

RCC - AC 复合式路面施工技术探讨

朱学文<sup>1</sup>,孙传帝<sup>2</sup>

(1. 哈同公路公司;2. 牡丹江市交通局)

摘 要:碾压混凝土路面(RCC)具有强度高、稳定性好,而沥青混凝土路面(AC)舒适性好,养护维修便捷。  
RCC - AC 复合式路面集二者的优点于一身,大大地提高了路面的使用性能。

关键词:RCC - AC;复合式路面;施工技术

中图分类号:U416 文献标识码:C 文章编号:1008 - 3383(2004)05 - 0011 - 03

1 RCC 配合比设计

1.1 配合比设计

RCC 板要求具有足够的强度和稳定性,因而对其材料应满足相应的技术要求。

(1) 水泥

硅酸盐水泥具有良好的路用性能,是目前最宜选用的路用水泥。一般应采用 32.5 或 42.5 硅酸盐水泥。

(2) 细集料

RCC 属于特干硬性混凝土、粘聚力小、容易离析。细集料宜采用细度模数为 2.3 ~ 3 的中砂,应洁净、坚硬、耐久。

(3) 粗集料

RCC 所用粗集料为机轧碎石或砾石,并采用连续级配,集料的最大料径宜控制在 30mm 以内,粗集料技术要应符合表 1。

表 1 粗集料技术要求

项 目	碎石	砾石	项 目	碎石	砾石
石料强度分级	3 级	3 级	泥块含量 / %	< 0.5	< 0.5
压碎值 / %	16	16	空隙率 / %		45
针片状含量 / %	15	15	软弱颗粒含量 / %		5
硫化物硫酸盐含量 / %	1	1	有机物质含量(比色法)		颜色不深于标准溶液颜色
含泥量(冲洗法) / %	1	1			

(4) 粉煤灰、外加剂和水

RCC 宜采用 I、II 级干排粉煤灰。配合比设计时,粉煤灰可采用等量或超量取代水泥,I 级灰超量系数为 1.1 ~ 1.4,II 级灰为 1.3 ~ 1.7。为改善 RCC 拌和物和易性可加入缓凝减水剂,常用普通型缓凝减水剂有木钙和糖蜜等,掺量为水泥与粉煤灰

干重之和的 0.5 % 左右。拌和与养护用水为洁净的生活用水。

1.2 RCC 配合比设计方法

目前,国内外 RCC 配合比设计使用很多方法,有绝对体积法、填充包裹法、正交设计法、马歇尔击实试验法等,但各有长处和不足,本文建议采用综合设计法。

综合设计法的设计原理及步骤:以试算法为框架,根据路面设计要求,按照经验或参照规范限定范围,预选水泥用量和用水量;采用绝对体积法计算,并通过正交试验,优选出满足设计弯拉强度和施工和易性要求的理论配合比;通过现场试拌,再经修正得到施工配合比,最后进行质量考核。

其程序如下:

- (1) 了解设计要求;
- (2) 进行原材料物理力学试验;
- (3) 根据设计要求和原材料性质用试算法和经验设定水平、因素组合表;

(4) 通过正交试验,用绝对体积法计算 RCC 每立方米组成材料用量。如果粗集料是用多种粒级组成,需先检验试算法计算出的比例是否是最大密度或适当调整,继之计算粗集料中大小不同粒级的各种用量;

(5) 进行室内考核。考核项目有弯拉强度、稠度、合成级配和 RCC 拌和物组分含量,如考核合格即为理论配合比;

(6) 确定施工配合比。通过厂拌复查理论配合比,将干拌混合料进行筛分试验,计算合成级配和组分含量及湿拌测 RCC 拌和物稠度。

2 RCC 施工

2.1 施工准备

(1) 施工机械:RCC 面板施工应有配套机具,工作能力要合理匹配,通常需配备搅拌机、摊铺机、锯

缝机、灌缝机及运输车辆等。根据施工进度要求,配备数台强制式混凝土搅拌机或数组强制式混凝土搅拌站、振动压路机 2 台、轮胎压路机 1 台。为了确保摊铺的路面平整,一般须采用带熨平板的摊铺机。锯缝时,可使用普通水泥混凝土路面锯缝设备,锯缝深度为板厚的  $1/4 \sim 1/3$ ;灌缝时采用挤压式路面灌缝机或灌缝枪。

(2) 基层要求:基层通常采用半刚材料,基层平整度不大于 7 mm(考虑基层平整度对面层平整度的传递影响);基层上用沥青作下封层,下封层沥青用量以  $0.6 \sim 0.8 \text{ kg/m}^2$  为宜;基层完工后,应加强养护、控制行车。

