

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 053—94

公路工程水泥混凝土 试验规程

Testing Methods of Concrete for Highway Engineering

1994—07—05 发布

1994—12—01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准
公路工程水泥混凝土试验规程

Testing Methods of Concrete for
Highway Engineering

JTJ 053—94

主编单位：交通部第二公路勘察设计院

批准单位：中华人民共和国交通部

施行日期：1994年12月1日

人民交通出版社

1994·北京

中华人民共和国行业标准
公路工程水泥混凝土试验规程

JTJ053-94

插图设计: 裘琳 正文设计: 刘晓方 责任校对: 戴瑞萍

人民交通出版社出版发行
(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京市顺义牛栏山印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 4.25 字数: 105千

1994年12月 第1版

1995年7月 第1版 第2次印刷

印数: 40001-90000册 定价: 12.00元

统一书号: 15114·0006

关于发布交通行业标准《公路工程水泥混凝土试验规程》、《公路工程石料试验规程》的通知

交公路发 [1994] 632 号

现批准发布交通行业标准《公路工程水泥混凝土试验规程》、《公路工程石料试验规程》，编号分别为 JTJ 053—94 及 JTJ 054—94，自 1994 年 12 月 1 日起施行。1983 年我部发布的《公路工程水泥混凝土试验规程》与《公路工程石料试验规程》同时废止。

以上规程由交通部第二公路勘察设计院负责解释。请各单位在使用过程中注意总结经验，及时将发现的问题和修改意见函告交通部第二公路勘察设计院，以便修订时参考。

中华人民共和国交通部
一九九四年七月五日

ASV34/12 04

目 录

1 总则	1
2 术语、符号、代号	2
2.1 术语	2
2.2 符号、代号	3
3 水泥试验	4
3.1 水泥细度检验方法 (80 μ m 筛筛析法) T 0501—94	4
3.2 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法 T 0502—94	7
3.3 水泥胶砂强度检验方法 T 0503—94	13
3.4 水泥比重测定方法 T 0504—94	18
3.5 水泥比表面积测定方法 (勃氏法) T 0505—94	19
3.6 水泥胶砂流动度测定方法 T 0506—94	25
3.7 水泥胶砂耐磨性试验方法 T 0507—94	27
3.8 水泥胶砂强度快速试验 (1.5h 促凝压蒸法) T 0508—94	31
3.9 水泥胶砂强度快速试验 (24h 湿热养护法) T 0509—94	35
4 水泥混凝土试验	38
4.1 混凝土试件制作及养护方法 T 0510—94	38
4.2 混凝土拌和物坍落度试验 T 0511—94	42
4.3 混凝土拌和物稠度试验 (维勃仪法) T 0512—94	45
4.4 混凝土拌和物表观密度试验 T 0513—94	47
4.5 混凝土拌和物含气量试验 (水压法) T 0514—94	48
4.6 混凝土拌和物含气量试验 (改良气压法) T 0515—94	52
4.7 混凝土拌和物凝结时间试验 T 0516—94	55
4.8 混凝土抗压强度试验 T 0517—94	58
4.9 混凝土轴心抗压强度试验 T 0518—94	60
4.10 混凝土抗压弹性模量试验 T 0519—94	61

