
旋转剪切压实试验法(GTM)沥青混合料 设计与施工技术指南



人民交通出版社

China Communications Press

Xuanzhuan Jianqie Yashi Shiyana (GTM) Liqing Hunheliao

Sheji yu Shigong Jishu Zhinan

旋转剪切压实试验法 (GTM) 沥青混合料
设计与施工技术指南

人民交通出版社

书 名:旋转剪切压实试验法(GIM)沥青混合料设计与施工技术指南

著 者:王国清等

责任编辑:岑瑜

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门内大街斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店、交通书店、建筑书店

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

开 本:850×1168 1/32

印 张:1.875

字 数:30千

版 次:2006年5月第1版

印 次:2006年5月第1次印刷

统一书号:15114·0962

印 数:0001~2000册

定 价:8.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

河北省交通厅关于印发 GTM 沥青混合料施工 技术指南(试行)的通知

冀交公[2006]144号

各设区市交通局,厅直有关单位:

为了提高沥青路面的高温稳定性,延长沥青路面使用寿命,根据我省 GTM 沥青混合料设计方法的推广应用经验,制定了《GTM 沥青混合料施工技术指南》,作为 GTM 沥青混合料设计方法的试验和施工质量控制的依据,现印发给你们。希望结合工程实际认真执行,实际应用中有什么问题请及时反馈。

河北省交通厅

二〇〇六年四月十日

前 言

美国工程兵旋转压实剪切试验机(Gyratory Testing Machine,简称 GTM)是美国工程兵团在 20 世纪 60 年代发明的,首先用于机场跑道沥青混合料配合比设计,然后在一些州公路沥青路面混合料设计中进行了应用,于 1978 年列入美国 ASTM 规范,在 2003 年进行了修订。GTM 最大限度地模拟了汽车对路面的实际作用情况,以推理的方法来设计沥青混合料。它根据汽车对路面的实际作用压强来设计沥青混合料,使设计的沥青混合料的剪切强度大于其所受的剪应力,并使其应变控制在适当的范围内。GTM 利用应力应变原理进行沥青混合料配合比设计,可以减少沥青路面在重载交通下出现车辙、推移、拥包等破坏。

河北省交通勘察设计研究院(原河北省交通科学研究所)自 1998 年引进 GTM 设备后,对其设计原理及试验方法进行了消化吸收,特别对其设计的沥青混合料性能进行了系统的研究,完成了河北省交通厅重点研究项目《美国工程兵旋转压实剪切试验机 GTM 开发应用》和交通部《重载交通沥青路面材料试验标准(GTM 对比)》专题的研究。在河北省交通厅公路管理局统筹安排下,结合《河北省典型路面结构研究》进行了若干专题的研究,在河北省多条道路上使用了

GTM 设计沥青混合料。通过实体工程验证,路用性能效果良好。在课题研究和工程实践经验的基础上,参照了国内外有关规范、规程及最新的试验研究成果,以及交通部《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004),我们编制了适合河北省公路沥青路面工程的《GTM 沥青混合料施工技术指南》(正式出版时,将书名更改为《旋转剪切压实试验法(GTM)沥青混合料设计与施工技术指南》,简称《指南》),以便应用本项技术在进行沥青混合料设计和施工时使用,保证沥青路面质量。

本《指南》的主要内容包括:GTM 设计的热拌沥青混合料的材料技术指标、配合比设计、施工要求、质量控制要求及质量验收方法和标准等。

本《指南》未提到的技术要求,请参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)规定执行。

本《指南》由河北省交通勘察设计研究院实验室负责解释。

本《指南》起草人:王国清、王庆凯、王联芳、杜群乐、刘桂君、马立峰。

由于时间仓促、水平所限,其中难免存在缺点和不足之处,各单位和个人对《指南》有任何意见或建议,可直接与编写组联系,以便及时核查修改。

联系方式:石家庄市桥西区振岗路 120 号,050091,

0311-83032511,83805472

目 录

1	总则	(1)
2	术语、符号、代号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号及代号	(3)
3	施工准备	(4)
3.1	路面基层施工	(4)
3.2	原材料准备	(4)
3.3	设备检查、调试	(4)
3.4	备用设备和配件	(4)
4	材料	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	粗集料	(5)
4.3	细集料	(7)
4.4	填料	(9)
4.5	沥青	(9)
5	热拌沥青混合料的配合比设计	(12)
5.1	GTM 沥青混合料配合比设计原则	(12)
5.2	技术指标	(13)
5.3	矿料级配	(13)
5.4	GTM 试验	(14)
5.5	性能检验	(17)
5.6	GTM 试验方法配合比设计步骤	(17)
6	施工工艺	(20)

