

续表

序 号	R_j	R_{28}	R_{28}/R_j	序 号	R_j	R_{28}	R_{28}/R_j
4	151	347	2.298	10	158	329	2.082
5	144	350	2.431	11	160	328	2.050
6	152	356	2.342	12	164	314	1.915

按附录一公式计算:

$$K = \frac{2.34 + \cdots + 1.915}{12} = 2.228$$

得强度关系式为:

$$\hat{R}_{28} = 2.228 R_j$$

为了便于计算,列表如下:

附表 4

序 号	R_j	R_{28}	R_j^2	R_{28}^2	$R_j \cdot R_{28}$
1	153	358	23409	128164	54774
2	150	349	22500	121801	52350
3	156	343	24336	117649	53508
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12	164	314	26896	98596	51496
Σ	1811	4024	274139	1252626	607564

按附录一公式计算:

$$S = \sqrt{\frac{1352626 - 2 \times 2.228 \times 607564 + 2.228^2 \times 274139}{12 - 1}} = 23.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{R}_{28} = \frac{4024}{12} = 335 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{S}{\bar{R}_{28}} = \frac{23.63}{335} \times 100\% = 7\% < 10\%$$

因此,所建立的关系式可用于推定标准养护 28d 混凝土强度。

2. 混凝土强度的推定

试样用热水法测得的加速养护强度

$$R_j = 156 \text{ kg/cm}^2$$

根据建立的强度关系式,推定标准养护 28d 的混凝土强度:

$$\hat{R} = 2.228 R_j = 2.228 \times 156 = 347.6 \text{ kg/cm}^2$$

6. 《公路工程水泥混凝土试验规程》JTJ 053—94

4.21 混凝土强度快速试验(1h 促凝压蒸法) T 0530—94

4.21.1 目的和适用范围

4.21.1.1 在事先已建立同材料混凝土强度推定式的条件下,通过测定新拌混凝土湿筛砂浆试样促凝压蒸 1h 后的快硬强度,可即时预测出该混凝土试样潜在的标准养护 28d 龄期(抗压和抗折)强度,用于混凝土现场质量管理或配合比设计及其调整。

4.21.1.2 本方法适用于采用我国五大品种水泥和一些特种水泥以及掺加常用外加剂的质量匀一的新拌水泥混凝土。

4.21.2 仪器设备与材料

4.21.2.1 压力机或万能试验机

表盘量程为 20~30kN,刻度读数不超过 20~40N。如采用手动简便小型压力机(如 JKY-2 型轻便压力机)刻度精度不能满足上述要求时,应事先进行压力机检定试验,确定其精度满足要求后方可使用。所用压力机或万能试验机应进行定期(半年至一年)检定,示值允许偏差为标准示值的 $\pm 2\%$,示值变动度应小于 1%。

4.21.2.2 混凝土湿筛砂浆振动筛成型两用机(简称两用机)

