

ICS 91.080.40

CCS P 25



T

团 体 标 准

T/CSPSTC XXX—202X

新拌混凝土密实振捣制样标准方法

Standard sample preparation method of vibration compactness of fresh
concrete

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会

发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
4.1 混凝土振动台	2
4.2 捣棒与小锤	2
4.3 试模	2
4.4 试件	2
4.5 试件固定配件	2
5 试件成型与试块检测	3
5.1 通则	3
5.2 取样	3
5.3 台振制样	4
5.4 插捣制样	4
5.5 性能测试	4
5.6 试验记录	4
6 试验数据分析	4
6.1 试验数据处理	4
6.2 最佳振动时长确定	4
6.3 实际最佳振动时长修正	5
参考文献	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河海大学、中国水利水电第七工程局有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：河海大学、中国水利水电第七工程局有限公司等。

本文件主要起草人：孙啸、田正宏等。

引 言

混凝土施工现场拌和物于出料口取样并采用插捣式或小型振动台方式制作试样，待养护硬化后检定其强度等指标，作为评判批次合格性的重要依据。但是新拌混凝土现场试块制样的密实代表性受制样模具、配合比、振捣方式等多种因素影响较大。现有标准对试块标准制样流程及相关操作控制关键指标缺乏明确规定要求，一方面导致试样成型后性能指标离差较大，另一方面振捣密实状态所对应的合理振捣时间仅经验性描述，缺乏准确量化规定，进而影响实验室与工地制样试块的密实效果及强度指标的正确评价。建立更加科学、精细、规范的密实试块制样与养护流程，对准确评价新拌混凝土合格性十分必要。

本文件旨在依据实验室和施工现场制样条件下客观准确评价混凝土代表性指标，建立标准量化的振捣制样控制方法，规范试块制样流程，减小性能离差，以便更科学准确评判实际施工环境下的试块混凝土性能指标。

依据国内外已有相关技术，并对行业内相关应用案例进行分析，总结近年来混凝土标准化制样实践应用，提出实验室和工地现场制样的标准化实施方法，并有效应用于现场混凝土拌和物的质量评判，制定本文件。

新拌混凝土密实振捣制样标准方法

1 范围

本文件规定了室内及现场检测混凝土密实度制作标准试样的基本要求、测试与评价方法，主要内容包括混凝土振动密实度评价制样应采用的振动条件、器具设备、制样检测流程、数据处理的要求。

本文件适用于混凝土及钢筋混凝土工程的振动密实度制样及评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件不可缺少的条款。其中，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 23934 热卷圆柱螺旋压缩弹簧 技术条件
- GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
- GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
- JG/T 245 混凝土试验用振动台

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土振动台 concrete vibration table

由激振器、弹簧、台面、支架和控制系统组成，主要用于实验室内振动标准混凝土试件。

3.2

振动台作业参数 vibrating operation parameters

振动台振动过程中由施工人员操作控制的影响振动设备施工效果的系列指标。

3.3

振动密实性 vibration compactness

振动过程中混凝土排出气泡、骨料下沉、密度上升的程度。密实度与混凝土最终强度、耐久性 etc 性能参数呈正相关关系。

3.4

抗压强度 compressive strength

立方体试件单位面积上所能承受的最大压力。

3.5

劈裂抗拉强度 splitting tensile strength

立方体试件上下表面中间承受均布压力劈裂破坏时，压力作用的竖向平面内产生近似均布的极限拉应力。

3.6

最佳振捣时长 optimal vibration duration

立方体试件28 d强度最大值所对应的振动时间。

4 基本规定

4.1 混凝土振动台

4.1.1 振动台台面应采用符合GB/T 700中Q235钢材制作，台面尺寸应采用1000 mm×1000 mm，台面厚度不应小于10 mm，尺寸偏差不应大于±5 mm，平整度误差不应大于0.3 mm，平面粗糙度不应低于Ra6.3。

4.1.2 台面应支承在弹簧上，弹簧磨平角应为270°，应符合GB/T 23934的要求。

4.1.3 振动台功率应选用1.5 kW，供电电源电压应为AC380 V±38 V，频率应为50 Hz±0.5 Hz。

4.1.4 振动台振动频率应为50 Hz±2 Hz，在空载条件下，台面中心的垂直振幅应为0.5 mm±0.02 mm，振幅不均匀度不应大于10%，水平振幅不应大于0.1 mm。

4.1.5 振动台应配有振动时长控制装置用以准确控制振动时长，振动台启动时间应不大于2 s，停机后余振时间应不大于5 s。

4.1.6 实验室和现场成型标准试件时，应采用满载负荷，即额定组数为装满混凝土拌和物的150 mm立方体试模三组（9块）。

4.1.7 振动台其余指标应符合JG/T 245的要求。

4.1.8 振动台每年由法定计量部门进行一次检测，并具备计量检定证书。

4.2 捣棒与小锤

4.2.1 捣棒材质应为钢制，端部应呈半球形。

4.2.2 捣棒直径应为16 mm±0.2 mm，长度应为600 mm±5 mm。

4.2.3 小锤材质可为木槌或橡皮锤，质量应为0.25 kg至0.50 kg之间。

4.3 试模

4.3.1 试模材质宜采用ABS塑料，也可采用钢材和铸铁，在采用钢材和铸铁时应保证试模表面光滑、无锈蚀，其中试模内表层粗糙度不应大于3.2 μm。

4.3.2 试模宜采用一次成型模具以保证试件尺寸合规，当采用拼装模具时，应保证试模牢固不变形，闭合无漏浆，其中组装后内部尺寸误差不应大于公称尺寸的±0.2%，组装后相邻面夹角误差应在±0.3°范围内，组装后连接面缝隙不应大于0.2 mm。

