

# 浅谈高速公路半刚性基层单幅、大厚度一次性摊铺施工技术

On the One-coat Spreading of the Semirigid Expressway Base in Single Carriage and Heavy Section

唐迎春, 张继营 (中铁四局集团第二工程有限公司, 江苏 苏州 215100)

摘要: 介绍云南蒙新高速公路半刚性基层单幅、大厚度一次性摊铺施工技术, 总结单幅、大厚度半刚性基层一次性摊铺相对于分层摊铺的优点。

关键词: 半刚性; 基层; 单幅; 大厚度; 一次性摊铺; 分层摊铺

中图分类号: U416.214

文献标识码: B

文章编号: 1007-7359(2008)03-0049-04

Tang Yingchun et al (The Second Engineering Co., Ltd. of CTCE Group, Suzhou 215100, China)

Abstract: Construction techniques of one-coat spreading of the semirigid Yunnan Mengzi-Xinjie Expressway base in single carriage and heavy section are introduced and its advantages compared with spreading in layers are summarized.

Key words: semi-rigid; base; single carriage; heavy section; one-coat spreading; spreading in layers

## 1 概述

我国 90% 以上的高等级公路沥青路面基层和底基层采用半刚性材料。半刚性基层沥青路面已成为我国高等级公路沥青路面的主要结构类型。

现行《公路路面基层施工技术规范》(JTJ34—2000) 3.5.14 中规定: 高速公路和一级公路的基层应分两幅摊铺, 宜采用两台摊铺机一前一后相隔约 5m~10m 同步进行摊铺混合料, 并进行碾压。云南蒙新高速公路对质量、进度、成本有特别要求, 对平整度和高进度的要求, 促使施工单位在确保压实度的情况下选择基层大厚度一次性摊铺施工工艺。

## 2 工程概况

云南蒙自至新街高速公路位于云南省东南部, 纵贯红河州境内, 是国道主干线 GZ40(二连浩特~河口公路) 云南境内昆明至河口公路中的重要一段, 是我国外接越南及东南亚的重要国际大通道, 也是云南省“三纵三横”、“九大通道”的重要组成部分, 更是促进红河州经济发展的交通运输枢纽。主线路面总厚度 67.5cm 和 69.5cm, 水泥级配碎石基层设计厚度 35cm 和 36cm, 施工采用单幅、大厚度一次性摊铺。

## 3 混合料配合比设计

配合比设计以交通部《公路路面基层施工技术规范》(JTJ034-2000) 及云南省公路科研所设计的目标配合比设计为基础, 结合施工设备和现场原材料样品进行了混合料配合比设计。

### 3.1 原材料的质量控制

水泥采用初凝时间 3h 以上和终凝时间较长 (宜大于 6h) 的硅酸盐水泥, 但不得使用快硬水泥、早强水泥以及已受潮变质的水泥。工程采用云南某水泥公司生产的 P.C32.5 级复合硅酸盐水泥。

碎石采用某料场石料, 生产不同粒径的碎石分别为: 1# 料粒径为 31.5mm~19.0mm, 2# 料粒径为 19.0mm~9.5mm, 3# 料粒径为 9.5mm~4.75mm, 4# 料粒径为 4.75mm 以下, 各集料在监

工程师的旁站下进行了材料抽检试验, 且各项指标均满足规范要求。最大粒径不应超过 31.5mm, 颗粒组成见表 1。

表 1 水泥级配碎石基层集料的颗粒组成范围

结构层	通过下列方孔筛(mm)的质量百分率(%)									
	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075	液性指数	
基层	100	90~100	72~89	47~67	29~49	17~35	8~22	0~7	<28	<9

- 水泥稳定碎石的压碎值应不大于 30%。
- 有机质含量超过 10% 的料料, 不适宜作水泥稳定。
- 硫酸盐含量超过 0.8% 的料料, 不适宜作水泥稳定。
- 水应洁净, 饮用水均可应用。