由机体、筛子、振动台、下料漏斗等部件组成,如图 4.21.2-1 和图 4.21.2-2 所示。

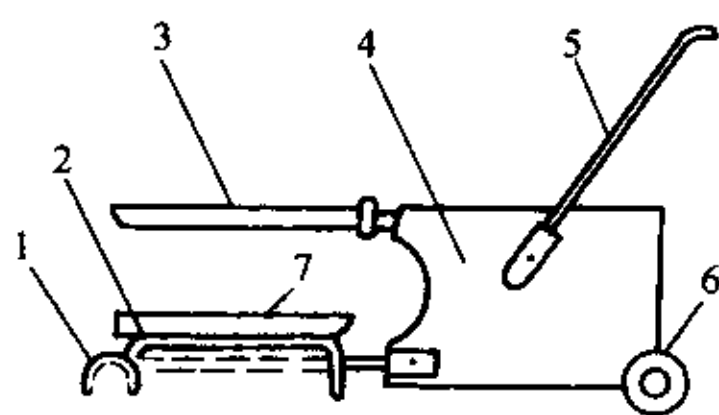


图 4.21.2-1 两用机筛分工作状态
1—筛分支撑;2—接料盘;3—筛子
4—机体;5—成型支撑;6—胶轮;
7—接料盘架

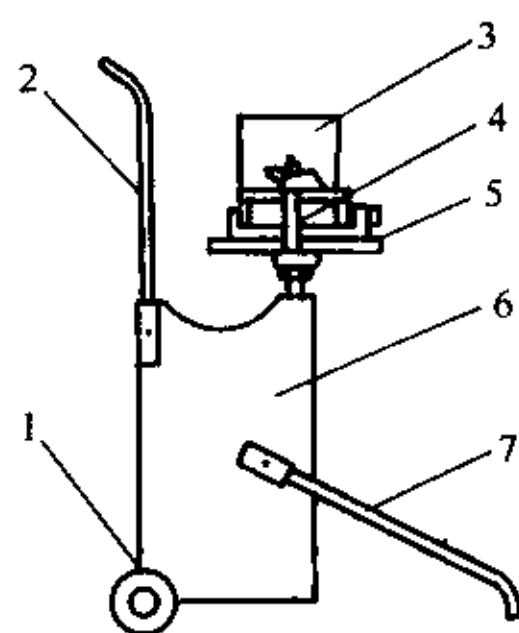


图 4.21.2-2 两用机成型工作状态
1—胶轮;2—筛分支撑;3—下料漏斗
4—试模;5—振动台面;6—机体;
7—成型支撑

机体由 0.5kW 电机带动凸轮产生连续简谐振动,频率为 2800~3000 次/min,振幅为 (1 ± 0.1) mm。筛子孔径为 $\phi 5$ mm。

将机体平放,装上筛子(图 4.21.2-1),可筛分混凝土中的砂浆;卸下筛子,将机体翻转 90°使之直立,装上振动台面、试模及下料漏斗(图 4.21.2-2),可振动成型湿筛砂浆试件。

4.21.2.3 专用压蒸仪

采用装有压力表的 $\phi 240$ mm 压蒸锅,如图 4.21.2-3 所示。压力表表盘尺寸为 $\phi 55$ mm,量程为 0~250kPa。

压蒸仪配用 1.5kW 电炉加热。将试件带模放入盛有沸水的压蒸仪内压蒸养护时,正常情况下,加盖安全阀约 15min 后,锅内蒸汽压力达到并稳定在 (100 ± 10) kPa,温度约为 120℃。

4.21.2.4 湿筛砂浆专用试模

包括可装卸的三联钢模和钢盖板。钢模组装后内壁互相垂直,有效尺寸为 $31.6\text{mm} \times 31.6\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。试模结构如图 4.21.2-4 所示,尺寸精度要求如表 4.21.2-1。