(3) 模板支立:钢材应选用变形小,无扭曲的槽钢,其高度应与混凝土面板高度一致,钢模接缝处应牢固拼接,可用  $12 \sim 16 \text{ mm}$  的螺栓联接,端部钢板对接顺直。如模板与基层有空隙,应用掺灰材料填塞;如模板嵌入基层,应检查面板厚度误差是否超过允许范围,超过时应先铲平基层,重新立模。

## 2.2 搅拌与运输

为使有限的水份能均匀地分散到拌和物内,应采用强制式搅拌机搅拌。搅拌站(机)设点宜根据施工顺序和运输工具多少而定,搅拌机的容量应根据工程量大小和施工进度配置。进入搅拌机的粗细集料及散装水泥必须准确过磅,严格控制用水量。由于拌和时间对 RCC 稠度及抗弯拉强度有较大影响,所以应在施工中获得符合设计要求的 RCC,通过现场设备的试拌试验,以确定最佳拌和时间。

要使运送 RCC 拌和物的车箱内壁保持湿润,并配置遮盖物;拌和物运输宜采用自卸机动车,避免拌和物堆积和离析,注意大风天气和高温天气拌和物水份的蒸发。

## 2.3 摊铺

目前国内 RCC 路面摊铺的方式有摊铺机、平地机、布料机和人工摊铺四种。RCC 施工机械设备中,摊铺机是主导机械。

RCC 摊铺的速度宜在  $4 \text{ m/min}$  范围内,每小时拌和物量可参考表 2。

表 2 拌和物吨位与摊铺速度(板厚为 20 cm)

摊铺速度/ $(\text{m/min})$	幅度/ $\text{m}$		
	6	9	12
0.75	120	190	250
1.2	200	300	400
2	340	500	680

大型摊铺机松铺系数先由试验室提供,然后通

过现场验证或修正后确定,一般为  $1.10 \sim 1.20$ 。

操作特点:摊铺机与运输车辆卸料要配合好,防止冲撞;摊铺速度与车辆运输相互配合,避免停机;摊铺机前后操作人员要密切配合,及时进行人工找补;及时检查路面平整度、宽度和路拱横坡度。

摊铺工序的质量控制内容是基准线、熨平板工作参数、摊铺速度等,并以摊铺后的压实度、平整度和外型尺寸进行考核,发现异常情况应及时查找原因并加以解决。

## 2.4 碾压

碾压时应注意振动压路机逆摊铺方向进行碾压,错轮宽度大于 10 cm,碾压长度不小于 30 m。先用轮胎压路机静碾 2 遍,再用低频振碾 2 遍,高频振碾 2 遍,最后静碾 2 遍,压路机行走速度控制在  $0.5 \sim 0.9 \text{ km/h}$ 。有超高横坡的坡面,碾压应从最低处到最高处。

碾压质量控制的主要项目有碾压长度、混凝土表面水分损失、压路机振动参数、碾压速度与遍数。

## 2.5 接缝施工

在工作缝位置前后铺筑的混凝土接头部分,可用路面板等厚的方木作挡头板,用铁栓固定在方木外缘,以人工夯方法沿挡头板夯实拌和物,夯实长度最短控制在 50 cm,工作缝宜与设计的胀缩缝位置一致。胀缝应尽量设在工作缝上。而纵缝通常设在路面较宽的位置。当幅宽超过 4.5 m 时,应锯纵向缩缝。

## 2.6 养护、锯缝与灌缝

对 RCC 路面应加强早期养护,这对促进路面强度正常发展尤为重要。可采用养护剂或用草袋湿养。一般养护 5 d,养护期间禁止车辆通行,昼夜平均气温  $15 \sim 25^\circ\text{C}$  时,RCC 路面铺筑 20 h 左右锯缝,缩缝间距为 10 ~ 15 m,缝深为板厚为  $1/4 \sim 1/3$ ,缝宽为 5 ~ 8 mm。灌缝必须在缝槽处于干燥状态下进行,其材料技术指标应符合规范要求。

## 3 反射裂缝处治

RCC 与其它种类的水泥混凝土板一样,当温度下降时,也不可避免的产生收缩水平位移,从而引起 AC 层开裂。为解决反射裂缝的问题,可在水泥混凝土与沥青之间设土工织物和油毡。

### 3.1 土工织物法

在 RCC 板接缝处铺土工织物,在铺设前应先将接缝用橡胶沥青填好,清扫 RCC 板面,在铺设宽度内喷洒乳化沥青,其用量折算成沥青为  $0.6 \text{ kg/m}^2$ ,将土工织物平整的铺上,土工布宽为 100 cm,缝两侧各 50 cm,长度不够时需搭接 15 cm,然后在 RCC

