要求,且通车之后构造深度衰减迅速,浸水汉堡车辙深度也较其他路面结构变化大,因此石灰岩不适合 SMA 抗滑表层。

c. SMA 路面具有优异的抗滑性能、抗高温车辙性能和抗水损坏性能,是山区高速公路长大纵坡抗滑表层的理想结构。

参考文献

- [1] JTG F40—2004.公路沥青路面施工技术规范[S].北京:人民交通出版社,2004;121.
- [2] SHC F40-01-2002.公路沥青玛蹄脂碎石路面技术指南[S].北京:人民交通出版社,2004.
- [3] 齐琳,沙爱明,陈凯.沥青混合料水稳定性汉堡车辙试验研究[J].武汉理工大学学报,2009(8);42.



骨架密实型水泥稳定碎石基层设计 及在宜昌东站路的应用

陈峻松¹ 胡圣列¹ 熊巍² 雷宗建²

1 宜昌市城市建设投资开发有限公司 2 湖北省高速公路实业开发有限公司

摘要: 基于水泥稳定碎石基层的强度和抗裂要求, 优选宜昌杨家沟石场石料、骨架密实型级配和振动压实的试件成型方法, 研究水泥稳定碎石基层配合比抗裂优化设计方法, 验证其抗压强度、抗拉强度、干缩及温缩等路用性能。室内试验及宜昌市东站路的工程应用结果表明, 所设计的骨架密实结构水泥稳定碎石基层具有良好的路用性能, 能有效减少半刚性基层和沥青面层的开裂。

关键词: 半刚性基层 水泥稳定碎石 骨架密实 抗裂性能 收缩裂缝

0 引言

水泥稳定碎石由于具有强度高、刚度大、成本低、板体性能好等优势, 被广泛应用于我国各级公路和市政道路的基层和底基层结构^[1]。与其它半刚性材料相比, 水泥稳定碎石具有早期强度高、强度增长快、抗冲刷性能好、原材料来源广等优点, 尤其适用于现代重型交通。

但是, 由于温度收缩和干缩的影响, 水泥稳定碎石基层在养护和使用过程中易产生各种收缩裂缝, 在车辆荷载和环境因素综合作用下逐渐扩大并反射至沥青面层, 造成沥青路面出现开裂、坑槽、唧浆等早期病害。研究表明, 水泥稳定碎石在湿、温循环作用下所产生的收缩变形是导致基层裂缝和沥青面层反射裂缝的最主要原因^[2]。因此, 为了改善水泥稳定碎石的抗裂性能, 本文以室内试验和工程验证相结合, 优选石料、混合料级配类型和试件成型方法, 进行水泥稳定碎石配合比优化设计, 并以宜昌东站路市政工程为依托对设计结果进行应用验证。

1 原材料调查及选择

石料的筛分、压碎值以及水泥的品质等直接影响着水泥稳定碎石的各项技术指标和技术性能。为了选择合理的设计原材料, 本文对比了宜昌城乡路周边的江南、杨家沟和雷家畈三个石场石料的筛分结果、级

配组合以及压碎值, 结果分别如图 1 和表 1 所示。其中, 级配标准采用沥青路面设计规范中规定的基层骨架密实型级配。

图 1 三个石场石料的筛分结果

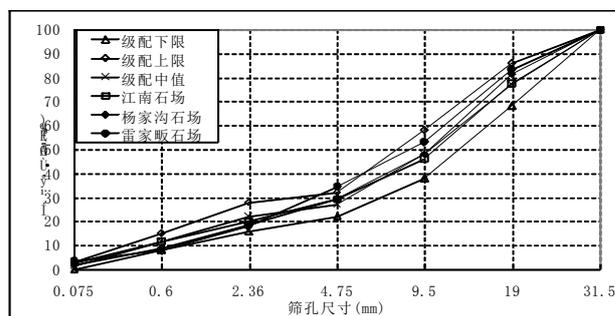


表 1 各石料厂集料压碎值测试结果

料场	压碎值 (%)	标准值 (%)
江南采石场	25.4	≤30
杨家沟采石场	24.3	
雷家畈采石场	24.1	

评价: 三家石场的石料压碎值都满足规范的要求。

从图 1 可以看出, 按照骨架密实型结构设计, 江南和杨家沟石场的石料均能设计出比较合理的级配, 能够适用于基层, 而雷家畈石场的石料无法设计出适宜的级配曲线。从表 1 的结果可以看出, 尽管各个采石场的石料压碎值均能满足设计要求, 但以杨家沟石场的石料压碎值最小, 性能最优。因此, 综合石料筛



分结果和压碎值,选定杨家沟石场的石料进行水泥稳定碎石级配抗裂优化设计。

2 水泥稳定碎石级配类型及成型方法

2.1 水泥稳定碎石级配类型

半刚性基层材料按照混合料结构状态划分为悬浮密实型、骨架密实型、骨架空隙型和均匀密实型四种结构类型,施工规范中提出的各类无机结合料稳定粒料类基层材料,其级配是按最大密实原理设计的连续级配,从结构类型特征上看,属于悬浮密实结构类型^[3]。

根据摩尔-库仑理论,半刚性基层材料的强度主要由结合料的粘结力和矿料之间的内摩阻力两部分构成,只有这两部分均较大时,材料才具有最佳的强度和稳定性。在上述四种结构状态中,骨架密实结构由于具有较多数量的粗集料可形成空间骨架,同时又有相当的细集料可填充骨架间隙,该结构同时具有较高的内摩阻力和粘结力,有利于提高混合料的强度和稳定性,基层的抗收缩性能较好。因此,水泥稳定碎石级配类型可以选定为骨架密实结构,以提高混合料的抗裂性能。

2.2 试件成型方法

半刚性基层材料试件的成型方法主要有重型击实法和振动压实法。有研究表明,对于骨架密实型级配,尽管水泥剂量相同,但在不同的成型方式下,振动法比静压法确定的最佳含水量、最大干密度值都要大^[4,5]。本文分别采用重型击实法和振动压实法成型水泥稳定碎石混合料试件,测量 7d 无侧限抗压强度,试验结果如表 2 所示。

表 2 室内静压试件与现场振动压实试件强度对比 (MPa)

混合料类型	普通	掺加 0.05%	掺 0.2%	掺 0.3%
	水泥	纤维	膨胀剂	膨胀剂
室内静压法 (MPa)	3.03	2.93	3.23	—
振动压实法 (MPa)	3.69	3.60	4.37	4.5

显然,通过振动压实的水泥稳定碎石混合料芯样无侧限抗压强度高于重型击实法成型的试件。分析原因认为,这主要是由于成型方式不同,水泥稳定碎石的密实机理不同。

当采用振动压实成型时,水泥稳定碎石混合料在振动与冲击作用下,材料处于振动状态,水分的离析

作用使材料颗粒的外层包围一层水膜,形成了颗粒运动的润滑剂,减小了材料间的摩擦力和粘结力,颗粒更容易移动到密实状态。当密实稳定后,材料内骨架颗粒之间相互嵌挤所产生的内摩擦阻力以及结合料与骨料的粘结力都很大,形成了骨架密实型结构,具有更高的承载能力和稳定性。而对于静力压实,在材料松散状态时,可以迫使混合料的颗粒相互靠近,移动到相对稳定的位置。但如果要继续压实就得继续增大压力,必须使静力压实引起的应力超过材料的剪切破坏应力,才有可能使材料发生进一步的相互错动。由于此时混合料还没有达到密实,所有的受力都将落在粗集料上,迫使粗集料破碎以达到进一步的密实稳定状态。这种压实导致预计的级配细化,粗颗粒减少,形成一种密实悬浮结构。这种结构中,结合料和骨料的粘结力构成了强度的主体部分,大的颗粒只能悬浮在细颗粒之间而不能形成骨架。因此可以看出,成型方式对混合料的密实有直接影响,振动压实成型的试件强度和稳定性都优于静力击实成型的试件。

在水泥稳定碎石配合比设计中,室内试验方法应能很好地模拟现场实际工况。击实法是在室内通过施工冲击荷载对被压材料进行压实,与现场静力压路机相比,作用过程虽不尽相同,但在压实过程中通过材料产生剪应力使之压实这一效果是相同的。目前,振动压路机在基层施工中的使用越来越广泛,对于无机结合料稳定级配碎石来说,当前的室内重型击实试验方法的击实功已经和现场的施工机械不匹配,特别是与振动压路机的实际工况相差较大。为了更好地模拟现场实际工况,推荐采用振动压实成型仪成型试件,进行骨架密实结构水稳基层配合比设计和性能验证。

3 抗裂型水泥稳定碎石配合比设计

综上所述,本文采用杨家沟石场石料和骨架密实结构进行水泥稳定碎石配合比设计,设计矿料级配曲线如图 1 所示。以最佳含水量、最大干密度、7d 无侧限抗压强度和延时抗压强度为控制指标进行试验,确定上基层、下基层和底基层的最佳水泥用量分别为 4.5%、4.0%和 3.5%。试验结果如表 3 所示。



表 3 水泥稳定碎石基层配合比设计结果

基层类型	设计抗压强度 (MPa)	最佳含水量 (%)	最大干密度 (g/cm ³)	无侧限抗压强度 (MPa)	标准差 (MPa)	偏差系数	平均值 (MPa)
上基层	4.0	5.6	2.406	4.8	0.26	4.9	5.3
下基层	3.0	5.5	2.405	3.8	0.16	3.8	4.1
底基层	2.0	5.5	2.405	2.6	0.19	6.5	2.9

4 抗裂型水泥稳定碎石基层性能验证

参考《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》的相关规定,采用无侧限抗压强度、间接拉伸试验、干缩试验和温度收缩试验评价上述设计的骨架密实结构水泥稳定碎石混合料的强度、稳定性和抗裂性能,并与普通水泥稳定碎石混合料的相关性能进行对比[6,7]。

4.1 抗压强度

水泥稳定碎石的抗压强度通常采用 7d、14d、28d 和 90d 无侧限抗压强度进行评价。分别测试不同养生龄期的水泥稳定碎石抗压强度,试验结果见表 4 所示。为了验证本文所设计的抗裂型水泥稳定碎石的性能,同时采用杨家沟石场石料和密实悬浮结构级配设计了普通型水泥稳定碎石进行对比试验。

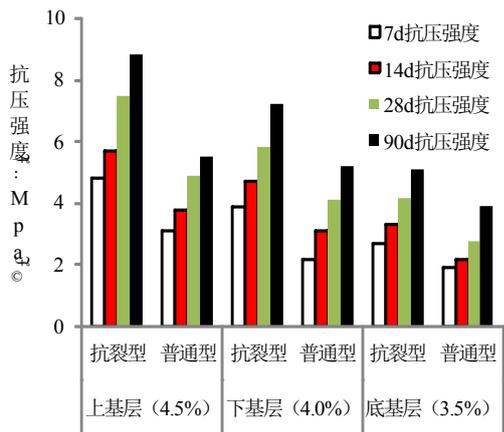


图 2 水泥稳定碎石无侧限抗压强度试验结果

从图 2 的试验结果可以看出,随着水泥剂量的增加,水泥稳定碎石基层混合料的抗压强度呈增加趋势。随着龄期的延长,水泥稳定碎石的抗压强度均在增加,

但是各个阶段的增幅不同,一般 7d 到 28d 增长幅度最大,28d 到 90d 的增长幅度较小一些。对比骨架密实型和普通型水泥稳定碎石基层的抗压强度可以发现,采用骨架密实结构设计的水泥稳定碎石明显具有更优的抗压强度。这主要是由于骨架密实型水泥稳定碎石具有更好的骨架嵌锁结构,抗压强度能够达到最佳效果。

4.2 抗拉强度

采用间接拉伸试验方法,对比不同养生龄期的骨架密实型和普通型水泥稳定碎石的抗拉强度,结果如图 3 所示。

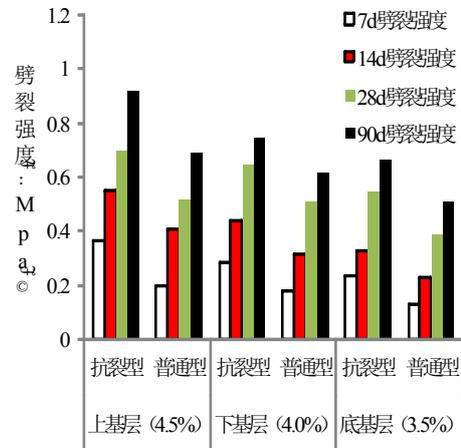


图 3 水泥稳定碎石劈裂试验结果

从图 3 可以看出,随着水泥剂量的增加和养生龄期的延长,水泥稳定碎石的劈裂强度逐渐增长。对比骨架密实型和普通型水泥稳定碎石基层的劈裂强度可以发现,对于任意结构层或水泥剂量的水泥稳定碎石基层,采用骨架密实结构设计的水泥稳定碎石均具有更高的劈裂强度,这说明骨架密实型水泥稳定碎石可能具有更好的抗裂效果。



4.3 干缩性能

干缩性能是评价水泥稳定碎石抗裂性能随水分损失而降低的重要指标。试验前将试件养生 7d, 读取 40

℃恒温条件下试件干缩应变值随时间的变化规律, 并称量环境箱中相同配比试件的含水量变化情况, 具体试验结果如表 4 所示。

表 4 半刚性基层材料干缩应变试验结果

基层类型	试验项目	0h	2h	4h	8h	12h	24h	48h	平均干缩系数
上层 4.5%	含水量 (%)	4.91	4.39	4.06	3.78	3.49	2.55	1.70	100.30
	干缩应变 ($\mu\epsilon$)	0	56	95	145	194	273	322	
	失水率	-	0.52	0.85	1.13	1.42	2.36	3.21	
	干缩系数 ($\mu\epsilon / \%$)	-	107.8	118.0	176.5	173.0	83.67	57.66	
基层 4.0%	含水量 (%)	4.87	4.39	4.01	3.72	3.15	2.29	1.62	87.78
	干缩应变 ($\mu\epsilon$)	0	33	78	119	160	224	285	
	失水率	-	0.48	0.86	1.15	1.72	2.58	3.25	
	干缩系数 ($\mu\epsilon / \%$)	-	69.12	117.8	143.1	71.56	74.47	91.26	
底层 3.5%	含水量 (%)	4.84	4.47	3.98	3.79	3.30	2.47	1.55	65.75
	干缩应变 ($\mu\epsilon$)	0	21	51	67	124	189	216	
	失水率	-	0.37	0.86	1.05	1.54	2.37	3.29	
	干缩系数 ($\mu\epsilon / \%$)	-	56.70	61.75	82.33	117.3	77.79	29.56	

从表 4 的试验结果可以看出:

(1) 随着时间的延长, 水泥稳定碎石的含水量逐渐减少, 且试验初期含水量减少较快, 试验后期含水量减少的幅度变缓。

(2) 水泥稳定碎石的干缩应变随着试验时间的延长而增加, 在试验初期应变的增加幅度较大, 到了试验的后期干缩应变的增加逐渐变缓。这主要是由于混合料中水分散失速率的影响, 试验初期水分易于蒸发且剧烈的水化反应消耗水分较多, 水分散失较快, 所引起的收缩应变增加速率也较大。

(3) 干缩应变的试验结果显示, 对于结构类型相同的水泥稳定碎石材料, 水泥剂量对材料的干缩应变有较大影响。一般地, 随着水泥剂量的增加, 材料在试验结束时的干缩应变值最大。

4.4 温缩性能

将试件养生 28 天后, 放入 100-105℃烘箱内烘干 12h 左右, 然后贴上电阻应变片, 利用电测法测定不同温度的应变值。试验中环境箱的温度设定范围为 50℃~-10℃, 每个温度恒温 4 小时, 每隔 10℃读取一次应变值, 温缩试验结果如图 4 和图 5 所示。

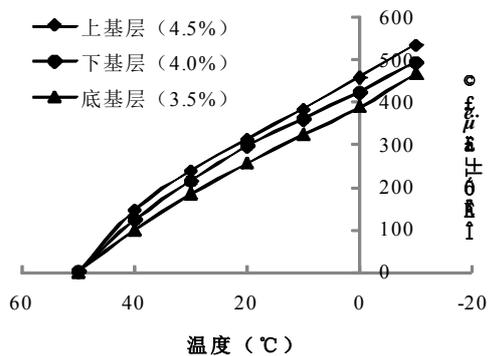


图 4 水泥稳定碎石基层温缩应变试验结果

图 4 和图 5 的试验结果表明:

(1) 水泥稳定碎石中的水泥剂量对混合料的温度收缩变形有很大程度的影响。对于结构类型相同的水泥稳定碎石, 各个温度段的温缩变形随着水泥用量的增加而逐渐增大, 平均温缩系数也呈增大趋势, 表现为上、下和底基层的平均温缩系数分别为 8.900、8.233 和 7.750。

(2) 不同温度段内混合料收缩变形的程度也有所差异, 在试验开始的几个变温段内温缩系数变化较大, 随着环境箱温度的继续下降, 各温度段的温缩系数下降且下降趋势变缓。一般地, 在 30℃~10℃之间温缩系

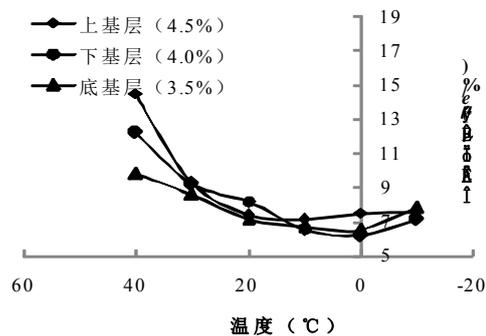


图 5 水泥稳定碎石基层温缩应变试验结果

数下降速率降低, 当温度超过 10℃后, 温缩系数又开始增大。

5 实体工程应用

为了进一步探索水泥稳定碎石基层混合料在现场振动压实作用下与室内振动压实作用下路用性能的联系, 验证本文所设计的骨架密实型水泥稳定碎石的性能效果, 选择在宜昌市东大路左半幅采用骨架密实型水泥稳定碎石基层修筑了试验段, 并在右半幅采用传统水稳基层进行施工。施工后, 对试验路段进行跟踪检测和对比评价, 结果如表 5 所示。

表 5 半刚性基层试验路段跟踪检测结果

水泥稳定碎石类型	基层类型	压实度均值 (%)	无侧限抗压强度均值 (Mpa)	弯沉 (0.01mm)	试验段裂缝产生数量 (条)
骨架密实型	上基层	98.8	4.87	12	32
	下基层	98.9	3.41	27	
	底基层	97.1	3.10	124	
普通型	上基层	98.9	4.85	15	98
	下基层	98.8	3.44	38	
	底基层	96.6	3.05	139	

从表 5 所列试验路性能跟踪检测结果可以看出, 试验路段各项主要技术指标满足设计要求。从弯沉值来看, 骨架密实型水泥稳定碎石基层的弯沉值均小于

普通型。对左右两幅基层产生的裂缝进行了统计, 试验段 1km 范围内, 采用传统基层施工产生的裂缝数量为 98 条, 而采用了防裂技术的试验段的裂缝数量为 32 条, 裂缝发生率显然低的多。各项检测结果说明, 抗



裂型水泥稳定碎石基层具有更优的强度和防裂效果。

6 水泥稳定碎石基层裂缝防治措施

半刚性基层开裂原因是由于基层内部的最大收缩应力超过了半刚性材料的抗拉强度,因而,采取防治半刚性基层裂缝的措施就是减小基层内部最大收缩应力和增大半刚性材料抗拉强度的措施,可针对半刚性基层最大温缩、干缩应力的影响因素采取相应的措施。

(1) 合理选择原材料:严格控制水泥、石料、外掺剂的质量,必须满足规范技术要求;严格控制粉料含量、石料的粒径组成;适当添加膨胀剂等外掺剂以提高混合料的抗裂性能。

(2) 合理的基层混合料组成:基层混合料采用骨架密实结构;严格控制水泥用量;在满足强度和结构弯沉的同时,尽量减少粉料用量;控制拌和和施工过程中的含水量。

(3) 严格控制施工质量:考虑运输和摊铺过程中的水分损失,控制好混合料的拌和含水量;控制半刚性基层材料的碾压含水量;控制碾压工艺和质量。

(4) 注意施工后基层养生:施工后及时进行湿热养生,以减少水分的蒸发损失;降低施工材料与环境温差,以减少基层内外温差,防止基层材料温度的骤然变化而开裂;对基层进行预锯缝处理,并在锯缝处铺设土工布,减少裂缝发生并延缓裂缝反射到面层。

7 结论

本文设计骨架密实型水泥稳定碎石基层,并在宜昌东路进行应用,验证其路用性能,主要研究结论如下:

(1) 对比杨家沟、江南和雷家畈三家石场石料各项指标,优选杨家沟石场石料进行骨架密实型水泥稳定碎石级配设计。

(2) 分析表明,采用骨架密实级配类型和振动压实方法成型试件的方式进行级配优化设计,水泥稳定碎石将具有更优的强度和抗裂性能。

(3) 室内试验及宜昌东路工程应用结果表明,骨架密实结构水泥稳定碎石基层能有效减少半刚性基层和沥青面层的开裂。

参 考 文 献

- [1] 沙庆林.高等级公路半刚性基层沥青路面[M].北京:人民交通出版社,1999.
- [2] 张登良,郑南翔.半刚性材料抗裂性能研究[R].西安:长安大学,1988,30-40.
- [3] 蒋应军,陈忠达.密实骨架结构水泥稳定碎石路面配合比设计方法及抗裂性能[J].长安大学学报(自然科学版),2002,22(4):9-12.
- [4] 蒋应军.基于振动法设计的抗裂型水泥稳定碎石基层应用研究[J].公路,2008(12):36-41.
- [5] 王辉,姜永昌.骨架密实型水泥稳定碎石基层抗裂性能试验研究[J].交通科技,2008(4):81-84.
- [6] JTJ057-94 公路无机结合料稳定材料试验规程[S].北京:人民交通出版社,1994.
- [7] 李向前,周和庆.抗裂型水泥稳定碎石基层性能与施工研究[J].山西建筑,2008(1):295-296.