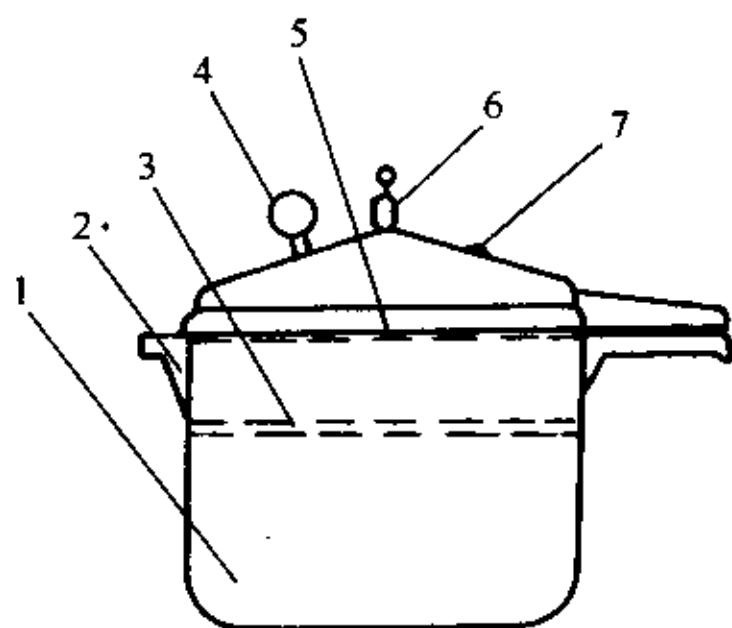


图 4.21.2-3 专用压蒸仪结构
1—锅体;2—小手柄;3—蒸屉;4—压力表;
5—密封圈;6—限压阀;7—易熔塞

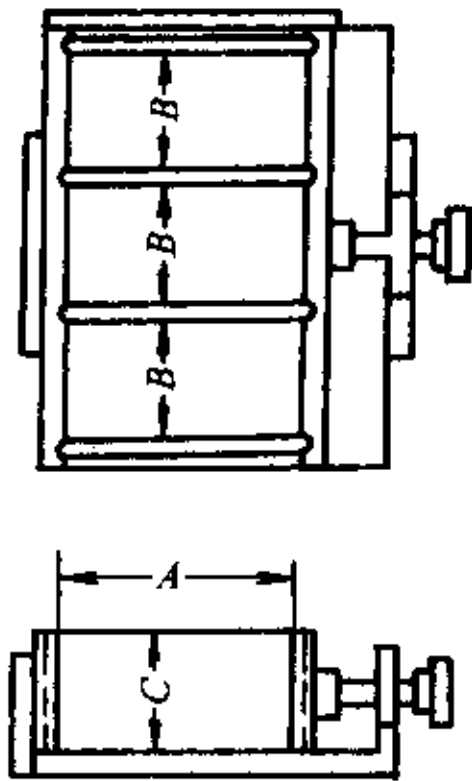


图 4.21.2-4 试模结构

试 模 尺 寸 表 4.21.2-1

符 号	制造尺寸(mm)	磨损后允许尺寸(mm)	符 号	制造尺寸(mm)	磨损后允许尺寸(mm)
A	50		C	31.6+0.1	31.6-0.1
B	31.6-0.1	31.6+0.1			

- 4.21.2.5 台秤:称量 5kg,感量 5g。
- 4.21.2.6 天平:称量 100g,感量 0.1g。
- 4.21.2.7 砂浆搅拌锅、拌和铲、小刀、方形搪瓷盘(或铁皮制作的料盘,尺寸约 250mm×400mm)、秒表等。
- 4.21.2.8 专用促凝剂

CS或CAS专用促凝剂,每次试验用量 5g,采用分析纯或化学纯的化学试剂按表 4.21.2-2 的配方配成。一般情况下用 CS 促凝剂,当混凝土掺用粉煤灰或缓凝型外加剂时,可用 CAS 促凝剂。为提高促凝剂的均匀分散性,应事先将所用化学试剂(白色颗粒)分别研细,再按一次用量以塑料袋密封分装,应在阴凉干燥处存放,防止受潮结块。

促凝剂配方(质量比例:%) 表 4.21.2-2

名 称	Na ₂ CO ₃ 无水碳酸钠 (%)	Na ₂ HSO ₄ 无水硫酸钠 (%)	NaHAIO ₂ 铝酸钠 (%)
CS	75	25	—
CAS	60	25	15

4.21.3 试验步骤

4.21.3.1 试验准备

(1) 将试模擦净,四周模板与底座的接触面上涂抹黄油,紧密装配,防止漏浆。试模内壁均匀刷一薄层机油。

(2) 压蒸锅内加水至离蒸屉约 20mm 的高度,将水烧沸并检查压蒸锅是否漏气。如漏气,须采取相应改善措施(更换密封圈等)。

4.21.3.2 筛取新拌混凝土的湿筛砂浆试样

(1) 在现场或试验室成型标准养护 28d 龄期混凝土(抗压、抗折强度)试件的同时,采取有代表性的新拌混凝土试样约 4~5kg 均匀摊放在两用机的筛子中。筛面及其它用具的表面均应事先用湿布擦拭。

