

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG E42—2005


公路工程集料试验规程

Test Methods of Aggregate for Highway Engineering

2005-03-03 发布

2005-08-01 实施

中华人民共和国交通部发布



U414.103-61
.JGK

中华人民共和国行业标准

公路工程集料试验规程

Test Methods of Aggregate for Highway Engineering

JTG E42—2005

主编单位:交通部公路科学研究所
批准部门:中华人民共和国交通部
施行日期:2005年08月01日



人民交通出版社

2005·北京

中华人民共和国行业标准

公路工程集料试验规程

Test Methods of Aggregate for Highway Engineering

JTG E42-2005

主编单位：交通部公路科学研究所

批准部门：中华人民共和国交通部

实施日期：2005年8月1日



中华人民共和国行业标准

公路工程集料试验规程

JTG E42-2005

交通部公路科学研究所 主编

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 9.25 字数: 150 千

2005年6月 第1版

2005年8月 第2次印刷

印数: 30001-50000册 定价: 30.00元

统一书号: 15114 · 0829

中华人民共和国交通部公告

第 3 号

关于发布《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》 (JTG E30—2005)、《公路工程岩石试验规程》 (JTG E41—2005)、《公路工程集料试验规程》 (JTG E42—2005)的公告

现发布《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30—2005)、《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)和《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005),自 2005 年 8 月 1 日起施行。原《公路工程水泥混凝土试验规程》(JTJ 053—94)、《公路工程石料试验规程》(JTJ 054—94)和《公路工程集料试验规程》(JTJ 058—2000)同时废止。

《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30—2005)与《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)由交通部公路科学研究所主编,《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)由中交第二公路勘察设计研究院主编。规程的管理权和解释权归交通部,日常的具体解释和管理工作由主编单位负责。

请各有关单位在实践中注意积累资料,总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告规程主编单位(交通部公路科学研究所,北京市海淀区西土城路 8 号,邮政编码:100088;中交第二公路勘察设计研究院,武汉市汉阳区鹦鹉大道 498 号,邮政编码:430052),以便修订时参考。

特此公告。

中华人民共和国交通部

二〇〇五年三月三日

前 言

原《公路工程集料试验规程》(JTJ 058—2000)(以下称原规程),由交通部公路科学研究所主编,是在1994年版的基础上修订而成的。1994年版编制的内容大部分引自原《水泥混凝土试验规程》、《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》和《公路路面基层试验规程》中的相关试验方法。经2000年版修订后,原规程于2000年2月22日发布,7月1日起在全国实施。修订后的规程,在我国得到了广泛的应用,对加强公路工程集料的生产与管理、质量检验起到了重要的作用。

沥青路面集料粒径改为以方孔筛为准,是原规程的重大修改。但是鉴于当时水泥混凝土路面的集料使用圆孔筛,所以原规程仍保留了圆孔筛和方孔筛两种筛孔。规程颁布后,使用单位反映强烈,认为两套筛孔易使试验人员在操作上引起混乱。另外,由建材部门主编的国家标准《建筑用卵石、碎石》(GB/T 14685—2001)及《建筑用砂》(GB/T 14684—2001),也统一改为了方孔筛,其筛孔系列与原规程完全一致,并于2002年2月1日起实施。有鉴于此,原规程在2000年修订后有再次修订的必要。

本次修订的重点是针对原规程中水泥混凝土与沥青混合料对集料的测试方法和要求不同这一点,本着尽可能统一的原则进行的。共修订试验方法19项、增补试验方法3项及1个附录,删除了5项试验方法及原来的圆孔筛附录。修订的主要内容有:

1. 对所有试验规程中的集料全部统一为方孔筛规格。
2. 修改完善了集料试样的取样方法,使其更具有代表性。
3. 对粗集料的水筛试验方法进行了修订,增加了集料混合料筛分试验方法。
4. 统一了粗集料石料压碎值试验方法。
5. 统一了粗集料的洛杉矶磨耗试验方法。
6. 修订了粗集料磨光值试验方法。
7. 修订了细集料各种相对密度的试验方法,使适用范围扩大为石屑、机制砂、天然砂。删除了表面吸水率部分的内容。
8. 统一了天然砂筛分后细度模数的计算方法。
9. 修订了细集料砂当量试验方法。
10. 增补了细集料的亚甲蓝试验方法。
11. 增补了矿渣活性及膨胀性试验方法。
12. 增补了细集料压碎指标试验方法。
13. 删去原T 0315“水泥混凝土用粗集料压碎值试验”、T 0318“砾石磨耗试验(狄法尔法)”、T 0319“碎石磨耗试验(狄法尔法)”、T 0329“细集料表观密度试验(李氏比重瓶