原材料进场前必须经试验, 合格的集料才准运输到沥青拌和站堆放, 各种材料隔离存放, 严禁混料现象发生。

原材料试验及配合比试验严格按试验规程和施工指南进行, 用于试验检测的仪器必须经校核并具有合格证, 试验过程中按规范步骤进行、精心操作、做好记录, 试验结果符合试验精度要求, 确保试验结果的真实性、准确性、可靠性。

### 3.2 生产配合比调试及确定

将各种不同规格矿料连续不断地通过皮带秤送入搅拌仓, 形成混合料。通过标准重量进行皮带秤的校核调整。通过室内控制数显读盘, 对每一冷料斗逐一进行单调, 直至调到符合目标配合比标准流量时的控制数显为止。

在目标配合比标准流量准确控制的条件下, 将各种不同规格矿料连续不断地通过皮带秤送入搅拌仓, 在皮带秤不同位置上取有代表性的试样, 进行室内颗粒分析。依据筛分结果, 通过微机程序计算法, 重新求得矿料合成级配, 使之与设计要求的圆顺矿料级配曲线相吻合。用该矿料配合比添加水泥和水, 即为水泥稳定级配碎石混合料的生产配合比。

施工采用经审批的生产配合比, 矿料掺配比例为 1#: 2#: 3#: 4#= 12%: 22%: 28%: 38%; 最佳水泥剂量为 4.0%, 施工增加 0.5% 为 4.5%; 最大干密度 2.37g/cm<sup>3</sup>, 最佳含水量为 4.6%, 生产配合比符合设计及规范要求。

## 4 施工工艺流程图 (见图 1)

收稿日期: 2008-05-04

作者简介: 唐迎春 (1975-), 男, 山东菏泽人, 毕业于同济大学, 助理工程师, 国家二级注册建造师。

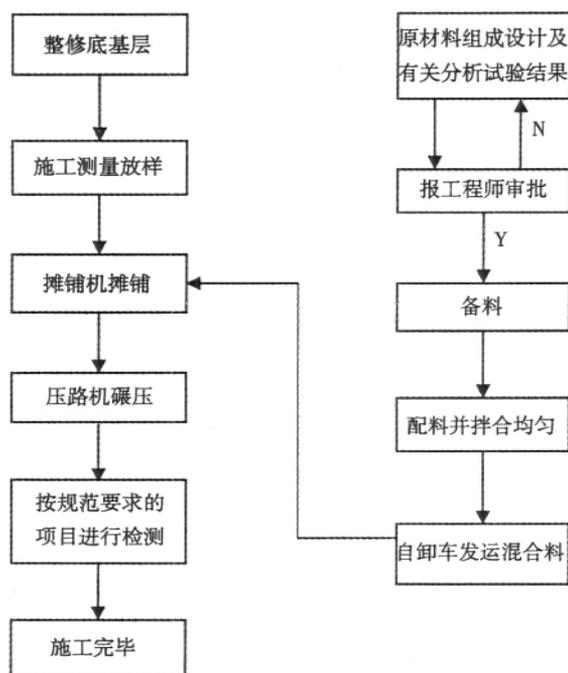


图1

### 5 基层混合料一次性摊铺施工准备

#### 5.1 施工机械配置 见表2)

基层施工机械配置 表2

序号	机械名称	规格型号	单位	数量	产地
1	稳定土拌和机	WCB500	台	1	福建
2	稳定土拌和机	WCB400	台	1	福建
3	摊铺机	中大 DT1600	台	1	陕西
4	装载机	LW541F	台	4	柳州
5	自卸汽车	红岩 CQ324OTF26384	台	15	重庆
6	单钢轮压路机	LSS220	台	2	洛阳
7	单钢轮压路机	中大 YZ32T	台	1	陕西
8	胶轮压路机	XP261	台	1	徐州
9	洒水车	WSISA	台	1	重庆

#### 5.2 施工技术准备

##### 5.2.1 施工放样

首先恢复中线,每隔 10m 设一桩,并在两侧插钎挂线。进行水平测量,根据摊铺系数在两侧钢钎上挂线确定基层边缘的设计标高,松铺系数为 1.25。确保施工放样桩位符合设计与规范要求精度,满足施工要求。