公路工程软基处理施工方法分析及体会

荣克明 胡建军

仙桃市四达公路建设有限公司

摘 要: 软土是指以水下沉积的软弱粘性土或淤泥为主的地层,有时也夹有少量的腐泥或泥炭层。处理的目的是要提高软弱地基的强度,保证地基的稳定,减少基础的沉降和不均匀沉降。文中主要介绍公路施工中的软土地基处理常用的方式方法。

关键词: 软土地基 施工 表层处理 粉喷桩 排水固结

软土地基有极大的危害性,如果不处理或处理不当,就会造成地基失稳,使道路沉降过大或不均匀沉降,对道路成不同程的损害,本文介绍的只是工地常用的几种处理软土地基的方法,具体施工还要根据工地的实际情况来选用,有时几种方法可以交替或一起使用。

1 在勘察、设计和施工各方面把好质量关

1.1 软土地区的地质情况首先要弄清楚,工程地质条件复杂,还应进行工程地质分区,以便按分区不同在区别地予以处理。在勘察设计时如地质工作做的不够深,在施工时一旦发现,可作些补充勘察及勘探工作,对地质情况作进一步了解。

1.2 设计方案要经济又要合理切合当地实际情况。

1.3 所用材料数量要够、质量要保证;施工机械数量、规格、性能均要满足要求。

1.4 施工时要严格遵守施工技术规范 and 操作规程办事,以保证良好的质量,软土地段特别要注意控制填土速率,避免和产生路堤滑移或发生其它意外事情。

1.5 监理工作要跟上,观测仪具事先要埋置好,及时进行监理和记录。

2 表层处理的各种方法

通常用于地表面极软弱的情况。该法是通过排水、敷设或增添材料等办法,提高地表强度,防止地基局部剪切变形,保证施工机械作业;同时尽可能把填土荷载均匀地分布于地基上。属于这类处理方法的有:表层排水法,砂垫层法,敷设材料法,添加剂法等等。

2.1 表层排水法

对土质较好因含水量过大而导致的软土地基,在填土之前,地表面开挖沟槽,排除地表水,同时降低地基表层部分的含水率,以保障施工机械通行。为了发挥开挖出的沟槽在施工中达到盲沟的效果,应回填透水性好的砂砾或碎石。

2.2 砂垫层法

对于地基上部软土层极薄且含水量大时,在软土地基上敷垫 0.5~1.2m 左右厚的砂垫层。这样可达到固结软土层,使砂垫层起到上部排水层作用;同时,砂垫层又成为填土内的地下排水层,以降低填土内的水位;在进行填土及地基处理施工时,为施工机械提供良好的通行条件。

2.2.1 如采用机械施工,在确定砂垫层厚度时,应考虑机械的重量,轮胎对地面接触压力,偏心程度及软土地基表层强度等。在极软地基上,仅用砂垫层来确保



大型施工机械的通行, 往往需要较厚的砂垫层, 是不经济的, 所以常与表层排水或敷垫材料等法并用。

2.2.2 砂垫层施工时应设放样板。摊铺作业一般采用自卸汽车与推土机联合操作。要尽量做到均匀一致。用透水性差的粉土作填料时, 其坡脚附近的砂垫层一旦被土覆盖, 就有可能妨碍侧向排水, 因此对砂垫层的端部要妥善处理。

2.3 敷垫材料法

对于地基土层不均匀, 可能发生局部不均匀沉降和侧向变位, 可利用所敷垫材料的抗剪和拉抗力, 来增强施工机械的通行, 均匀地支承填土荷载、减少地基局部沉降和侧向变位, 以提高地基的支承能力。敷垫材料主要有化纤无纺布、土工布、玻璃纤维格栅等被广为采用。

2.4 添加剂法

对于表层为粘性土时, 在表层粘性土内渗入添加剂, 改善地基的压缩性能和强度特性, 以保施工机械的行驶。同时也可达到提高填土稳定及固结的效果。添加材料通常使用的是生石灰、熟石灰或水泥。石灰类添加材料通过现场拌和或厂拌, 除了降低土壤含水量、产生团粒效果外, 对被固结的土随着时间的推移会发生化学性固结, 使粘土成分发生质的变化, 从而促进土体稳定。

3 粉喷桩加固处理法

3.1 粉喷桩施工前应准备下列施工技术资料

施工场地的工程地质报告, 土工试验报告, 室内配比试验报告, 粉喷桩设计桩位图, 原地面高程数据表, 加固深度与停灰面高程以及测量资料等。

3.2 场地平整、清除障碍

如场地低洼, 应回填粘性土; 施工场地不能满足

机械行走要求时, 应铺设砂土或碎石垫层。若地表过软, 则应采取防止机械失稳措施。

3.3 施工机具准备, 进行机械组装和试运转

3.4 粉喷桩的施工工艺根据设计要求的配比和实测的各项施工参数通过试桩来确定。试桩一般为 5 根, 通过试桩来确定钻进速度、提升速度、搅拌速度、喷气压力、单位时间喷粉量等。

3.5 粉喷桩所用的水泥应符合设计要求, 并有产品合格证, 并经室内检验合格才能使用, 严禁使用受潮、结块变质的水泥

4 竖向排水固结法

在粘性土地基中设置垂直的排水柱, 以缩短排水距离, 促进地基排水固结, 增加抗剪强度。由于垂直排水柱所用材料不同, 分为砂井和塑料插板排水两种。砂井排水法: 砂井排水法根据砂井的施工方法不同, 可分为打入式、振动式、螺旋钻式、水射式及袋装式等。本法很少单独使用, 多与加载法或缓速填土法并用, 对层厚大, 均质的粘土地质最为有效; 对泥炭质地基效果稍差。地基处理范围: 为了稳定, 以填土坡面下为处理对象; 为防止沉降, 主要以路基顶面宽度下作为处理对象。设计排水砂井时, 首先假定施工方法、砂井直径、排水距离和改良范围。然后进行稳定及沉降计算, 若不能满足时, 修正假定数据, 再进行计算。

5 桥涵通道处的处理

5.1 涵洞、通道处与路堤一样同时填筑施工, 后期再开槽做基础; 在桥台处最好前后都填土, 或在桥台后背填以渗水性好的砂砾材料。

5.2 在这些人工构造物处采用超载预压, 桥头两侧引道 80~100m 范围也宜如此, 以加速地基固结, 减小通



车后过大的沉降。

5.3 路堤如过高,下部软土层厚、沉降量过大,沉降期过长、如处理地基费用过高,且效果不一定好时就不如改用桥梁跨过,京津塘高速公路软土地区,路堤如超过 6.0m,就用桥跨通过。

5.4 桥台处路堤处理

为了加快地基固结,提高地基承载力,减轻路堤与桥台间沉降差,在桥台处的一定距离内采用砂桩,粉喷桩、旋喷桩等加固地基。

5.5 涵洞和通道可采用钢筋砼箱形整体式结构,并同时扩大基础,它施工简便造价比桩基础可省些。

5.6 真空预压

这个方法,在港工方面采用较多,主要用于桥头路堤,在工期紧迫,为了争取时间时不失为一种应急对策。因为它可使软土路堤迅速沉降,且提高地基承载力,效果较佳,但由于造价较高,且在北方冰冻季节使用受限,所以采用时,要权衡这些边界条件。

6 处理方案的评价

6.1 处理软土地基常用的方法在公路方面是排水固结

多用各种不同长度和间距的袋装砂井(直径 7~10cm)或塑料排水板(宽 10mm,厚 4.5~6.0)与砂垫层(厚 30~80cm)相结合,虽然这些方法是一般的,但却是有效的经济的。

为了加快固结而且可提高地基承载力,也可用直径 30~50cm 或更小一些的砂桩或碎石桩,但造价比上述常用方法要增加至少 3~5 倍。

6.2 轻质路堤

我国轻质路堤采用的材料一般是粉煤灰,国外也有用大块型硬质泡沫塑料。粉煤灰路堤有三种类型,即单一的、土和粉煤灰互层的和土砂及粉煤灰等混合的。轻质路堤的作用是减轻路堤自重,减小或加速软土沉降提高土体抗剪强度,同时它作为填料还有节约投资、减少占地等效益。

6.3 其他辅助方法

土工布(分有纺和无纺的两种,一般多用编织的,个别的也有两种类型组合的,可以达到优点互补)还有一材料是塑料加劲格栅,实际上类似“柴排压枝”的作用,这些材料可提高地基整体性,减少地基不均匀的沉降,对防止滑移尽快施工也有好处。此处还有浅层拌合和换填优质材料及抛石排淤等处理浅层软土。

参 考 文 献

- [1] 龚晓南.地基处理新技术[M].西安:陕西科学技术出版社, 2000.
- [2] 殷宗泽、龚晓南,《地基处理工程实例》,中国水利水电出版社, 2000.



道路拓宽工程关键工序控制 及裂缝病害防治技术浅析

王炜 赵华耕 赵群威

湖北省黄黄高速公路管理处

摘要：随着高速公路路网的形成，一些早期建造的高速公路运营能力已不适应现今社会发展的需要，必然要对重点路段进行拓宽和改建。本文通过分析湖北省黄（石）黄（梅）高速公路蕲春互通改建工程，对道路拓宽工程关键技术和裂缝病害提出处置办法及建议。

关键词：道路拓宽 工序 病害 浅析

近年来，我国经济建设飞速发展，从而对高速公路的建设要求越来越高，致使一些早期建成的高速公路已经不能满足现在经济发展速度的需求。在这种情况下，高速公路的扩建工程也是越来越多。在高速公路拓宽工程中，需要解决最重要的问题就是新地基与原有地基之间的裂缝以及存在的不均匀沉降和收缩的问题，尤其是在地质条件复杂的路段显得更为重要。下面以黄（石）黄（梅）高速公路蕲春互通改造工程（包括主线、匝道拓宽）为例，根据现有的研究资料，从工程建设的实例出发，详细分析路基拓宽变形现状与时间效应，并提出关键施工工序控制及新老路基拼接处纵向裂缝处置这一技术难题的应对措施。

1 高速公路道路拓宽拼接处纵向裂缝的危害与成因

1.1 新老路拼接处纵向裂缝的危害。

一般要进行拓宽建设的高速公路，都使用了相当长的年限，老路部分已经在相当长的时间里在填土的静荷载以及车辆动荷载的多重作用下，趋向稳定。而新路是老路路基侧新填挖的部分，原始地貌受到破坏，以往的平衡被打破。其中，高速公路新老路基搭接部位由于施工时间差异、沉降差异、不同地质条件下地基承载力差异等，可能会引起搭接部位出现裂缝、破损、错台、行车不舒适等现象，造成高速公路行车不安全。因此，在道路拓宽施工过程中，稍微处理不当就

会产生新老路拼接处的纵向裂缝。根据国内多种地质条件下的新老路拼接处纵向裂缝调查，纵向裂缝一般较集中出现在高路堤拓宽路段，拓宽部位地质情况较差，存在软土层、水塘、低洼地等路段，而且裂缝所在位置一般发生在老路上。如图：



国内某条刚刚完成扩宽施工的高速公路，因新扩宽部分存在软基，且处置不当，施工过程中控制不严，在通车运行不到一年，就发生了严重的纵向裂缝现象，并局部垮塌。

从上图的工程实例中，我们看到新老路拼接处的纵向裂缝已经表露到路面面层上，且这些裂缝有继续延伸扩大的趋势。如果这些裂缝延伸到一定程度，就会成片连通，导致裂缝处出现错台。当发展到一定阶段后，还可能会影响老路产生新的纵向裂缝，即形成了新的滑动面。因此，这些新老路拼接处的纵向裂缝比一般路基路面的裂缝、龟裂等，更具危害性。

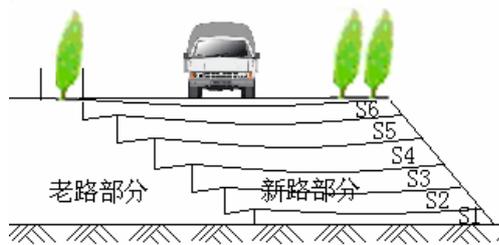
1.2 新老路拼接处纵向裂缝的成因。

导致老路拓宽改建工程路面出现纵向开裂的原因很多，其中原路基底部地基土的沉降固结状态、拓宽



处土基的水文物理力学性能,路基拓宽后土基新增的作用力对沉降变形的影响等为主要因素。这些因素间的作用也比较复杂。

设某高速公路拓宽工程,拓宽部分为路堤填方,如下图所示:



上图可以看到,老路部分已经趋向稳定,原路肩部分现在成了主车道,新老路拼接处实际上已经成了车辆荷载较集中的位置。我们知道,路基总沉降量 S 包括三部分: $S = \delta + S_r + S_o$ 。其中, δ 为瞬时沉降; S_r 为主固结沉降; S_o 为次固结沉降。瞬时沉降是由于剪切变形而产生的附加沉降,不是土体体积压缩产生的沉降;主固结沉降是加荷后土体内孔隙水压力逐步消散而产生的体积压缩变形;次固结沉降是指主固结沉降发生以后继续发生的沉降。上图道路新拓宽部分的路基,分别按分层碾压设为 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 、 S_6 等等。从上叙公式我们显而易见,由于 S 值一定大于 0,所以 $S_1 + S_2$ 一定大于 S_1 ; $S_1 + S_2 + S_3$ 一定大于 $S_1 + S_2$ 。依次类推,随着填土高度的增加,沉降量也在不断增加。不难发现,从路基填土两侧到路基填土中央的 ΣS 值呈递增发展,而新老路拼接处受到已经趋向稳定老路部分路基的限制,新老路拼接处最容易发生差异沉降。

通过对新老路拼接处纵向裂缝的调查观察和定性分析,可得出差异沉降是最终产生纵向裂缝的主要原因。因此,控制差异沉降是防止新老路拼接处纵向裂缝的根本途径。产生差异沉降的原因主要包括:

- 1.2.1 新路基本身所用的填筑材料、压实度等设计施工中存在一定问题,造成新路堤本身出现沉降;
- 1.2.2 因施工工期短,土基及新路基的固结下沉未到位,工后沉降大;
- 1.2.3 工后新老路基出现差异沉降,路基失去稳定,表

现为路堤内的破裂面(顶部破裂面在老路范围内)外的土体下沉侧移,将路面拉裂造成纵向开裂。

2 黄黄高速公路道路拓宽面临的问题及技术难点

黄黄高速公路是湖北省境内通车较早的高速公路之一,于 2000 年元月正式贯通,全线全长 142 公里。该高速公路自开通运营以来,日夜高负荷运转,车辆拥堵时有发生。其中,与蕲春互通临近的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。蕲春互通紧邻二里湖服务区,服务区拥堵对蕲春收费站车辆进出高速公路造成了很大的影响。因此,蕲春互通改造不仅是有必要,而且是非常紧迫的。蕲春互通改造包括匝道改造,主线拓宽,内容涉及路基、路面、老桥加固拓宽、通道加长、交安设施改造等等,涉及专业面不亚于新建高速公路。

本项目立项时间为 2011 年 3 月,施工图设计完成时间为 2011 年 11 月,开工时间为 2012 年 4 月。道路拓宽路基工程主要工程数量为主线北侧拓宽主线长度 521 米,蕲春互通 D 匝 665.3 米, E 匝 181.3 米, F 匝 464.7 米, II 类及 III 类土挖方 34758 m³, 填方 28539 m³; 清表体积 18072 m³, 植被防护 40820 m², M7.5 浆砌片石护坡 7520 m³, 填挖交界处用土工格栅 9012 m²; 主线南侧拓宽主线长度 530 米,蕲春互通 G 匝道 153.9 米, H 匝道 203.39 米, II 类及 III 类土挖方 14537 m³, 填方 9576 m³; 清表体积 4239.8 m³, 植被防护 14271 m², M7.5 浆砌片石护坡 2224 m³, 填挖交界处用土工格栅 5060 m²。由此可见,该拓宽工程虽然工程量不大,但是建设区域范围较广,涉及内容较多,是一个“麻雀虽小,五脏俱全”的综合性工程。

我们先分析拓宽区域内的地质状况。蕲春互通匝道及主线拓宽的区域属长江 III 级阶地垅岗地带,原始地貌标高在 49.61 至 52.81 之间,场区覆盖层与 32M, 表层为杂填土,其下为第四纪中晚更新世(Q4)的冲洪积的粘土及中粗砂混粉质粘土,下为志留系粉砂质粘土(S)。其中,表层杂填土结构松散,成分不均匀,



下层粘土强度均较低,压缩性高,均不能作为持力层;而19.2M以下粘土层和中粗砂混粉质粘土层强度高,压缩性低,可以作为持力层。尽管场区无活动性断裂通过,无岩溶等不良地质作用和地质灾害,但是场地内持力层坡度大于10%,可视为不均匀地基土。不均匀地基土表示在选择建筑地址时遇到的一种不理想的地基状况,指地基的承受力不均匀,不一致,给建筑物造成影响,一般工程都应避开这种地基。但本项目受线性的制约,必须在不均匀地基土区域内实施道路拓宽工程。因此,解决这种问题是本项目道路拓宽的难题之一,是能否处理好新老路差异沉降,妥善解决纵向裂缝发生的关键环节。

由于黄黄高速公路修建时间较早,且本项目路段大多为路堤,需要采用借土填方来修筑路基。此外,由于近年来沿线工业经济发展,给公路沿线也带来了一定的污染。比如临近的二里湖服务区和蕲春养护工区,堆积了大量的生活垃圾和建筑废渣,拓宽区域附近内还有大量废弃但没有干枯的鱼塘,淤泥堆积较厚,大大增加了施工难度。

3 新老路拼接处纵向裂缝主要防治措施

纵向裂缝作为高速公路拓宽工程改造项目的质量通病,本项目在项目设计阶段就予以高度重视,强调应遵循“预防为主,防治结合”的原则,在设计中通过科学设计的方法减少差异沉降。在施工阶段,通过提高施工工艺和施工质量等方法来进行有效预防,努力减少差异沉降发生,最大限度减少和延缓裂缝产生的概率和程度。即使在项目建成通车后,也制定了详细的养护措施,对已发生的裂缝及时采取有效措施进行处治、控制裂缝的发展、恢复路面功能、延长路面的使用寿命。

3.1 对老路进行全面细致的调查,尽量在设计阶段充分考虑拓宽施工中可能遇到的困难。

本项目在道路拓宽工程实施前,对拓宽路段的老路多次进行全面而详细的调查。首先,对老路进行认真而细致的测量与查验。测量包括路线中线复测、设计桩位原地面高程测量、横断面测量、老路路面高程

和宽度测量、路线设计线所处老路的具体位置测量等等。此外,还要检查老路的竣工图是否正确反映出了老路现状,能正确指导拓宽工程施工。其次,针对外业收集的详细资料,进行反复认真地比较分析,结合路线实际情况进行修正以指导设计。再次,结合项目实际,在正式开工前尽量发现解决可能出现的各类问题,不留隐患。本项目通过详细的调查,发现并解决了以下几方面的问题:

3.1.1 在老路建设时期留下的导线控制点已经损毁,相对点在高速公路使用过程中受车辆荷载、环境变换、人为扰动甚至是温度的波动等干扰,发生了偏移。如果采用相对坐标点放样会影响结果,放样结果是非常不准确的。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,并委托了勘探单位重新绘制了地形图。

3.1.2 老路通过多年使用、养护、维修,老路的实际状况与竣工图局部存在偏差,比如标高、坡比、边沟位置等等。尤其是2005年黄黄高速公路进行了路面改建,路面整体标高抬升。此外,老路沿线的废渣、垃圾之类的非适用材料堆积较多,与竣工图提供的断面相差较大。本项目的做法是在设计阶段派遣业主单位工程师,与勘察、设计单位同吃同住,力求设计成果符合实际要求。

3.1.3 老路两侧淤泥堆积较厚,到处都有废弃但是没有干涸的鱼塘。本项目的做法在设计中明确需要清淤换填,挖除非适应土的地点,绘制断面图,提供清淤换填工程量以及清淤换填的施工要求等等。

以上三点的调查结论至关重要,直接影响本工程施工建设工作的顺利展开,是防止新老路拼接处纵向裂缝发生的基础工作。

3.2 防止新老路拼接处纵向裂缝发生,最重要的是提高路基稳定性。

高速公路拓宽工程不仅受自然状况制约,也受老路的现实状况制约,在选线上无法充分考虑地形地貌、地质土质的特殊情况。因此,要在确保老路堤稳定的



前提下充分考虑影响新老路堤稳定性的各种因素,包括原地基处理、防侧滑措施、改良路基填料性能等关键施工环节,使之能够达到提高路基强度,减少路基工后沉降,进而有效控制纵向裂缝的产生。

3.2.1 清理与掘除。

高速公路拓宽工程与新建工程一样,包括原地面的草皮树根、地表松散的腐殖土、堆积物等等要全部清理干净,水塘路段要彻底清淤,非适应土彻底换填等等。本项目采用符合要求的碎石土对废弃水塘进行了换填和压实,有效减少淤泥路段的工后沉降。

3.2.2 路基填筑的工艺控制。

第一是路基压实标准与填料控制。为减少新老路差异沉降,新拓宽部分的路基填筑及压实要求应较新建高速公路更为严格,应参照精品工程的要求来监督。一般路堤要求路面底面以下0~0.8m应不小于96%,路面底面以下0.8~1.5m应不小于94%,1.5m以下应不小于93%;零填及路堑路面底面以下0~0.8m的路床压实度应不小于96%。为保证路肩的稳定,土路肩培土的压实度要求 $\geq 93\%$ 。一般路基填料强度应满足如下要求:

路基填料要求

项目分类	路面底面以下深度(m)	填料最小强度(CBR)(%)	填料最大粒径(mm)
上路床	0~0.3	8	100
下路床	0.3~0.8	5	100
上路堤	0.8~1.5	4	150
下路堤	1.5以下	3	150
零填及路堑路床	0~0.3	8	100
	0.3~0.8	5	100

第二是新老路基交界部分的处理。本项目基本上都是路堤,因此新老路交界处的路基可视为半填半挖的填挖交界路基。当地面横坡(或纵坡)陡于1:5而缓于1:2.5时,清表后将地面挖成宽度不小于2m、内倾横坡为4%的台阶。遇到横向半填半挖路基,当地面线与路槽底部交于填方半幅时,路床下超挖80cm回填压实。并于路床范围内铺设2层土工格栅,挖方半幅路床下超挖80cm回填压实。遇到纵向填挖交界的路基,挖方段超挖厚度0.8m,回填采用碎石土填料,并于路床范围内铺设2层土工格栅,格栅纵向宽度不小于9m,深入挖方一侧不小于3m。此外,为保证路基处于较好水文条件,沿填挖交界(纵、横向)处地下水发育段

需设置碎石盲沟,将地下渗水引出路基,以保证路基强度与安全。

第三是构造物两侧路基的处理。本项目拓宽工程涉及4处通道加长,3处小桥拓宽,如果构造物两侧路基处理不当,会因沉降产生横向裂缝,如果加上新老路基交接处的纵向裂缝,极易发生垮塌。因此,构造物两侧路基的处理也是重点。为了减少路基在构造物两侧产生不均匀沉降,减轻跳车现象,提高车辆行驶的舒适性,对桥梁和涵洞两侧路基填筑需进行特殊处理。首先是桥涵台背路基与锥坡要采用碎石土、砂砾土填筑,台背路基与锥坡填土应同时进行,要求从填方基底或涵洞顶部至路床顶面压实度均达到96%。对桥梁、涵洞、通道台后处理范围参考下表:

桥涵构造物台后路基填土处理范围

构造物类型	底部处理长度(m)	上部处理长度(m)	备注
桥梁	每侧 $\geq 2m$	每侧 $> (2+H)m$	含台前溜坡及锥坡,且需超长0.3m压实。
涵洞	每侧 $\geq 2m$	每侧 $> (2+H)m$	

注:表中H为路基填土高度减去路面及路床厚度。

第四是新老路结合部的碾压控制。为加强新老路的结合,提高路基的整体强度和稳定性,在老路边坡应采用开挖多层台阶方式衔接,结合部必须碾压到位,如大型压实机械无法压到边,就要用小型振压设备压实,确保拓宽路基任何部位压实度均符合要求。此外,施工节奏要因土的固结随时间的延长而逐步完成。

3.3 特殊路基处理及防侧滑措施。

前文已提到,本项目建设区域处于不均匀地基土,且存在软基,因此地质状况不佳。又受老路充分利用的限制而不能彻底处理原地基,这时势必使拓宽路基底部的荷载大于地基容许承载力,造成地基土发生较大的沉降。路基土在沉降过程中产生向外侧的水平侧向位移使路堤发生破坏,将路面拉裂,从而产生纵向裂缝。

本项目沿线软土分布主要为淤泥及淤泥质粘土,流塑至软塑状,埋深3~6.2米,层厚1.5~10.3m。其中软土层底埋深小于3m路段,主要采取挖除软土换填方案。当软土地基层底埋深较大的路段,采用粉喷桩



处理, 桩径50cm左右, 桩间距1.1~1.6m, 桩顶设直径70cm的桩帽, 桩底必须全部进入持力层。

为防治路基侧滑, 避免纵向裂缝, 在特殊路基地段还要增设重力式路堤挡墙以减小路基断面, 或增设一定宽度的反压护坡道提高土基承载力将有效控制路堤的侧滑现象。

3.4 路表水的处理。

黄黄高速公路建于上世纪90年代, 多年来, 在重交通和环境因素综合作用下, 一旦路基开裂或破坏, 雨雪水渗入后不易及时排出路基, 这样会破坏路基的稳定, 加速公路纵向裂缝的出现。因此, 在拓宽过程中应采取相应的排水措施, 可有效防止路表水对高速公路公路的影响。本项目主要措施是在拓宽部位路基顶部每隔20m~50m增设横向碎石盲沟, 与新老路结合部的纵向盲沟尤为重要。

4 工程管控成效及路基施工质量评定

4.1 试验室的设置

老路拓宽项目与建设时期新建高速公路项目相比, 社会的支持度远不如建设时期, 而且还需要考虑改造工程对高速公路正常运营的影响。此外, 由于本项目施工里程短, 投资金额小, 单独建试验室显得浪费。但是, 老路拓宽施工同样涉及和新建高速公路一样的试验检测内容, 因此必须设置。最好的办法是选择外委, 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。

4.2 重点路段的检测和质量评定

本项目于2012年4月动工, 截至2012年10月, 路基工程基本完工。经过前段时间的过程管控, 路基施工质量均达标, 新老路交界处稳定。依据《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1-2004)及现行路基工程质量检测规范的规定, 项目业主联合设计单位、施工单位、监理单位, 聘请有资质的道路工程质监部门对拓宽部分路基工程进行了质量评定。本项目的建设使二里湖服务区和蕲春互通原交通方式发生本质的变化, 因此, 黄黄高速公路主线北侧二里湖服务区至蕲春互通之间的拓宽路段为关键路段, 我们就以该路

段部分区域为例, 随机挑选段区进行质量分析:

4.2.1 低应变反射波法检测桩基

以L3匝道(施工编号)L3K0+120~L3K0+275段区为例。桩型为粉喷桩, 工程桩总数911根, 桩径500MM, 检测桩19根, 其中I类桩17根, 占所测桩数的89.5%; II类桩2根, 占所测桩数的10.5%, 无III类桩。

以E匝道EK0+000~EK0+236.321段区为例。桩型为粉喷桩, 工程桩总数1393根, 桩径500MM, 检测桩29根, 其中I类桩27根, 占所测桩数的93%; II类桩2根, 占所测桩数的7%, 无III类桩。

4.2.2 灌砂法检测路基压实度

本项目路基压实度检测方法采用常规的灌砂法。由于本项目没有深挖高填, 原始地貌受人为因素影响, 地表存在大量淤泥、水塘、垃圾等等, 除清淤换填、清理掘除外, 下路堤的压实度控制尤为重要, 直接关系到整体路基施工质量。随机抽取L3K0+005~L3K0+030段区, 距路基顶面标高3.9M处及E3K0+020~E3K0+120段区, 距路基顶面标高4.7M处进行压实度检测, 结果如下表:

桩号	含水量 (%)	最佳含水量 (%)	干土密度 g/cm ³	标准干密度 g/cm ³	压实度 (%)
L3K0+005	7.7	8.4	2.02	2.14	94.4
L3K0+010	8.0	8.4	2.02	2.14	94.4
L3K0+015	8.2	8.4	2.02	2.14	94.4
L3K0+020	8.0	8.4	2.02	2.14	94.4
L3K0+025	8.2	8.4	2.03	2.14	94.8
L3K0+030	7.6	8.4	2.02	2.14	94.4
EK0+020	8.2	8.3	1.87	1.98	94.4
EK0+040	8.3	8.3	1.87	1.98	94.4
EK0+060	8.2	8.3	1.87	1.98	94.4
EK0+080	8.2	8.3	1.86	1.98	93.9
EK0+100	7.7	8.3	1.87	1.98	94.4
EK0+120	8.0	8.3	1.86	1.98	93.9