4.11	混凝土抗折(抗弯拉)强度试验 T 0520—94	64
4.12	混凝土抗折弹性模量试验 T 0521—94	66
4.13	混凝土劈裂抗拉强度试验 T 0522—94	69
4.14	混凝土抗折试件断块测抗压强度试验 T 0523—94	71
4.15	混凝土动弹性模量试验(共振仪法) T 0524—94	72
4.16	混凝土抗冻性试验(快冻法) T 0525—94	75
4.17	混凝土干缩性试验 T 0526—94	78
4.18	混凝土抗磨性试验 T.0527—94	80
4.19	混凝土抗渗性试验 T 0528—94	82
4.20	混凝土渗水高度试验 T 0529—94	83
4.21	混凝土强度快速试验(1h 促凝压蒸法) T 0530—94	84
4.22	混凝土强度快速试验(4h 压蒸养护法) T 0531—94	90
4.23	硬化混凝土芯样的钻取、检查和强度试验 T 0532—94	92
附录 A	手工干筛试验操作方法	97
附录 B	试验筛修正系数测定方法	98
附录 C	在不同温度下水银密度、空气粘度 η 和 $\sqrt{\eta}$	99
附录 D	跳桌及其安装	100
附录 E	水泥胶砂耐磨性试验机	102
附录 F	水泥胶砂强度推定经验式的建立方法及精度要求	104
附录 G	混凝土强度推定经验式的建立方法及精度要求	107
附加说明		109
附件	公路工程水泥混凝土试验规程(JTJ 053—94)	
	条文说明	111
	修订说明	113
2	术语、符号、代号	114
3	水泥试验	115
3.1	水泥细度检验方法(80 μ m 筛筛析法) T 0501—94	115
3.2	水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法 T 0502—94	115
3.3	水泥胶砂强度检验方法 T 0503—94	115

3.4	水泥比重测定方法 T 0504—94	115
3.5	水泥比表面积测定方法 (勃氏法) T 0505—94	115
3.6	水泥胶砂流动度测定方法 T 0506—94	115
3.7	水泥胶砂耐磨性试验方法 T 0507—94	116
3.8	水泥胶砂强度快速试验 (1.5h 促凝压蒸法) T 0508—94	116
3.9	水泥胶砂强度快速试验 (24h 湿热养护法) T 0509—94	116
4	水泥混凝土试验	117
4.6	混凝土拌和物含气量试验 (改良气压法) T 0515—94	117
4.7	混凝土拌和物凝结时间试验 T 0516—94	118
4.8	混凝土抗压强度试验 T 0517—94	118
4.12	混凝土抗折弹性模量试验 T 0521—94	118
4.15	混凝土动弹性模量试验 (共振仪法) T 0524—94	121
4.16	混凝土抗冻性试验 (快冻法) T 0525—94	121
4.17	混凝土干缩性试验 T 0526—94	122
4.18	混凝土抗磨性试验 T 0527—94	122
4.19	混凝土抗渗性试验 T 0528—94	123
4.20	混凝土渗水高度试验 T 0529—94	123
4.21	混凝土强度快速试验 (1h 促凝压蒸法) T 0530—94	124
4.22	混凝土强度快速试验 (4h 压蒸养护法) T 0531—94	124
4.23	硬化混凝土芯样的钻取、检查和强度试验 T 0532—94	125

1 总 则

1.0.1 为在公路工程中测试其所用水泥及普通水泥混凝土的各种性能特征值，并保证其品质，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于公路工程用水泥及普通水泥混凝土基本性能试验。

1.0.3 本规程使用的仪器设备，均应经相应的计量部门或检测机构检定合格，并需在使用中及时校正。

1.0.4 计量单位应采用国家法定计量单位。

1.0.5 试验人员应具有水泥混凝土材料的基本知识，并熟悉有关试验基本知识及操作技能。

1.0.6 应根据混凝土工程的质量要求，结合本地区的具体情况，采取本规程规定的方法，求得相应措施，务使工程既经济、又合理；在材料、气候、水文或使用上有特殊要求时，可制定特殊测试方法，报有关部门批准执行。

1.0.7 有关混凝土用砂、碎石和卵石的试验方法及其技术要求，应遵照 JTJ 058—94《公路工程集料试验规程》的规定；对公路工程用混凝土的性能试验，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号、代号

2.1 术 语

含气量 (Air Content): 按规定试验方法测得的新拌混凝土拌和物单位体积所含气体的百分率。

抗折 (抗弯拉) 强度 (Flexural Strength): 按规定试验方法测得混凝土小梁试件所能承受的抵抗弯折的最大弯拉应力。

毛体积密度 (Gross Volume density): 单位体积 (含固体颗粒、闭口和开口孔隙) 质量, 可分为干毛体积密度和湿毛体积密度。原规程中的混凝土容重亦为毛体积密度。

