

共振碎石化在惠盐高速深圳段改扩建工程中的应用

曾 坚

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 惠盐高速作为广东地区最早一批建成通车项目,自1994年建成运营,其交通区位优势显著,是深圳地区前往粤东和江西等地最方便的道路,同时也是深圳去往惠州最便捷的通道。结合当前对旧水泥混凝土路面的多种处治方案,综合比选,选取共振破碎后加铺沥青面层为推荐方案,可很大程度的减少建筑垃圾,减少废弃材料运输问题,降低了车辆尾气污染问题。达到改扩建目的的同时实现绿色公路设计理念,为高速改建中白改黑路面积累了宝贵经验。

关键词: 惠盐高速;旧水泥混凝土路面;共振破碎

中图分类号: U416.216

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)01-0052-03

0 引言

共振碎石技术是使用高频低幅破碎锤对现状水泥板块进行处理,处理过的板块完全破碎,尺寸一致,形成紧密啮合的碎石和斜向裂纹,同时可以保证钢筋完全分离(防止反射裂纹)。使用共振破碎技术其破碎锤不会对基层产生任何影响,能够保持基层板结完好,有利于保证破碎后基层顶面模量不会产生大的变化。当前我国碎石化技术应用处于上升趋势,越来越多的“白改黑”项目应用该技术,本文结合惠盐公路深圳段改扩建工程,针对共振破碎进行相关论述,为后期相关旧水泥路面处治项目提供参考。

1 项目背景

惠盐高速作为广东地区最早一批建成通车项目,自1994年建成运营,其交通区位优势显著,是深圳地区前往粤东和江西等地最方便的道路,同时也是深圳去往惠州最便捷的通道。

为适应近年来深圳交通量的快速增长,同时满足区域经济的快速发展,增强深圳地区高快速路网及干线性路网与广东省高速公路网及疏导口岸交通的沟通,同时为了提高道路的行车舒适性及安全性,现状惠盐高速公路改扩建的方案亟需研究并实施^[1-3]。2015年12月31日,惠盐高速惠州段改造项目全线完工。本项目的改扩建,将大大改善惠深高速的交通条件,对改善深圳尤其是深圳东部向东向

北的交通出入条件,有效推进惠莞深一体化,提升深圳港的综合竞争力,推进深惠两市的经济合作,提升珠三角东部对粤东、粤东北及以北等地区的经济辐射与影响等具有重要意义,见图1。



图1 项目地理位置图

2 工程概况

惠盐高速深圳段改扩建工程起于与惠州市,接惠州段改扩建工程终点,向南经六联、坪东、沙背坳等社区、下穿深圳外环高速公路后以高架桥跨越岗盛路、鹤鸣路、坪梓路,在吓坑以金钱坳互通与深汕高速相连;之后向东经龙东、大埔、八仙岭、南联、南约、吉祥路等社区,跨越深汕公路、碧新路、植物园路,下穿宝荷路后终于原荷坳收费站附近(即荷坳互通立交处,桩号K52+500),向西与现有机荷高速公路相接,改建路线全长20.326 km。主要有富地岗、金钱坳、龙岗以及终点荷坳四处互通式立交。

3 功能定位

惠盐高速作为广东省“三纵五横”高速网的重要

收稿日期: 2020-07-06

作者简介: 曾坚(1988—),男,硕士,工程师,从事道路设计工作。

组成部分,同时是深圳市干线路网规划“七横十三纵”中重要组成。本项目坑塘径至金钱坳段不仅是深圳市七横十三纵”中一条纵向干线,还是广东省“九纵五横两环”中第三纵的重要组成,同时该段还与长深高速共线,远期规划将与深圳东部过境高速公路相接。

4 路面加铺方案^[4-6]

4.1 现状路面结构及可研设计方案

本项目起点至金钱坳段现状为水泥路面,宽23 m,金钱坳立交至荷坳收费站现状为沥青路面(于2006年对现状水泥路面进行白改黑处治),宽24.5 m,具体路面结构形式见表1。