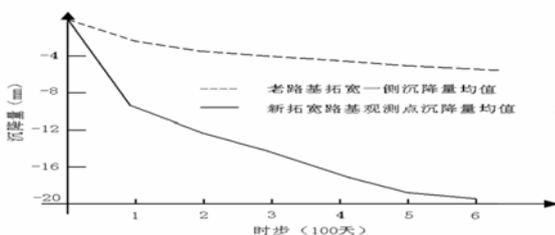
依据湖北省公路建设项目精品工程工作大纲的规定, 按照精品工程主要控制指标对下路堤压实度 $\geq 94\%$ 的精品工程要求, 本项目拓宽部分的路基压实度已经达到或者接近精品工程。

4.3 新老路差异沉降控制效果检查

新老路的差异沉降是本项目的控制重点。根据其它高速公路拓宽施工所测定的差异沉降量值, 并结合本项目施工特点, 制定本项目新老路差异沉降量目标



值为 $\leq 20\text{mm}$ 。在路基施工完工后,项目业主单位联合施工、监理、设计及检测单位,在拓宽路段有针对性的路段位置分别安置了 15 个沉降观测点。通过 2012 年 11 月 26 日至 2013 年 1 月 25 日,共两个月的差异沉降观测,15 个点位的沉降量值均在 6-13MM 之间。之后,又委托武汉理工大学相关专家通过前期实测的沉降观测资料,用对数配合法及路基固结度常用公式 $U=1-ae^{-bt}$,绘制初期沉降-时间曲线,可得最终沉降量。为了使推算结果精确一些,取 600 天时间为计算时间,推算最终沉降值。见下图:



由此推断,本项目拓宽路段路基整体沉降均匀,质量优良,达到了预期效果。

本项目通过设计前期的认真调查、设计阶段多从实际出发,不依赖老路竣工图纸的做法,以及路基施工的严格控制,新老路拼接处的重点管控等方法,使施工质量达标,各项指标受控。通过本文上叙的各项措施,能有效的降低纵向裂缝发生的可能性。

5 路面纵向裂缝的养护维修

本项目在工程实施阶段,就对养护部分进行了技术交底,强调了养护维修的重要性,要求通车后路面出现纵向开裂应及时进行处治,防止纵向裂缝发生,使路面功能得到及时恢复,并延长面层的使用寿命。

一是加强观察,裂缝出现后,及时用热沥青等灌缝材料封闭裂缝,防止雨雪水下渗。

二是对缝宽大于 4mm 且已稳定的纵向裂缝,沥青路面则铣去原沥青面层,将基层顶面的裂缝进行灌缝处

理洒粘层油后恢复面层;混凝土路面则可采用条带修补或更换混凝土板的方法,同沥青路面一样,需对基层的纵向裂缝处理后恢复混凝土面层。

三是针对缝宽大于 4mm,并且裂缝还在继续发展的情况,则在裂缝处开挖至基层,且开挖宽度大于 50cm,将基层裂缝用热沥青灌缝处理后在基层表面均匀涂刷粘合剂及改性沥青,加铺二层至三层土工布,要求土工布之间需涂刷如改性沥青等粘结材料,土工布宽度在缝体两侧不小于 15cm,再重新铺筑面层。对基层有明显破坏的,或路基严重不稳定的,则可采用钢筋混凝土结构取代沿裂缝纵向开挖出的原有路面的基层、底基层,从而增加路面基层的抗裂性能,修复后可延长路面的使用期限。

6 结束语

总之,老路拓宽改造工程新老路接口处纵向裂缝的防治必须综合考虑各种因素,宜遵循因地制宜、经济可行、工期合理、综合治理的原则。黄黄高速公路蕲春互通改建工程的成功经验,对该路段互通匝道及主线的安全使用奠定了基础。

参考文献

- [1] 公路路基设计规范 (JTG D30-2004) 人民交通出版社, 2004
- [2] 公路土工合成材料应用技术规范 (JTJ/T019-98) 人民交通出版社, 1998
- [3] 公路工程质量检验评定标准 (JTG F80/1-2004) 人民交通出版社, 2005
- [4] 史泽岗、程周, 拓宽公路工程路面纵向开裂原因及防治, 硅谷, 2009 年第 10 期
- [5] 刘宇锋, 高速公路软土路基拓宽变形性状与时间效应研究, 城市建设理论研究, 2012 年第 8 期
- [6] 黄黄高速公路二里湖服务区改扩建工程五标施工自评报告, 2012



介绍通过制件和清洗试模提高沥青三大指标试验精度的体会和经验

郝才平¹ 丁伟² 郝丽³

1 湖北省宜巴高速公路建设指挥部 2 湖北中天路桥有限公司

3 湖北路桥有限公司

摘要: 本文通过长期对沥青的三大指标试验经验和旋转薄膜加热试验,得出了一些提高试验精度的体会和经验。

关键词: 制件 清洗 沥青试验 精度

1 前言

在沥青的三大指标试验中,试件的制作在一定程度上影响了试验结果,所以制作标准的试件很有必要。但在规范中只是简单的叙述了试件的制作过程,造成试验人员操作起来各行其是。而试验完成后,试模的清洗规范中也很少提及。试模的清洗是件很琐碎的事情,都是凭着经验在进行。其实试模清洗干净与否,对后续的试验有着很大的影响。

本文着重对沥青试验中试件的制作和试验后对试模,特别是旋转薄膜老化试验盛样瓶的清洗,谈谈自己的体会和经验。

2 沥青三大指标试验的试件制作及清洗

2.1 注入容器及隔离剂的选择

在制作试件的过程中,注入热沥青的工具尤其重要,因为这是制作标准试件的关键。这里介绍两种简单的工具,第一种是用老虎钳把注入器夹出一个尖溜口,第二种是喝水用的纸杯(用前要清理纸杯内的蜡,蜡会影响到沥青各种指标,影响到试验精度)。这两种工具可以很好的控制沥青注入试模的速度,不会带入气泡,使制作的试件标准规范美观。隔离剂的选择,2:1 甘油、滑石粉隔离剂是首选;如果没有,用稍加稀

释的洗洁精也可以代替。

2.2 延度试件的制作及清洗

在制作延度试件时,将隔离剂拌和均匀,涂在清洁干燥的试模底板和两个侧模的内侧表面,并将试模在试模底板上装好,拧紧固定螺丝。此时还要将隔离剂涂在端模和侧模的上表面,这看似没有用,其实这一步对刮模和试模的清洗都是比较方便的,尤其是对沥青表面刮得平滑是有好处的。因为端模涂上一层隔离剂后,即使有沥青油滴落在端模上,刮模后清洗也非常方便清除。当延度试验做完后,不要直接把端模和粘附在端模上的沥青一起浸入盛三氯乙烯的容器中。因为既不方便清洗,且三氯乙烯的消耗量也较大。只要把粘附沥青的端模放入 60℃ 的恒温水浴或者 60℃ 以上水中浸泡 1min~2min 后,用手稍加用力就可以快捷的使沥青与端模分离,然后在把端模放入盛三氯乙烯的容器中浸泡片刻,用毛刷轻轻的刷洗,最后用新的三氯乙烯漂洗,就可以清理非常干净。

2.3 针入度试件的制作及清洗

在制作针入度试件时,有很多人是直接往盛样皿中注入沥青,这样做完试验后给盛样皿的清洗带来了很大的不便,不管是用柴油煮还是用三氯乙烯浸泡,



都要花很长的时间。其实在往盛样皿中注入沥青之前,先在盛样皿的内面涂抹一薄层隔离剂,这样在清洗试模时就非常方便了。当做完试验后,把装有沥青的盛样皿放入 60℃ 的恒温水浴或者 60℃ 以上水中浸泡 3min~5min,然后快速的用螺丝刀插入盛样皿的沥青中,用力的旋转搅动,这样沥青就可以很快的和盛样皿分离。此时盛样皿中只会粘附很少的沥青,再用三氯乙烯进行一遍清洗和一遍漂洗,盛样皿就可以清洗地非常干净。

2.4 软化点试件的制作及清洗

在制作软化点试件时,由于试样环的空间很小,注入的沥青很容易溢出,粘附在试样环侧壁,导致试样环不能很好的固定在中层板上,使试验结果产生偏差。解决的办法就是除了要在玻璃板上和试验环底部涂抹隔离剂,还要在试验环的侧壁上都涂抹一层隔离剂。当有沥青溢出粘附在试样环侧壁时,也可以非常容易的剔除,从而使试样环能够很好的固定在中层板上,不影响试验结果。做完试验后,用镊子夹出试样,等其稍冷后,可以除去一部分粘附在试验环和钢球上的沥青,然后放入三氯乙烯中浸泡,进行一遍清洗和一遍漂洗。

3 旋转薄膜加热试验沥青的注入和盛样瓶的清洗

旋转薄膜加热试验注入沥青用纸杯(除去杯中蜡)比较方便,因为纸杯的溜口大小可以随意的用手的力道去控制沥青注入盛样瓶的流量与流速,使称量的沥青质量在偏差 $35\text{g} \pm 0.5\text{g}$ 允许范围之内。做法是沥青

加热到合适的温度后,装入纸杯,由纸杯然后迅速注入盛样瓶,整个过程一定要快,防止沥青(尤其是改性沥青)温度降低,凝结成丝粘附在盛样瓶外壁,影响试验结果精度。

试验做完后,最繁琐的还是盛样瓶的清洗。以前做完这个试验后,盛样瓶总是先用柴油煮,煮完后再用三氯乙烯漂洗好几遍才能清洗干净,往往是做一组试验后,清洗盛样瓶都要花一个上午的时间。而且煮的过程中也不安全,盛样瓶在不停的搅动过程中也容易破损。在经过多次的试验后,发现用燃烧炉来燃烧盛样瓶中的沥青可以取得非常不错效果,而且安全省时。这里提出三个值得注意的地方,一是盛样瓶要在燃烧炉为冷却状态下放入;二是燃烧完全后关闭燃烧炉,让盛样瓶在燃烧炉内自然冷却,避免盛样瓶因骤热骤冷而破损;三是拿出冷却的盛样瓶后,瓶内面可能会有极少的残留物粘附在瓶内面,这时可以用长的镊子夹着柔软的纸巾擦拭残留物。擦拭干净即可。

4 结语

以上是在实际多次试验沥青的三大指标和旋转薄膜加热试验得出的一些小经验,希望能够对从事沥青试验工作的试验工作者带来些许帮助。还有更好的经验也请大家提供参考,不足之处敬请指正。

参考文献

- [1] 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)
- [2] 《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)



界岭隧道软岩变形控制施工

王法岭

中铁 12 局集团公司宜巴 YBE32 标

摘 要: 界岭隧道横洞、正洞均为炭质页岩或砂岩夹炭质页岩, 软硬岩石交替出现, 石墨片岩呈带状分布于片麻岩中, 围岩极其破碎、有少量渗水、容易出现突水、突泥、大变形等重大地质灾害。经过两年多的施工总结试验所形成的支护参数和工法, 有效的控制了隧道围岩的变形, 实现了界岭隧道软岩大变形段的安全、快速、施工。

关键词: 隧道 软岩 变形 控制施工

1 工程概况

界岭隧道是全线的特长隧道之一, 也是全线的重难点控制性工程。左线全长 5653m, 右线全长 5681m。隧道洞身穿越围岩地质情况复杂多变, 软硬岩石交替出现。

界岭横洞洞口位于 S312 省道 K79+450 左侧河对岸山沟里, 距界岭隧道 YK81+967 线路右侧 342 米处。横洞与线路平面夹角为 41.41° , 斜长 553.32 米, 平面长度 550 米, 坡度 11.2%。与界岭隧道右线相交。

中铁十二局集团宜巴高速公路 YBE32 标项目部承担横洞以及正洞左线 1215 米, 右线 1425 米的施工任务。

2 工程地质情况

界岭隧道地处太古界变质岩中, 围岩地质情况复杂, 特别是石墨片岩呈带状分布于片麻岩中, 与隧道小角度斜交, 这种特殊的岩性组合、产出状态及其与隧道的相互关系对隧道开挖及为不利, 严重影响隧道施工进度。

据区域地质资料及现场地质调绘结果, 隧道区大地构造位置属扬子板块台地区, 位于黄陵背斜的核部, 广泛出露基底岩变质系, 基底变质岩系具中深层次、多期次韧性剪切、褶皱叠加变形变质构造特征, 构造复杂。隧道区出露基岩为中太古界野马洞岩组 (Ar_{2y}), 岩性为黑云 (绿泥) 角闪片岩、黑云斜长片麻岩、云

母片岩、石墨片岩及石英片岩等。根据工程地质调绘及区域资料, 隧道区发育有 2 条规模较大的断裂, 即 F3、F4, 两条均为逆断层, 具压扭性。F3 断层呈北北西向展布, 断裂破碎带宽 15~40m, 倾向北, 倾角 85° , 以小角度斜交隧道轴线 ZK82+620 和 YK82+760 桩位附近; F4 断层呈近东西向展布, 断裂破碎带宽约 5~15m, 倾向北东, 倾角 80° , 以小角度斜交隧道轴线 ZK81+160 和 YK81+310 桩位附近。

界岭隧道断层情况表

桩号	所属标段
YK81+000~YK81+310	32 标
YK82+710~YK82+910	13 标
ZK80+850~ZK81+200	32 标
ZK82+595~ZK82+800	13 标

3 软岩变形及破坏特点

在项目开工之前, 建设指挥部、设计院等单位高度重视界岭隧道地质复杂的问题, 多次组织各类学者、专家、科研院校、研究所等单位的人员, 研究探讨软岩大变形施工方案, 进行风险预控。结合近两年来施工情况, 我单位对软岩的变形及支护体系破坏特点有了一定的认识。

3.1 软岩变形特点



软岩大变形地段，以石墨片岩为主，由于受地质构造影响岩体严重扭曲褶皱叠，同时含有一定的云母，因围岩强度低，结合力差，洞室开挖后（一周内）易产生较大的塑性蠕变变形，在施工中能引起较大的沉降和收敛变形。

3.2 支护体系变形破坏情况

由于前期对围岩特性判断不准，施工中按照原设计支护参数施工，造成了前期施工过程中支护体系变形超限，数次发生大面积初支开裂、局部喷砼挤压剥落、掉块、钢架扭曲断裂的险情，变形主要集中在拱顶、拱腰部位。即时闭合成环后局部出现仰拱隆起、衬砌开裂。

4 软岩变形控制手段及成果

在软岩区段施工过程中借鉴我单位施工的张集铁路旧堡隧道、四川雅卢大相岭隧道的施工经验，结合界岭隧道现场地质情况，在省指、业代、设计、监理、科研单位、专家的参与指导下，总结出了一套软岩变形控制施工方法，目前已安全通过 1 个断层影响段，已安全施工 1976 米。

4.1 变形控制原则

4.1.1 支护由强至弱

在没有完全掌握变形特点和变形规律之前，先采用强支护，避免变形超限后，在软弱围岩地段进行换拱的极高安全风险，通过变形量测和应力应变量测，调整支护参数。

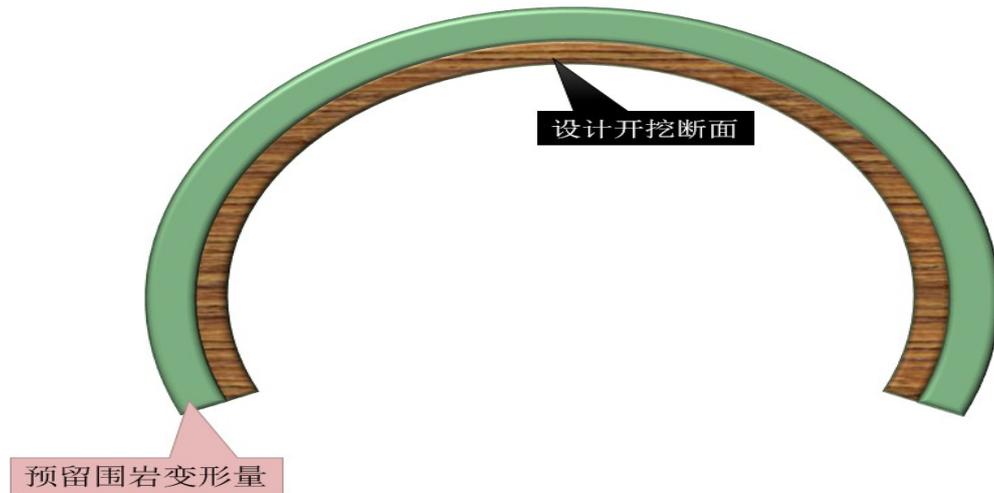
20b 工字钢加强、拱部双排超前导管、边墙锁脚小导管



4.1.2 预留加固空间

在开挖时，不仅按照常规，而且还要考虑预留在变

形超限时进行二次初支加固空间，预留变形量根据量测和应变数据以及不同岩性进行由大到小逐步调整。



4.1.3 初支、仰拱、尽早成环，衬砌施工紧跟

在掌握变形规律和变形持续时间之后，仰拱、衬砌、初支尽早封闭成环、紧跟，使一衬、二衬形成共同支护体系，有效的控制初支变形期限，保证了施工进度要求和施工安全。

4.1.4 初期支护施工要“强”、“快”、“稳”

强：优化初期支护参数，在施工过程中严格按照试验参数规范施工，确保满足支护体系的设计承载能力，达到强支护抑制变形的目的。

快：同时加强工序衔接管理，高效组织，实现快速封闭成环，

稳：减小施工因素造成的拱部沉降、周边收敛。

同时在软弱围岩地段施工要本着安全第一的原则，切不可盲目冒进。

4.2 地质探测及围岩量测

界岭隧道施工过程中实施隧道超前地质预报和围岩监控量测双结合的方法严格控制施工安全和进度，每日进行围岩量测，每 100 米进行一次 TSP-203 地质雷达探测，探测前方围岩情况、断层、富水带等，通过预测的地质情况及时调整施工参数及施工方法，以安全保进度。

5 软岩隧道施工组织保障措施

在界岭隧道横洞及正洞软岩段施工中，我单位不断探索，总结出“两短、两快、一强”的软岩段安全

快速施工方法。即：短台阶、短进尺，快支护、快循环，强支护。

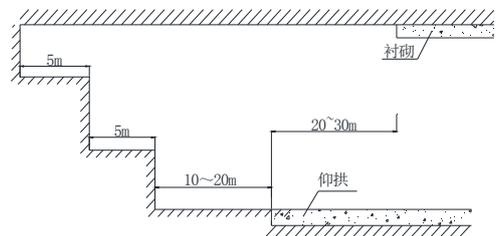
在太古界石墨片岩、强风化片麻岩与石墨片岩互层等特别软弱围岩地段施工，按照“两短、两快、一强”的施工方法，能确保安全快速施工：

5.1 短台阶

施工中采用改良三台阶法施工，严格控制上中下三个台阶的长度，以利于支护体系快速封闭成环，提高支护体系稳定性，减少变形持续时间，有效控制变形。

5.2 短进尺

施工中严格控制开挖进尺，特别软弱围岩一次开挖进尺不得大于 60cm，防止因开挖进尺过大造成拱顶坍塌。



三台阶施工工序距离示意

5.3 快支护

合理组织施工班组，加强钢架安装工班、锚杆作



业工班的人员, 加快钢架安装, 提高支护速度, 减少人员在危险区域的工作时间。

5.4 快循环

施工中科学组织, 配置最优设备, 提高机械化作业能力, 减少每循环作业时间。

5.5 强支护

在支护体系上选用适合的强有力的支护参数, 严格控制超前支护、锁脚支护、拱脚支垫、拱架连接等工序的施工质量, 选用抗扭抗弯能力强的工字钢架, 适当加厚喷射砼, 提高支护体系整体强度, 有效抵抗围岩变形。

在软岩大变形地段采用“短台阶、短进尺、快支护、快循环、强支护”等措施后, 开挖进度可实现 2 循环/天, 每个掌子面月进度能稳定在 60~80m 左右, 远远大于类似地质条件下月进度 30 米的平均值。目前界岭隧道横洞已施工完毕, 正洞已安全掘进 1976 米, 施工中未发生任何安全质量事故, 实现了软岩地段安全高效快速施工。

6 软岩隧道施工安全保证措施

6.1 “两探一量”(钻探、物探、量测)法

每循环开挖时在掌子面钻 $\Phi 50$ 探孔, 探孔长度 5 米, 进行短距离探测, 同时在可能存在较大涌水的下穿黄沙河地段, 采用地质钻机进行长距离超前探测, 在探孔施工中根据钻进速度、返浆颜色、孔内出水量

分析预测前方大致的地质情况, 与设计地质作比较, 避免发生突水、突泥、地质突然变差等地质情况造成安全事故。

隧道掘进过程中每 100 米进行一次 TSP-203 地质雷达探测, 探测前方围岩情况、断层、富水带等, 通过预测的地质情况及时调整施工参数及施工方法, 确保施工安全。

加强围岩量测工作, 及时分析变形数据, 及时调整施工参数和施工方法, 达到软岩变形地段施工安全可控的目标。

6.2 加强信息化组织管理

界岭隧道采用了集隧道施工人员考勤、进洞人员定位、LED 屏显示、安全预警、日常管理等功能于一体的隧道安全管理系统。实时监控洞内各个作业面人员数量、位置等动态情况。一旦发生险情, 可第一时间确定洞内被困人员数量、姓名和位置。

将移动信号通过光缆引入洞内, 实现洞内移动信号全覆盖, 洞内外联系通过手机进行, 极大地方便了施工人员、设备的调度, 同时还配置防爆电话、对讲机等通讯工具, 以最快的速度做出应急反应。

6.3 应急物资储备

洞内作业面附近配置音视频生命保障系统, 应对发生事故后紧急抢险救援。



该系统包括：音频、红外线视频、照明、影像录制等四大部分，能够实现信息传输、照明、供氧、传输流质食品以及获取和保存事故现场信息等功能。最大限度的为抢险救援和保障被困人员生命安全提供帮助。

在界岭隧道实施的“软岩变形控制技术研究”中，在业主和监理正确领导下，在设计、地方政府的大力帮助下，我单位不断总结经验，优化设计参数，有效控制了软岩变形对隧道施工安全及进度的影响，达到了软岩大变形条件下安全快速施工的目的。

7 结束语

接触压力非均匀分布形式下的 预应力弯曲孔道摩阻分析

程海潜¹ 曹刚毅² 程庆华² 吴水明³

1 湖北交通职业技术学院 2 湖北中南路桥有限责任公司

3 通城县公路管理局

摘要：基于弹性接触分析，本文指出预应力筋与弯曲孔道的接触压力为非均匀分布。为探讨压力分布状况对摩阻力的影响，提出余弦、二次抛物线及椭圆等三种非均匀分布假设，分别推导了各自的接触压力表达式及摩阻力计算公式，并与均匀分布下摩阻力计算值进行了比较分析。结果表明，接触压力均匀分布假设并不会导致桥规预应力摩阻损失公式对摩阻损失的低估；当孔道转角较小时，该公式是适用的。本文结论可为预应力摩阻损失的进一步研究提供参考。

关键词：摩阻损失 弯曲孔道 压力分布 余弦 二次抛物线 椭圆



1 引言

孔道曲线布设是预应力混凝土梁结构中极为常见的设计。曲线预应力束一般采用后张法施工,张拉时预应力筋与孔道内壁之间的摩擦会引起明显的预应力损失。我国现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004)对该项预应力损失有系统的理论分析并给出了计算公式。对于孔道偏长且弯道较多的大跨径预应力混凝土桥梁,施工阶段的张拉记录表明,伸长量实测值往往达不到现行桥规的计算值要求;在营运阶段,其中部分桥梁出现跨中过度下挠^[1]及各类裂缝病害^[2],虽然成因复杂,但桥梁结构预应力储备未能达到设计要求和主要因素之一。针对预应力孔道摩阻损失问题,相关研究一般认为摩阻损失可能被现行桥规低估,主要原因是桥规给定的孔道偏差系数值 k 较实测结果偏小,建议实践中以实测偏差系数值修正张拉控制伸长量;仅有部分研究则对弯曲孔道预应力摩阻损失计算方法表示怀疑,提出了接触压力非均匀分布的观点^[4, 5]。

本文通过纯弯曲孔道预应力摩阻损失公式在使用中的矛盾,指出其错误在于推导过程中采用了刚体假设,隐含有接触正压力均匀分布的条件,因此该公式是近似公式;而在弹性体假设下预应力筋与弯曲孔道间的接触压力应非均匀分布。为探讨压力分布状况对摩阻力的影响,本文以余弦、二次抛物线及椭圆等三种非均匀分布为例,推导出任意弯曲角度时的接触正压力表达式,提出了相应的摩阻力计算方法。与均匀分布假设下摩阻力计算结果的分析表明,在同一弯曲角度下,非均匀分布形式下的摩阻力比均匀分布时更小,因此接触压力均匀分布并不是导致桥规公式计算值偏小的原因;对于常规的桥梁预应力孔道,因曲线段设计转角较小,不均匀分布与均匀分布时的摩擦损失差值极小,桥规公式是可以适用的。