1.5h 促凝压蒸法 (1.5-hours Accelerated Strength Test by Accelerating-Autoclaving Method): 在水泥胶砂中加入专用促凝剂, 制成试件, 经 126~128℃ 高压蒸汽养护 1.5h, 以测出水泥胶砂快硬强度, 据此推定出水泥胶砂潜在的 28d 强度。

24h 湿热养护法 (24-hours Accelerated Strength Test by Warm-Vapour method): 将水泥胶砂试件经 55℃ 湿热蒸养 24h, 以测出水泥胶砂快硬强度, 据此推定出水泥胶砂潜在的 28d 强度。

1h 促凝压蒸法 (1-hour Accelerated Strength Test by Accelerating-Autoclaving Method): 在新拌混凝土的湿筛砂浆中加入专用促凝剂, 制成小试件, 经高压蒸汽养护 1h, 以测出湿筛砂浆快硬强度, 据此推定出混凝土潜在的 28d 强度。

湿筛砂浆 (Wet-Screening Mortar): 采用 $\varnothing 5\text{mm}$ 筛子将新拌混凝土中的粗集料筛去后所得到的水泥砂浆。

4h 压蒸养护法 (4-hours Accelerated Strength Test by Autoclaving Method): 将混凝土标准试件经高压蒸汽养护 4h, 以测出

其快硬强度，据此推定出混凝土潜在的 28d 强度。

2.2 符号、代号

符号、代号	意 义
R	混凝土立方体试件抗压强度
R_a	混凝土轴心抗压强度
E_C	混凝土抗压弹性模量
R_b	混凝土抗折（抗弯拉）强度
E_b	混凝土抗折弹性模量
R_t	混凝土立方体试件劈裂抗拉强度
R_C	混凝土芯样抗压强度
R_{ct}	混凝土芯样劈裂抗拉强度
C	混凝土强度等级专用符号
$R_{1.5h}$	促凝压蒸 1.5h 快硬水泥胶砂抗压强度
R_{1h}	促凝压蒸 1h 快硬湿筛砂浆抗压强度
R_{24h}	湿热养护 24h 水泥抗压强度
R_{4h}	压蒸养护 4h 混凝土快硬抗压强度
R_{b4h}	压蒸养护 4h 混凝土快硬抗折强度

3 水泥试验

3.1 水泥细度检验方法 (80 μ m 筛筛析法) T 0501—94

3.1.1 目的和适用范围

本方法规定了用 80 μ m 筛检验水泥细度的测试方法。

本方法适用于硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥以及指定采用本标准的其他品种水泥。

3.1.2 仪器设备

3.1.2.1 试验筛

(1) 试验筛由圆形筛框和筛网组成,筛网应符合 GB 6004《试验筛用金属丝编织方孔网》的规定,试验筛分负压筛和水筛两种,其结构尺寸见图 3.1.2-1 和图 3.1.2-2。负压筛应附有透明筛盖,筛盖与筛上口应有良好的密封性。

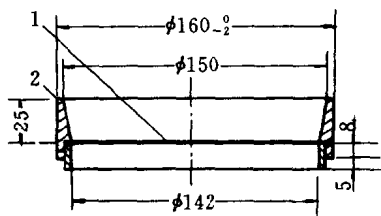


图 3.1.2-1 负压筛 (尺寸单位: mm)

注: 1-筛网 2-筛框

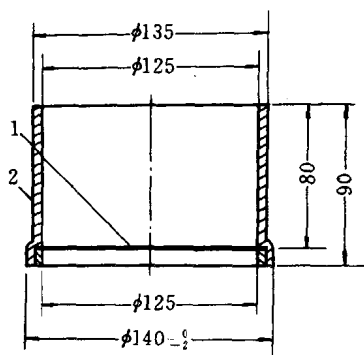


图 3.1.2-2 水筛 (尺寸单位: mm)

注: 1-筛网 2-筛框

(2) 筛网应紧绷在筛框上，筛网和筛框接触处，应用防水胶密封，防止水泥嵌入。

(3) 筛孔尺寸的检验方法应按 GB 6004《试验筛金属丝编织方孔网》第 4 章的规定进行。

3.1.2.2 负压筛析仪

(1) 负压筛析仪由筛座、负压筛、负压源及收尘器组成，其中筛座由转速为 $30 \pm 2r/min$ 的喷气嘴、负压表、控制板、微电机及壳体等部分构成，见图 3.1.2-3。