法)”、T 0342“细集料含水率快速试验(碳化钙气压法)”等基本上不再使用的方法。

14.对本次修订未作实质性修改的 1994 年、2000 年编写和修订的试验方法进行了局部文字性修改和有效性确认。

本规程由交通部公路科学研究所负责解释。希望各单位在使用中注意总结经验,在执行中何意见和建议,请及时函告交通部公路科学研究所,地址:北京市海淀区西土城路 8 号,邮政编码:100088,电话:(010)62025078、62079576,电子邮件:ja.shen@rioh.cn 或 fp.li@rioh.cn。

本规程主编单位:交通部公路科学研究所

本规程主要起草人:沈金安 李福普 牛开民 夏玲玲 刘清泉 陈景

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	5
3	粗集料试验	7
T 0301—2005	粗集料取样法	7
T 0302—2005	粗集料及集料混合料的筛分试验	10
T 0303—2005	含土粗集料筛分试验	17
T 0304—2005	粗集料密度及吸水率试验(网篮法)	20
T 0305—1994	粗集料含水率试验	25
T 0306—1994	粗集料含水率快速试验(酒精燃烧法)	26
T 0307—2005	粗集料吸水率试验	27
T 0308—2005	粗集料密度及吸水率试验(容量瓶法)	28
T 0309—2005	粗集料堆积密度及空隙率试验	31
T 0310—2005	粗集料含泥量及泥块含量试验	34
T 0311—2005	水泥混凝土用粗集料针片状颗粒含量试验(规准仪法)	36
T 0312—2005	粗集料针片状颗粒含量试验(游标卡尺法)	38
T 0313—1994	粗集料有机物含量试验	42
T 0314—2000	粗集料坚固性试验	43
T 0316—2005	粗集料压碎值试验	45
T 0317—2005	粗集料磨耗试验(洛杉矶法)	49
T 0320—2000	粗集料软弱颗粒试验	54
T 0321—2005	粗集料磨光值试验	55
T 0322—2000	粗集料冲击值试验	61
T 0323—2000	粗集料磨耗试验(道瑞试验)	63
T 0324—1994	集料碱活性检验(岩相法)	66
T 0325—1994	集料碱活性检验(砂浆长度法)	69
T 0326—1994	抑制集料碱活性效能试验	72
T 0346—2000	破碎砾石含量试验	74
T 0347—2000	集料碱值试验	76

T 0348—2005	钢渣活性及膨胀性试验	78
4	细集料试验	82
T 0327—2005	细集料筛分试验	82
T 0328—2005	细集料表观密度试验(容量瓶法)	86
T 0330—2005	细集料密度及吸水率试验	88
T 0331—1994	细集料堆积密度及紧装密度试验	95
T 0332—2005	细集料含水率试验	96
T 0333—2000	细集料含泥量试验(筛洗法)	97
T 0334—2005	细集料砂当量试验	99
T 0335—1994	细集料泥块含量试验	104
T 0336—1994	细集料有机质含量试验	105
T 0337—1994	细集料云母含量试验	106
T 0338—1994	细集料轻物质含量试验	106
T 0339—1994	细集料膨胀率试验	108
T 0340—2005	细集料坚固性试验	109
T 0341—1994	细集料三氧化硫含量试验	110
T 0343—1994	细集料含水率快速试验(酒精燃烧法)	112
T 0344—2000	细集料棱角性试验(间隙率法)	113
T 0345—2005	细集料棱角性试验(流动时间法)	116
T 0349—2005	细集料亚甲蓝试验	118
T 0350—2005	细集料压碎指标试验	123
5	矿粉试验	126
T 0351—2000	矿粉筛分试验(水洗法)	126
T 0352—2000	矿粉密度试验	128
T 0353—2000	矿粉亲水系数试验	129
T 0354—2000	矿粉塑性指数试验	130
T 0355—2000	矿粉加热安定性试验	131
附录 A	公路工程方孔筛集料标准筛	133
附录 B	不同温度水的密度修正方法	137