2 桥规弯曲孔道摩阻力计算公式的不足

2.1 桥规公式隐含的压力分布条件

在现行桥规和预应力结构设计原理中,弯曲孔道摩擦引起的预应力损失仅仅根据受力物体间的静力平

衡关系计算得到。桥规给出了以应力形式表示的预应力摩阻损失计算公式为

$$\sigma_s = \sigma_{con} [1 - e^{-(\mu\theta + kv)}] \quad (1)$$

该公式同时考虑了弯道影响和孔道偏差影响。

对于单纯的弯曲孔道,以力形式表示的预应力摩阻损失可由公式(1)推得:

$$F = T_{con} (1 - e^{-\mu\theta}) \quad (2)$$

式(2)中

F ——张拉端至计算截面的预应力摩阻损失;

T_{con} ——预应力筋锚固端控制张拉力;

μ ——预应力筋与孔道壁间摩擦系数;

θ ——张拉端至计算截面长度上曲线孔道部分的切线夹角之和。

从桥规对公式(1)、(2)的推导过程,可得单位长度上接触压力表达式为 $p = T/R$, 其中 R 为计算截面的曲率半径, T 为该截面预应力筋的拉力。预应力孔道一般采用圆弧线设计,而刚体假设可忽略挤压变形,故 R 为常量。

如图(1)a所示, A 为锚固端, C 为张拉端。预应力筋在 B 截面处所受接触压力的集度 $p_B = T/R$, 由于孔道摩阻会沿程削减张拉力, 故 $p_A < p_B < p_C$ 。但当摩阻力很小或被忽略时, $p_A = p_B = p_C$ 。可见, 桥规公式隐含的条件是: 忽略摩阻力时, 径向接触压力为均匀分布。

2.2 应用中存在的矛盾

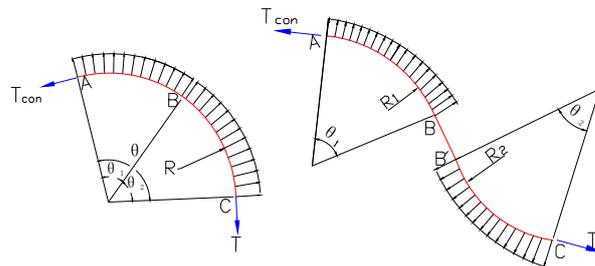


图1 接触压力均匀分布示意图

(a) 连续同向曲线孔道

(b) 间断反向曲线孔道

依据预应力摩阻损失计算公式(2)可推定: 不论从张拉端至计算截面间的孔道曲线如何布置, 只要夹角之和等于 θ , 预应力摩阻损失均为 $T_{con} (1 - e^{-\mu\theta})$ 。对此



结论, 本文表示质疑。以图1为例阐释如下。

图1(a)所示弯曲孔道同向布置, 在B点连续, 计算截面C的张拉力

$$T^a = T_{con} e^{-\mu\theta} \quad (3)$$

图1(b)中, 圆心角分别为 θ_1 、 θ_2 的两段反向圆弧孔道通过B-B' 直线段连接, $\theta = \theta_1 + \theta_2$, 直接代入公式(2), 计算截面C的张拉力

$$T^b = T_{con} e^{-\mu(\theta_1+\theta_2)} = T_{con} e^{-\mu\theta} \quad (4)$$

但是, 在图1(b)中, 因孔道曲线反向布置, 接触正压力在B、B' 点处应为零, 而非 T_B/R_1 、 $T_{B'}/R_2$ 。所以A-B、B-C段的接触正压力必然为非均匀分布。未经证明, 不应认定这种非均匀分布情况下的预应力摩阻损失与图1(a)均匀分布时的结果相等。如果两者确实存在差异, 那么不同的曲线布置会造成不同的摩阻损失, 应分段计算, 不应以夹角和 θ 直接计算。现对图1(b)张拉力值分段计算。因 B-B' 段均与两段圆弧相切, 不产生孔道摩阻力, 故 $T_B = T_{B'}$,

$$\begin{aligned} T^b &= T_B e^{-\mu\theta_2} = T_B e^{-\mu\theta_2} = (T_{con} e^{-\mu\theta_1}) e^{-\mu\theta_2} \\ &= T_{con} e^{-\mu(\theta_1+\theta_2)} = T_{con} e^{-\mu\theta} \end{aligned} \quad (5)$$

从而得出矛盾: 不论是否分段考虑, 使用桥规公式计算的结果相同。可见, 现行桥规公式无法考虑曲线布置形式对摩阻损失的影响, 存在缺陷。

桥规公式基于刚体假设, 忽略了弯曲孔道受挤压产生弹性变形的影响, 推导过程中未建立几何、物理方程, 所以得到的是一个近似公式。刚体假设不能合理解释曲率半径突变处的压力状况。如图1(b)中直线段与曲线段交界处的B点, 曲率半径值是取 ∞ 还是 R_1 ? 压力为零还是 T_B/R_1 ? 除非考虑变形, 才能消除这种矛盾。

3 弹性接触理论下的正压力分析

在预应力混凝土构件张拉过程中, 预应力筋与弯曲孔道相互作用, 会产生很大的挤压力。根据接触理论, 当两弹性体相互挤压时将发生弹性变形, 接触面间的应力呈椭球状分布^[6]。近年来桥梁领域有类似接触

问题的研究成果^[8, 9, 10], 但预应力筋与混凝土的接触问题有其自身的特点, 就是预应力筋与混凝土孔道内壁始终贴合, 更类似于绳轮接触问题。本文认为, 接触压力分布不仅与张拉力及曲率半径有关, 还与接触物体的弹性模量及孔道弯曲角度等因素有关。现在虽然未能导出接触正压力的具体分布形式, 但可以提出各种非均匀分布的假设, 在此基础上进行预应力摩阻损失分析, 有望得到有意义的结论。

现提出三种接触正压力非均匀分布的假设, 包括余弦分布、二次抛物线分布和椭圆分布。对于任意偏转角度 $0 \leq \theta_0 \leq \pi$ 、曲率半径 R 的圆弧孔道, 如图 2, 取该段预应力筋为隔离体, 孔道对预应力筋的法向接触压力集度表示为以 θ 为自变量的函数 $p(\theta)$, p_0 为压力集度最大值。下面分别推导出各种假设下的正压力表达式。

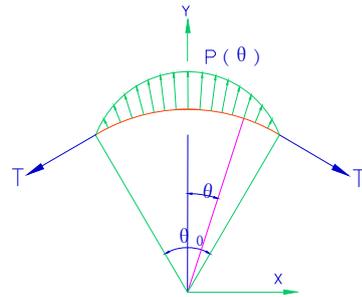


图2 非均匀分布假设下预应力筋受力图

3.1 余弦分布假设

假设接触压力按余弦分布, 压力函数表示为

$$p(\theta) = p_0 \cos \frac{\pi}{\theta_0} \theta \quad (6)$$

由y方向静力平衡关系得:

$$\begin{aligned} 2T \sin \frac{\theta_0}{2} &= 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} p(\theta) \cos \theta dl \\ &= 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} p_0 \cos \left(\frac{\pi}{\theta_0} \theta \right) \cos \theta R d\theta \end{aligned} \quad (7)$$

故

$$p_0 = \frac{T}{R} \frac{\sin \frac{\theta_0}{2}}{\int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \cos \frac{\pi}{\theta_0} \theta \cos \theta d\theta} \quad (8)$$

其中

$$\int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \cos \frac{\pi}{\theta_0} \theta \cos \theta d\theta = \frac{\frac{\pi}{\theta_0} \cos \frac{\theta_0}{2}}{\left(\frac{\pi}{\theta_0}\right)^2 - 1} \quad (9)$$



$$\text{故 } p_0 = \frac{T}{R} \frac{\theta_0}{\pi} \left[\left(\frac{\pi}{\theta_0} \right)^2 - 1 \right] \tan \frac{\theta_0}{2} \quad (10)$$

令 λ 为不均匀系数, 用以表征最大压力 p_0 与均匀压力 T/R 之间的倍数关系

$$\lambda = \frac{\theta_0}{\pi} \left[\left(\frac{\pi}{\theta_0} \right)^2 - 1 \right] \tan \frac{\theta_0}{2} \quad (11)$$

则

$$p(\theta) = \lambda \frac{T}{R} \cos \frac{\pi}{\theta_0} \theta \quad (12)$$

3.2 二次抛物线分布假设

假设接触压力按二次抛物线分布, 考虑边界条件, 压力函数表示为

$$p(x) = -\frac{p_0}{R^2 \sin^2 \frac{\theta_0}{2}} x^2 + p_0 \quad (13)$$

由静力平衡条件, 可求得 $p_0 = 1.5T/R$ 。因 $x = R \sin \theta$, 得表达式

$$\begin{aligned} p(\theta) &= -\frac{p_0}{R^2 \sin^2 \frac{\theta_0}{2}} (R \sin \theta)^2 + p_0 \\ &= p_0 \left(1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \frac{\theta_0}{2}} \right) \\ &= \frac{3T}{2R} \left(1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \frac{\theta_0}{2}} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

3.3 椭圆分布假设

假设接触压力按椭圆 $p(x) = b \sqrt{1 - (\frac{x}{a})^2}$ 分布, 由于

$x = R \sin \theta$, 可表示为以 θ 为自变量的椭圆方程

$$p(\theta) = b \sqrt{1 - \left(\frac{R \sin \theta}{a} \right)^2} \quad (15)$$

由边界条件得 $a = R \sin \frac{\theta_0}{2}$; $b = p_0$

$$\text{故 } p(\theta) = p_0 \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \theta}{\sin \frac{\theta_0}{2}} \right)^2} \quad (16)$$

由静力平衡关系

$$2T \sin \frac{\theta_0}{2} = 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} p_0 \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \frac{\theta_0}{2}}} \cos \theta R d\theta \quad (17)$$

可得

$$p_0 = \frac{\sin \frac{\theta_0}{2}}{\int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \frac{\theta_0}{2}}} \cos \theta d\theta} \frac{T}{R} \quad (18)$$

其中

$$\int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \frac{\theta_0}{2}}} \cos \theta d\theta = \frac{\pi}{4} \sin \frac{\theta_0}{2} \quad (19)$$

$$\text{故 } p_0 = \frac{\sin \frac{\theta_0}{2}}{\frac{\pi}{4} \sin \frac{\theta_0}{2}} \frac{T}{R} = \frac{4T}{\pi R} \quad (20)$$

$$p(\theta) = \frac{4T}{\pi R} \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \theta}{\sin \frac{\theta_0}{2}} \right)^2} \quad (21)$$

4 弯曲孔道摩擦力分析

前文指出了规范中弯曲孔道摩擦损失计算公式是一个近似公式。那么, 相对于实际的非均匀分布, 它存在多大误差, 该公式计算精度是否满足工程要求, 适用范围是什么等问题, 均值得探讨。

弯曲孔道内预应力筋所受的摩阻力、正压力与预应力筋的张力三者相互影响, 复杂关系。由于摩阻力存在, 预应力筋的张力会沿程消减, 如果某微段因此正压力减小、摩阻力减小, 将会影响到下一微段的张力。为了简明地比较在不同压力分布情况下的摩阻力大小, 现对计算做适度简化: (1) 忽略摩阻力对接触压力分布形式的影响; (2) 遵循库仑摩擦定律, 摩阻力与正压力成正比。在以上条件下, 不同分布情况下的计算值均会比各自的实际值稍大, 但对相互间的大小关系没有影响。

4.1 公式推导

(1) 接触压力均匀分布时的摩阻力损失 (F_0)

$$F_0 \approx 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu p(\theta) dl = 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu \frac{T}{R} R d\theta = \theta_0 \mu T \quad (22)$$



(2) 接触压力余弦分布时的摩阻力损失 (F_1)

$$F_1 \approx 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu p(\theta) dl = 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu \lambda \frac{T}{R} \cos \frac{\pi}{\theta_0} \theta R d\theta$$

$$= 2\mu\lambda T \left[\frac{\theta_0}{\pi} \sin \frac{\pi}{\theta_0} \theta \right]_0^{\frac{\theta_0}{2}} = \frac{2\lambda}{\pi} \theta_0 \mu T \quad (23)$$

(3) 接触压力二次抛物线分布时的摩阻力损失 (F_2)

$$F_2 \approx 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu p(\theta) dl = 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu \frac{3}{2} \frac{T}{R} \left(1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \frac{\theta_0}{2}}\right) R d\theta$$

$$= \mu T \left(\frac{3\theta_0}{2} - \frac{3\theta_0}{4 \sin^2 \frac{\theta_0}{2}} + \frac{3 \cos \frac{\theta_0}{2}}{2 \sin \frac{\theta_0}{2}} \right) \quad (24)$$

(4) 接触压力椭圆分布时的摩阻力损失 (F_3)

$$F_3 \approx 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu p(\theta) dl = 2 \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \mu \frac{4T}{\pi R} \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \theta}{\sin \frac{\theta_0}{2}}\right)^2} R d\theta$$

$$= \frac{8\mu T}{\pi} \int_0^{\frac{\theta_0}{2}} \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \theta}{\sin \frac{\theta_0}{2}}\right)^2} d\theta \quad (25)$$

其中 F_3 值须采用数值积分法求解。

4.2 比较分析

设定11种孔道弯曲角度, 令 $\mu = 0.2$, $T = 1kN$, 分别计算不同压力分布情况下的摩阻损失。用计算结果编制表1及图3以供比较分析。

表1 不同压力分布时的摩阻损失

序号	θ_0 /rad	F_0 /kN	F_1 /kN	F_2 /kN	F_3 /kN	$1 - \frac{F_1}{F_0}$	$1 - \frac{F_2}{F_0}$	$1 - \frac{F_3}{F_0}$
1	0.01 π	0.00628	0.00628	0.00628	0.00626	0.002%	0.002%	0.332%
2	0.1 π	0.06283	0.06272	0.06273	0.06256	0.178%	0.165%	0.435%
3	0.2 π	0.12566	0.12477	0.12482	0.12472	0.712%	0.667%	0.750%
4	0.3 π	0.18849	0.18547	0.18561	0.18606	1.607%	1.529%	1.294%
5	0.4 π	0.25133	0.24412	0.24432	0.24605	2.869%	2.789%	2.098%
6	0.5 π	0.31416	0.30000	0.30000	0.30407	4.507%	4.507%	3.212%
7	0.6 π	0.37699	0.35235	0.35146	0.35921	6.536%	6.773%	4.716%
8	0.7 π	0.43982	0.40037	0.39709	0.41021	8.970%	9.717%	6.734%
9	0.8 π	0.50265	0.44318	0.43467	0.45504	11.832%	13.526%	9.473%

10	0.9 π	0.56548	0.47983	0.46099	0.49015	15.147%	18.479%	13.322%
11	0.99 π	0.62203	0.50683	0.47112	0.50698	18.521%	24.261%	18.496%

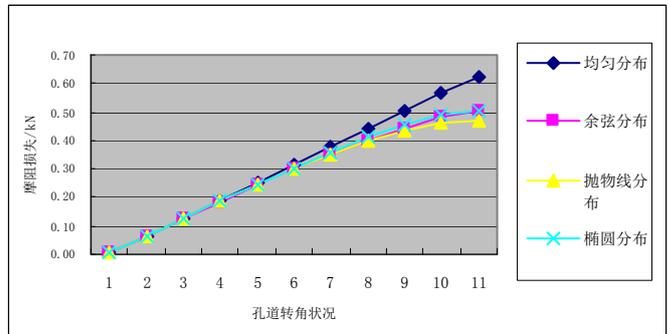


图3 摩阻损失值比较

结果表明: 在相同角度下, 任一种非均匀分布时的摩阻损失都比均匀分布时小; (2) 非均匀分布与均匀分布时的摩阻损失差值随孔道转角的增大而增大, 在孔道偏转角度小于45° 时, 相差不到1%; 当转角达到90° 时相差近5%; 当转角达到180° 时摩阻损失差值可达20%左右。可见, 对于常规的桥梁预应力孔道, 因弯曲孔道设计转角较小, 不均匀分布与均匀分布条件下的摩擦损失差值完全可以忽略。

结论

(1) 桥梁结构孔道弯曲方式多样, 也不一定连续, 但现行桥规中的预应力摩阻损失计算公式是基于刚体假设推导的近似公式, 只能以孔道转角总和计算摩阻损失, 无法考虑曲线布置形式影响, 导致该式计算值与实际摩阻损失值之间有差异, 因此该公式存在缺陷。

(2) 以余弦、二次抛物线及椭圆等三种非均匀分布为例, 通过比较分析得出: 在相同角度下, 任一种非均匀分布时的摩阻损失都比均匀分布时要更小。因此, 接触压力均匀分布并不是导致桥规公式计算值偏小的原因。对于转角较小的弯曲孔道, 该公式是适用的。

参考文献

- [1] 王培金, 盛洪飞, 赵尚栋. 大跨连续刚构桥预应力混凝土箱梁的长期挠度预测探讨[J]. 公路交通科技, 2007, 24(1): 87-89
- [2] 李俊. 大跨度预应力混凝土连续刚构桥裂缝研究[D]. 西南交



- 通大学博士论文, 2007.
- [3] 王宏. 预应力筋与孔道壁之间的摩擦引起的预应力损失[J]. 暨南大学学报, 2005, (1), 100-102.
- [4] 张开银, 顾津申, 沈典栋, 等. 预应力混凝土结构弯曲孔道预应力损失研究[J]. 固体力学学报, 2008, (S1): 127-131.
- [5] 张开银, 郭志伟, 顾津申. PC 弯曲孔道摩阻预应力损失试验与分析[J]. 中外公路, 2010(08): 145-149.
- [6] Johnson.K.L, Contact Mechanics, Cambridge University Press 1st ed., 1985.
- [7] 蔡晓明, 张立明, 何欢. 矮塔斜拉桥索鞍受力分析[J]. 公路交通科技, 2006(3): 53-55.
- [8] 颜东煌, 刘雪峰, 田仲初, 等. 销轴连接结构的接触应力分析[J]. 工程力学, 2008(1): 229-234.
- [9] 丁淑蓉, 阮江涛, 佟景伟, 李凤芹, 王桢. 预应力钢索与索道孔壁接触压力的模拟研究[J]. 中国公路学报, 2005(10): 59-61.



机制砂高程泵送混凝土的配合比设计与优化

黄桥连 周宏云

湖北交投高速公路发展有限公司

摘要: 本论文通过对胶凝材料用量、水胶比、粉煤灰掺量进行了系统的研究分析;同时,对机制砂细度模数对最优砂率的影响、机制砂细度模数的分布情况进行了研究。综合分析,优选了机制砂索塔混凝土的理论配合比,并对其施工性能及长期力学性能进行了研究。

关键词: 索塔 泵送混凝土 机制砂 细度模数

0 前言

湖北恩来恩黔高速公路忠建河大桥主跨为双塔双索面钢桁架加劲梁斜拉桥,其主桥索塔采用 H 形结构,主塔高 245m,由上塔柱、中塔柱、下塔柱、上横梁、下横梁及塔座组成,混凝土强度等级 C50。对于索塔高性能混凝土而言,不仅需要有合格的强度,还应有良好的施工性能及长期性能。由于机制砂颗粒较天然粗,混凝土的粘聚性较差,混凝土容易发生离析泌水等工作性问题,影响施工。但山区天然砂稀缺,如何采用机制砂配制出质量优异的混凝土具有工程实际意义。

1 混凝土的技术要求

综合索塔混凝土泵送施工、结构使用性能,确定索塔高性能混凝土的设计指标如下:

(1) 工作性能:混凝土的坍落度和扩展度应随泵送高程升高而增加。初始坍落度控制为 $210 \pm 20\text{mm}$ 、扩展度控制为 $550 \pm 75\text{mm}$,1h 后坍落度损失值 $\leq 20\text{mm}$ 、扩展度损失值 $\leq 75\text{mm}$ 。同时,混凝土要有良好的粘聚性和保水性,压力泌水量 $< 30\text{ml}$ 、压力泌水率应 $< 40\%$ 。为了保证所浇筑混凝土的均匀性,入模混凝土坍落度宜控制为 $190 \pm 20\text{mm}$,扩展度宜控制为 $500 \pm 50\text{mm}$ 。

(2) 凝结时间:混凝土初凝时间一般宜控制为 12h~14h 左右,初凝时间和终凝时间尽量短,以保证混凝土 36~48h 的脱模强度要求。

(3) 强度:混凝土设计强度等级为 C50,28d 配制抗压强度 $\geq 62\text{MPa}$,但不大于 70MPa。

(4) 耐久性能:混凝土所用骨料不具有碱活性;混凝土 28d 龄期的氯离子扩散系数(RCM 法) $< 5.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$,28d 龄期抗冻性能达到 F150,碳化性能满足 100 年设计使用寿命要求。

2 试验原材料与试验方法

2.1 原材料

(1) 水泥:华新 P.O.42.5 级水泥。表观密度 $3.09\text{g}/\text{cm}^3$,3d、28d 抗压强度分别为 25.1MPa 和 48.5MPa。

(2) 粉煤灰:湖南桑植 F 类 I 级粉煤灰,表观密度 $2.17\text{g}/\text{cm}^3$,烧失量 1.56%,需水量比 93.2%。

(3) 粗骨料:石灰岩碎石,5~20mm 连续级配,两级掺配;含泥量 0.4%,表观密度 $2.714\text{g}/\text{cm}^3$,松堆密度 $1645 \text{kg}/\text{m}^3$,压碎值 16.1%,无碱-骨料反应活性。

(5) 细骨料:石灰岩机制砂,表观密度 $2.712\text{g}/\text{cm}^3$,松堆密度 $1601 \text{kg}/\text{m}^3$,无碱-骨料反应活性。1#机制砂细度模数 3.01,石粉含量 6.8%,MB 值 0.5;2#机制砂细度模数 3.22,石粉含量 6.0%,MB 值 0.8;3#机制砂细度模数 3.41,石粉含量 6.5%,MB 值 0.5。

(6) 减水剂:HD 聚羧酸盐高效减水剂,掺量 0.85~1.15%。



(7) 水：恩施市湖北恩施恩黔高速公路总监办中心实验室自来水。

2.2 试验方法

(1) 混凝土拌合物性能试验

坍落度/扩展度、压力泌水率、容重、含气量、凝结时间等试验方法依据 GB/T50080-2002《普通混凝土拌合物性能试验方法》、JTG E30-2005《公路水泥混凝土试验规程》。T50 试验按《自密实混凝土应用技术规程》(CECS 203:2006) 附录 A 进行。

(2) 硬化混凝土力学性能试验

立方抗压强度、抗压弹性模量的试验方法依据 JTG E30-2005《公路水泥混凝土试验规程》。立方抗压强度试件尺寸 150mm×150mm×150mm；抗压弹性模量试件尺寸 150mm×150mm×300mm 棱柱体。

(3) 抗氯离子渗透试验

混凝土抗氯离子渗透试验依据 GB/T 50082-2009《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》的快速氯离子迁移系数法 (RCM 法)，试件尺寸 $\phi 100\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。

3 试验结果与分析

3.1 基准配合比的设计

3.1.1 水胶比的优选

试验时，固定粉煤灰掺量 20%，砂率 44%，设计容重 $2450\text{kg}/\text{m}^3$ 。固定胶凝材料总量 $475\text{kg}/\text{m}^3$ 及 $490\text{kg}/\text{m}^3$ ，水胶比分别为 0.30、0.31、0.32、0.33，试验过程中应微调减水剂掺量，使混凝土工作性基本满足要求。结果如表 1 所示。

表 1 水胶比对混凝土工作性与抗压强度的影响

编号	水胶比	胶凝材料用量 kg/m^3	坍落度 (mm)	扩展度 (mm)	容重(kg/m^3)	抗压强度(MPa)		
						3d	7d	28 d
T1	0.30	475	210	520×540	2461	44.1	58.9	65.7
T2	0.31		220	540×560	2454	43.7	56.4	62.1
T3	0.32		215	560×580	2452	41.6	54.9	61.2
T4	0.33		225	590×610	2443	40.3	51.9	58.1
T5	0.30	490	220	530×510	2465	45.9	60.6	67.2
T6	0.31		230	550×540	2459	44.7	59.9	64.8
T7	0.32		240	570×590	2457	44.1	57.2	62.1
T8	0.33		230	600×610	2450	42.8	54.1	59.3

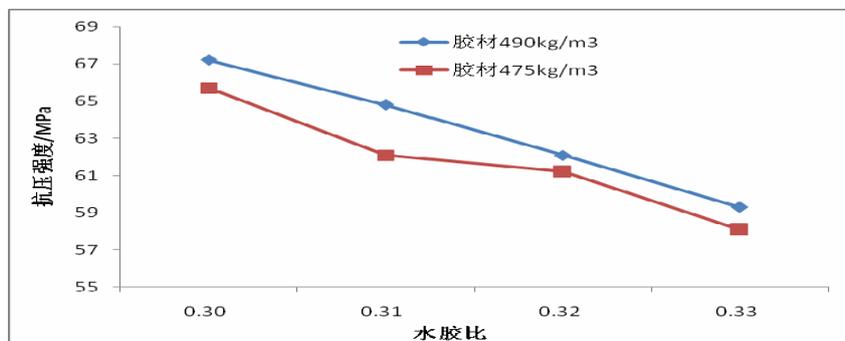


图 1 混凝土强度与水胶比的关系



表 1 结果表明:在胶凝材料用量一定条件下,随着水胶比即用水量的增加,混凝土的扩展度呈增大趋势,有利于混凝土的泵送和浇筑;硬化混凝土的抗压强度也表现为随水胶比增加而下降的趋势,水胶比在 0.31 及以下混凝土的 28d 抗压强度均满足配制强度 62MPa 的要求。在同等水胶比条件下,胶凝材料用量由 475 kg/m³ 增长到 490kg/m³,由于浆体数量增加的缘故,混凝土坍落度和扩展度有所增大,因此 490kg/m³ 胶凝材料更适合中塔柱高程、上塔柱超高程泵送混凝土施工的需要。另外,胶凝材料的增加使得单方混凝土