6.1	沥青混合料的生产	(20)
6.2	沥青混合料的运输	(23)
6.3	沥青混合料的摊铺	(23)
6.4	沥青混合料的碾压成型	(25)
6.5	接缝	(26)
6.6	开放交通及其他	(27)
7	透层油和粘层油	(28)
7.1	透层油	(28)
7.2	粘层油	(29)
8	施工质量管理和验收	(30)
8.1	一般规定	(30)
8.2	施工前的材料与设备检查	(30)
8.3	铺筑试验段	(32)
8.4	施工过程中的质量管理与检查	(33)
附录 1	指南说明	(41)
附录 2	GTM 试验机试验原理	(43)
附录 3	粗集料规格	(49)

1 总则

1.0.1 为指导使用 GTM 设计方法的沥青路面施工,制定本《指南》。

1.0.2 本《指南》适用于使用 GTM 设计方法的各级新建及养护的沥青路面工程。

1.0.3 本《指南》规定了 GTM 设计的热拌沥青混合料路面的材料技术指标、配合比设计、施工要求、质量控制要求、透层和粘层施工,以及质量控制及验收方法和标准。

1.0.4 GTM 设计的沥青混合料路面施工必须有详细的施工组织计划。

1.0.5 GTM 设计的沥青混合料禁止在雨天和路面潮湿状态下施工。

1.0.6 铺筑 GTM 设计的沥青混合料时,本标准没有特殊规定的,应该遵照交通部发布的行业标准《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)的规定执行。

2 术语、符号、代号

2.1 术语

2.1.1 平衡状态 (Compaction Terminated at Equilibrium)

指 GTM 试验时,每旋转 100 次试件密度变化率为 $0.016\text{g}/\text{cm}^3$ 时的状态。

2.1.2 设计压强 (Vertical Pressure)

指 GTM 试验时设定的垂直压强。

2.1.3 旋转剪切系数 (Gyratory Shear Factor, 简称 GSF)

指 GTM 测定的混合料剪切强度与理论剪应力的比值。

2.1.4 旋转稳定值 (Gyratory Stability Index, 简称 GSI)

指混合料试验成型过程中,最大角应变与最小角应变的比值,表征材料是否出现塑性。

2.1.5 机器角 (Machine Angle/Gyratory Angle)

上滚轴和下滚轴的连线与角度传感器垂直时卡盘的倾斜角简称机器角;GTM 设计沥青混合料时,当采用油压表系

统时,机器角应采用 0.8° ;采用气压表系统时,机器角宜采用 2° 。

2.1.6 剪切强度(Static Shear Strength)

指在一定的温度、剪切角及荷载作用下,材料抵抗剪切变形的能力。

2.1.7 旋转压实指数(Gyratory Compactibility Index,简称 GCI)

指 GTM 试验时,试件在 30 转时的密度与 60 转时的密度的比值,表征材料容易压实的程度,可以作为确定碾压工艺的参考。

2.2 符号及代号

GTM 美国工程兵旋转压实剪切试验机(Gyratory Testing Machine,简称 GTM)

GSI 旋转稳定值(Gyratory Stability Index)

GSF 旋转剪切系数(Gyratory Shear Factor)

GCI 旋转压实指数(Gyratory Compactibility Index)

3 施工准备

3.1 路面基层施工

路面基层应符合《公路沥青路面设计规范》(JTJ 014—97)和《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034—2000)的规定。

3.2 原材料准备

施工前应对各项原材料进场材料进行实地考察调研,分批分类进行抽检,以保证材料质量的均匀与稳定。

3.3 设备检查、调试

施工前应对施工机具进行全面检查、维修、调试,以保证设备处于良好的状态,特别是拌和楼、摊铺机等设备的计量系统,必须进行调试和计量标定;对压路机的油路、水路和电路进行检查。

3.4 备用设备和配件

各类施工机械宜有备用设计及配件以保证施工始终处于一个正常连续的作业状态,确保铺筑质量。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 沥青路面使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验,经评定合格后方可使用,不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

4.1.2 采用 SBS 改性沥青时,宜采用成品改性沥青,同时应对基质沥青进行质量检验。

4.1.3 集料选择应进行认真的料源调查,确定料源时,在保证质量前提下尽可能就地取材。

4.1.4 高速公路沥青面层用粗集料,必须由经过专业机构进行石质鉴定的采石场生产,或由施工单位自行生产,其生产能力、破碎工艺、筛孔配置应经监理或项目法人认可。

4.1.5 集料粒径规格以方孔筛为准。不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

4.2 粗集料

4.2.1 根据设计压强选择粗集料,应选用坚硬、无风

化、表面粗糙、洁净的石料,其技术指标应满足表 4.1 要求,对受热易变质的集料,宜采用经烘干后的集料进行检验。粗集料规格要求见附录 3。

表 4.1 粗集料质量技术要求

指 标	单位	技术 要 求		试验方法
		>0.7MPa	0.7≤MPa	
压碎值,不大于	%	23	25	T 0316
洛杉矶磨耗损失,不大于	%	23	25	T 0317
表观相对密度,不小于	—	2.60	2.50	T 0304
吸水率	%	0.3~1.6		T 0304
与沥青粘附性,不小于	%	4 级	4 级	T 0616
坚固性,不大于	%	3	3	T 0314
针片状含量(混合料),不大于 其中粒径大于 9.5mm,不大于 其中粒径小于 9.5mm,不大于	%	12 10 15	15 12 18	T 0312
水洗法 <0.75mm 颗粒含量,不大于	%	0.5	0.5	T 0312
软石含量,不大于	%	1	2	T 0310
磨光值,不小于	BPN	42	42	T 0320