##### 5.2.2 准备下承层

按《技术规范》的要求,对下承层进行逐项检查。对检查结果不符合要求的路段,在监理工程师认可后,采取相应措施进行处理,直至达到规范要求。基层施工前应保证底基层的平整度和压实度,路拱没有任何松散的材料及软弱地点。底基层的平整度、压实度、弯沉值等技术参数符合设计及技术规范要求。

基层施工前,清除各种杂物,用 22t 压路机碾压底基层 2 遍,碾压过程中发现过干、表层松散,可适当洒水;如过湿,测取弯沉值,符合设计及规范要求后方可施工。

### 6 施工要点

#### 6.1 厂拌法拌和

混合料采用 WCB500 型和 WCB400 型水泥稳定粒料拌和站进行水泥级配碎石的拌和,采用厂拌法集中拌和时,应符合下列要求: a.集料必须保证最大粒径和级配符合要求; b.料仓和拌缸前应有剔除超粒径石料的筛子; c.配料应准确,拌和应均匀;含水量宜略大于最佳值,使混合料运到现场摊铺后碾压时的含水量不小于最佳值; d.不同粒级的碎石以及细集料应隔离,分别堆放。

拌和现场须有一名试验人员监测拌和时的含水量和各种骨料的配比,发现异常及时调整或停止生产,含水量应按要求的频率检查并做好记录;各料斗应配备 1~2 名工作人员,时刻监视下料情况,并人工帮助料斗下料,不准出现卡堵现象,否则应及时停止生产。

#### 6.2 运输和铺筑

运输能力: 车辆数量必须满足拌和设备连续生产的要求,不因车辆少而临时停工。运输车辆数量 n 视拌和设备生产能力 Q (t/h)、车辆的载重能力 G (t) 及运输时间等因素而定,按下式计算:

$$n = \alpha (t_1 + t_2 + t_3) / T$$

式中:  $t_1$ ——重载运输时间 (min)

$t_2$ ——空载运输时间 (min)

$t_3$ ——在工地卸料和等待的总时间 (min)

T——拌制一车混合料所需的时间  $T=60G/Q, \text{min}$

$\alpha$ ——储备系数,视交通情况而定,一般取  $\alpha=1.1\sim 1.2$

拌和机向车厢内卸料时,应从车向前部、后部、中部分三次装料,每卸一斗水泥级配碎石混合料汽车移动一次为止,以减少水泥级配碎石混合料粗细集料离析现象的发生。

连续摊铺过程中,运料车在后轴轮胎与摊铺机接触前 10cm~30cm 处停住,严防撞击摊铺机。此时汽车应挂空档,等候摊铺机推动前进。卸料过程中必须有专人指挥。

水泥级配碎石基层摊铺采用中大 DT1600 型多功能摊铺机单幅、大厚度一次性摊铺。摊铺速度  $V_0$  根据搅拌站产量,按下式计算:

$$V_0 = Q \cdot n / (60 \cdot h \cdot B \cdot \rho)$$

式中: Q——拌和站产量 (t/h)

n——拌和机台数

h——铺层厚度 (m)

B——摊铺带宽 (m)

$\rho$ ——混合料密度 (t/m<sup>3</sup>)

松铺系数的计算:

$$\text{松铺系数} = \sum_{i=1}^n \frac{(H_{2i} - H_{1i})}{(H_{3i} - H_{1i})}$$

式中: n——测点数

$H_{1i}$ ——摊铺前下承层高程

$H_{2i}$ ——摊铺后未碾压前混合料高程

$H_{3i}$ ——碾压成型后混合料高程

连续稳定的摊铺是提高路面平整度最主要的措施。摊铺机的摊铺速度应做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不得任意快速摊铺几分钟,然后再停下来等下一车料。午饭应分批轮换交替

进行,切忌停铺用餐。争取做到每天收工停机一次。

摊铺过程中,对摊铺机螺旋送料器两边达不到的地方,由人工配合找平。

### 6.3 碾压

水泥级配碎石基层采用两台 22t、一台 32t 单钢轮压路机和一台 26t 胶轮压路机组合碾压。初压为 22t 压路机静压一遍,复压采用 32t 压路机振动碾压四遍、后 26t 胶轮压路机碾压两遍,终压采用 22t 压路机弱振收光一遍。