土中水泥的绝对数量有所增加,导致 490kg/m³ 胶凝材料的混凝土强度也有所增大,其中 3d、7d 强度增加率更大些。综合考虑工作性、强度因素,水胶比优选为 0.31,下塔柱胶凝材料用量 475kg/m³,中、上塔柱胶凝材料用量 490kg/m³。

3.1.2 粉煤灰掺量的选择

试验时,胶凝材料固定为 475kg/m³,水胶比为 0.31,设计容重为 2450kg/m³,砂率 44%,粉煤灰掺量以 5% 的步进增长至 35%,试验时微调减水剂掺量是工作性基本满足要求。试验结果见表 2。

表 2 粉煤灰掺量对混凝土工作性与抗压强度的影响

编号	粉煤灰掺量 (%)	坍落度 (mm)	扩展度 (mm)	容重(kg/m ³)	抗压强度(MPa)		
					3d	7d	28d
T9	0	210	540×550	2462	51.5	61.7	67.4
T10	15	220	540×570	2450	48.2	60.9	64.7
T2	20	220	540×560	2454	43.7	56.4	62.1
T11	25	215	580×530	2440	42.8	54.9	62.3
T12	30	215	580×550	2445	40.9	55.1	63.4
T13	35	230	570×600	2440	41.1	54.9	64.8

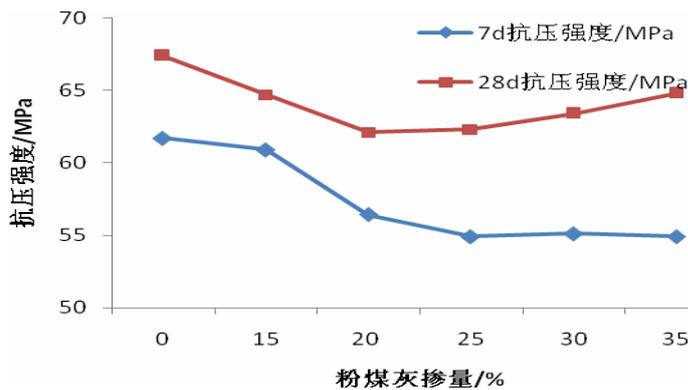


图 2 混凝土强度与粉煤灰掺量的关系

表 2 结果显示,随粉煤灰掺量增加,容重也基本是下降趋势,拌合物流动更快;随粉煤灰掺量增加,3d、7d 早龄期强度降低;而 28d 强度变化比较复杂,粉煤灰掺量 15%和 35%的混凝土的强度基本是相同的,

在 64.7MPa 左右,20~30%粉煤灰掺量的混凝土 28d 强度基本是相同的,在 62.3MPa 左右。综合考虑工作性、强度以及浆体体积对混凝土外观质量的影响,粉煤灰掺量优选为 20%。



综上所述,索塔的基准配合比主参数为水胶比 0.31,粉煤灰 20%,下塔柱胶凝材料 $475\text{kg}/\text{m}^3$,中、上塔柱胶凝材料用量 $490\text{kg}/\text{m}^3$ 。

3.1.3 机制砂细度模数对最佳砂率的影响

试验时,以胶凝材料固定为 $490\text{kg}/\text{m}^3$,水胶比 0.31,粉煤灰掺量 20%,减水剂掺量为 1.0%。试验结果见表 3。

表 3 砂率对混凝土工作性与强度的影响

编号	细度模数	砂率 (%)	坍落度 (mm)	扩展度 (mm)	抗压强度(MPa)		工作性描述
					7d	28d	
T14	3.01	40	200	560×545	56.2	60.7	轻微析浆,板结
T15		42	230	530×540	59.0	64.8	较好,欠柔和
T17		44	215	520×500	59.4	63.7	较好,粘性大
T18	3.22	42	220	570×530	58.7	64.5	较好,欠柔和
T6		44	230	550×540	59.9	64.8	良好
T19		46	210	500×520	57.7	65.7	过粘,扩展慢
T20	3.41	44	240	570×545	52.6	59.9	析浆,离析
T21		46	230	555×530	54.9	63.7	较好
T22		48	210	550×540	58.2	63.7	较好

从表 3 的试验结果可以看出,细度模数 3.0 时,最优砂率为 43%;细度模数 3.2 时,最优砂率 44%;细度模数 3.4 时,最优砂率 46%。随着机制砂细度模数的增加,最优砂率增大。当细度模数偏大时,混凝土的工作性较差,混凝土的粘聚性显著劣化。

原因在于,当细度模数偏大时,机制砂中细小颗粒含量过低,不利于混凝土的粘聚性,混凝土更容易

发生泌水、离析等工作性问题,对混凝土的泵送性能不利。

3.1.4 机制砂细度模数的分布

本论文对为该桥供应砂石料的砂石厂进行了长期的生产质量监控,共抽样检测了 157 个机制砂样,时间跨度近 8 个月时间。机制砂细度模数的频数分布图见图 3。

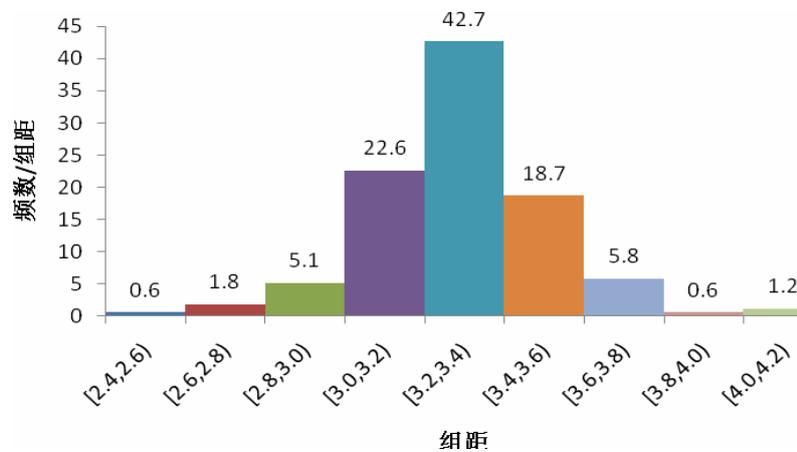


图 3 机制砂细度模数的频数分布



从图 3 的试验结果可以看出, 机制砂的细度模数分布 2.4~4.2 之间。主要在 3.0~3.6, 频率约 84%, 分布在 3.2~3.4 之间的频率达到 42.7%。

综合对机制砂细度模数的分布频率的分析, 进行混凝土配合比设计时, 选择的最优砂率应介于机制砂细度模数

3.2~3.4 对应的最优砂率之间, 即最优砂率为 45%。

3.2 机制砂索塔高程泵送混凝土的基本性质研究

通过以上试验, 确定的索塔泵送混凝土的理论配合比见表 4。A0 用于下塔柱, A1 用于中、上塔柱混凝土施工。

表 4 索塔泵送混凝土的理论配合比

编号	胶材用量(kg/m ³)	水胶比	砂率 (%)	混凝土配合比(kg/m ³)					
				水泥	粉煤灰	水	砂	碎石	外加剂/%
A0	475	0.31	45	380	95	147	823	1005	0.9~1.1
A1	490	0.31	45	390	100	152	814	994	

3.2.1 新拌混凝土工作性

对 A0、A1 两个索塔混凝土配合比进行工作性的试验, 结果见表 5。从表 5 的试验结果可以看出, A0、

A1 两个配合比的工作性、坍落度及扩展度满足索塔施工要求。压力泌水率均小于 40%, 保水性能良好。初凝时间大于 12h, 满足设计要求。

表 5 理论配合比的工作性试验结果

编号	减水剂	掺量(%)	容重(kg/m ³)	新拌物坍落度/扩展度(mm)			T ₅₀ (s)	工作性	描述
				初始	60min	90min			
A0	1.0		2455	225/555×540	225/550×540	225/550×540	11	良好	
A1	1.0		2465	230/570×560	220/570×565	215/545×515	10	良好	

表 5 理论配合比的工作性试验结果 (续)

编号	含气量 (%)	压力泌水			凝结时间(h:min)	
		V ₁₀ (ml)	V ₁₄₀ (ml)	S ₁₀ (%)	初凝	终凝
T0	2.15	9	25	36	12:15	13:10
T1	2.01	6	20	30	13:45	14:30

3.2.2 硬化混凝土力学性能及耐久性

对 A0、A1 两个索塔混凝土配合比的硬化混凝土力学性能进行试验, 结果见表 6。

表 6 的试验结果表明, A0、A1 两个配合比的强度均满足设计要求, 且随着龄期的增长, 强度发展正常。7d 抗压强度 56.7MPa、59.5MPa, 大于 50MPa, 且弹性

模量 4.2×10^4 MPa、 4.16×10^4 MPa, 大于 4.0×10^4 MPa, 能够满足混凝土预应力张拉的需要。28d 抗压强度为 63.3MPa、64.9MPa, 均大于 62MPa 的配制强度。

同时, 从检测结果还可以看出, 两个理论配合比的 28d 氯离子扩散系数为 3.2×10^{-12} m²/s、 3.12×10^{-12} m²/s, 均小于 5×10^{-12} m²/s, 满足耐久性的要求。



表 6 理论配合比硬化混凝土的力学性能

编号	立方体抗压强度(MPa)					弹性模量(10^4 MPa)			28d D_{RCM} ($10^{-12}m^2/s$)
	3d	7d	28d	56d	90d	7d	28d	56d	
T0	44.6	56.7	63.3	69.1	74.9	4.20	4.52	4.77	3.20
T1	47.9	59.5	64.9	72.9	76.9	4.16	4.69	4.81	3.12

4 结论

(1) 根据索塔混凝土结构设计、泵送施工的要求,提出了索塔高性能混凝土配合比设计的技术指标要求。

(2) 对胶凝材料用量、水胶比、粉煤灰掺量对索塔混凝土工作性、强度的影响进行了研究,确定了最优的水胶比、粉煤灰掺量及胶凝材料用量等配合比胶凝体系的主参数,水胶比 0.31,粉煤灰 20%,下塔柱胶凝材料 $475kg/m^3$,中、上塔柱胶凝材料用量 $490kg/m^3$ 。

(3) 研究了机制砂细度模数对索塔混凝土配合比最优砂率的影响;同时,通过对机制砂细度模数的长期生产数据的监控,确定了机制砂细度模数的波动状况。综合分析,确定了最优砂率为 45%。

(4) 研究了胶凝材料用量、水胶比、粉煤灰掺量及砂率对混凝土工作性、泵送性能及强度的影响,综合分析优选出工作性和物理力学性能满足索塔设计要

求的 A0、A1 两个指导性配合比(见表 4)。并对优选的两个理论配合比进行了系统的研究,包括混凝土的施工性能、长龄期力学性能发展规律,均满足相应的技术指标要求,且抗压强度均有较大的富余系数。

参 考 文 献

- [1] 陈建奎,王栋明.高性能混凝土(HPC)配合比设计新法——全算法[J].硅酸盐学报,2000,28(2):194-198.
- [2] 任世漫.预拌混凝土泵送性能研究[J].重庆建筑大学学报,1999,(1):10-13.
- [3] 徐健,蔡基伟,王稷良,周明凯.人工砂与人工砂混凝土的研究现状[J].国外建材科技,2004,(3):20-24.
- [4] 杨建辉,童智洋.利用机制砂配制自密实混凝土.世界桥梁,2003,(1):30-32.
- [5] 李美利,王立霞等.机制砂中石粉含量对混凝土抗压强度及收缩的影响[J].河南建材,2001,03.



盖板涵墙身外观质量施工要点探讨

周 勇

宜昌华信交通建设投资有限公司

摘 要 本文从港口道路盖板涵混凝土施工实践出发,通过加强对混凝土施工各道工序的控制,针对混凝土墙身表面出现的缺陷和有关问题,提出了施工处理方法和控制要点,使混凝土墙身外观质量有了很大提高。

关键词: 盖板涵 外观质量 施工要点

1 前言

宜昌白洋港是三峡枢纽港重点港口之一,一期工程进场道路共有盖板涵 19 座,是服务港口建设的基础工程,墙身外观质量事关港口建设形象。施工初期,盖板涵混凝土墙身表面质量存在许多问题,经过多次摸索、试验与总结,取得了较好的效果。

2 基本情况及问题

盖板涵墙身原设计为 C15 混凝土,高度为 3m,厚度为 0.7 m,每隔 4~6 m 设一沉降缝。施工时,采用 425# 普通硅酸盐水泥,混凝土集料为枝江产中粗砂和河卵石。设计配合比为:水泥:砂:卵石:水=266:673:1248:165,水灰比为 0.62,模板用 30cm×150cm 组合钢模板,在前期施工中发现如下问题:

- 1、混凝土墙身表面有蜂窝麻面、水泡。
- 2、混凝土表面有白斑、黑斑,且颜色不一致。
- 3、表面有明显层印。
- 4、模板部分漏浆,个别走模现象。
- 5、混凝土施工时泌水较大,振捣困难。
- 6、边线不整齐。

3 整改措施

通过反复实践和分析,我们找出原因并得出如下整改措施,也是具体施工中需要特别注意的要点。针

对以上 6 个方面的突出问题,我们从“模板、混凝土配比、原材料、脱模剂、外加剂、振捣方法及养护”7 个方面入手,提出了相关控制要点。

3.1 模板

3.1.1 解决问题

在具体施工中,我们发现混凝土外观质量主要与模板有关。模板的选择和正确使用,重点是解决“混凝土表面有白斑、黑斑,模板漏浆、跑模,边线不整齐”等问题,因此模板是影响混凝土外观质量的第一要素。

3.1.2 控制要点

混凝土墙身外露面模板改用 1.2m×1.5m 整体钢模,厚 4mm。模板应有足够的刚度,重复使用不变形。施工前应除去锈迹和表面防锈漆,使模板表面洁净光滑。模板安装应保持水平。因为模板接缝不平整会引起漏浆现象,因此安装模板时可在接缝处抹一层粘结剂并内夹一层无纺土工布。粘结剂由水泥现胶水(装饰涂料:硅酸钠)配制而成,其中水泥能抵挡水的浸蚀,胶水有粘性可防止水泥浆开裂,并能有效地粘结在模板上,以防粘结剂被振动器振落而失去塞缝作用,另外内夹的土工布可吸收混凝土凝结时产生的过多水份,防止水泡产生。施工时,土工布外露部分应仔细切除。



为防止走模,模板固定采用 $\Phi 14\text{mm}$ 对拉钢螺杆,间距为 $1.2\text{m}\times 1.0\text{m}$,下垫钢垫片和钢管,通过钢管使模板整体受力均匀。模板内用长度与墙身厚度相等的木棍支撑。对于高墙身的混凝土底层,考虑到压力大,可采用加双螺母或加密对拉螺杆加固。混凝土浇注前应对模板、支撑仔细检查,使之稳固安全符合规范要求。

3.2 混凝土配比

3.2.1 解决问题

混凝土配比是影响混凝土内在质量的主要因素,同时也是施工中需要认真对待的一项关键性技术指标。根据温度条件、材料干湿状况和粗细集料的粒径变化,需要适时对配比进行调整。控制好适宜的配比可有效解决“墙身表面有蜂窝麻面、水泡,混凝土施工时泌水较大”等问题。

3.2.2 控制要点

墙身混凝土原设计标号为C15,水泥用量较少,在混凝土表面极易产生骨料外露现象,并且和易性差,施工振捣困难。经实验,采用每 m^3 混凝土中增加 40kg 水泥,增加细骨料(粒径 $0\sim 5\text{mm}$),减少粗骨料(粒径 $1\sim 3\text{mm}$)。调整后配合比如下(水灰比为 0.52):水泥:粗砂:细骨料:粗骨料:水= $308: 647: 518: 776: 160$ 。

3.3 混凝土原材料

3.3.1 解决问题

混凝土原材料是构件实体的“筋骨”,原材料质量的优劣,特别是粗细集料含泥量和级配的控制至关重要,将直接关系到混凝土的内在强度;同时,也是解决“表面蜂窝、麻面和施工泌水”等问题的主要因素之一。

3.3.2 控制要点

水泥:砂:砾石原材料来源均不变,在施工中对

砂、石材料的质量严格要求。不使用有硬块、过期变质的水泥。砂、砾石都应用水冲洗干净,并经常检查其级配是否符合规范要求。做到不合格材料不进工地。

3.4 脱模剂

3.4.1 解决问题

在过去施工中,我们很容易忽略脱模剂的应用,通过多次的试验,发现脱模剂是解决“混凝土表面白斑、黑斑和颜色不一致”的主要途径。

3.4.2 控制要点

为防止在混凝土表面留下红印,应将模板表面清理干净。清理完后用抹布揩接脱剂(用质量好的机油)均匀涂在模板表面,用量应少,现油光即可。如果机油过多会往下流,造成下层混凝土局部颜色较黑。擦油后,应注意保持模板干净,防止灰尘等粘在表面使混凝土外观变黑和表面不光滑。一般在混凝土浇注前重擦一次油较佳。

3.5 外加剂

3.5.1 解决问题

鉴于需要花费一定量的资金来购买外加剂,同时也给施工增加了一道工序,因此过去很少使用外加剂。但经过试验证明,科学合理使用外加剂是解决“表面明显层印和施工泌水”的重要手段。

3.5.2 控制要点

为防止混凝土表面产生层印,混凝土墙身应整体一次性浇注,因此混凝土浇注施工时间较长,加之粗集料为河卵石的混凝土泌水较大、和易性差、不易振捣,因此加入缓凝型减水剂木质素磺酸钙(粉末状),掺入量为水泥用量的 0.25% 。加入外加剂后使混凝土初、终凝时间延长 $3\sim 5\text{h}$,早期抗压强度和 28d 抗压强度约提高 $20\%\sim 30\%$,并增强了混凝土和易性,无泌水现象。加入外加剂后上下层混凝土衔接容许时间长,



衔接处无明显层次现象,整体性好。外加剂掺入时严格称量,配制成水溶液加入,溶液用水量应计入有效拌和水内。

3.6 混凝土施工振捣方法

3.6.1 解决问题

大家熟知的混凝土振捣方法,一般都认为就是振动棒连续不断的振捣。其实,振捣的时机、间距、深度、持续时间与混凝土外观质量有着紧密联系,可以说解决“表面蜂窝麻面、水泡、层印”的重要因素。

3.6.2 控制要点

1、混凝土搅拌时间为 2min,充分搅拌。

2、严格控制好坍落度,配筋混凝土为 3~5cm,无配筋混凝土为 1~3 cm。

3、混凝土身高处落下的高度不得超过 2m,超过 2m 时应采用导管或溜槽,防止混凝土离析。并用塑料布遮住模板防止混凝土散落到模板上。

4、模板内混凝土应用人工扒平,厚度控制为 30 cm 一层,并把滚到模板边的粗颗粒扒到中间,严禁用振动棒振动拖平。

5、振动棒振动要有规律地垂直插入,间距为 20~30cm,呈梅花型,快插慢拔,振动棒插入到拔出时间控制在 20s 为佳。插入下层 5~10 cm,先中间后两边,待混凝土停止流动、不冒气泡、表面平坦、泛浆时为好。振动操作手 2 名,一人粗振,一人细振。尤其在

模板边着重加强振捣。

6、浇注一层混凝土后,模板会因振动棒振动和倒入混凝土时,被溅上许多水泥浆,会在混凝土表面留下白斑点,因此在下一层浇注前应将溅到模板上的水泥浆擦干净,并抹少许脱模剂。另外模板边的浮浆和混凝土悬浮物都应铲到中间,以免在混凝土表面产生明显层印。

3.7 养护

3.7.1 解决问题

养护一方面是使混凝土在养生期内保持一定的湿度,促使混凝土强度稳定增长,更重要的一点是可以有效解决“边线不整齐”的问题。

3.7.2 控制要点

浇注完混凝土 12h 后开始养护,养护龄期为 7d,前 24h 内每 2h 养护一次,24h 后按每 4h 养护一次,并对钢模板洒水降温,3d 后即可拆模。拆模时应仔细小心,避免模板划伤混凝土表面和损坏结构物边角等。

4 结语

影响混凝土外观质量的因素还很多,需要根据工程类型、气候条件、施工机具、工艺水平等多方面分析研究,本文只是结合盖板涵混凝土施工提出的一些简要探讨,不当之处,敬请指正。



高速公路隧道衬砌质量无损检测工程实例

楼杰 朱曦

湖北交通工程检测中心

摘要：目前，全国的高速公路建设正在如火如荼的进行，对隧道施工质量监控和检测的要求也越来越严格，探地雷达无损检测也得到了广泛的运用。本文就结合工程实例就高速公路隧道衬砌质量探地雷达无损检测进行了分析。

关键词：隧道衬砌 无损检测 探地雷达 衬砌脱空

1 检测目的

由于隧道施工本身的特点，隧道的初衬和岩石层、初衬和二衬之间以及施工缝处，如果施工控制不当，容易出现空隙，会直接影响隧道的稳定性，因此对隧道衬砌施工质量进行检测很有必要。本次检测的主要目的如下：

- (1) 检测隧道不规则岩面和衬砌、初衬和二衬之间以及施工缝处是否存在空洞和空隙；
- (2) 二衬的衬砌厚度是否符合设计要求。

2 检测依据

- (1) 《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60-2008)；
- (2) 《公路隧道设计规范》JTG D70-2004；
- (3) 《公路隧道施工技术规范》JTG F60-2009
- (4) 《地质雷达使用手册》美国劳雷公司；

(5) 某某高速相关的设计资料和规程。

3 检测设备及工作原理

3.1 检测设备

本项目主要采用 MALA 地质雷达对隧道进行施工质量检测。所用设备为瑞典 RAMAC/GPR 地质雷达，X3M 主机、500MHz 屏蔽天线和 GV 采集软件。测试参数如下：

- 采样频率：7300MHz；
- 采样点数：512 点；
- 叠加次数：8 次；
- 窗口时间：42 (ns)；
- 触发方式：时间触发。

3.2 地质雷达工作原理

地质雷达是一种宽带电磁波信测方法，它是利用电磁波信号在物体内部传播时电磁波的运动特点进行探测的。雷达的工作原理及其探测方法见图 3-1。

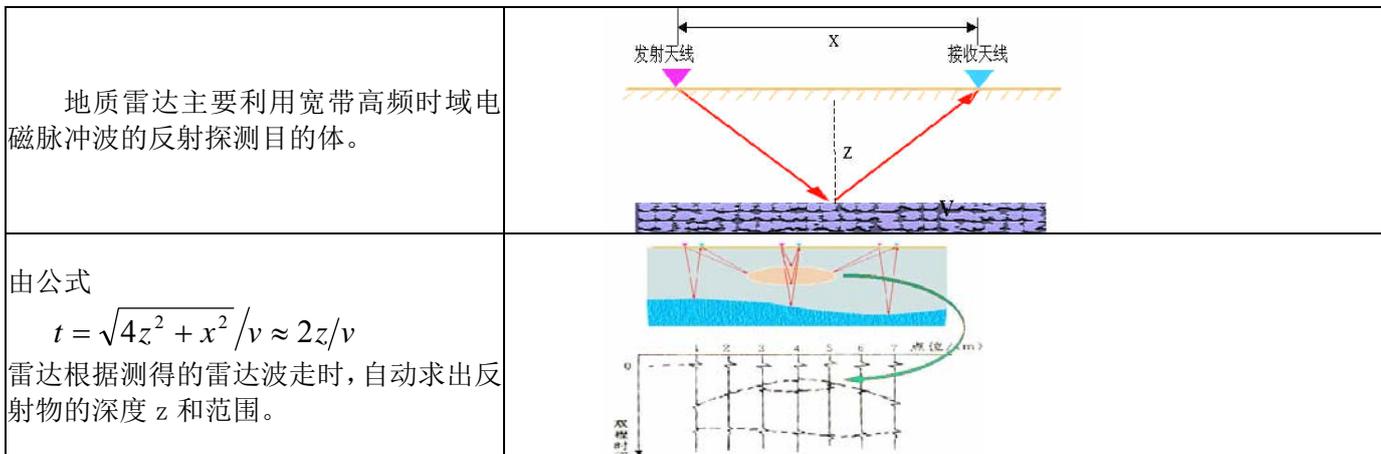


图 3-1 雷达的工作原理及其探测方法



3.3 混凝土电磁波速的标定

由于不同的隧道受建筑材料、环境、气候的影响,电磁波在不同的混凝土介质中波速会不一样,所以有必要在检测前对混凝土的介电常数或电磁波速做现场标定。现场标定每条隧道不少于一处,每处实测不少于 3 处,取平均值为该隧道的介电常数或电磁波速。