(2) 开动两用机,手持小铲轻轻翻拌筛内的混凝土拌和物,筛至粗集料表面不沾砂浆并基本不见砂浆落入接料盘为止。为防止试样中水分损失,筛分工作应力求快速。

(3) 混凝土筛分完毕后,立即将接料盘中的湿筛砂浆试样拌匀,并用经湿布擦拭的拌和锅称取 500g 砂浆试样。

4.21.3.3 在砂浆试样中加入促凝剂

将砂浆试样摊平,均匀撒入规定量的促凝剂,按动秒表开始计时并立即用湿布擦过的拌和铲迅速将砂浆翻拌、拨压 30s。翻拌时,锅沿逆时针方向转动,铲沿顺时针方向翻拌、拨压,每翻拌一次,约拨压 3~4 次,共反复 15 次左右。

4.21.3.4 成型试件

(1) 将加有促凝剂的湿筛砂浆试样通过两用机的下料漏斗一次加入试模中。

(2) 开动两用机,振动成型试件。振动成型时间根据混凝土坍落度参照表 4.21.3 选定。

(3) 从两用机上取下试模,用小刀将高出试模的砂浆轻轻刮去、抹平并盖上事先刷过机油的钢盖板。

振动成型时间选用参考表

表 4.21.3

混凝土坍落度(cm)	0~5	6~10	11~15	>15
试件振动成型时间(s)	60	50	40	30

4.21.3.5 试件压蒸养护

(1) 从加入促凝剂起至 5min 时,将带模的试件放入水已烧沸的压蒸仪内压蒸养护。压蒸时间从加盖、压阀后起计,一般为 1h。采用快硬水泥时,可缩短为 30~40min;使用缓凝型外加剂或掺粉煤灰混合材时,可延长至 1.5h。适宜的压蒸时间应通过试验确定。

(2) 记录压蒸过程中的升压时间(加盖锅盖后至蒸汽压力达到 (100 ± 10) kPa 并且开始释放蒸汽时)各次试验应基本相同,为 15min 左右。如发现异常,应查找原因并及时处理,所作试验无效。

(3) 压蒸养护到规定时间(允许误差为 ± 2 min)时,切断电源,将压蒸锅从电炉上搬下,去阀放汽,在确认锅内无蒸汽压力后,开盖取出试模,立即拆模进行试件抗压强度试验。

4.21.3.6 测定快硬砂浆抗压强度

(1) 检查并放正压力机球座,球座应转动灵活,防止试件局部或偏心受压。

(2) 清除试件端面和压力机加压板上的砂粒或杂物,将试件直立放在加压板的中心,均匀加荷,直至试件破坏。

4.21.4 试验结果计算

4.21.4.1 按下式计算快硬湿筛砂浆抗压强度

$$R_{1h} = \frac{P}{F} \quad (4.21.4-1)$$

式中 R_{1h} ——促凝压蒸 1h 快硬湿筛砂浆抗压强度(MPa);

注:压蒸养护时间为 0.5h 或 1.5h 时,强度相应记为 $R_{0.5h}$ 或 $R_{1.5h}$ 。

P ——破坏荷载(N);

F ——试件受压面积(1000mm^2)。

快硬砂浆强度值计算精确至 0.01MPa 。

以三个试件测值的算术平均值作为试验结果。如任一测值与中值的差值超过中值的 15%,则取中值为试验结果;当有两个测值与中值的差值超过上述规定时,则该组试验结果无效。

4.21.4.2 推定混凝土强度

(1) 采用事先建立且推定精度满足使用要求的混凝土抗压、抗折强度推定经验式(见式 4.21.4-2 至式 4.21.4-5),根据快硬湿筛砂浆抗压强度试验结果 R_{1h} ,推定标准养护 28d 龄期的混凝土抗压强度 R_{28} 及抗折强度 R_{b28} 。

$$\hat{R}_{28} = a_1 + b_1 R_{1h} \quad (4.21.4-2)$$

$$\hat{R}_{b28} = a_2 + b_2 R_{1h} \quad (4.21.4-3)$$

$$\text{或 } \hat{R}_{28} = A_1 R_{1h}^{B_1} \quad (4.21.4-4)$$

$$\hat{R}_{b28} = A_2 R_{1h}^{B_2} \quad (4.21.4-5)$$

式中 R_{28} ——混凝土试件标准养护 28d 龄期的抗压强度(MPa);

R_{b28} ——混凝土试件标准养护 28d 龄期的抗折强度(MPa);