注:①高速公路、一级公路的中、下面层和二级或二级以下公路对磨耗值、磨光值指标可不作要求。

②GTM 设计的沥青混合料禁止使用多孔玄武岩。

4.2.2 受条件限制采用酸性或中性石料作为粗集料时,为改善石料与沥青的粘附性或者沥青混合料的水稳性,应掺加 2% 的水泥或者消石灰粉代替部分填料。

4.2.3 新建高速公路或一级公路上面层沥青混凝土中4.75mm以上的矿料应采用硬质玄武岩、石灰岩等硬质石料。

4.3 细集料

4.3.1 沥青路面细集料可以采用机制砂、洁净的天然砂、石屑等。

4.3.2 高速公路上面层细集料应采用机制砂,中、下面层细集料使用天然砂时,天然砂的用量不应超过集料总量的10%,天然砂级配应满足表4.2要求。

表 4.2 沥青面层用天然砂级配

方孔筛 (mm)	通过各筛孔的质量百分率(%)		
	粗 砂	中 砂	细 砂
9.5	100	100	100
4.75	90~100	90~100	90~100
2.36	65~95	75~100	85~100
1.18	35~65	50~90	75~100
0.6	15~30	30~60	60~84
0.3	5~20	8~30	15~45
0.15	0~10	0~10	0~10
0.075	0~5	0~5	0~5

4.3.3 石屑应该清洁、干净,不得含有泥土杂质。高速公路和一级公路的沥青混合料,宜将0~3mm细集料和3~5mm粗集料组合使用。0~5mm细集料可在沥青稳定碎石

及其他等级公路中使用。石屑的级配应满足表 4.3 的级配范围要求。

表 4.3 石屑级配范围要求

通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								
公称粒径	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
0 ~ 5mm	100	90 ~ 100	60 ~ 90	40 ~ 75	20 ~ 55	7 ~ 40	4 ~ 20	0 ~ 10
0 ~ 3mm		100	80 ~ 100	50 ~ 80	25 ~ 50	10 ~ 30	4 ~ 15	0 ~ 8

4.3.4 机制砂必须采用专门的制砂机生产,并采用优质的碱性石料为原料,其级配应符合表 4.3 中 0 ~ 3mm 的要求。

4.3.5 细集料质量应该满足表 4.4 的质量要求。细集料的洁净程度,天然砂以小于 0.075mm 含量的百分数表示,石屑和机制砂以砂当量(适用于 0 ~ 4.75mm)或亚甲蓝值(适用于 0 ~ 2.36mm 或 0.15mm)表示。

表 4.4 细集料质量要求

项 目	单位	质量要求	试验方法
表观相对密度,不小于	—	2.50	T 0328
坚固性 (>0.3mm 部分),不大于	%	5	T 0340
含泥量 (<0.075mm 的含量),不大于	%	2	T 0333
砂当量,不小于	%	65	T 0334
亚甲蓝值,不大于	g/kg	25	T 0349
棱角性(流动时间),不小于	s	25	T 0345

4.4 填料

4.4.1 填料必须采用洁净的碱性石料磨细的矿粉。为了增加沥青结合料与矿料之间的粘附性,宜掺加约2%的普通硅酸盐水泥或者消石灰粉替代部分填料,具体用量通过实验确定。

4.4.2 矿粉应干燥、洁净、无结块,其质量应符合表4.5要求。

表 4.5 矿粉的质量要求

指 标	单 位	技 术 要 求	试 验 方 法
表观密度,不小于	t/m ³	2.50	T 0352
含水量,不大于	%	1	T 0103 烘干法
粒度范围	%	<0.6mm	100
		<0.15mm	90~100
		<0.075mm	75~100
外观	—	无团粒结块	目测
亲水系数,不大于	—	0.8	T 0353
塑性指数,小于	—	4	T 0354
加热安定性	—	实测记录	T 0355

4.4.3 沥青混合料中应使用精加工矿粉,不允许使用回收矿粉。

4.5 沥青

4.5.1 高速公路的中、上面层应采用改性沥青,下面层或沥青稳定基层宜采用道路石油沥青。重交通或重载交通一级公路上面层应采用改性沥青。一级以下公路采用重交