当隧道长度大于 3km、衬砌材料或含水量变化较大时,应适当增加标定点数。

此隧道采用已知厚度部位或材料与隧道相同的其他预制件上的测量,即已知厚度,通过雷达的测量得到双程旅行时间,求波速。

标定结果按下式计算:

$$\epsilon_r = \left(\frac{0.3t}{2d} \right)^2$$

$$v = \frac{2d}{t} \times 10^9$$

式中 ϵ_r ——相对介电常数;
 v ——电磁波速 (m/s);
 t ——双程旅行时间 (ns);
 d ——标定目标体厚度或距离 (m)。

标定出来的速度用做后期数据出来的基础波速。

4 检测内容及评定标准

4.1 检测工作内容

采用 MALA 地质雷达对隧道的二次衬砌厚度及内部

缺陷进行检测。此次地质雷达隧道检测采用的测线布置方式是沿隧道纵向布置三条测线,分别位于两侧边墙和拱顶。具体见下图:

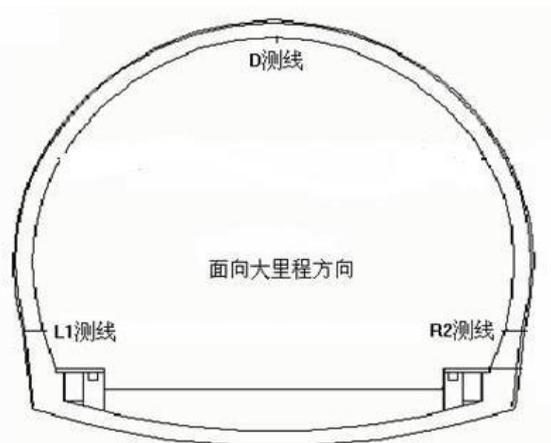


图 4-1 雷达检测测线分布示意图

4.2 检测评定标准

(1) 衬砌厚度检测评定标准如下:以一条隧道为一个评定单元,每 5 米为一个测点。依据《公路工程质量检验评定标准》中的规定,实测厚度大于设计厚度为此测点合格,合格率等于合格点数除以所测点数。

合格率 (%) = 合格点数 / 所测点数 * 100;

按照单位工程的评定标准,合格率 75~90%或有小于设计厚度二分之一部位为此单位工程合格,合格率大于 90%为此单位工程优秀。

(2) 缺陷检测暂无评定标准,直接描述缺陷的位



置及程度。

5 检验结果汇总及分析

5.1 各隧道二衬厚度检测结果汇总

某某高速公路各隧道二次衬砌厚度合格率汇总如下：

表 隧道二次衬砌厚度合格率统计表

序号	隧道名称	所测点数	合格点数	合格率 (%)
1	隧道 1	147	129	87.76
2	隧道 2	33	31	93.94
3	隧道 3	99	90	90.91
4	隧道 4	269	226	84.01
5	隧道 5	30	29	96.67
6	隧道 6	52	48	92.31
7	隧道 7	46	39	84.78
8	隧道 8	165	141	85.45
9	隧道 9	48	46	95.83
10	隧道 10	89	77	86.52
11	隧道 11	177	163	92.09
12	隧道 12	74	65	87.84
13	隧道 13	21	16	76.19
14	隧道 14	611	526	86.09
15	隧道 15	92	86	93.48
16	隧道 16	573	503	87.78
17	隧道 17	598	530	88.63
18	隧道 18	653	574	87.90
合计		3777	3319	87.87

5.2 衬砌缺陷检测结果分析

通过采用地质雷达对隧道衬砌缺陷的检测，对采集的数据经处理和分析，表明某某高速公路 1—6 标隧道衬砌局部存在缺陷，缺陷共计 16 处，缺陷绝大部分为施工缝处脱空及松散。缺陷位置检测结果表明，雷达波波三角形反射的顶部能量最强处为空洞区，底部强反射区变宽，但充填少量混凝土，为松散区，其产生的原因为隧道发生超挖或塌方后，没有严格按照规范要求做好回填

或注浆工作，造成初期支护与围岩之间有较大范围的空洞或不密实区。另外，在二次衬砌浇筑过程中，混凝土振捣或灌注不密实，易使拱部出现局部脱空现象。这种拱部空洞或不密实区的存在，一方面易形成积水空间，将使隧道出现渗漏水；另一方面使隧道与围岩未能形成一个整体，不能很好的发挥围岩的弹性抗力作用，在垂直荷载作用下两侧边墙向外扩张导致拱顶拉应力增加，将使拱顶出现纵向裂缝。

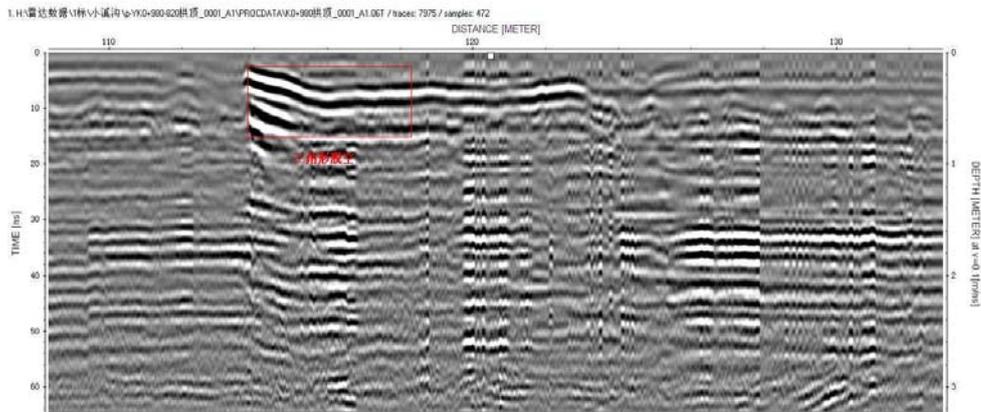


图 5-1 某某隧道拱顶 YK0+870 三角形脱空

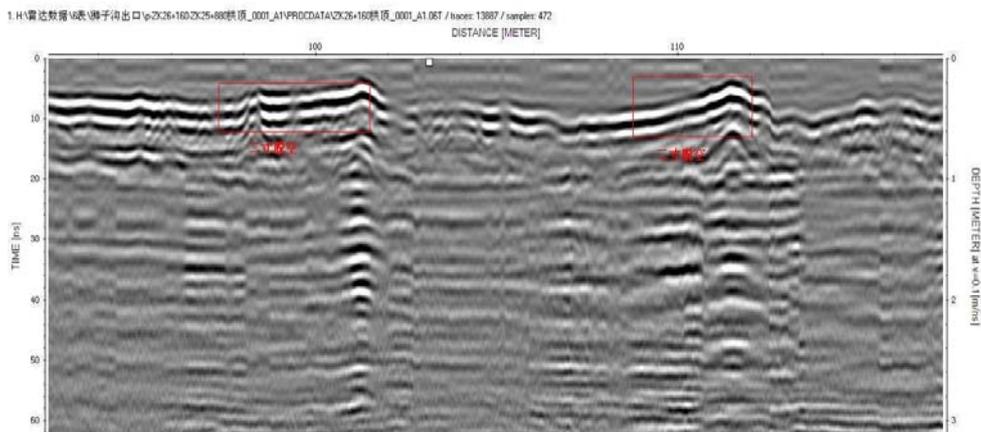


图 5-2 某某隧道出口拱顶 ZK26+000 二衬脱空

6 结语

采用探地雷达对高速公路隧道衬砌质量进行检测,可充分发挥探地雷达高效、直观、无损的技术优

势,检测出的衬砌缺陷、衬砌厚度等技术结果经取芯检测得到了很好的验证,探地雷达的无损检测手段在各高速公路隧道衬砌质量监控过程中还需加大运用。



变传动比转向系在汽车上的应用

王先耀 上官兵

湖北交通职业技术学院

摘要:传统转向系因传动比固定而存在着固有的缺陷,而变传动比转向系统可实现低速时转向更直接更轻盈,高速时转向更稳重更安全。卓越的性能及较高的技术要求让其成为当今转向系研发热点。文中介绍了纯机械式变传动比转向系,宝马、奥迪等几种电控机械式变传动比转向系及线控转向系统的基本结构、工作原理、在车辆上的应用以及未来发展方向。

关键词:变传动比 转向系 纯机械式 电控机械式 线控转向

1 前言

传统转向系传动比为一定值,这给汽车设计人员提出了一个挑战:转向传动比如果选择较小,则车辆在低速时转向更直接,但在高速行驶时方向盘细微的动作都将会显得过于灵敏,从而影响行驶稳定性,安全性;反之,如果转向传动比选择较大,车辆在高速时转向会显得稳重安全,但在低速时,会导致驾驶员操纵车辆转向时手忙脚乱^[1]。所以,传统的转向系统必须在安全性与舒适性之间做出权衡。

也就是说我们希望根据不同行驶状况改变转向传动比,低速时转向传动比变小一些,以便转向更直接、更灵巧、更舒适,而在高速时转向传动比变大一些,以便转向更间接、更安全^[2]。由于变传动比与变助力相比技术上要难得多,研究、设计要晚得多,许多技术刚刚采用,有些还在探索中。人们经过不断的努力,

设计制造了不同形式的变传动比转向系,大体上分为纯机械式、电控机械式及线控式三种,后两种属于新型转向系统。

2 纯机械式变传动比转向系

纯机械式采用的是齿轮齿条式转向器,如图 1 所示。其关键部件是它的齿条,通过特殊工艺加工成齿距不相等的齿条,其特点是中间部分齿距小,两边齿距变大,这样,转向传动比就会发生变化。高速行驶时一般方向盘转角较小,齿条移动距离短,转向间接而安全;低速行驶时,方向盘转角较大,齿条的相对位移会变大,转向变得直接,从而更灵敏舒适。这项技术非常简单,可靠性高,耐用性好,但转向传动比变化范围太小,并且不能灵活变化。奔驰新 E 级转向系采用的是纯机械式可变转向比。



图 1 纯机械式变传动比转向器

3 电控机械式变传动比转向系

与纯机械式相比,电控机械式变传动比转向系要

复杂许多,也要先进许多,尤其是将机械与电子控制系统相结合,使其能够更好的实现“低速灵敏,高速稳



重”的转向需求，将转向性能提高到一个新的高度。现以宝马、奥迪等车系的电控机械式变传动比转向系为例说明。

宝马公司称之为主动转向系统（AFS），最先在其 E60 上采用，如图 2 所示。它是在转向盘与转向器之间安装了一套根据车速调整的可变传动比系统^[3]。该系统包含了一组行星齿轮，以及两根输入轴，其中一根输入轴连接到方向盘，另一根则通过蜗杆齿轮，由电机控制，而电机受电控单元控制。当车速较低时，控制电机与转向柱同方向转动，以增加转向角度，此时转向传动比变小，车辆变得非常灵活；而当汽车高速行

驶时，控制电机反方向转动，从而减少转向角度，此时转向传动比变大，车辆变得稳健安全^[4]。

这套系统有独立的电子控制单元，根据转向角传感器、左右车轮转速传感器、横向加速度传感器的信号控制电动机的开关及运转方向。当系统未通电或者系统发生故障时，电磁锁会在弹簧的作用卡在蜗杆的锁槽内，锁止蜗杆，壳体不可旋转，输入轴与输出轴的转速是相同的，此时它只是一套普通液压助力转向系统。该系统的转向传动比可在 10:1 到 20:1 之间连续调节^[3]。作为一项新技术，AFS 把车辆的安全性、灵活性以及驾驶乐趣提高到一个全新的水平。

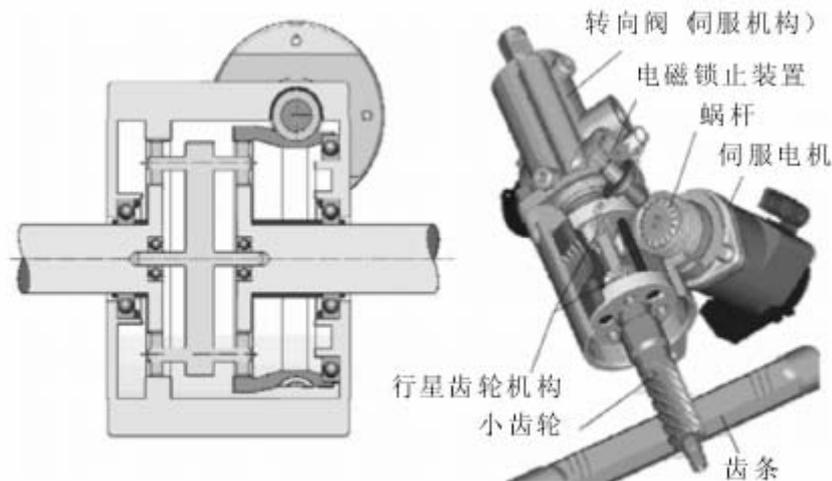


图 2 宝马主动转向系统结构图

奥迪所使用的动态转向系统（Audi Dynamic Steering）从原理上来讲依然是运用了叠加的原理来改变转向传动比，但是结构却与宝马车系完全不一样，如图 3 所示。其核心部件是一套以谐波齿轮传动机构为核心的电控系统。谐波齿轮是利用柔轮、刚轮和波发生器的相对运动，特别是柔轮的可控弹性变形(形状改变)来实现运动和动力传递的^[5]。

变传动比是通过谐波传统系统的错齿运动来实现的。连着方向盘的输入轴与柔轮（薄型环齿圈）相连，其内有柔性滚珠轴承，中心为电机驱动的椭圆转子，与输出轴相连的是外环面构成的刚轮。受电控单元控制的电机驱动中央转子旋转时，会带动柔轮旋转。当

车速较慢时，转子与柔轮同向旋转，由于柔轮的齿数比外环刚轮的齿数小，所以刚轮的转动角度便会大于柔轮，使转向角度被放大，也即转向传动比变小，如图 4 所示；反之，当车速较快时，转子与柔轮反向旋转，就能够起到缩小转向角度的作用，也即转向传动比变大。在转子被锁止时（电机未通电或发生故障），转向系统转向传动比比保持恒定，此时为一传统转向系。这样，装有动态转向系统的车辆低速行驶转向时转向更直接（实际转向角度更大），使泊车调头更加轻松自如；高速行驶状态下转向更间接（实际转向角度更小），让操控更加精确稳健。

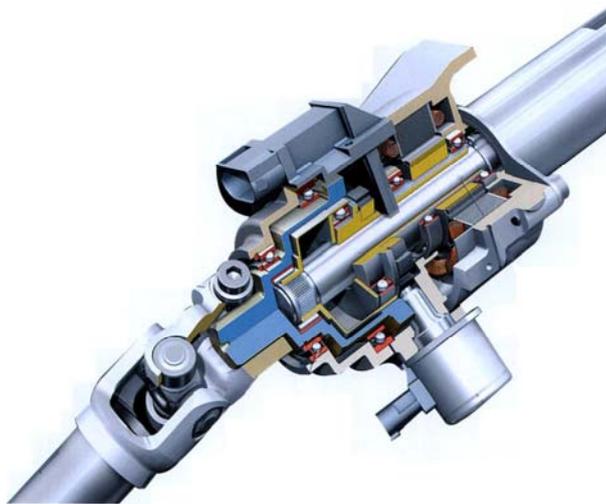


图 3 奥迪动态转向系统结构图

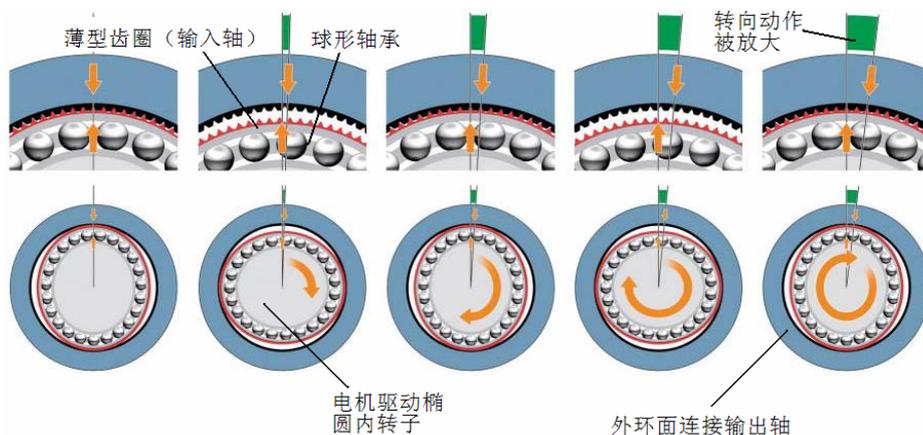


图 4 奥迪动态转向系统原理图

丰田车系的 VGRS (可变传动比转向系统) 为近些年推出的一项新技术, 多用在高档豪华车系上如雷克萨斯、最新皇冠等, 所使用的变传动比转向系与奥迪相似, 这里不再赘述^[6]。

4 线控转向系统

线控转向系统 (Steer-by-wire) 是更新一代的汽车变传动比转向系统, 为当前国内外的研究热点, 它取消了方向盘和转向车轮之间的机械连接, 可以任意设计传动比, 转向盘由驾驶员操控, 而转向车轮则由电

控单元单独控制, 这种主动控制给汽车转向系统的设计提供了更大的空间, 能实现任何工况下转动转向盘时都有较理想的转向效果^[7]。

该系统具有两个电机: 转向电机和转矩反馈电机 (路感电机)。转向电机连接在齿轮齿条上, 汽车的转向阻力完全由转向电机来克服, 转向盘只作为转向系统的一个转角信号输入装置; 路感电机安装在转向柱上, 用于向驾驶员提供模拟路面信息的路感, 如图 5 所示。

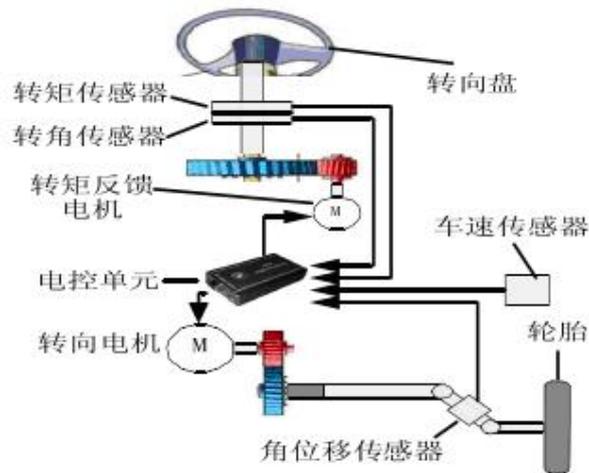


图 5 线控转向系统组成图

该系统工作时,电控单元对采集的各种传感器信号进行分析处理,向转向电机和路感电机发出指令,保证各种工况下都具有理想的转向控制,尤其是变传动比控制,能实现在低速大转弯时,驾驶员不必转过很大的转向盘转角,转向盘变“灵敏”了,减少了驾驶员的体力负担;在高速运行时,驾驶员不必对转向盘输入误差过于敏感而紧张,从而减少了驾驶员的精神负担^[8]。

5 结束语

目前来看,可变传动比的转向系统只是少数品牌车型才能够享受到的“高级装备”,但在未来的汽车中将会得到更多的推广应用。纯机械式变传动比转向系因结构简单、成本低、工作可靠而有一定的市场;电控机械式变传动比转向系是目前新型的最完善的变传动比转向系,装配率将会得到提高;线控转向技术以求获得最佳的转向性能,提高汽车的操纵性、稳定性和安全性,使汽车具有一定的智能化,只是在容错技术及控制技术上还需进一步完善和成熟,目前还处于探索阶段,可以遇见,汽车线控转向技术代表未来汽车转向技术的发展方向,并将在汽车转向领域中

占据主导地位^[9]。

参 考 文 献

- [1]余志生,汽车理论(第五版)[M].北京:机械工业出版社,2009,3.
- [2]于蕾艳,林逸,施国标.汽车线控转向技术概述[J].农业装备与车辆工程,2007,05.
- [3]蒋励,余卓平,高晓杰.宝马主动转向技术概述[J].汽车技术,2006,04.
- [4]李涛涛.线控转向系统操纵性改善策略与转向盘回正力矩研究[D].长春:吉林大学,2007.
- [5]赵航,建明.随速而变 奥迪动态转向系统[J].汽车知识,2009,07.
- [6]陈兆俊.第十三代新皇冠 VGRS 系统解析[J].汽车维修与保养,2010,06.
- [7]石沛林,唐绍丰,邱绪云等.线控转向车辆转向控制策略研究[J].机械设计与制造,2011,11.
- [8]黄安华,卜宪卫.浅谈汽车的转向系统[J].农业装备与车辆工程,2010,01.
- [9]胡爱军,吕宝占.汽车转向系统发展趋势[J].拖拉机与农用运输车,2011,02.



对职业客运驾驶员开展心理测评探讨

蔡少渠 邱佩钰

湖北省道路运输管理局 南通大学心理研究所

提 要:本文以营运汽车客运驾驶员为研究对象,提出要建立出营运汽车客运驾驶员心理准入测评标准、岗位胜任力心理评估标准及可操作性的检测方法,进而有针对性地制定心理素质训练方案,以提高营运驾驶队伍的安全驾驶素质,降低交通事故的发生率,减少因道路交通事故造成的直接和间接经济损失。

关键词: 驾驶员 心理 测评 训练

职业客运驾驶员主要从事中长途客运跨市县或跨省等跨地区客运汽车运输工作的驾驶人。据有统计,我省目前有营运客车 4.1 万余台,客运从业驾驶员 12.06 余万人。为在岗长途客运驾驶人开展心理测评,进而有针对性地制定心理素质训练方案,以提高长途客运驾驶队伍的安全驾驶素质,降低事故发生率,减少因道路运输安全事故造成的直接和间接经济损失。

1 心理因素极易引发交通事故

交通安全是一个世界性的社会问题。据专家统计,自第一辆汽车问世以来,仅一百多年,全世界死于车祸的人数约有 3000 万。在我国,道路交通安全形势严峻,道路交通事故死亡人数占全世界的 15%,多年高居世界第一。2010 年,全国共发生道路交通事故 3906164 起,同比上升 35.9%。其中,涉及人员伤亡的道路交通事故 219521 起,造成 65225 人死亡、254075 人受伤,直接财产损失 9.3 亿元。2011 年我省发生的三起营运客车(旅游客车)重特大交通事故,造成死亡 54 人、伤 77 人,直接财产损失超过 3600 余万元。

近年来,我国公路客运发展很快,于此同时,公路客运交通安全问题也受到愈来愈广泛的重视。长途客运普遍选用大、中型客车为运输工具,成员多、车速高、并通常跨地域运输,运行时间长,一旦发生交通事故,极易导致人员的重大伤亡。根据公安部的数据显示:2005 年发生一次性死亡 10 人以上特大交通事

故 47 起,其中客车事故 29 起,占 61.7%;2006 年发生一次性死亡 10 人以上特大交通事故 38 起,其中客车事故 24 起,占 63.2%;2007 年发生一次性死亡 10 人以上特大交通事故 26 起,其中客车事故 16 起,占 61.5%;2008 年发生一次性死亡 10 人以上特大交通事故 29 起,其中客车事故 19 起,占 65.5%;2009 年发生一次性死亡 10 人以上特大交通事故 26 起,其中客车事故 16 起,占 61.5%。2010 年发生一次性死亡 10 人以上特大交通事故 34 起,其中客车事故 28 起,占 82.4%。此外,在过去的五年里,全国客车导致的群死群伤事故占全国特大交通事故的 50%以上。2011 年我省发生的三起营运客车(旅游客车)重特大交通事故,造成死亡 54 人、伤 77 人,直接财产损失超过 3600 余万元。通过对一系列交通事故的调查发现,在影响交通安全的人、车、路三大要素中,人的要素影响最大。多少年来,人们不停地探索避免交通事故的方法,不少专家学者从驾驶员身上找到了很多原因,虽取得了一定成效,但忽视了心理因素,因驾驶人本身因素引起的交通事故占事故总量的 70%以上,营运驾驶员一旦发生事故,死伤更大,交通事故与驾驶人的素质(包括生理素质、文化素质和心理素质)有着密切的关系,其中驾驶人的心理素质尤其至关重要。实践证明,驾驶人良好的心理品质和特征,对安全行车起到积极的促进作用,但确被人们忽视。



2 心理测评可有效降低事故

我国目前挑选驾驶员条件程序,只从生理上考虑,忽视了心理素质不良而造成事故这一最早隐患。我们知道,每个驾驶员对获取操作信息的处理,必须经过一系列情绪、观察、注意、反应等心理活动,其中一项心理活动有障碍,随时都有发生事故的可能。显然,一个性情粗暴、莽撞、容易感情用事的人作驾驶员,如遇到大量车辆会车、超车,由于缺乏忍让,难免在多次发生纠纷、摩擦后,他把气出在车上。许多国家除对驾驶员严格进行技能操作测试外,另外还要进行心理测试。心理测试一般包括:反应时间、车速判断、距离知觉、动觉敏感性、明暗适应性、应急措施、耐疲劳特点和个性特点等。

在我国,对交通心理的研究,特别是驾驶人心理研究逐渐成为研究的热点。特别自八十年代末年以来,军队相继开展了大量的驾驶人适宜性测评工作,取得了一定的成绩,但都没有认真推广。但在长途客运驾驶人这一特定群体的选拔测评方面,其效度如何还需要进一步开展。

国内外学者大量研究表明:驾驶员应选智商中等者为宜。驾驶人人群中存在着有一部分驾驶人较他人更易发生交通事故,且发生过事故的驾驶人重复发生交通事故的概率较高的现象,一般将这部分驾驶人称为“事故多发者”,这一现象也称为事故倾向性,这些驾驶人之所以容易发生交通事故,主要与他们的心理、生理素质有关。