碾压过程中如发现粗细集料离析现象,特别应铲除局部粗集料“窝”,并用新拌混合料填补,然后再行碾压。发现翻浆现象应立即停止碾压,待翻松晒干,或换含水量合适的材料后再行碾压。对于碾压过程中出现的拥包,应由人工刮平处理,再继续碾压。

直线段由两侧向中心碾压,超高段由内侧向外侧碾压,每道碾压与上道碾压相重叠 1/2 轮宽,使每层整个断面完全均匀地压实到规定的密实度为止。压实后表面平整无轮迹或隆起,且断面正确路拱符合要求。凡压路机不能作业的地方采用机夯进行压实,直到获得规定的密实度为止。压路机每次由两端折回的位置呈阶梯形随摊铺机向前推进,使折回处不在同一横断面上。

严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车,保证基层表面不受破坏。压路机的碾压速度,头两遍控制在 1.5km/h~1.7km/h,以后控制在 2.0km/h~2.5km/h。

碾压过程中,基层的表面应始终保持潮湿。若水分蒸发过快,应及时补洒少量的水,但严禁洒大水碾压。

### 6.4 养生

由于水泥级配碎石基层是水硬性材料,碾压完成后应立即进行养生,基层表面采用防水土工布覆盖,两侧坡面采用农用塑料薄膜覆盖,用编织袋装少许碎石均匀地压在防水土工布上。

养生期间设专人和洒水车进行养生,养生时间不少于 7d,且必须经常保持结构层表面湿润,每天洒水不少于 3 次。

养生期间除洒水车外,封闭交通。在覆盖措施的水泥级配碎石基层上,不能封闭交通时,限制重车通行,其他车辆的车速不得超过 30km/h。

### 6.5 接缝处理

用摊铺机摊铺混合料时,不宜中断,如因故中断时间超过 3h,应设置横向接缝,摊铺机应驶离混合料末端;

人工将末端含水量合适的混合料整齐,紧靠混合料放两根方木,方木的高度应与混合料的压实厚度相同;整平紧靠方木的混合料;

方木的另一侧插打钢钎,设置斜撑;

将混合料碾压密实,去除堵头方木,用 3m 直尺在混合料末端丈量平整度,经现场监理确定,用末端垂直切割法施工横向接缝。

若摊铺中断后,未按上述方法处理横向接缝,而中断时间已超过 2h,则应将摊铺机附近及其下面未经压实的混合料铲除,并将已碾压密实且高程和平整度符合要求的末端挖成一横向(与路中心线垂直)垂直向下的断面,然后再摊铺新的混合料。

避免纵向接缝。出现纵向接缝时,纵缝必须垂直相接,不能斜接,并符合下列规定:

a.在前一幅摊铺时,在靠后一幅的一侧应用方木做支撑,方木的高度与水泥级配碎石基层的压实厚度相同;b.养生结束后,在摊铺后一幅前,将方木除去。

## 7 施工质量控制及检测

对每个进入本项目施工的人员,均要求达到一定的技术等级,具有相应的操作技能,特殊工种必须持证上岗。加强对每个施工人员的质量意识教育,提高他们的质量意识,自觉按操作规程进行操作,在质量控制上加强其自觉性。

施工管理人员,特别是质检人员,随时对操作人员所施工的内容、过程进行检查,在现场为他们解决施工难点,进行质量标准的测试,随时指出达不到质量要求及标准的部位,要求操作者整改。

在施工中各工序要坚持“自检、互检、专业检”三检制度,在整个施工过程中做到工前有交底,过程有检查,工后有验收的“一条龙”操作管理方式,以确保工程质量。

水泥级配碎石基层施工允许偏差见表 3。

水泥级配碎石基层实测项目

表 3

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	压实度 代表值	98	按 JTG F80/1-2004 附录 B 要求检查,每 200m 每车道 2 处
	(%) 极值	94	
2	弯沉值(0.01mm)	符合设计要求	按 JTG F80/1-2004 附录 I 检查
3	平整度 (mm)	8	3m 直尺,每 200m 测 2 处 × 10 尺
4	纵断高程 (mm)	+5, -10	水准仪:每 200m 测 4 个断面
5	宽度 (mm)	符合设计要求	尺量:每 200m 4 处
6	厚度 代表值	-8	按 JTG F80/1-2004 附录 H 检查,每 200m 每车道 1 点
	(mm) 极值	-15	
7	横坡 (%)	±0.3	水准仪:每 200m 测 4 个断面