1 总 则

1.0.1 为适应我国公路建设的需要,保证公路工程对集料质量的要求,特制定本规程。

1.0.2 本规程规定了新建和改建各级公路工程中水泥混凝土、沥青混合料和路面基层所用集料的试验方法。

1.0.3 各种集料的技术要求应符合现行有关技术规范的规定。

1.0.4 用于本规程试验的仪器应经国家有关检测机构认定合格并符合本规程要求。

1.0.5 试验人员在试验中应遵守安全操作、防火、防毒及环境保护的规定。

1.0.6 送试集料样品应标明产地、规格、数量、送试单位、试验项目、送试日期等,并采用能防止污染和不易损坏的包装。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 集料(骨料) aggregate

在混合料中起骨架和填充作用的粒料,包括碎石、砾石、机制砂、石屑、砂等。

2.1.2 粗集料 coarse aggregate

在沥青混合料中,粗集料是指粒径大于 2.36mm 的碎石、破碎砾石、筛选砾石和矿渣等;在水泥混凝土中,粗集料是指粒径大于 4.75mm 的碎石、砾石和破碎砾石。

2.1.3 细集料 fine aggregate

在沥青混合料中,细集料是指粒径小于 2.36mm 的天然砂、人工砂(包括机制砂)及石屑;在水泥混凝土中,细集料是指粒径小于 4.75mm 的天然砂、人工砂。

2.1.4 天然砂 natural sand

由自然风化、水流冲刷、堆积形成的、粒径小于 4.75mm 的岩石颗粒,按生存环境分河砂、海砂、山砂等。

2.1.5 人工砂 manufactured sand, synthetic sand

经人为加工处理得到的符合规格要求的细集料,通常指石料加工过程中采取真空抽吸等方法除去大部分土和细粉,或将石屑水洗得到的洁净的细集料。从广义上分类,机制砂、矿渣砂和煅烧砂都属于人工砂。