针对驾驶员的交通心理方面,一些欧美发达国家走在前面。日本从 50 年代开始进行并完成了一般职业适宜性心理测试的标准化,经过几十年的努力,已形成了一套完整的检测制度和办法。在波兰,全国各省的汽车运输研究单位和企业成立了 200 多个驾驶员心理研究室。对反应敏捷性、对运动车辆的判断、运动

觉的敏感性、注意力水平、耐疲劳性、驾驶技术等进行测试。其它国家如德国、韩国、英国、瑞典、澳大利亚等许多国家都开始重视驾驶适宜性心理检测,有些国家已形成制度或立法,同时拓宽职业咨询心理学的领域,解决什么人适宜驾驶员职业的问题。在我国 2006 年交通部颁布的《道路运输从业人员管理规定》中涉及营运客车驾驶员从业准入条件是不含心理条件的。刚实行的全国校车条例中已经明确要求客运驾驶员要心理健康。

3 开展心理测评建议

心理测试和心理训练在我国很多行业越来越被重视,如公务员录用、征役新兵等过程中都加入了心理测试内容。心理训练也正在成为一门新兴职业,如武警部队、高校等地都增设心理辅导员。

对驾驶人心理测评,包括驾驶适性、驾驶人选拔心理标准的制定等问题,对在岗驾驶人,特别是长途客运驾驶人这一群体的岗位胜任力心理评估标准与方法研究较少。近年来,迫于群死群伤特大交通事故时有发生,制定在岗长途客运驾驶人岗位胜任力心理测评标准与方法及制定相对应的心理素质训练方案,成为一项重要而紧迫的任务。

因此建议,我省公安交警、交通运输从长途客运驾驶人这一影响交通安全的源头管理入手,制定在岗长途客运驾驶人岗位胜任力心理评估测评标准,在领取驾照和从业准入时进行测试。在此基础上,制定心理素质训练方案,对各等级驾驶人进行有针对性的训练,尤其要加强意志训练、注意力稳定性训练、驾驶适应性训练、驾驶观察训练。尤其是对某些有心理缺陷客运车辆驾驶人的再教育培训。这将有利于提高客运驾驶人队伍的安全驾驶素质,使道路运输业成为一个安全便捷和让人民群众放心的行业。



新形势新环境下公路交通勘察设计企业 加强自身建设与发展的几点思考

邹庆会 宋官宝 黄艳 任勇

宜昌市交通规划勘察设计研究院

摘要:当下,公路交通行业及其环境正悄然发生一系列深刻的变化,公路交通勘察设计企业如何顺应规律抓住机遇,促进持续发展成为当前一项重要课题。笔者结合工作实际,就勘察设计企业目前所面临的行业环境、发展趋势以及应对思路发表几点粗浅看法。

关键词:公路交通 形势环境分析 思路与对策

1 公路交通发展形势

1.1 从汽车总量分析,加快交通基础设施建设势在必行

从汽车总量来看,美国目前的汽车总量为 2.2 亿辆,平均 1.5 人拥有 1 辆车;中国截至 2011 年底的汽车总量是 1.1 亿辆,平均是 12 人拥有 1 辆车;而笔者所在地湖北宜昌到 2011 年底的汽车总量为 22.7 万辆,平均是 20 人拥有 1 辆车。汽车总量和人均车辆占有量的差距直接反映了我国与发达国家经济发展水平上的差距。同时,从汽车的增长率来看,我国近年来的汽车年增长率为 16%,而宜昌的年增长率达到 20%,不难看出,宜昌的汽车年增长速度高于我国的总体水平。由此分析,汽车数量的迅速增长,对车辆通行条件也提出了新的要求,作为交通投入的燃油税也将大幅增加。因此,加快交通基础设施建设势在必行。

1.2 从国内高速公路建设情况分析,交通基础设施建设转型是必然结果

据资料显示,目前美国已建成高速公路总里程为 10 万公里,截至 2011 年底,我国高速公路通车总里程达到 8.5 万公里,高速公路建设速度在不足 20 年的时间里,以每年两位数的速度在增长,总里程已接近美国,排名全球第二,从目前在建里程来看,高速公路建设进度还会大幅增长,到 2013 年,我国高速公路总里程

将取代美国成为世界第一。这对于一个发展中国家而言,建设速度明显过快,部分高速公路建成后的实际交通量远小于预测交通量。我国目前高速公路的大规模建设进一步加剧了公路运输不平衡,降低了高速公路的有效利用率。

由此可见,我国高速公路发展速度及其合理性值得探究,当前应该到了科学慎重研究论证高速公路发展规划的时候了。

1.3 从公路建设整体规划方向分析,普通公路建设将成为新热点

分析了高速公路之后,我们再来看普通公路。党的十八大明确提出要在二〇二〇年建成小康社会的宏伟目标,而交通基础设施建设是一个重头戏。随着 2009 年湖北省二级公路收费还贷政策的取缔,汽车总量以迅猛的速度增长,为了降低运输成本,部分车辆尤其是载重货车从走高速公路改为走普通公路,如此一来,普通公路的荷载负担随之加重,其维护与保养上的投资成本也随之增大,车辆对道路通行条件理所当然成了公路交通建设中的一项刚性需求。

鉴于普通公路负担加重的实际情况,目前,城市出口路重要经济干线公路已出现不同程度的拥堵。而高速公路攀比里程的建设高峰必然降温,普通公路提等、改造、升级将成为新一轮公路交通行业建设的新热点。



因此,在我国高速公路主骨架网已经基本形成的条件下,下一步的公路建设应本着科学规划、分期实施的原则,以不断优化路网结构为宗旨,重点放在进一步加密、改造升等普通公路建设上来。

2 勘察设计企业面临的市场形势

2.1 加大改造、完善路网规划设计是方向

就笔者所在地湖北宜昌的公路建设规划来看,宜昌市公路“十二五”规划明确提出,“十二五”期末,宜昌市要建成“六线三环”公路主通道。除高速公路以外,县城要基本实现一级公路上高速,东部平原相邻县市区一级公路相连,西部山区相邻县市区二级以上公路相连。市域内国省干线公路标准化、规范化建设和完善;县城至各乡镇、重要景区通达二级以上公路,县域内相邻乡镇间三级以上公路相连,基本形成以县乡道为局域骨干、众多乡村公路为脉络的具有较高服务水平的农村公路网,宜昌要初步建成区域性公路交通中心。

由此窥见一斑,“十二五”期,我国各省、市普通公路建设任务很重,勘察设计企业面临的前期工作很多。因此,加大对目前已建成交通基础设施的改造、路网的完善与优化规划设计,是勘察设计企业未来的工作方向。

2.2 三种竞争实体形成“百舸争流”局面,行业竞争日趋严峻

勘察设计市场现有竞争者及潜在的进入者大致可分为三大类:一是部及各省公路(交通)规划勘察设计院;二是国内民营、私营设计单位以及地方小院;三是国内、外实力雄厚的大型综合工程咨询公司。

部及各省大中型公路勘察设计院。他们历史悠久,在业绩、技术及其人才等方面具有较深厚的沉淀和积累,且与公路交通建设主管政府部门也有着密切的联系,在获取地方项目等方面具有很大的优势。

国内民营、私营设计单位以及地方小院。近年来,随着国家投资体制以及勘察设计行业的变化,一大批民间资本和具有经营才能的勘察设计专业技术人员纷纷创建民营设计咨询机构或以挂靠等方式参与公路交

通勘察设计市场竞争。他们具有机制灵活、成本低、负担小等优势,逐渐成为勘察设计行业不可小觑的竞争力量。

国内、外实力雄厚的大型综合工程咨询公司和工程公司。这些“巨无霸”以国际化的视野,携带强大的资金、管理、技术、品牌等实力参与公路交通勘察设计市场竞争,为国内公路交通勘察设计企业带来新的理念和经验的同时,也将带来巨大的威胁。

随着高速公路主骨架的形成,高速公路设计业务减少,导致以上第一、三类型的大型设计院相继进入到中小项目的竞争中,再加上第二种类型的小院的争夺,使得勘察设计市场的竞争日益加剧。

2.3 受行业管理体制和市场竞争等因素影响,竞合关系将进一步深化

面对激烈的市场竞争,任何一个勘察设计企业都希望能有一个有利于自身发展的管理体制和政策环境。但是不同地域的勘察设计企业,由于受体制和机制的影响,所面临的市场环境和政策优势是迥然不同的。有的勘察设计企业在经营环境上有着很多不可挡的优势。一是基建程序相对灵活。对于当地业务可以先介入前期规划设计,提前“占领”市场,再完善程序性手续。二是本地市场设计投标有相对优势。中型项目基本是扶持当地设计企业来做,即使是招投标的一级公路等大型项目,在联合体的要求上也存在明显的行业保护和政策倾斜。

在激烈的市场竞争中,加上政策环境等主客观条件的差异,大部分勘察设计企业还受从业资质的限制,独立承接大型项目难度大。为了适应不断开放的设计市场,这些中小型勘察设计企业便尝试着与大型设计企业建立资质共享、技术合作关系,以实现业务市场、技术上的双赢。

可见,在市场竞争日趋激烈的环境下,再靠单兵作战的方式将无法立足,在合作中加强竞争、在竞争中加强合作将是未来勘察设计企业追求持续发展不可或缺的重要战略之一。

3 应对思路与对策



面对公路交通行业环境发生的一系列深刻变革,勘察设计企业务必认清形势,找准定位,在日益激烈的市场环境中不断突破、寻求发展,非常关键的一点就是要努力增强企业核心竞争力,即着眼于企业自身能力的成长和竞争实力的提高。首先要解放思想,认清形势,以市场为导向,明确自己的市场定位、优化资源配置,重在组织制度创新和规范化运作;以转化经营机制为基础,拓宽服务领域,增强经济实力,使企业富有生机和活力;以学习创新、科学技术为先导,努力实现勘察设计技术、装备和管理现代化,才能占领市场;注重人才,才有实力;强化质量体系,保证生命力;培养积极的企业文化与团队精神,才能增加凝聚力。具体从以下几个方面入手:

1、理思路,抓项目拓市场。一是客观分析市场形势,理清思路,用科学发展观为指导,突出经营工作重点,大力实施“走出去”发展战略。二是谋划长远,建立经营激励机制,树立全员经营的思想,鼓励广大干部职工增强忧患意识、市场意识、竞争意识,积极跑市场、找项目,以项目促发展,以发展带项目,开创团结一心抓经营、齐心协力促发展的经营工作局面。三是要密切加强与各级同行业设计院的沟通和联系,建立合作伙伴关系,通过独立运作、联合经营等方式,内引外联,主动出击,拓宽争取项目的渠道。

2、保进度,科学安排促生产。一是要进一步提高科学管理水平,做到科学部署,统筹安排。二是要进一步建立内部激励机制,充分发挥骨干力量的带动作用,调动职工积极性,引导职工发扬能吃苦、敢挑战、讲奉献的工作作风。三是要进一步落实项目前期工作的实施方案,按照尽可能超前完成的要求,结合各项工作的具体进展情况,及时调整安排工作计划,针对项目把目标细化到每个阶段、每个岗位和每个环节,把任务层层分解到各部门和具体的责任人,要以更加扎实的工作作风推动工作进度。四是重点项目领导干部深入一线,靠前指挥,及时发现和解决设计中存在的问题,各项目设计人员要树立强烈的时间观念、效率观念、质量观念,抓重点工作和关键环节,搞好

内部衔接协调,减少不必要的浪费,紧扣发展主题,更新理念,创新手段,在努力加快工作进度的同时,更加注重内在质量和整体效益。

3、抓质量,提升品牌效应。一是要加强对勘察设计理念的学习应用,真正把新理念付诸于实践,自觉把新理念应用于设计图纸中去,把新理念体现在具体的设计成果中。要全面、系统地理解标准,严格执行强制性指标,灵活运用一般性指标。二是要用心设计,树立“创作”设计与个性化设计理念,变设计工作为设计创作,大胆创新,精雕细琢,追求设计的“精、细、美”,体现设计的差异性。三是要主动加强与业主的沟通联系,加强后续跟踪服务,及时研究解决业主提出的合理要求和工程建设中的设计问题,不断提高设计后续服务水平,力争让业主满意,让工程建设不因设计问题受到影响。四是要进一步强化技术创新,始终坚持科研与生产实践相结合,发挥科技对项目设计的支撑保障作用,提高科技工作含量。

4、稳基础,积蓄发展后劲。一是要进一步加强基础管理。实行节能、挖潜、降耗,努力在竞争激烈的行业环境中练好“内功”。二是要注重发展后劲的积蓄。一方面适时开展生产技术软件升级和仪器设备更新换代,为更好地开展生产工作做好硬件基础上的储备。另一方面,认真抓好干部职工业务教育培训,努力保持高素质人才队伍的稳定,作好人力资源上的储备。

5、严监督,加强党风廉政建设。按照“改革创新、惩防并举、统筹推进、重在建设”的基本要求,着力加强党风廉政建设。一是严格落实领导干部“一岗双责”责任制,切实做到“两个抓好”:即抓好领导干部党风廉政建设责任制的落实,抓好科室党风廉政建设方面突出问题的解决。二是加强廉政文化建设。突出宣传教育这个重点,利用典型教育等,使宣传教育工作渗透到工作的各个方面并形成常态化,营造浓厚的廉政文化氛围。三是多措并举严格管理。开展干部纪律作风整顿教育活动、廉政谈话活动,营造风清气正的发展环境。



浅析平原普通公路建筑控制区管理

陈运钦

潜江公路管理局

摘要:通过对湖北省潜江市公路建筑控制区现状的描述,简述了建筑控制管理难点和公路建筑对公路发展带来的危害,从而提出一些有针对性的对策和解决方案。

关键词:公路建筑 控制管理 现状 危害 对策

公路建筑控制区管理是公路部门的法定职责,管理结果的好坏是衡量路政管理工作水平高低的重要依据。近年来,随着以经济建设为中心和市场经济理念的不断深入,各级政府沿公路搞经济开发区建设、老百姓沿公路修建门店和住宅成了一种普遍现象,这种现象在寸土寸金的平原地区表现尤为明显。经济带向公路聚集这一现状,在促进公路事业发展的同时,极大地增加了公路两侧建筑控制区管理的难度,成了路政管理的新难点。特别是 2011 年 7 月 1 日开始实施的《公路安全保护条例》又提高了公路建筑控制区的标准后,给公路路政管理提出了更高的要求。如何依法履行职能、处理好支持地方经济发展和对公路建筑控制区进行有效管理的关系,减少违章建筑现象的发生,为交通公路事业持续健康发展和保护人民生命财产提供安全通行空间,是新时期公路部门必须加以重视和研究解决的问题。

1 平原普通公路建筑控制区的现状

平原是广阔而平坦的陆地。它具有地势低平、起伏和缓、土质肥沃、水网密布、交通发达、土地可全利用的特点,这一特点决定了其土地价值高,修筑一般建筑难度小,给公路两侧修建建筑提供了便利。

1.1 平原普通公路两侧建筑呈普遍化。

平原不像山区需要选择地段,进行大挖大填、护

坡与排水处理后才能形成地基,只需进行简单的填筑便可开始建房施工。老百姓在公路两侧建房,既降低了建筑材料运输的难度和成本,又增加了房屋的经济价值,有的房屋建成后直接用于经商。同时出行更加便捷,这样老百姓在公路两侧建房便有了原动力。改革开放后,随着农村经济条件好转和生活水平的提高,改善住房条件成了他们的首要任务,于是在公路两侧建房的情况逐年增多。以潜江市为例,经过初步调查,截止 2012 年 6 月,全市现有各类公路 817 条、2513 公里,在公路两侧共有各类建房 27234 户,占我市总户数近 10%。有 1661 户不能满足公路两侧控制距离要求,其中国道 36 户、省道 317 户、市道 336 户、乡道 447 户、村道 525 户。在不能满足控制距离要求的 1361 户数中有 83 户是违章建筑、206 户为 13 年前地方政府划定的三峡移民区、其余的为因法规控制标准改变后“被”违章。通过上述数据分析,可以反映出三个问题:一是因法规修改后不能满足新标准的建筑多。二是地方政府在发展中存在短视行为,给以后公路发展增加了难度和成本。三是公路等级越低违章建筑越多,违章建筑的绝对数量与公路等级成反比,违章建房在各类公路上普遍存在。

1.2 平原普通公路两侧建筑呈街道化。

在平原无论是技术等级较高的国、省干线公路,



还是技术等级较低的农村公路均有呈街道化的趋势。据初步统计,到 2012 年 6 月,潜江市共有通车里程 2513 公里,已有 6.7% 的路段形成了街道化,列养公路街道化率为 17.4%。其中国道 50 公里,17 公里已形成了街道化,占国道总里程的 34%;省道 105 公里,32 公里已形成了街道化,占省道总里程的 30.5%;列养市道 345 公里,49 公里已形成了街道化,占列养市道的 14.2%。在调查中发现,全市还有近 38 公里公路两侧的路段,已经或正在被纳入近二年的建房规划;有近 65% 的农村居民表示,在条件成熟后愿意将住房迁到公路边。若现在不加以控制,按目前的速度,5 年后全市列养公路街道化将达到 40% 左右,国省道街道化的程度可能更高,有可能达到 50% 以上的水平。通过上述调查的数据可以看出,公路等级越高,则公路街道化程度越高,即街道化率与公路等级成正比。这给公路部门履行路政管理法定职能,避免或减少公路街道化现象的发生带来了巨大的挑战。

1.3 平原普通公路建筑控制区呈商业化。

公路两侧建筑控制区与公路相伴相生,公路在经济流通中的作用和地位,赋予了公路建筑控制区商业化特性。一是具有开发价值。在公路两侧搞经济开发区,成了平原地区地方各级政府的一个特色。以潜江市为例,近年来该市提出了“一区二带三极发展战略”,其中“一区”是依托 318 国道建设新城区,“二带”就是以市内二条省道为基础,打造旅游观光带和家具产业带,规划内的二条省道部分路段公路建筑区全部用于开发建设;二是具有广告价值。现在只要你驱车上路,映入眼帘是公路上及公路建筑控制区内设置的形形色色商业广告,特别是 T 字型大广告牌基本设置在公路两侧,为广告商和被宣传的产品带来不菲的经济价值;三是具有门店价值。平原地区交通发达、物流量大、人口稠密,在公路两侧开餐馆、旅店、修理厂、加水洗车、经营日常用品等均会取得可观的经济收入。“天下熙熙皆为利来”,于是人们便争先恐后地在公路

两侧建房。据不完全统计,潜江市依托公路建年产值过 5 亿经济开发区 5 个,招商引资项目 163 个,公路两侧现有各类广告牌 1571 块,工厂、酒家、旅馆、门店 1754 家,公路已成了名副其实的经济带。

2 平原普通公路建筑控制区管理的难点

平原地区的土地绝大部分为基本农田,是我们现在和子孙后代的产粮地,属国家严格管理的对象。平原其他用途土地的短缺和公路建筑控制区本身具有的经济价值,决定了地方政府和老百姓有想方设法占用它的冲动和动力。主要有三个方面的难点。

2.1 公路部门现行管理体制不顺。

我国现在绝大部分省市公路部门实行的是双重管理模式,即公路建设、公路养护和路政执法等业务管理由省级公路部门负责,人事管理、干部任命与机构设置则由地方政府负责。简而言之,省公路业务主管部门管钱、地方政府管人。由于任何工作都是要人去完成的,管不住人许多工作便难以落实,因此这种体制的最大弊端是省级业务主管部门安排的工作可以不完全执行,而地方政府安排的工作即便是超出了职能范围,甚至出现了与法律法规打擦边球的情况也要执行,否则市、县公路局的主要领导就要移人。现在地方政府的工作重心是发展经济,因此在公路两侧建筑控制区的管理中,只要与地方经济发展有冲突,路政管理工作必须让位于经济发展,这就是经济开发区为何能沿路发展甚至出现违章情况的症结所在。路政执法面对地方政府的决策往往显得比较乏力,公路部门的双重管理体制是降低路政执法效力、导致公路建筑控制区管理难的根本原因。

2.2 路政管理人员力量与执法手段不强。

路政管理是我国改革道路交通体制后才出现的,最开始的依据是《公路管理条例》。从《公路管理条例》到《公路法》,再到去年 7 月 1 日才实施的《公路安全保护条例》均只明确了路政管理的主体和内容,对路



政管理人员的配备未作规定。因经费、编制等原因,现在公路部门从事路政管理的人员偏少。以潜江市为例,全市乡道以上公路 1752 公里,定编路政人员 25 人,实际从事路政管理的只有 18 人,人均管理路段 97.3 公里,加之部分人员是从养护和费收转岗进入路政管理行列的,素质参差不齐,从而使基层路政管理工作更显力量不足。同时路政管理装备和监测手段相对滞后,信息化程度不高,除了靠日常上路巡查和群众举报外,没有其他及时发现公路两侧控制区发生违法行为的手段;另外由于公路两侧建筑范围内的土地所有权、使用权和管理权的分离,对违法建筑的管理仅有责令停止违法行为、限期拆除、经济处罚、申请法院强制拆除等有限的手段,而拆违章建筑现在又是一件吃亏不讨好、甚至引发群体暴力事件的难事,没有哪个单位和部门愿意干,从而使对公路两侧建筑控制区担任主要管理任务的路政管理机构的管理往往力不从心、效果较差。路政管理力量与执法手段不强是公路建筑控制区管理难的主要原因。

2.3 部门协调与护路宣传不力。

公路部门对建筑控制区管理主要目的是保障公路自身安全,为公路发展留下空间,自身没有直接的经济利益。而规划、土地、城管等职能部门则不同,他们的管理往往直接与经济挂钩,因此在公路两侧建筑控制区内修建房屋,这些部门常常是在自身利益得到保障后便给予行政许可,使公路两侧建筑控制区的少数违章建筑合法化,将单个违法行为变为部门之间的权利之争,相关职能部门之间除非地方政府出面难以协调。另外由于公路具有公共事业的特性,公路建设的投资主体在短时间内只有地方政府和交通部门二家的局面不会改变,大家都觉得走好路是天经地义的,而需要保护公路时则与己无关。尽管这些年交通公路部门加大了宣传的力度,但真正入脑入心、有法制意识的单位和个人极少,一旦需要在公路建筑控制区进行有利于自己经济利益的活动,就会置法律于不顾,

千方百计达到目的,给公路部门的管理带来了不小的压力。因此相关部门协调配合不力,相关法律法规宣传不到位,没有形成全社会爱路护路的风气是建筑控制区难管理的重要原因。

3 平原普通公路两侧建筑带来的危害

公路两侧建筑控制区管理的好坏与能否提供安全畅通的交通环境紧密相联,若管理不善,将直接带来三个方面的危害。

3.1 增加安全隐患

在公路两侧建筑控制区内修建房屋、开宾馆、工厂和商店等行为都会修建与公路相联的进出口接线,加大了公路上正常行驶的车辆行人发生安全事故的机率。若这些建筑中有达不到公路建筑控制区最低标准的违章建筑,就会降低安全行车视距,增加发生安全事故的可能性。2008 年 5 月至今,在潜江就发生了 2 起大车辆直接冲进违章建筑房屋内的交通事故。此外,在公路两侧设置的各类广告,不仅会影响路容路貌,而且会干扰司机的视线,分散驾驶员的注意力,增加车辆安全通行的隐患。据不完全统计,发生交通事故在大多公路两侧有建筑物、车辆行人稠密的路段,其发生交通事故的概率是公路两侧没有建筑物路段的 3 倍以上。

3.2 缩短公路使用寿命、增加养护成本、降低使用效率。

现在公路两侧修建的房屋,其基础水准均比公路高,除政府统一规划建设开发区外,基本没有完善的排水系统。在公路两侧增设平面交叉道口,必然破坏公路原有的护肩带和排水等附属设施,造成排水不畅,诱发公路发生坑槽等病害,将直接增加公路养护维修成本。形成街道化后,公路原有的排水边沟被填埋,雨水基本上是通过公路自然排放,造成路面积水,路基长时间被雨水浸泡,导致路基软化、发生沉降,路面破损、出现裂缝、翻浆等病害,致使公路的使用



寿命大幅缩短。以潜江二级公路沥青混凝土路面为例,其设计大修寿命为 8 年以上,而在公路呈街道化的路段一般 6 年左右就要大修,否则就会出现断交的情况,其公路的使用寿命缩短了近 30%。另外,平原地区二级公路的设计行车速度一般为 80 公里/小时,而在公路形成街道化后,随着车流量和行人的增加,其行车速度一般限制在 40 公里/小时以内,车辆行驶速度大为降低,车辆运行成本增加、导致该路段的使用效率随之下降。

3.3 增加公路升级改造成本。

随着我国经济的不断发展、工业化的加速推进、车流量的持续增加,部分普通公路已不能满足群众出行和车辆通行需要,提升普通公路技术等级标准势在必行。除极少部分路段外,普通公路的升级改造一般是在原线路上进行的,若公路两侧建筑物不能满足公路改建的需要,不论其是合法还是违章建筑均要进行拆迁。这样给公路升级改造带来三个不利的后果,一是拆迁工作会消耗大量的人力,特别是在当前强调以人为本,构建和谐社会的大背景下,项目拆迁工作已成了天下最难的工作;二是延长工程改建时间,不论拆迁工作是否顺利,都将会延长工程建设竣工时间。工程工期越长,则工程成本越高;三是要依法对拆迁户进行补偿,直接增加工程造价。目前,潜江市拆除一栋民宅平均补偿标准为 50 万元左右。由此可见,如果公路两侧建筑控制区管理不善,就会大大增加公路改建成本,给国家造成不必要的经济损失。