表1 老路路面结构形式

	路面结构一	路面结构二
面层	25 cm 水泥混凝土面板	14 cm 沥青混凝土罩面 25 cm 水泥混凝土面板
基层	18 cm 水泥稳定碎石基层	18 cm 水泥稳定碎石基层
底基层	15 cm 填隙碎石底基层	15 cm 填隙碎石底基层
总厚度	58 cm	72 cm
路段	起点至金钱坳立交段	金钱坳立交至荷坳收费站段

本文重点就起点至金钱坳(现状为水泥路面)段进行研究分析,原可研设计中考虑对该段路面进行共振破碎化处治,设计思路是对的,共振碎石化是当前白改黑防止反射裂缝很好的处治措施,但其共振破碎后直接加铺24 cm+2 cm的C40水泥路面,需对新修水泥板进行切缝,再加铺沥青面层。由于环境温度变化,混凝土板出现胀缩变形,导致接缝/裂缝处的沥青罩面层产生应力集中,很快会在沥青罩面层底部出现裂缝;故而原可研方案达不到真正防止反射裂缝的效果,本项目考虑调整路面结构设计。

4.2 现状路面检测结果

根据公路水泥混凝土路面设计规范及高速公路改扩建设计细则,白改黑项目需先对旧路面进行检测,根据其检测结果进行分段设计。本项目在委托专业检测单位对起点至金钱坳段路面结构进行道路检测,检测结论如下:

(1)路面板接缝传荷能力

混凝土路面板缝传荷能力共检测928点,优良等级的占44.29%,中等级的占20.58%,次差等级分别为9.7%和26.72%;行车道和超车道传荷能力差异明显,所检测路段左上行超车道的接缝传荷能力优良率相对较高,行车道传荷能力优良率相对较低,

其中K35+400~K36+400上行行车道优良率为零,次差率达到90%。

(2)路面板脱空

本项目水泥混凝土路面指定桩号内脱空检测925点,行车道脱空率差异明显,其中4个区间脱空率超过40%。

(3)基层顶面当量回弹模量

本次对上行行车道检测了229个测点,代表值为389.90 MPa,下行行车道检测了224个点,代表值为427.85 MPa,根据《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40—2011)附录E中的表E.0.2-2(无机结合料类基层底基层弹性模量经验参考值),初步判断本路段基层可能产生疲劳破坏。

根据以上结论可知,本项目现状水泥路面路面状况较差,形式舒适性较差,板底脱空严重,需处理后再进行沥青加铺。

4.3 旧水泥路面改造模式

当前旧水泥路面改造模式主要有以下几种:

- (1)直接加铺沥青层(路面使用状况好,基本无病害);
- (2)修补后加铺沥青层(路面使用状况一般,病害较少);
- (3)破碎后加铺沥青层(路面使用状况较差,病害较多)。

当前国内对现状水泥板进行破碎处治方法主要有共振破碎,多锤头破碎,冲击压实(冲击压路机),具体特点分析见表2。

表2 破碎方案比较表

	方案一 共振破碎	方案二 多锤头破碎	方案三 冲击压实
优点	1.机械行使速度较快; 2.能完全分离钢筋与混凝土; 3.对路面基层无破坏	国产较多,无需进口	1.可以充分破碎旧混凝土板; 2.板块裂而不碎,压实容易
缺点	1.共振破碎机多需进口 2.费用较高	一次破碎一个车道,破碎后混凝土粒径大小差异大,无规律,颗粒松散,压实有难度	扰动现状稳定上层
推荐	方案一 共振破碎		

通过对比分析,采用共振碎石化效果最好,共振破碎只与水泥混凝土面板产生共振,不影响基层及其下部结构,连混凝土板内的钢筋网片亦能保持完整,对下埋管线无破坏。同时破碎后的碎石纹路排列规则,与路面形成35°~40°夹角,这一夹角可使碎