2.1.6 机制砂 crushed sand

由碎石及砾石经制砂机反复破碎加工至粒径小于 2.36mm 的人工砂,亦称破碎砂。

2.1.7 石屑 crushed stone dust, screenings, chips

采石场加工碎石时通过最小筛孔(通常为 2.36mm 或 4.75mm)的筛下部分,也称筛屑。

2.1.8 混合砂 blend sand

由天然砂、人工砂、机制砂或石屑等按一定比例混合形成的细集料的统称。

2.1.9 填料 filler

在沥青混合物中起填充作用的粒径小于 0.075mm 的矿物质粉末。通常是石灰岩等碱性石料加工磨细得到的矿粉,水泥、消石灰、粉煤灰等矿物质有时也可作为填料使用。

2.1.10 矿粉 mineral filler

由石灰岩等碱性石料经磨细加工得到的,在沥青混合物中起填料作用的以碳酸钙为主要成分的矿物质粉末。

2.1.11 堆积密度 accumulated density

单位体积(含物质颗粒固体及其闭口、开口孔隙体积及颗粒间空隙体积)物质颗粒的质量。有干堆积密度及湿堆积密度之分。

2.1.12 表观密度(视密度) apparent density

单位体积(含材料的实体矿物成分及闭口孔隙体积)物质颗粒的干质量。

2.1.13 表观相对密度(视比重) apparent specific gravity

表观密度与同温度水的密度之比值。

2.1.14 表干密度(饱和面干毛体积密度) saturated surface-dry density

单位体积(含材料的实体矿物成分及其闭口孔隙、开口孔隙等颗粒表面轮廓线所包围的全部毛体积)物质颗粒的饱和面干质量。

2.1.15 表干相对密度(饱和面干毛体积相对密度) saturated surface-dry bulk specific gravity

表干密度与同温度水的密度之比值。

2.1.16 毛体积密度 bulk density

单位体积(含材料的实体矿物成分及其闭口孔隙、开口孔隙等颗粒表面轮廓线所包围的毛体积)物质颗粒的干质量。

2.1.17 毛体积相对密度 bulk specific gravity

毛体积密度与同温度水的密度之比值。

2.1.18 石料磨光值 polished stone value

按规定试验方法测得的石料抵抗轮胎磨光作用的能力,即石料被磨光后用摆式仪测得的摩擦系数。

2.1.19 石料冲击值 aggregate impact value

按规定方法测得的石料抵抗冲击荷载的能力,冲击试验后,小于规定粒径的石料的质量百分率。

2.1.20 石料磨耗值 weared stone value

按规定方法测得的石料抵抗磨耗作用的能力,其测定方法分别有洛杉矶法、道瑞法和狄法尔法。

2.1.21 石料压碎值 crushed stone value

按规定方法测得的石料抵抗压碎的能力,以压碎试验后小于规定粒径的石料质量百分率表示。

2.1.22 集料空隙率(间隙率) percentage of voids in aggregate

集料的颗粒之间空隙体积占集料总体积的百分比。

2.1.23 碱集料反应 alkali-aggregate reaction

水泥混凝土中因水泥和外加剂中超量的碱与某些活性集料发生不良反应而损坏水泥混凝土的现象。

2.1.24 砂率 sand percentage

水泥混凝土混合料中砂的质量与砂、石总质量之比,以百分率表示。

2.1.25 针片状颗粒 flat and elongated particle in coarse aggregate

指粗集料中细长的针状颗粒与扁平的片状颗粒。当颗粒形状的诸方向中的最小厚度(或直径)与最大长度(或宽度)的尺寸之比小于规定比例时,属于针片状颗粒。

2.1.26 标准筛 standard test sieves

对颗粒性材料进行筛分试验用的符合标准形状和尺寸规格要求的系列样品筛。标准筛筛孔为正方形(方孔筛),筛孔尺寸依次为 75mm、63mm、53mm、37.5mm、31.5mm、26.5mm、19mm、16mm、13.2mm、9.5mm、4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm、0.3mm、0.15mm、0.075mm。各类标准筛的尺寸及技术要求应符合本规程附录 A 的要求。

2.1.27 集料最大粒径 maximum size of aggregate

指集料的 100% 都要求通过的最小的标准筛筛孔尺寸。

2.1.28 集料的公称最大粒径 nominal maximum size of aggregate

指集料可能全部通过或允许有少量不通过(一般容许筛余不超过 10%)的最小标准筛筛孔尺寸。通常比集料最大粒径小一个粒级。

2.1.29 细度模数 fineness modulus

表征天然砂粒径的粗细程度及类别的指标。

条文说明

2.1.3 关于细集料的定义,国内外对水泥混凝土等建筑行业均以 4.75mm 为粗细集料的分界,而对沥青路面和基层均以 2.36mm 为分界。但是有时在沥青混合料中也常以起骨架作用的集料粒径作为粗集料看待,如 SMA 等嵌挤型混合料,SMA—10 以 2.36mm 以上为粗集料,SMA—13 以上的混合料以 4.75mm 以上的颗粒作为粗集料。

2.1.5 我国对各种细集料的定义一向比较混淆,对人工砂、机制砂、石屑的名词使用混乱,有的将石屑经加工处理得到的人工砂也称为机制砂,将石屑称为人工砂等等,本规程对其进行了明确定义。

2.1.27 在国外的规范中,对集料最大粒径有两个定义:集料最大粒径(Maximum size)是指 100% 通过的最小的标准筛筛孔尺寸;而集料的公称最大粒径(Nominal maximum size)是指保留在最大尺寸的标准筛上的颗粒含量不超过 10% 的标准筛尺寸。

例如,某种集料,100% 通过 26.5mm 筛,在 19mm 筛上的筛余小于 10%,则此集料的最大粒径为 26.5mm,而公称最大粒径为 19mm。在 ASTM D 448—86《公路和桥梁构造物的集料规格》、ASTM D 692—94a《沥青路面粗集料》、ASTM 1073—94《沥青路面细集料》以及 ASTM D 3515《热拌热铺沥青混合料》等标准规范中,实际上使用的级配名称都是采用的公称最大粒径。例如常用的 D—4 号粗集料是指 3/4 in ~ 3/8 in,要求通过 1 in 的为 100%,而通过 3/4 in 的百分率为 90% ~ 100%。同样对通常称最大粒径为 3/4 in 的 D—5 号沥青混合料,要求通过 3/4 in 的为 100%,通过 1/2 in 的为 90% ~ 100%。这些做法和名称叫法与我国的习惯是一致的。不过我国往往将公称最大粒径直接简称为最大粒径,没有严格的区分。今后使用这些术语时应注意区分。