4 平原普通公路建筑控制区管理的对策

为破解平原普通公路建筑控制区管理难题,从根本上解决上述问题,公路部门需对症下药,充分运用法律、经济和行政手段,采取以下三个方面的对策,防止在公路建筑控制区管理中类似问题的发生。

4.1 理顺体制,强化管理。

理顺公路管理体制最有效的办法是实行垂直管

理,即将国省干线公路和农村公路管理完全分开,国省干线的人事权和财经权上收到省局垂直管理,农村公路则下放到地方,做到权责统一。在失去了公路建设筹融资平台,许多公路建设项目需要地方政府进行资金配套和协调的形势下,公路部门要想理顺管理体制,实行垂直管理,在短时间内确有不少困难,因此在路政管理上,只有充分发挥行业主管部门的优势,用强有力的管理弥补体制上的缺陷。如湖北省在公路治超方面,由省公路局协调指挥,实行区域联动、异地执法、统一宣传口径和处罚标准等措施,有效地减少了地方行政干预,打击了一批本地长期非法超限运输车辆,遏制了严重超限运输行为,效果非常明显。公路两侧建筑控制区管理完全可以借用公路治超工作的成功经验,从三个方面强化管理。一是管源头。各地凡涉及需要在规划公路两侧进行建筑的,省级公路主管部门在项目进行工可审批时,应有路政主管部门的审核意见,防止建设项目在规划时出现问题,从源头上杜绝违章建筑的出现;二是抓处罚。省公路主管部门将各地公路建筑控制区管理情况与公路建设项目挂钩,定期进行检查,凡出现了违反法律法规要求的,一律暂停项目审批,直到整改符合各地制定的公路建筑控制区标准为止。三是严许可。对涉路施工的事项,一律由省级公路路政主管部门或其指派的异地路政执法人员到现场核实后进行备案,以最大限度减少地方政府的行政干预,为基层公路部门依法管理公路建筑控制区创造良好的环境。

4.2 寻求支持 强化宣传。

路政执法是以维护公共利益和服务社会为目的的行政行为,其性质和目的决定了路政执法离不开有政府的支持和相关部门的配合。具体到公路建筑控制区管理实际工作中,公路部门需要寻求三个方面的支持。一是要让地方政府将路政管理纳入日常工作之中,支持公路部门依法对公路两侧建筑控制区实行有效管理,并在项目实施前能听取交通公路部门的意见,做



出有利于公路两侧建筑控制区管理的决策。潜江市专门出台文件规定,需在公路建筑控制区内征地、建筑(含临时占地建筑、设置非公路标志等)的单位或个人,应事先书面征得公路主管部门同意,再由城建、土管部门审批发证。申请单位或个人在办齐各种审批手续,实施动工时,还须公路主管部门派人到现场核实无误后,方可正式动工修建。在修编穿越过境公路总体规划时,征求公路主管部门的意见,统筹考虑。这样大大减轻了公路部门的管理压力。二是要经常与土地、规划、城建等部门保持沟通,彼此增进理解,避免各自为政,部门之间发生矛盾,达到在法律规定内,共同履行公路建筑控制区管理职责的目的。三是争取司法机关的支持。对于违反路政管理法规定,且户主拒不自行拆除的违法建筑,路政执法人员应按法定程序,向法院申请依法予以强制拆除,以达到拆除一户、震慑一片的目的,同时还可以提高路政执法的权威性。

与此同时,公路部门要加大宣传的力度,不断改进宣传方法。一是要经常利用广播、网络、电视、报纸这些主流媒体宣传《公路法》、《公路安全保护条例》等法律法规。二是要下基层、走社区、访企业,发宣传单,与公路沿线群众、重点单位和部门进行面对面的交谈沟通,送法到家。把公路建筑控制区管理标准讲明、把修建违章建筑的危害讲透,使人民群众理解公路建筑控制区管理是为了更好地发展地方经济,造福孙子后代,让他们懂法并自觉守法。三是邀请人大代表、政协委员视察路政管理工作,利用他们的社会影响为公路建筑控制区管理鼓与呼,达到事半功倍的效果。

4.3 充实力量 强化监督。

近几年来,随着公路事业的不断发展,公路里程在不断增加,公路建筑控制区管理的任务也在加大,而路政管理人员却因受到编制和经费的限制基本没有增加,常常在管理中出现顾此失彼的现象。因此适当

充实路政执法力量、强化监督势在必行。

在充实力量方面,以自我完善为主。一是配足路政人员。根据普通公路线路长、违章多、开放性的特点,每30公里至少配1名路政人员,并形成路政管理人员与公路里程数量同步增加的机制,以满足路政管理的基本需要。二是提高路政人员素质。强化对路政人员的教育,每季度开展一次法律法规、路政业务、职业道德的培训。打造一支政治合格、业务精通、作风过硬、纪律性强的路政执法队伍,坚持依法路,树立路政执法人员的良好形象,增强执法人员的权威性。

在强化监督方面,以预防为主。一是依靠自身力量监督,加大路政日常巡查的频率。路政大队对国省干线公路每周至少巡查3次,农村公路每周至少巡查2次。及时发现违反建筑控制区管理规定的事件,将违章建筑消灭在萌芽状态,避免违章建筑形成事实的情况发生。二是依靠科技手段监督。建立路网运行监测与应急信息平台,在国省干线和交通量大的路段安装电子监控设备,实现对公路建筑控制区全天候监测管理,做到违法行为随时发生,公路部门随时发现,违法行为第一时间进行纠正。同时改善路政执法装备,配齐摄像、照相、录音等必要的办案工具,提高路政快速反应能力和办案水平。三是依靠群众监督。公路部门可在沿路村组聘请一批有一定文化水平、热心公益事业和办事公道的群众作为路政协管员,发挥他们与沿途村民熟悉的优势,协助路政执法人员宣传护路知识,参与公路建筑控制区管理,构筑人民群众自我管理公路建筑控制区的网络。

公路建筑控制区管理虽是路政工作的一大难点,但只要切实履行职责、坚持依法治路,在上级主管部门和地方政府的支持下,齐抓共管,强化监督和宣传,抓住源头、兼顾各方利益,赢得群众理解,就一定能破解目前困扰公路部门管理公路建筑控制区的这一难题,开创公路路政管理的新局面。



黄黄高速公路 应急预警管控系统建设的实践与思考

王炜¹² 朱泽民² 黄招平² 潘庆芳¹² 周萍²

1 湖北省交通运输厅黄黄高速公路管理处 2 湖北黄黄高速公路经营有限公司

摘要：人最宝贵的就是生命，确保高速公路的安全畅通是高速公路单位应尽的责任与义务。本文结合黄黄高速公路应急预警管控系统建设的实践，提出了自己的思考

关键词：高速公路 应急预警 安全畅通

1 前言

高速公路是国家现代化的标志，高速公路路网发展速度之快，有效地改善了我国公路交通结构与运输效率，对促进我国的经济发展起到极其重要的作用。随着高速公路通车里程的不断增长，近年来因各种原因引发的高速公路突发事件也呈现出不断增长的态势，既给人民的生命财产安全带来极大的伤害，又影响了高速公路安全畅通、方便快捷等功能的发挥。如何有效地降低高速公路突发事件的发生率，减少因事故引发的人员伤亡率，建立高速公路应急预警管控系统，防范各种事故的发生，已成为高速公路运营管理的重要课题。

2 黄黄高速公路简介

湖北省黄（石）黄（梅）高速公路是国家规划建设 G50 沪渝高速、G70 福银高速的重要组成部分，也是湖北省“九五”计划重点建设工程的启动项目。其主线西起鄂东长江公路大桥北引线，止于鄂皖交界的界子墩，途径浠水、蕲春、武穴、黄梅四个县（市），全长 110 公里，与安徽省合（肥）界（子墩）高速公

路相接；另建有黄（梅）小（池）高速至九江长江公路大桥支线，长 32 公里，与江西省（南）昌九（江）高速公路相联，具有“一路连三省”的特点。黄黄高速公路全线设 7 处互通式立交，3 处服务区，7 个管理所（收费站），是湖北省第一条科技含量高的 IC 卡智能收费公路。其主线于 1998 年底投入试运行，全线于 2000 年元月正式贯通。黄黄高速公路的开通运营，对服务长江经济带开放开发，服务三峡工程建设，支援西部大开发，促进鄂东及湖北省经济快速健康发展具有重大的战略意义和现实意义。

3 黄黄高速公路应急预警管控系统建设的背景

随着坚持以人为本、科技兴交理念的不断深入推进，通过科技手段减少事故率和人员伤亡率，已迫在眉睫。

3.1 减少交通事故

随着人们生活水平的不断提高，有车一族和驾驶人员数量的迅猛增长，越来越多的人享受到了高速公路带来的极大便利，然而高速公路同时因其流量大、速度快、冲击力强、恶劣天气多等特点也产生了一系



列交通事故。如：近年来在高速公路上由于安全视距不够、速度过快、车辆故障、危险品事故以及大雾、冰雪、暴雨等低能见度恶劣天气等原因造成的交通事故引起的堵车、道路关闭、车辆侧翻、及多车连环相撞等重大交通事故，一旦发生事故往往危害极大、后果严重。高速公路上的交通事故呈增长趋势，给人民生命财产安全造成极大的伤害，高速公路管理单位有时在事故后期不得不还要承担一些“被告”的义务，既造成了有限的法律资源的浪费，又影响了高速公路的安全畅通，还导致了高速公路整体服务功能未得到充分的发挥，如何减少事故发生，尤其是由第一次事故引发的次生事故的发生，确保高速公路的安全畅通成为司乘人员、高速公路管理单位、社会公众广泛关注的焦点。受各种客观因素影响，黄黄高速公路应急安全保畅压力与日俱增，已成为新形势下各方亟待破解的难题。严峻的应急保畅形势，给高速公路管理者带来巨大压力，也牵动着各级领导的心。

3.2 提升科技含量

高速公路一向被认为是国家经济实力、综合国力、科技水平的直接体现，从 1988 年沪嘉高速公路建成通车，到人工收费、半自动化收费、智能收费系统普及、省内联网收费、跨省不停车收费系统的应用，都体现了高速公路在提升科技水平的有益探索。随着 2008 年初雪灾后，公众对建立恶劣天气引发的应急预案系统，越来越关注，只有通过提高高速公路的科技含量，才能达到减少事故和人员伤亡的目标，才能让高速公路插上科技的翅膀，更好地服务司乘人员安全便捷出行。

3.3 履行公益责任

高速公路作为一个社会公益性行业，一直把确保高速公路的安全畅通、减少和降低交通事故和人员伤亡，作为一切工作的出发点和落脚点。切实认真履行

高速公路管理部门的职责，也要求高速公路管理部门作一个负责任的行业，通过各种有效措施，为人民群众安全便捷出行服务，让司乘人员通过行驶高速公路达到节约出行时间、减少车辆损耗的目的，也让高速公路管理单位通过收取车辆通行费获得相应的收入。

3.4 黄黄高速公路特点的需要

黄黄高速公路既具有一路连接鄂、赣、皖三省的特点，又是华中地区通向华东、沿海发达城市的主要通道，既是革命老区黄冈的第一条高速公路，又是湖北省第一条科技含量最高的高速公路。通车十多年以来车流量一直呈增长态势，特别是外省过境车辆占车辆总量的 60%以上，社会关注度高，随着鄂东长江公路大桥的建成通车，2010 年 9 月 28 日黄黄高速公路并入湖北省高速公路联网收费。随着鄂东地区经济发展和高速公路机电系统的更新换代，黄黄高速公路现有监控设施已无法满足交通量增长的需求，在道路视频监控、重点路段监控、匝道互通位置信息提示等方面严重不足，对黄黄高速公路现有监控设施、机电系统进行升级改造工作迫在眉睫。

3.5 建设意义重大

近些年来，高速公路是社交媒体关注的焦点，如何引导社会各界正确看待高速公路的收费行为，建设黄黄高速公路应急预案管控系统，具有重大意义，具体表现为：以交通安全为原则，有效管理交通，尽可能避免二次事故的发生；监视全路段交通运行状况，预告交通拥挤和阻塞路段；及时提供交通信息，给道路使用者提供帮助；保证服务水平、通行能力，减少车辆延误；提高工作效率和服务水平。

4 黄黄高速公路应急预案管控系统建设的实践

从建设黄黄高速公路应急预案管控系统思路的出



台,到正在加快建设步伐,黄黄管理处做了一些尝试和探索。

4.1 应急预警管控系统启动仪式

根据湖北省交通运输厅领导提出的“运用科技手段提高应急救援能力,在恶劣气候条件下降低车速、千方百计减少事故、降低死亡率”的目标,2011年12月22日,黄黄高速公路应急预警管控系统启动仪式在武汉举行,标志着黄黄管理处运用科技信息化手段,减少事故发生和人员伤亡,提升应急处置能力,创建平安高速活动已进入全面实施阶段。黄黄管理处立足现有条件,加快思路创新,将应急管理作为“活力黄黄”品牌创建的重要组成部分,以警路共建为依托,与高警部门确立了“以人为本、关爱生命、预防为主、管控结合、救助生命、降低事故、保障安全”的“28字”应急指导方针,使应急预警管控系统有了共同目标和宗旨。按照“立足现有、科学布局、分步实施”的基本原则,应急预警管控系统已初见雏形。一是警路双方研究制定了“信息报送传递系统、恶劣天气处置系统、事故堵塞处置系统、群体性事件处置系统、危化品事件处置系统、应急救援系统”为主体的六大应急管理系统,编印了《黄黄高速公路应急管理手册》,使各类突发情况处置实现了流程化、标准化;二是对警路现有的GPS监控系统、多种可变情报板、视频监控系统、无线视频传输等信息平台进行资源整合,统一对接归口到黄黄应急指挥中心,实现了统一指挥调度;三是在黄黄路段加密了视频监控镜头和LED可变情报板,有效改善了应急管控条件,初步实现了关键路段的远程预警监控,提升了快速应急反应能力。

4.2 召开应急预警管控系统专家评审会

继建设应急预警管控系统所需资金,获得黄黄公司董事会的批准后,2012年2月27日,黄黄高速公路

应急管控信息采集发布系统设计评审会在武汉召开,与会专家听取了设计单位对该项目设计方案的汇报,审阅了文件,讨论通过并形成了一致的专家评审意见。专家们指出,该项目设计方案符合黄黄管理管理实际需求,对提高黄黄高速公众服务水平和预警管控能力有积极作用。

4.3 启动应急预警管控系统招投标程序

5月8日,在相关网站公开发布了黄黄高速公路预警管控信息采集发布系统工程招标公告:根据黄黄高速交通量增长的需求,根据现有营运需要,对黄黄高速道路视频监控,重点路段监控,匝道互通位置信息提示等外场设备及预警管控设施进行改造完善,现湖北黄黄高速经营有限公司对湖北省黄黄高速公路安全预警信息采集发布系统工程进行招标,并对投标人实行资格后审。6月5日,黄黄高速公路预警管控信息采集发布系统工程招标评标工作完成,6月6日,在相关网站公开发布了黄黄高速公路预警管控信息采集发布系统工程招标评标结果公示(项目登记编号:HBZH-201205-B14-0185),中交第二公路勘察设计研究院有限公司以第一中标候选人中标。随后按程序启动了合同谈判、合同签订、进场施工工作。按照合同,整个系统建设将于10月底前完工。

4.4 加密高速公路气象系统

中国气象局决定经过两年的集中建设,将形成专业化、规模化、现代化的国家高速公路交通气象观测网络和西部重要国省干道交通气象观测网络,建设国家级和省级公路交通气象信息共享系统,使公路交通气象服务能力明显提升。黄黄管理处积极主动争取省交通运输厅、省气象局的大力支持,5月15日,由湖北省气象局举办的湖北省高速公路气象服务系统建设协调会在武汉召开。协调会在融洽而热烈的气氛中进



行。会议分析讨论了湖北交通气象观测网布局、建设站址遴选事宜、项目建设施工协助、建设期间的设备安全保障工作、资料收集和信息存储共享等相关问题,并初步明确了工作实施方向和具体细节。随后气象部门的技术人员深入到黄黄高速公路一线,现场确定了安装气象设施设备的位置,将进一步完善黄黄高速公路应急管控系统,为恶劣天气情况下黄黄高速公路应急工作快速反应提供信息保障。

5 黄黄高速公路应急预警管控系统建设的思考

虽然黄黄高速公路应急预警管控系统正在建设过程中,但该系统的建设,对提高高速公路运营管理水平、减少恶劣天气等引发的交通事故和人员伤亡,具有重要意义。

5.1 提高系统建设认识

应急预警管控系统建设,是一项能够降低因恶劣天气引发的交通事故、次生事故发生率,能够维护人民生命财产安全,是一项对国家、对司乘人员、对高速公路管理单位都有益的好事,应该进一步提高对应急预警管控系统建设的认识,与气象、公安等部门联手,共同规划、建设应急预警管控系统。在建设过程中,可采取先试点、后总结、再推广的方式,减少对资源、资金的浪费,切实发挥资金的使用效率,切实保障高速公路的安全畅通,切实方便司乘人员安全便捷出行。

5.2 加大建设资金投入

按照应急预警管控系统建设方案,需要在高速公路上加密、增加道路外场监控摄像机、能见度及路面状态检测器、激光夜视摄像机、可变情报板、气象站系统,数据传输、视频传输、数据分析等等设备,以及高速公路沿线的电力保障、服务器、交通诱导显示

系统、软件系统等,仅黄黄高速公路一期的预算达 500 多万元,所以要按照统一规划、分步实施、集中资金、确保安全的原则,整合高速公路、气象部门、公安交警等部门的资金,探索建立交通气象预警信息公众普发机制和交通气象预警信息重点用户直通机制,在形成统一认识的基础上,确保建设资金的到位。

5.3 融合之路任重道远

我国高速公路发展二十多年来,由于管理体制的原因,除重庆市外,交通与公安共管高速公路的安全畅通,公安机关作为国家的执法机器,在某种程度上对交通、对高速公路的建设、管理,总是充当执法者的身份,公安机关在高速公路安装的监控设备除了对追查车辆、测速外,主要是作为超速罚款的依据。而因恶劣天气频发,气象部门也已成为媒体关注的焦点之一,通过国家电子政务外网平台或中国气象局信息共享系统,实现中国气象局与交通运输部、省级气象与交通部门之间交通气象观测数据共享,建立共享数据库,5 分钟到达用户业务系统平台的交通气象观测数据及时率达到 95%;建成国家级和省级公路交通气象监测服务平台,国家级达到 10 分钟监测预警,省级达到实时监测预警;建立统一的公路交通气象观测技术标准。要实现高速公路、公安高速巡警、公路气象系统的融合,也将是一项艰巨的任务,且估计将是任重道远,除非省级政府出面协调、统筹安排,才能缩短这一过程。

5.4 提升应急联动能力

从长远发展的眼光看,高速公路应急预警系统涉及交通、公安、气象、地方政府、消防武警、医院疾控、环保监测、清障施救等部门,要充分利用应急预警管控系统,提升应急联动能力涉及面更广,既要充分利用手机短信平台宣传恶劣天气安全行车知识,



又要加强交通安全宣传教育,提高驾驶人安全防范意识,既要深化道路隐患排查治理,加强重点路段交通管控,又要强化协调联动,提升应急处置工作水平,要建立健全多部门协调联动工作机制,提前制定应急预案并加强演练,有效提升高速公路应急响应和处置的能力,确保关键时刻联得动、用得上、救得急。

5.5 构建远程调度指挥

如何快速、高效应对高速公路突发事件;如何在第一时间联动其它单位部门快速进行应急指挥解决问题;如何提高更加完善的服务;如何最大程度保障人民生命和财产安全?目前已经有相当多的高速公路管理部门意识到,必须利用高新技术研发的新型远程调度指挥系统,通过科学和信息化的管理服务手段,才能提高现有交通利用率、缓解交通压力、改善高速公路管理效能。远程调度指挥系统,为高速公路管理单位提供一个高智能、信息化、综合性高速公路应急调度指挥解决方案,提供语音、图像、数据、集群对讲等多种通信手段。做到“看得见、听得清、呼得出、信息准、定位准、反应快”,确保“信息采集既快又准,指令下达快”,为领导提供实时、准确的现场情况,实现远程监控、远程指挥调度,多种通信手段和处理方式,真正提高快速反应、统一调度、协同指挥能力,大大提高用户对突发事件的反应速度和处理效率,最大的减少事故损失。该系统集有线、无线,移动、固定,语音、视频及数据等多种功能于一体,整合了多种网络通信方式,满足了日常值守与处置突发事件的需要。当接警中心收到突发事件报告时,指挥中心通过 GIS 和无线视频图像采集等辅助系统,能够精、快、准的了解事故位置,能够实时了解下场情况,通过图形化调度台能第一时间召开紧急音/视频会议,在最短时间内快速处理突发事件,最大限度减少事故损

失,充分保证高速交通有序进行,从而保障指挥调度的快速、准确和安全,实现对紧急事件的信息化的智能控制。使指挥中心成为一个功能齐全、信息丰富、相互联动的有机整体,实现实时、远程调度指挥和业务处理的综合信息服务平台。

5.6 重点突出救援时间

高速公路里程的增加,在有效改善公路结构与效率的同时,也带来了高速公路交通事故增多的负面影响。事故发生后,大多靠交警巡查、过路司机、来往行人的口头报案以抢救伤者,很多地区交通和信息不便或路遇者视而不见,导致伤者得不到及时救治而亡者不在少数,加之地区基础医疗水平较低,医院因伤者无住院抵押金而拒绝治疗等情况普遍存在,致使一些不应该死亡的伤者丧生。据统计,同样伤势的重伤员,在 30 分钟内获救,其生存率为 80%,在 90 分钟内获救,其生存率则急剧下降到 10%以内。很明显,事故发生后尽快抢救,缩短被困伤员的获救时间,是减少事故死亡率的关键,交通事故发生后的半小时也被称为“生命黄金半小时”。要从突发事件的上报、相关数据的采集、紧急程度的判断、实时沟通、联动指挥、应急现场支持、领导辅助决策。任何事件、任何地点、全天候的高速信息访问,以安全、快速的方式提供无缝的、可靠的通讯。能使各应急小组快速、准确的交换危机状况信息,争取有限人力、时间资源,节省应急费用。在最短时间内,以最快的速度,恢复高速公路的畅通和人们的生产和正常生活,为保护人民生命财产安全,维护社会稳定,构建和谐社会做出应有的贡献。

5.7 加强现场处理培训

对发生突发事件的重点时段、重点路段提高勤务管理等级,加密巡逻频率,确保及时发现险情,有效实施管控。同时,主动加强与气象部门的沟通联系,

《湖北省公路学科发展研究报告》专家评审会



评审会现场



1 2



3 4



5 6



《湖北省公路学科发展研究报告》专家评审会

- 1 省公路学会理事长黄大元介绍研究工作开展情况
- 2 省公路学会副理事长董松年主持评审会
- 3 4 专家评审
- 5 6 专家评审

在建的羊岔河大桥





实时随机掌握气候变化情况。建立健全与高速公路路政、道路经营管理单位及气象部门间常态化的气象信息共享、联系渠道网络和运行机制体制,及时准确发布预警。此外,将在高速公路收费站、服务区工作人员、路面养护人员和固定线路班车驾驶员、沿线村民中发展一批气象信息员,及时快捷报告路面气候变化情况,对准确及时报告雾情的信息员将予以奖励。迅速通过高速公路可变情报板、客服热线发布、收费员发卡提示、巡逻车鸣笛喊话以及交通广播网播报等形式,提醒驾乘人员减速慢行、绕开雾区或就近驶离高速公路,杜绝重特大交通事故发生。

5.8 加强系统后期维护

建设应急预警管控系统,是一项投资大、效益明显的工程,且由于现行高速公路管理体制下,分别由不同的管理部门在负责后台管理、前台服务与现场救助,所以建议成立专业管理机构,加强应急预警管控系统设施设备的后继管理,确保该系统长期处于良好的状态,切实发挥应急预警管控系统的效益,最大限度地减少交通事故和人员伤亡。

5.9 留足今后发展空间

黄黄高速公路应急预警管控系统的建设,倾注了各级领导的心血,面对全国高速公路迅猛发展的现状,面对正在建设将于 2013 年 10 月通车的九江长江公路大桥,面对全省高速公路应急预警管控系统的建设纳入了议事日程,面对全国高速公路联网收费和应急管理现状,在系统的建设中,应充分考虑到后继发展的需要,可以满足二次、三次开发,同时经授权后可实现上级主管部门、地方政府等相关部门的资源、信息共享,增大公开透明度,既体现应急的属地管理原则,又便相关部门第一时间及时采取应对措施,共同保障高速公路的安全畅通。

6 结语

黄黄高速公路建设高速公路应急预警管控系统,仅仅是一个起步,这项责任重大、意义重大的工作,需要各方面的关心和支持,更需要实践的检验。希望在上级主管部门的大力支持下,该系统能早日建成,早日发挥效益,切实保障高速公路的安全畅通,为构建和谐社会做出应有的贡献。