4.3.3 试模最小边长应不小于最大骨料粒径的3倍，当150 mm标准立方体试模满足此要求时应优先采用。

4.3.4 振动台可采用在台面上设置卡扣固定混凝土试模，固定方式应保证混凝土试模在振动成型过程中无松动、跳动、滑移和损伤。

4.3.5 试模根据使用频率定期检查，并至少每三个月检查一次。

4.4 试件

4.4.1 试件承压面的平面度公差为0.0005 d，即试件横截面边长为150 mm时，承压面平面度公差应不大于0.075 mm。

4.4.2 试件相邻面夹角的公差为0.5°。

4.4.3 试件边长的尺寸公差为1 mm。

4.5 试件固定配件

4.5.1 试件固定配件包含十字自锚组件、倒钩形铁制挡板和试件托盘。

4.5.2 十字自锚组件包含自锚柱、连接件、铁压杆、自锚机械结构。自锚柱长19.3 cm、底端为边长4.7 cm的正方形、厚5 mm，铁架压杆长14 cm、宽3.1 cm，钢连接件长5 cm。十字自锚柱、铁压杆和自锚机械结构按图1所示连接，最终通过焊接连于试件托盘上。

4.5.3 倒钩形铁质挡板厚3 mm，按图示位置焊接与试件托盘上，用于固定混凝土模具，不应使其上下跳动。

4.5.4 托盘边长 $980\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ ，周边设M10钢丝螺套（孔径 8.5 mm ）螺孔8个，采用螺栓与振动台台面固定连接。

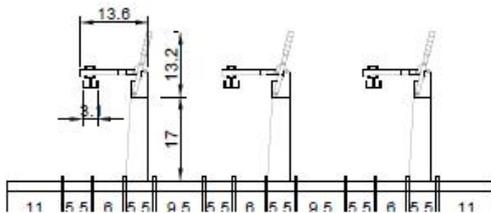
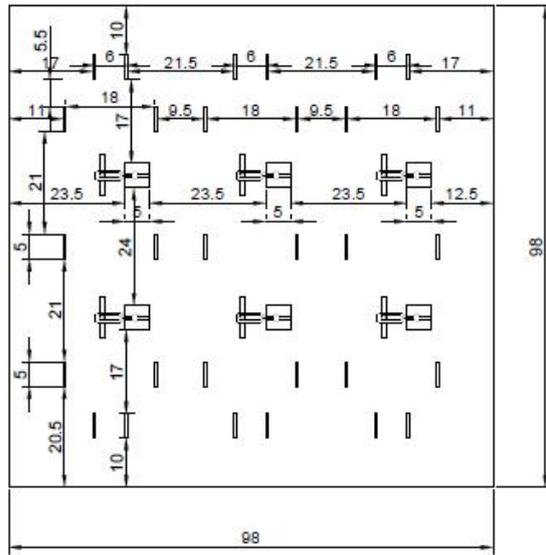


图1 试件固定配件尺寸及实物图

5 试件成型与试块检测

5.1 通则

5.1.1 试验前应准备好振动台、试模、试件固定装置和其他可能需要的配件，并检查设备工作是否正常、试模尺寸是否符合本文件规定、固定装置是否牢固无滑移。

5.1.2 取样和制样前，应保证混凝土均质性，未离析、未分层、未初凝，且施工工作性满足工程要求。

5.1.3 试件制样时，应在试模内壁均匀涂刷一薄层矿物油或脱模剂，不应有明显沉积。

5.1.4 在实验室拌和制样时，温度应保持在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度应保持在 $50\%\pm 10\%$ ；在需要模拟施工条件下所用混凝土时，实验室温湿度应与施工现场保持一致；现场制样时，应测定现场温湿度。

5.1.5 取样和制样过程中，应采取劳动防护措施。

5.1.6 从取样完毕到制样完成时间不宜超过 15 min 。

5.2 取样

5.2.1 同一组混凝土拌和物的取样应从同一盘混凝土或同一车混凝土中取样。取样量应多余试验所需量的 1.5 倍；且不宜小于 20 L 。

5.2.2 混凝土拌和物的取样应具有代表性，宜采用多次采样的方法，从第一次采样到最后一次采用不宜超过 15 min ，然后人工搅拌均匀。

5.3 台振制样

5.3.1 9个试模应提前用试件固定配件固定在振动台上，将混凝土拌和物一次性装入试模，使混凝土拌和物高出试模上口，装模时应避免拌和物散落。

5.3.2 振动密实试件时，宜至少设置4挡振动时长，分别对应欠振、密实、轻微离析、严重离析四种密实状态，可取10 s、15 s、20 s、25 s，最终采用抛物线拟合，确定最佳振动时长；采用4.1.5规定的时间控制装置准确控制振动密实时间。

