



T/CECS 1246-2023

中国工程建设标准化协会标准

弧面对压法检测混凝土抗压强度 技术标准

Technical standard for inspection of concrete
compressive strength by arc surface pressure method



1 5 1 1 2 4 0 5 4 8

统一书号: 15112·40548

定价: 24.00 元



中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

弧面对压法检测混凝土抗压强度
技术标准

Technical standard for inspection of concrete
compressive strength by arc surface pressure method

T/CECS 1246 - 2023

主编单位：廊坊市阳光建设工程质量检测有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 2 3 年 6 月 1 日

中国建筑工业出版社

2023 北 京

中国工程建设标准化协会公告

第 1433 号

关于发布《弧面对压法检测混凝土抗压强度 技术标准》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕23 号）的要求，由廊坊市阳光建设工程质量检测有限公司等单位编制的《弧面对压法检测混凝土抗压强度技术标准》，经本协会检测与试验专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 1246 - 2023，自 2023 年 6 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
2023 年 1 月 16 日

中国工程建设标准化协会标准
弧面对压法检测混凝土抗压强度
技术标准

Technical standard for inspection of concrete
compressive strength by arc surface pressure method
T/CECS 1246 - 2023

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路 9 号）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本：850 毫米×1168 毫米 1/32 印张：1½ 字数：39 千字
2023 年 5 月第一版 2023 年 5 月第一次印刷
印数：1—500 册
定价：24.00 元
统一书号：15112·40548

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换
（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2020〕23 号)的要求,编制组经过深入调查研究与试验分析,认真总结实践经验,参考国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分 5 章和 4 个附录,主要技术内容包括:总则、术语和符号、试验装置、检测技术和混凝土强度计算等。

本标准的某些内容可能涉及“一种弧面对压法检测混凝土抗压强度的装置”(ZL202022374941.5)、“一种手摇式弧面对压法检测混凝土抗压强度装置”(ZL202120554899.7)和“在实体结构上钻取混凝土芯样的装置”(ZL202221313603.3)专利。涉及专利的具体技术问题,使用者可直接与本标准的主编单位协商处理。除此之外,本标准的内容仍有可能直接或间接涉及其他专利,本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会检测与试验专业委员会归口管理,由廊坊市阳光建设工程质量检测有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中,如有意见或建议,请反馈给廊坊市阳光建设工程质量检测有限公司(地址:河北省廊坊市安次区龙河高新技术产业区夏荣道 10 号,邮编:065000,邮箱:LFYGJC@163.com)。

主 编 单 位:廊坊市阳光建设工程质量检测有限公司

参 编 单 位:建研院检测中心有限公司

陕西省建筑科学研究院有限公司

河北省建筑科学研究院有限公司

江苏建研建设工程质量安全鉴定有限公司

山东省建筑科学研究院有限公司

山西省建筑科学研究院集团有限公司

贵州中建建筑科研设计院有限公司

中绎建设科技集团有限公司

辽宁省建设科学研究院有限责任公司

湖南省建筑科学研究院有限责任公司

广州广检建设工程检测中心有限公司

昆山市建设工程质量检测中心

燕山大学

河北省建设工程质量研究会

沧州市建设工程质量检测中心有限责任公司

廊坊恒宇建筑工程有限公司

济南朗睿检测技术有限公司

荣盛建设工程有限公司

主要起草人: 韩春雷 王大勇 彭立新 魏超琪 刘 岩
路洪通 韩 军 崔士起 郭 庆 赵 磊
王爱彬 韩 瑜 王文明 吴福成 吴玉龙
赵庆新 王振国 路 明 王泽申 王 磊
张广钰 路彦兴 魏志文 黄广华 陈汐龙
蔡欣宇 韩 晓 侯晋杰 李元东 潘慧敏
刘文政 郭建良 彭一功 乔 建 张殿树
梁 晓

主要审查人: 高小旺 文恒武 施敬林 董寿兴 李杰成
席时葭 李 翀 赵 欣

目次

1	总则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	试验装置	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	弧面对压仪	(4)
3.3	钻芯机	(5)
3.4	导荷材料	(6)
4	检测技术	(7)
4.1	一般规定	(7)
4.2	试件钻取	(8)
4.3	弧面对压测试	(9)
5	混凝土强度计算	(10)
5.1	测点混凝土强度换算	(10)
5.2	混凝土强度推定	(11)
附录 A	弧面对压仪的校准	(13)
附录 B	弧面对压法检测混凝土抗压强度原始记录表	(15)
附录 C	专用和地区测强曲线的制定	(16)
附录 D	推定区间上限值与下限值系数表	(18)
	用词说明	(19)
	引用标准名录	(20)
	附:条文说明	(21)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Testing device	(4)
3.1	General requirement	(4)
3.2	Arc surface voltmeter	(4)
3.3	Core drilling machine	(5)
3.4	Load conducting material	(6)
4	Testing technology	(7)
4.1	General requirement	(7)
4.2	Specimen drilling	(8)
4.3	Arc surface pressure test	(9)
5	Calculation of concrete strength	(10)
5.1	Conversion of concrete strength at measuring point	(10)
5.2	Reference compressive strength of concrete	(11)
Appendix A	Calibration of arc surface voltmeter	(13)
Appendix B	Original record table of concrete compressive strength test by arc surface pressure method	(15)
Appendix C	Method for formulating specialized and regional strength measurement curves	(16)
Appendix D	Coefficient table of upper limit and lower limit of estimated interval	(18)