R_{1h} ——促凝压蒸 1h 的快硬湿筛砂浆试件抗压强度(MPa);

a_1, b_1, a_2, b_2 或 A_1, B_1, A_2, B_2 ——待定系数(与原材料性质有关,通过试验确定)。

注:进行预备试验建立混凝土强度推定经验式的方法应符合本规程附录 G 的规定。

(2) 定标准养护 28d 抗压、抗折强度时,快硬湿筛筛砂浆强度的测值应在预备试验所得强度经验式的回归线范围内,不得外推。

附录 G 混凝土强度推定经验式的建立 方法及精度要求

G.0.1 目的和适用范围

建立混凝土(抗压、抗折)强度推定经验式,用于 1h 促凝压蒸法快速推定混凝土强度试验。

G.0.2 仪器设备与材料

G.0.2.1 本规程 4.21 节《混凝土强度快速试验(1h 促凝压蒸法)》所用仪器设备及促凝剂。

G.0.2.2 本规程 4.9 节《混凝土轴心抗压强度试验》、4.11 节《混凝土抗折强度试验》所用仪器设备。

G.0.3 试验步骤

G.0.3.1 在试验室采用与现场混凝土相同的原材料,设计 4~6 种灰水比(如 1.50、1.75、2.00、2.25、2.50 等)的混凝土配合比。最大、最小灰水比之差不应小于 1,且现场混凝土的灰水比必须包括在此灰水比范围中。混凝土的石子用量或砂率适中,坍落度与施工要求相同。

G.0.3.2 按照设计配合比相继拌制各级混凝土,每种配合比均同时取样分别按本规程 4.21.3 条、4.8 节及 4.11 节的规定测定促凝压蒸 1h 湿筛砂浆抗压强度 P_{1h} 、混凝土 28d 抗压强度 R_{28} 及抗折强度 R_{b28} 。一般情况下,建立一个推定经验式的数据不宜少于 30 组,因此,各个配合比的重复试验次数不宜少于 8~5 次。

如直接取现场混凝土进行预备试验,应注意取样混凝土的标号等级范围(尽量取不同等级标号)及材料的均一性。

G.0.4 试验结果计算

G.0.4.1 建立混凝土强度推定经验式

将各组快硬湿筛砂浆抗压强度及相应的混凝土 28d 抗压、抗折强度试验结果汇总,进行数据回归分析,得出直线型($Y = a + bX$)或幂函数型($Y = AX^B$)混凝土抗压、抗折强度推定经验式。

所建混凝土强度推定式的相关性必须高度显著(一般情况下,室内试验的相关系数可达 0.95 左右,现场试验可达 0.85 左右;在现场混凝土标号单一的情况下,相关系数有可能达不到显著性程度),回归离差系数一般不应超过 10%,最大不应超过 15%。

G.0.4.2 验证混凝土强度经验式的推定精度

所建混凝土强度推定经验式须经现场试用验证其推定精度,在确认推定精度满足要求后方可正式采用。使用中的经验式,也须经常校核推定精度。

(1) 在现场成型标准养护 28d 龄期混凝土抗压、抗折强度试件的同时,取相同混凝土试样进行湿筛砂浆促凝压蒸 1h 快硬强度试验,根据所建强度经验式推定混凝土 28d 抗压强度或抗折强度。

(2) 按附录 F 的方法统计 28d 龄期混凝土强度实测值与快速推定值的平均误差百分率 V 。

(3) 在现场试验数据不少于 20~30 组的条件下, V 不宜超过 10%,最大不应超过 15%。否则,应分析原因,必要时对所建经验式进行适当修正或重新建立新的强度经验式。

G.0.4.3 统计试验误差

在试验数据不少于 20~30 组的条件下,混凝土强度及湿筛砂浆快硬强度的平均组内试验误差 \bar{V}_i 不应大于 5%,平均多天试验变异系数 \bar{V}_d 不应大于 10%。否则,应分析原因,采取相应改进措施。

附加说明:

主编单位:交通部公路科学研究所

主要起草人:李世绮 蔡正咏

7. 《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ /T 23—92

主 要 符 号

回 弹 值

R_i ——第 i 个测点的回弹值