(2) 筛析仪负压可调范围为 $4000 \sim 6000Pa$ 。

(3) 喷气嘴上口平面与筛网之间距离为 $2 \sim 8mm$ 。

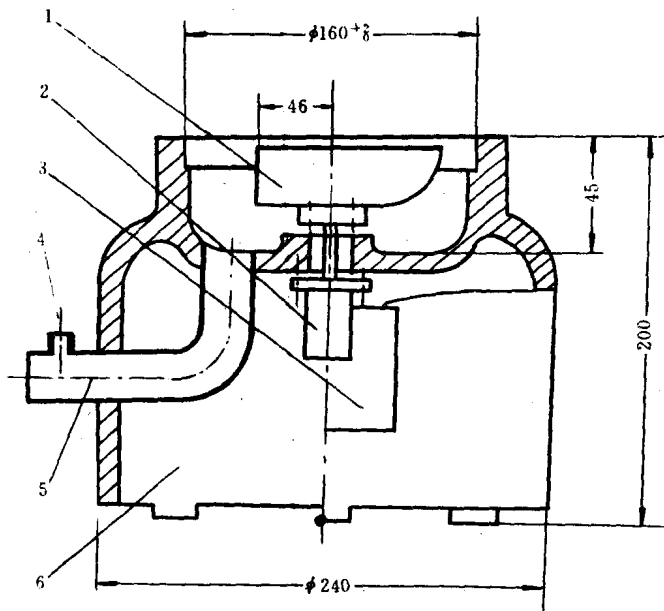


图 3.1.2-3 筛座 (尺寸单位: mm)

注: 1-喷气嘴 2-微电机 3-控制板开口 4-负压表接口

5-负压源及收尘器接口 6-壳体

(4) 喷气嘴的上开口尺寸见图 3.1.2-4。

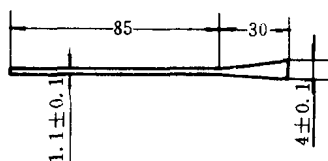


图 3.1.2-4 喷气嘴上开口 (尺寸单位: mm)

(5) 负压源和收尘器, 由功率 600W 的工业吸尘器和小型旋风收尘筒或由其他具有相当功能的设备组成。

3.1.2.3 水筛架和喷头

水筛架和喷头的结构尺寸应符合 GB 3350.7 《水泥物理检验仪器 标准筛》第 2.3~2.7 节的规定, 但其中水筛架上筛座内径为 140mm。

3.1.2.4 天平

最大称量为 100g, 分度值不大于 0.05g。

3.1.3 样品处理

水泥样品应充分拌匀, 通过 0.9mm 方孔筛, 记录筛余物情况, 要防止过筛时混进其他水泥。

3.1.4 试验步骤

3.1.4.1 负压筛法

(1) 筛析试验前, 应把负压筛放在筛座上, 盖上筛盖, 接通电源, 检查控制系统, 调节负压至 4000~6000Pa 范围内。

(2) 称取试样 25g, 置于洁净的负压筛中, 盖上筛盖, 放在筛座上, 开动筛析仪连续筛析 2min, 在此期间如有试样附着在筛盖上, 可轻轻地敲击, 使试样落下。筛毕, 用天平称量筛余物。

(3) 当工作负压小于 4000Pa 时, 应清理吸尘器内水泥, 使负压恢复正常。

3.1.4.2 水筛法

(1) 筛析试验前,使水中无泥、砂,调整好水压及水筛架的位置,使其能正常运转。喷头底面和筛网之间距离为 35~75mm。

(2) 称取试样 50g,置于洁净的水筛中,立即用淡水冲洗至大部分细粉通过后,放在水筛架上,用水压为 $0.05 \pm 0.02\text{MPa}$ 的喷头连续冲洗 3min。筛毕,用少量水把筛余物冲至蒸发皿中,等水泥颗粒全部沉淀后,小心倒出清水,烘干并用天平称量筛余物。