2.2 符 号

符号及意义见表 1。

表 1 符号及意义

符 号	意 义	符 号	意 义
γ_b	集料的毛体积相对密度	γ_s	集料的表干相对密度
ρ_b	集料的毛体积密度	ρ	集料的堆积密度
ρ_a	集料表观密度	w	集料的含水率
γ_a	集料的表观相对密度(视比重)	w_x	集料的吸水率
ρ_s	集料的表干密度	w_s	集料的表面含水率

表 1(续)

符 号	意 义	符 号	意 义
α_T	水温对水相对密度影响的修正系数	WSV	粗集料磨耗值, weared stone value 之略语
n	集料的空隙率	AAV	粗集料磨耗值(道瑞法), aggregate abrasion value 之略语
Q_e	粗集料的针片状颗粒含量		
Q_n	集料的含泥量	AIV	粗集料冲击值, aggregate impact value 之略语
Q_k	集料的泥块含量		
Q_a	粗集料的压碎值	SE	砂当量, sand equivalent value 之略语
PSV	粗集料的磨光值, polished stone value 之略语	MBV	亚甲蓝值, methylene blue value 之略语
		M_x	砂的细度模数

3 粗集料试验

T 0301—2005 粗集料取样法

1 适用范围

本方法适用于对粗集料的取样,也适用于含粗集料的集料混合料如级配碎石、天然砂砾等的取样方法。

2 取样方法和试样份数

2.1 通过皮带运输机的材料如采石场的生产线、沥青拌和楼的冷料输送带、无机结合料稳定集料、级配碎石混合料等,应从皮带运输机上采集样品。取样时,可在皮带运输机骤停的状态下取其中一截的全部材料(图 T0301-1),或在皮带运输机的端部连续接一定时间的料得到,将间隔 3 次以上所取的试样组成一组试样,作为代表性试样。



图 T0301-1 在皮带运输机上取样方法

2.2 在材料场同批来料的料堆上取样时,应先铲除堆脚等处无代表性的部分,再在料堆的顶部、中部和底部,各由均匀分布的几个不同部位,取得大致相等的若干份组成一组试样,务必使所取试样能代表本批来料的情况和品质。

2.3 从火车、汽车、货船上取样时,应从各不同部位和深度处,抽取大致相等的试样若干份,组成一组试样。抽取的具体份数,应视能够组成本批来料代表样的需要而定。

注:①如经观察,认为各节车皮、汽车或货船的碎石或砾石的品质差异不大时,允许只抽取一节车皮、一部汽车、一艘货船的试样(即一组试样),作为该批集料的代表样品。

②如经观察,认为该批碎石或砾石的品质相差甚远时,则应对品质有怀疑的该批集料,分别取样和验收。

2.4 从沥青拌和楼的热料仓取样时,应在放料口的全断面上取样。通常宜将一开始按正式生产的配比投料拌和的几锅(至少 5 锅以上)废弃,然后分别将每个热料仓放出至装

载机上,倒在水泥地上,适当拌和,从3处以上的位置取样,拌和均匀,取要求数量的试样。

3 取样数量

对每一单项试验,每组试样的取样数量宜不少于表 T0301-1 所规定的最少取样量。需做几项试验时,如确能保证试样经一项试验后不致影响另一项试验的结果时,可用同一组试样进行几项不同的试验。

表 T0301-1 各试验项目所需粗集料的最小取样质量

试验项目	相对于下列公称最大粒径(mm)的最小取样量(kg)										
	4.75	9.5	13.2	16	19	26.5	31.5	37.5	53	63	75
筛分	8	10	12.5	15	20	20	30	40	50	60	80
表观密度	6	8	8	8	8	8	12	16	20	24	24
含水率	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	6
吸水率	2	2	2	2	4	4	4	6	6	6	8
堆积密度	40	40	40	40	40	40	80	80	100	120	120
含泥量	8	8	8	8	24	24	40	40	60	80	80
泥块含量	8	8	8	8	24	24	40	40	60	80	80
针片状含量	0.6	1.2	2.5	4	8	8	20	40	—	—	—
硫化物、硫酸盐	1.0										