## 8 结束语

提高路面的施工质量,仅靠在沥青层采取工艺、工序措施是不能确保的,必须从基层抓起,层层路面结构的施工都得从严把关,从根本上保证和提高路面的施工质量。

矿料的取样必须从加工厂自己去取样,同时选择的料厂必须是大型化、专业化的加工厂,一项工程用料必须自始至终都由某一台或几台碎石机供料,不得随意更改料源和碎石机供料,否则将使工程质量受到影响。

严格控制摊铺速度和速度均匀性,保证施工中碾压遍数。摊铺过程中以厚度为主要指标来控制标高,不得随意调整传感器。

压实机具尽可能选用大吨位机械,以确保工程压实质量。“紧跟碾压”不是亦步亦趋,在摊铺机后预留适当长度,才能实现波浪式碾压,逐段推进。这样,可做到压实遍数可控、压实段落清晰,确保压实度和平整度符合要求。

基层单幅、大厚度一次性摊铺碾压成形,相对于两次分层摊铺来说,其抗拉伸、抗冲击强度可以提高 80% 以上,可以有效地避免和推迟早期路面的下沉、车辙形凹陷、分裂脱落、坑

洞等常见病害的产生。对于提高公路路面质量,延长公路寿命有很大的帮助。

基层单幅、大厚度一次性摊铺在机械人工、组织施工、养生期等方面较分层铺筑,每10km可缩短工期10d以上,为项目施工大大节约了成本。

## 参考文献

[1] 孙立军. 沥青路面早期损坏的新类型和机理研究[J]. 中国公路,

2005(3).

[2] JTJ034—2000, 公路路面基层施工技术规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2000.

[3] JTGF400—2004, 公路沥青路面施工技术规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

[4] 姚怀新, 等. 高等级公路摊铺工艺与摊铺机技术发展方向讨论[J]. 建设机械技术与管理, 2005(8).

[5] 费建国, 等. 公路工程机械化施工[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.

[6] 于本信. 怎样修好沥青混凝土路面[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.

(上接第46页)

许范围以内。沉井在下沉过程中,最大沉降差均控制在250mm以内。当沉至离设计标高2m时,对下沉与挖土情况应加强观测,以防超沉。

## 6.4 防偏措施

沉井下沉过程中产生偏差原因及预防措施见表2。

表2

序号	产生原因	预防措施
1	沉井刃脚下土层软硬不均	随时掌握地层情况,多挖土层较硬地段,对土质较软地段少挖,或适当回填和支垫
2	没有对称的抽出垫木或未及时回填夯实	严格遵守抽垫操作细则,及时回填夯实
3	除土不均匀使井内高差相差过大	除土时严格控制井内土面高差,四周均匀挖土,适当保留井壁内侧周围土体。
4	刃脚下掏空过多,沉井突然下沉	严格控制刃脚下除土量
5	刃脚下一角(侧)被障碍物挡住未及时发觉或处理	及时处理障碍物,未被挡住地段,适当回填或支垫
6	井外弃土过多,偏土压对沉井的水平推移	弃土应及时清运
7	在软塑至流动状态的淤泥土中,沉井易于倾斜	踏面宽度适当加宽,以免其下沉过快而失去控制(由设计控制)

## 7 终沉控制

当沉井刃脚踏面下沉至离设计标高还剩1m左右时,即进入终沉阶段,应切忌“深锅底”,因为过深的锅底,可能导致刃脚下土体大量向井内涌入,易发生突然下沉或超沉。应先挖刃脚附近的土体,形成“反锅底”,然后视情况再挖中心部位土体,控制好下沉速度,务求沉井缓缓挤土下沉到位。