3.1.4.3 手工干筛法

在没有负压筛析仪和水筛的情况下,允许用手工干筛法测定,操作方法按附录 A 进行。

3.1.4.4 试验筛的清洗

试验筛必须保持洁净,筛孔通畅。如筛孔被水泥堵塞影响筛余量时,可用弱酸浸泡,用毛刷轻轻地刷洗,用淡水冲净、晾干。

3.1.5 试验结果计算

3.1.5.1 水泥试样筛余百分数按式 (3.1.5) 计算:

$$F = \frac{m_s}{m} \times 100 \quad (3.1.5)$$

式中 F ——水泥试样的筛余百分数 (%);

m_s ——水泥筛余物的质量 (g);

m ——水泥试样的质量 (g)。

计算结果精确到 0.1%。

3.1.5.2 筛余结果的修正

为使试验结果可比,应采用试验筛修正系数方法修正 3.1.5.1 款的计算结果。修正系数的测定,按附录 B 进行。

3.1.5.3 负压筛法与水筛法或手工干筛法测定的结果发生争议时,以负压筛法为准。

3.2 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性

检验方法 T 0502—94

3.2.1 目的和适用范围

本方法规定了水泥标准稠度用水量、凝结时间和体积安定性

的测试方法。

本方法适用于硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥以及指定采用本方法的其他品种水泥。

3.2.2 仪器设备

3.2.2.1 水泥净浆搅拌机：符合 GB 3350.8《水泥物理检验仪器 水泥净浆搅拌机》的要求。

3.2.2.2 净浆标准稠度与凝结时间测定仪：符合 GB 3350.6《水泥物理检验仪器 净浆标准稠度与凝结时间测定仪》的要求。技术参数符合该测定仪的要求。

3.2.2.3 沸煮箱：有效容积约为 $410\text{mm} \times 240\text{mm} \times 310\text{mm}$ ，篦板结构应不影响试验结果，篦板与加热器之间的距离大于 50mm 。箱的内层由不易锈蚀的金属材料制成，能在 $30 \pm 5\text{min}$ 内将箱内的试验用水由室温升至沸腾并可保持沸腾状态 3h 以上，整个试验过程中不需补充水量。

3.2.2.4 雷氏夹：由铜质材料制成，其结构如图 3.2.2-1。当一根指针的根部先悬挂在一根金属丝或尼龙丝上，另一根指针的根部再挂上 300g 质量的砝码时，两根指针的针尖距离增加应在 $17.5 \pm 2.5\text{mm}$ 范围以内，即 $2x = 17.5 \pm 2.5\text{mm}$ （见图 3.2.2-2），当去掉砝码后针尖的距离能恢复至挂砝码前的状态。

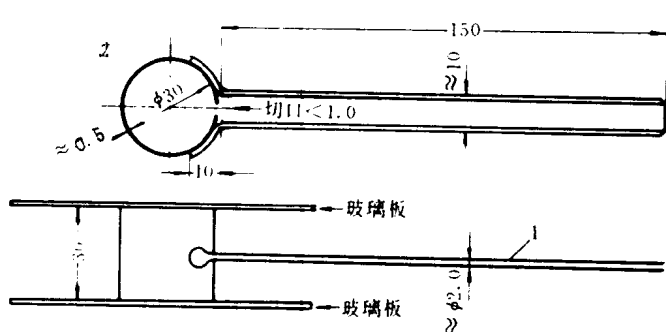


图 3.2.2-1 雷氏夹（尺寸单位：mm）

注：1-指针 2-环模

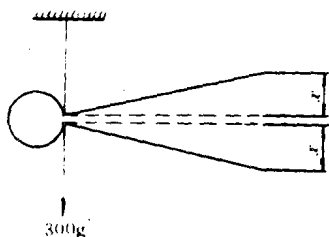


图 3.2.2-2 雷氏夹受力示意图

刻度为 1mm。

3.2.3 试样及用水

3.2.3.1 水泥试样应充分拌匀，通过 0.9mm 方孔筛并记录筛余物情况，但要防止过筛时混进其他水泥。

3.2.3.2 试验用水必须是洁净的淡水，如有争议时也可用蒸馏水。

3.2.4 试验室温度、相对湿度

3.2.4.1 试验室的温度为 $17 \sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于 50%。