5.3.3 试件成型后刮除试模口上多余混凝土，用抹刀沿试模口抹平，试件表面与试模边缘高度差不应超过0.5 mm。

5.4 插捣制样

5.4.1 9个试模也应提前用试件固定配件固定在平整地面或台面上，将混凝土拌和物一次性装入试模，使混凝土拌和物高出试模上口，装模时应避免拌和物散落。

5.4.2 插捣密实试件时，混凝土拌和物应分两层装入模内，每层装料厚度应大致为试模高度的1/2。

5.4.3 插捣按顺时针方向从边缘向中心均匀进行。捣棒应垂直插入试模，不应斜向插入。插捣底层混凝土时，捣棒应达到试模底部；插捣上层时，捣棒应穿过上层后插入下层20 mm至30 mm，插捣后应用抹刀沿试模内壁插拔数次。

5.4.4 插捣每层次数按10000 mm²截面积内不应少于12次，边长150 mm立方体试件每层不应少于25次。

5.4.5 插捣后应用小锤轻轻敲击试模四周，直至插捣留下的空洞消失为止。

5.5 性能测试

5.5.1 试件制样同时，宜按GB/T 50080进行相应拌和物性能测试。

5.5.2 试件制样后，应按GB/T 50081进行试件养护和28 d抗压强度、劈裂抗拉强度测试；在需要模拟施工条件下所用混凝土时，试件养护和试验温湿度应与施工现场保持一致。

5.5.3 成型的9个立方体试件，3个用于测试28 d抗压强度，3个用于28 d劈裂抗拉强度，其余3个留置。

5.6 试验记录

5.6.1 制样单位宜记录下列内容并写入试验或检测报告：工程名称及施工部位、试验或检测项目名称、试件编号、试件制作日期、制样时温湿度、混凝土强度等级、试件形状与尺寸、原材料品种规格、混凝土配合比、成型方法、养护条件及龄期、其他需要备注的内容。

5.6.2 试验或检测单位宜记录下列内容并写入试验或检测报告：试件接收日期、试验或检测日期、试件编号、检测时温湿度、试件形状与尺寸、仪器设备名称、型号及规格、试验或检测环境温度及湿度、养护条件及龄期、混凝土强度等级、测试结果、其他需要备注的内容。

6 试验数据分析

6.1 试验数据处理

6.1.1 取3个立方体试件的28 d强度算术平均值作为该组试件的强度值，应精确到0.1 MPa。

6.1.2 当最大值和最小值与中间值的差值超过中间值的15%时，应把该值剔除，重新计算算术平均值。

6.1.3 当3个测值中应剔除的值大于或等于2个时，该组试件试验结果无效。

6.2 最佳振动时长确定

6.2.1 确定最佳振动时长宜综合考虑28 d抗压强度和劈裂抗拉强度。

6.2.2 将不同振动时长所对应的28 d抗压强度绘制成二维散点图，如图2所示。

6.2.3 应采用二次抛物线函数拟合所测散点图，抛物线最高点即最佳振动时长。

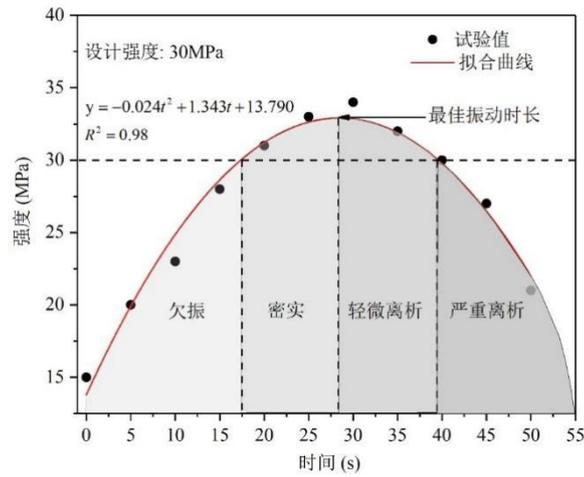


图 2 二维散点图

6.3 实际最佳振动时长修正

6.3.1 若需考虑实际施工过程中不同配筋率、模板材料、振动能影响，宜对实验室所的最佳振动时长进行修正。

6.3.2 对实际施工情况最佳振动时长修正时，宜在现场进行实际条件试验段并配合28 d钻芯取样测试或回弹法测试，确定最佳振动时长的修正值；也可根据以往工程数据，统计回归分析得到修正后的最佳振动时长。

参 考 文 献

- [1] GB 50164 混凝土质量控制标准
 - [2] GB 50666 混凝土结构工程施工规范
 - [3] SL 138 水工混凝土标准养护室检验方法
 - [4] SL/T 352 水工混凝土试验规程
 - [5] SL 677 水工混凝土施工规范
-