石块之间相互嵌合,经压实后相互啮合得更紧,从而使碎石层起到更好的砾石稳定层的作用,形成了良好的路面基层,故而本项目推荐采用共振破碎对既有水泥路面进行处治,见图2、图3。



图2 共振破碎机



图3 共振破碎后面板

4.4 水泥路面加铺方案

结合检测报告的分析,同时考虑到近年来高速公路改扩建项目逐渐增多,“白改黑”当前已是一种趋势。通过对近些年改扩建项目的归纳与总结,选取了几个与本项目类似的工程实例见表3。

为了更好的防止反射裂缝的产出及提高改建后的路面使用性能,本次设计参考深圳梅观高速(清湖立交以北段)、益常高速、广西桂柳高速的成功经验,考虑对现状水泥面板进行共振破碎后加铺柔性沥青基层+沥青面层。

根据初步设计评审意见,最终确定现状水泥面板共振破碎后,增设半刚性基层(15 cm 5%水泥稳定碎石)后再铺设沥青层,具体路面结构如下:

表3 类似工程实例汇总表

道路名称	碎石化后加铺方案	交通量等级	运营状况
深圳梅观高速(清湖立交以北段)	4 cm SBS 改性沥青 AC-13C+6 cm 改性沥青 AC-20C+ 15 cm ATB-25	特重	良好
湖南益常高速	4 cm SBS 改性沥青 SMA-13+6 cm 改性沥青 AC-20C+ 10 cm ATB-25	特重	良好
广西桂柳高速(苏桥—永福)	4 cm SBS 改性沥青 SMA-13+6 cm 改性沥青 AC-20C+ 10 cm 改性沥青 ATB-30	重	良好

- 上面层: 4 cm SMA-13 (SBS 改性沥青)
- 下面层: 6 cm AC-20C(SBS 改性沥青)
- 上基层: 8 cm ATB-25
- 下封层: 改性热沥青 + 洒布瓜米石
- 基层: 18 cm 5%水泥稳定级配碎石
- 旧路面层: 25 cm C40 混凝土面板(共振破碎)
- 旧路面层: 18 cm 低剂量水泥稳定碎石
- 旧路底基层: 15 cm 填隙碎石

5 结语

本文结合工程实际,从项目背景、工程概况、功能定位、旧路面处置等方面对惠盐高速(深圳段)改扩建工程做了较为全面的介绍,可为类似高速改建项目起到一定的参考。

参考文献:

[1] 惠盐高速公路改扩建工程初步设计文件[Z].深圳:中交第一公路勘察设计研究院有限公司深圳分院,2017.

[2] 惠盐高速公路改扩建工程施工图文件[Z].深圳:中交第一公路勘察设计研究院有限公司深圳分院,2018.

[3] 陈炯昭.惠盐高速公路深圳段改扩建工程路线设计探讨[J].城市道桥与防洪,2017(4):25-27

[4] 谭诗樵.共振碎石化技术在公路水泥混凝土路面再生利用中的应用[J].公路交通科技,2018(1):163-165.

[5] 景茂武.共振破碎技术在旧水泥路面改造施工中的应用技术[J].工程建设与设计,2017(15):195-197.

[6] DB31/T 828-2014,旧水泥混凝土路面共振碎石化技术规程[S].

(上接第31页)

参考文献:

[1] 崔健球.中环线道路(浦西段)工程总体方案设计[J].城市道桥与防洪,2006(4):11-15.

[2] 田辰,张胜,吴庆庆,等.嘉闵高架路(联明路—徐泾中路)工程总体设计[J].中国市政工程,2009(2):20-21.

[3] 戴恩彬.张家界大桥路澧水大桥设计与结构受力分析[J].工程建设,2019,51(8):38-41.

[4] 王业.互通式立交匝道类型和立交方案选型[J].中国市政工程,2013(1):1-3.