3.2.4.2 水泥试样、拌和水、仪器和用具的温度应与试验室内室温一致。

3.2.5 标准稠度用水量的测定

3.2.5.1 标准稠度用水量应采用符合 GB 3350.6 规定的净浆标准稠度仪进行测定，仪器试棒下端应为空心试锥，装净浆的试模采用锥形模。

3.2.2.5 量水器：最小刻度为 0.1ml，精度 1%。

3.2.2.6 天平：称量精确至 1g。

3.2.2.7 湿汽养护箱：应能使温度控制在 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于 90%。

3.2.2.8 雷氏夹膨胀值测定仪：如图 3.2.2-3 所示，标尺最小

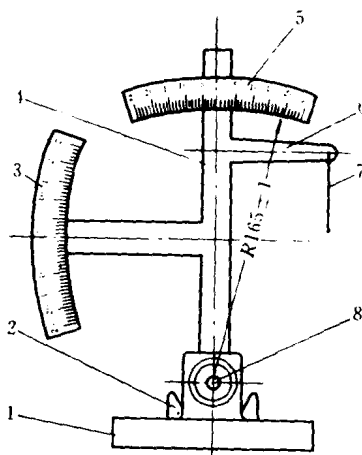


图 3.2.2-3 雷氏夹膨胀值测量仪

（尺寸单位：mm）

注：1-底座 2-模子座 3-测弹性标尺

4-立柱 5-测膨胀值标尺 6-悬臂

7-悬丝 8-弹簧顶扭

3.2.5.2 标准稠度用水量的测定可用调整水量法和不变水量法两种方法中的任一种,如发生争议时,以调整水量法为准。

3.2.5.3 试验前须检查项目:仪器金属棒应能自由滑动;试锥降至模顶面位置时,指针应对准标尺零点;搅拌机运转应正常等。

3.2.5.4 水泥净浆的拌制:用符合 GB 3350.8 要求的水泥净浆搅拌机搅拌,搅拌锅和搅拌叶片先用湿棉布擦净,将称好的 500g 水泥试样倒入搅拌锅内。拌和时,先将锅放到搅拌机锅座上,升至搅拌位置,开动机器,同时徐徐加入水拌和,慢速搅拌 120s,停拌 15s,接着快速搅拌 120s 后停机。

采用调整水量法测定标准稠度用水量时,拌和水量应按经验找水;采用不变水量法测定时,拌和水量为 142.5ml,水量精确至 0.5ml。

3.2.5.5 标准稠度用水量的测定

(1) 拌和结束后,立即将拌好的净浆装入锥模内,用小刀插捣,振动数次后,刮去多余净浆,抹平后迅速放到试锥下面固定位置上。将试锥降至净浆表面拧紧螺丝处,然后突然放松,让试锥自由沉入净浆中,到试锥停止下沉时记录试锥下沉深度。整个操作应在搅拌后 1.5min 内完成。

(2) 用调整水量法测定时,以试锥下沉深度 $28 \pm 2\text{mm}$ 时的净浆为标准稠度净浆。其拌和水量为该水泥的标准稠度用水量 (P),按水泥质量的百分比计。如下沉深度超出范围,须另称试样,调整水量,重新试验,直至达到 $28 \pm 20\text{mm}$ 时为止。

(3) 用不变水量法测定时,根据测得的试锥下沉深度 S (mm),按式 (3.2.5) (或仪器上对应标尺) 计算得到标准稠度用水量 P (%) :

$$P = 33.4 - 0.185S \quad (3.2.5)$$

当试锥下沉深度小于 13mm 时,应改用调整水量法测定。

3.2.6 凝结时间的测定

3.2.6.1 凝结时间用符合 GB 3350.6 规定的凝结时间测定仪