## 8 沉井封底

沉井下沉到位后,观测沉井在8h内累计沉降量小于10mm时,方可进行封底。沉井封底有排水封底和不排水封底两种方案,本沉井对封底质量要求严格,不允许出现渗漏,再者涌水量不大,井底土质密实,因此确定采取排水封底方案。如沉井不稳定,可采取分仓封底措施加以控制。

为确保混凝土封底的封底的质量,将新老混凝土接触面冲刷干净或打毛,对井底进行修整使之成锅底形,由刃脚向中心挖放射形排水沟,填以卵石作成滤水暗沟,在中部设3个集水井,深1m,井间用盲沟相互连通,插入600-800mm四周带孔眼的钢管,外包二层尼龙纱窗,四周填以卵石,使井底的水流汇

集在井中,用潜水泵排出,保持地下水位低于基底面0.5m以下。集水井用于当封底混凝土未达到设计强度时连续抽水,待封底达到强度要求后将其封死。

封底前铺一层300mm厚碎石或卵石层,在刃脚下切实填严,以保证沉井的最后稳定。

混凝土采用自然养护,养护期间应继续抽水。待底板混凝土强度达到70%并经抗浮验算后,对集水井逐个停止抽水,逐个封堵。封堵方法是将滤水井中水抽干,在套管内迅速用高硬性的高强度混凝土进行封堵并捣实,然后上法兰盘用螺栓拧紧或四周焊接封闭,上部用混凝土垫实捣平。

## 9 沉井施工中涌土处理及经验体会

### 9.1 涌土及处理

沉井在下沉至距离粉质粘土层0.5m时,由于倾斜和多次纠偏,西侧井壁中间部位出现刃脚悬空,雨水顺井外壁流入井内,出现涌土现象,共有3处,且造成井外坍塌,影响了沉井开挖、下沉。处理措施主要是对坍塌处进行及时回填,使沉井刃脚埋入粉质粘土层1.5m,形成一个沿刃脚的土堤,以阻碍土体从井外向井内涌入,有效的稳定井外土体。

### 9.2 经验与体会

#### 9.2.1 涌土的危害

细格栅及曝气沉砂池距沉井6m,沉井下沉至约10.5m时细格栅曝气沉砂池在进行沉管灌注桩桩基施工,桩基振动使井内出现涌土、井外土体坍塌,造成桩基暂停施工,影响了细格栅曝气沉砂池施工进度安排。

#### 9.2.2 沉井过程对周边施工便道、建筑物的影响

涌土的出现对周边环境的影响很大,距离沉井7m的施工便道下沉近1m,附近15m内,地面均有不同程度的下沉。但施工场地附近没有建筑物,未造成更大的影响。

## 参考文献

[1] 周申一, 等. 沉井沉箱施工技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.

[2] 北京土木建筑学会. 防水工程施工技术措施[M]. 北京: 经济科学出版社, 2005.

[3] 江正荣, 等. 建筑施工简易计算[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.

[4] 刘灿生. 给水排水工程施工手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.

[5] GB50208-2002, 地下防水工程质量验收规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.

[6] GB50204-2002, 混凝土结构工程施工质量验收规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.

论文降重、修改、代写请加微信（还有海量Kindle电子书哦）



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>



阅读此文的还阅读了：

- [1. 半刚性筑路材料在平原地区县乡道路基层施工中的应用](#)
- [2. 基于半刚性基层沥青混凝土路面的长寿命设计与研究](#)
- [3. 高速公路半刚性基层摊铺施工技术分析探讨](#)
- [4. 基层新摊铺工艺与技术浅析](#)
- [5. 大东高速公路半刚性底基层大厚度一次摊铺施工工艺](#)
- [6. 半刚性基层施工及常见病害防治](#)
- [7. 浅谈振动法在半刚性路面基层中的应用](#)
- [8. 浅谈高速公路半刚性基层单幅、大厚度一次性摊铺施工技术](#)
- [9. 大厚度水泥稳定碎石基层一次性摊铺成型技术实施大纲](#)
- [10. 浅析半刚性基层大厚度摊铺在施工中的应用](#)