层上喷洒粘层沥青,最后铺沥青混凝土。

### 3.2 油毡法

首先清扫 RCC 板面,并用压缩空气吹干净尘土。将油毡卷放在缝上,油毡宽度为 50 cm,缝两侧各 25 cm,用喷灯烘烤油毡,至沥青熔融,然后粘贴在缝上压平。随后在 RCC 板面上喷洒乳化沥青,用量  $0.6 \text{ kg/m}^2$ ,最后铺沥青混凝土。

## 4 沥青混凝土摊铺

AC 层施工沥青混合料的拌和、运输、摊铺和碾压等工艺,应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ 032~94)规定,此外尚需注意以下几点。

(1) RCC 和 AC 层间应喷洒粘层油。粘层油宜采用沥青乳液,折算成沥青为  $0.5 \sim 0.7 \text{ kg/m}^2$ ,有

条件时可通过试验确定粘层油用量。粘层油用量过少不能全部覆盖 RCC 表面,影响 RCC 面板与 AC 层的粘结;用量过多,则形成较厚的自由沥青,将导致沥青面层泛油。喷洒粘层油可采用沥青洒布车或小型 It 洒布车(机)进行。

(2) 铺设土工织物前要求 RCC 板接缝的填缝料填塞适度。如果填塞不足,将使粘结土工织物的沥青乳液进入板缝,导致土工织物与 RCC 面板粘结不充分,也影响防裂、防水作用。当仅用土工织物骑缝粘贴时,表面洒粘层油,施工车通行会引起车轮粘布现象,可撒少量石屑解决这一问题。如果土工织物全幅铺设,铺完后则不再洒沥青,直接在其上铺筑沥青混凝土层。

收稿日期:2004-02-13

(上接第 10 页)

土工网垫常用于防冲蚀和保土工程,而以坡面植草防护最为常见。

土工格室打开后可充填土石或混凝土材料,形成具有强大侧向限制和大刚度的结构体。可以用来作为垫层或处理较软地基,也可以铺在坡面上构成坡面防护结构。其运输及施工都很方便。

## 6 轻质土工合成材料

主要代表产品为土工泡沫聚苯乙烯块。可用于公路路基填筑或作为换填材料,以减轻路基自重,提高路基的稳定性和减少沉降量,国外在防治桥头跳车方面也有应用实例。施工方法有一些特殊要求,但总体而言施工简便、迅速。

## 7 土工复合材料

公路中常用的为土工复合排水材,是一种以薄形土工织物包裹不同材料制成的不同形状的芯材组合而成的一种复合形排水产品。这种复合材料克服了土工织物沿织物平面方向排水能力小的缺点,可以沿水平方向芯材的排水通道顺畅地排水,外包的土工织物作为滤层可以阻止土颗粒进入排水芯材阻塞排水通道。

排水芯材多用聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等制成,有多种截面型式。一般把窄条(通常宽度为 10 cm)的称为复合排水带,而将宽幅(一般宽度不小于 100 cm)的称为复合排水板。复合排水带主要用于软土地基竖向排水固结处理等(也称塑料排水板),在公路工程中的应用也比较普遍。复合排水板是国外近几年发展起来的,具有广泛的用途,如路基路面结构的纵横向排水、支挡结构墙后的反滤排水等等。

另外,复合排水板还分为双面反滤排水、单面反滤排水、一面反滤排水而另一面隔离防渗及加筋反滤排水等,其用途十分广泛。目前常用于代替砂砾材料作为横向排水垫层,或用于软土地基上,以配合排水带(或砂井)的竖向排水处理;也可用于引排地下水或地表水,保持路基路面结构的稳定等;用作支挡结构后的反滤排水不仅可以保证施工质量,而且效果良好。

## 8 土工排水管

主要有排水软管和排水塑料管。

排水软管是由高强度的螺旋圈状钢丝支撑外包的土工织物滤层及强力合成纤维外覆保护层制成的软式管状排水材料。排水塑料管是由带孔的塑料管或塑料丝缠绕而成的圆管外包土工织物滤层构成,分波纹管和平壁管两种。两者均具有从管壁四周迅速集水并引出的作用,因此我们认为将其称作集(排)水管为好。

集(排)水管可用于软土路堤基底横向排水,以及有地下水出露的陡坡路堤地段的地基处理(为提高横向盲沟的质量和节约工程投资,可考虑采用集排水软管来修建横向盲沟),和挖方段边沟底部含水层地段的盲沟排水。另外,对于挖方段地下水发育路段,可考虑在结构层下铺设纵向集排水软管,以增强纵向排水能力。施工时,若有夯(压)实机械作用其上时,集排水软管上填料的覆盖厚度应在 60 cm 以上,因此应用时应根据具体情况设计不同的施工方案。此外,目前最常见的用途是路面结构排水,具体应用方案正在完善之中。

收稿日期:2004-02-12