注:①有机物含量、坚固性及压碎指标值试验,应按规定粒级要求取样,其试验所需试样数量,按本规程有关规定施行。

②采用广口瓶法测定表观密度时,集料最大粒径不大于40mm者,其最少取样数量为8kg。

4 试样的缩分

4.1 分料器法:将试样拌匀后如图 T0301-2 所示,通过分料器分为大致相等的两份,再取其中的一份分成两份,缩分至需要的数量为止。

4.2 四分法:如图 T0301-3 所示。将所取试样置于平板上,在自然状态下拌和均匀,大致摊平,然后沿互相垂直的两个方向,把试样由中向边摊开,分成大致相等的四份,取其对角的两份重新拌匀,重复上述过程,直至缩分后的材料量略多于进行试验所必需的量。

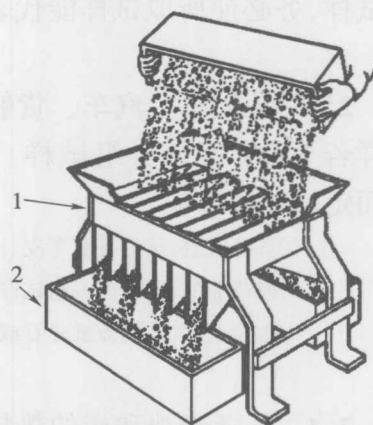


图 T0301-2 分料器
1-分料漏斗;2-接料斗

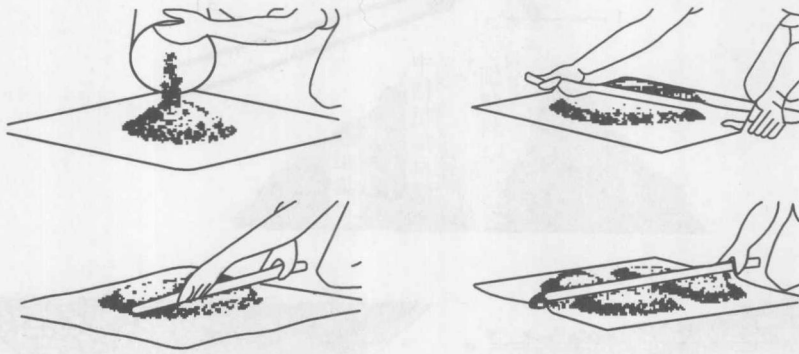


图 T0301-3 四分法示意图

4.3 缩分后的试样数量应符合各项试验规定数量的要求。

5 试样的包装

每组试样应采用能避免细料散失及防止污染的容器包装,并附卡片标明试样编号、取样时间、产地、规格、试样代表数量、试样品质、要求检验项目及取样方法等。

条文说明

材料取样的代表性非常重要,因为在不同的条件下,集料都有可能离析,它对沥青混合料的矿料级配影响很大。据美国的研究,施工质量管理的变异性是各种变异性的总和,可以下式表示:

$$S_{QC/QA}^2 = S_S^2 + S_t^2 + S_{mat./con.}^2$$

式中: $S_{QC/QA}$ ——检测指标的总的变异性;

S_S ——取样代表性不足造成的变异性,约占 23%;

S_t ——试验方法精度方面造成的变异性,约占 43%;

$S_{mat./con.}$ ——材料及施工过程本身的变异性,约占 34%。

因而取样和试验方法是施工检测指标变异性的主要原因。所以我们为了了解和减小施工质量检验指标的变异性,首先需要认真取样,认真按试验规程试验。

本方法尽可能考虑到各种场合粗细集料离析的可能性,对取样的部位、点数作出了规定,然后均匀取样、混合使用。尤其是对公路工程广泛遇到的皮带运输机取样作了新的规定。如图 T0301-4 所示,在采石场的皮带运输机端部掉下的材料往往是中间细,粗的滚向外侧。如果在料堆上取样,真正要想得到均匀的有代表性的试样是很困难的,所以本方法规定在皮带运输机上取样。在拌和楼的热料仓,断面上的粒径分布也不一样。因此严格均匀取样对于试验结果,尤其是筛分结果的影响是非常大的。

本规程原来所指的粗集料都是从水泥混凝土材料的规定引用过来的,所以一般都规定 4.75mm 以上的集料,或者用 4.75mm 过筛。但是国内外的沥青混合料矿料都把 2.36mm 作为粗细集料的分界,所以对水泥混凝土和沥青路面、基层的粗细集料的分界尺寸是有区别的。