Explanation of wording (19)

List of quoted standards (20)

Addition: Explanation of provisions (21)

1 总 则

- 1.0.1 为规范弧面对压法检测混凝土抗压强度的技术要求，提高检测精度，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于普通混凝土抗压强度检测，不适用于受化学侵蚀、火灾以及受冻的损伤层混凝土抗压强度检测。
- 1.0.3 应用弧面对压法进行检测的人员应通过技术培训。
- 1.0.4 弧面对压法检测混凝土抗压强度，除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 弧面对压试件 arc surface pressure specimen

在混凝土中钻取的直径 38mm、长度不小于 61mm 的芯样。

2.1.2 弧面对压法 arc surface pressure method

对弧面对压试件施加荷载,通过破坏荷载值换算混凝土抗压强度的方法。

2.1.3 测点 testing point

混凝土构件上钻取弧面对压试件的检测点。

2.1.4 导荷材料 load conducting material

填充至试件与施压装置间的缝隙中,将试验装置施加的荷载传导至弧面对压试件的材料。

2.1.5 检测批 inspection lot

混凝土设计强度等级、生产工艺相同,原材料、配合比、成型工艺与养护条件基本一致且龄期相近,由一定数量的同类构件构成的检测对象。

2.1.6 混凝土抗压强度 compressive strength of concrete

混凝土立方体试件单位面积上所能承受的最大压力,简称混凝土强度。

2.1.7 测点混凝土强度换算值 conversion value of concrete compressive strength of test point

在建立弧面对压荷载值与混凝土强度值之间换算关系的基础上所获得的现龄期测点混凝土强度值。

2.1.8 构件混凝土强度推定值 reference value of concrete strength of member

相当于现龄期单个构件混凝土立方体试件的混凝土强度代表值。

2.1.9 检测批混凝土强度推定值 reference value of concrete strength of test batch

相当于代表混凝土强度换算值总体分布中的 0.05 分位值的统计值。

2.2 符 号

$D_{\min,i}$ ——第 i 个测点弧面对压试件直径;

A_i ——第 i 个测点弧面对压试件承压部位的名义投影面积;

F_i ——第 i 个测点弧面对压试件破坏荷载;

$f_{a,i}$ ——第 i 个测点混凝土弧面对压应力值;

$f_{cu,i}^c$ ——第 i 个测点混凝土强度换算值;

β ——强度换算系数;

$f_{cu,e}$ ——结构或构件混凝土强度推定值;

$f_{cu,e1}$ ——检测批混凝土强度推定上限值;

$f_{cu,e2}$ ——检测批混凝土强度推定下限值;

$f_{cu,m}^c$ ——检测批测点混凝土强度换算值的平均值;

k_1 、 k_2 ——推定区间上限值和下限值系数;

s_{cu} ——检测批测点混凝土强度换算值的标准差。

3 试验装置

3.1 一般规定

3.1.1 弧面对压法试验装置应由弧面对压仪及配套的钻芯机组成。

3.1.2 弧面对压试验装置应有产品合格证, 弧面对压仪应经计量校准并在有效期内。

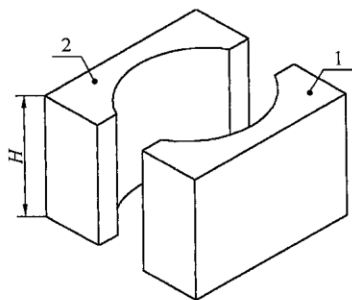
3.1.3 弧面对压仪应按设备使用说明书的要求进行定期维护与保养。

3.2 弧面对压仪

3.2.1 弧面对压仪应由动力装置、施压装置、测力装置和电振动装置组成。

3.2.2 动力装置的加荷方式可为自动或手动。手动装置宜能实时显示试验加荷速率, 自动装置应能自动控制试验加荷速率。

3.2.3 施压装置中弧面施压块和弧面承压块 (图 3.2.3-1、图 3.2.3-2) 的开口宽度 B 应为 $33.77\text{mm} \pm 0.09\text{mm}$, 高度 H 应



1—弧面施压块; 2—弧面承压块

图 3.2.3-1 施压装置轴测示意

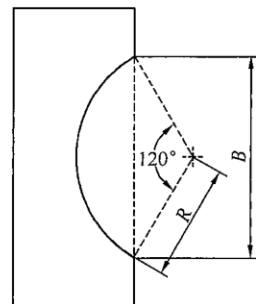


图 3.2.3-2 弧面施压块或弧面承压块平面示意

为 $31.00\text{mm} \pm 0.10\text{mm}$, 曲率半径 R 应为 $19.50\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$, 制作用金属材料的屈服强度不应小于 355MPa , 洛氏硬度应为 $60\text{HRC} \pm 5\text{HRC}$ 。

3.2.4 弧面对压仪技术性能应符合下列规定:

1 试验荷载宜在全量程的 $20\% \sim 80\%$ 范围内;

2 施压装置工作行程不宜小于 10mm ;

3 测力装置应具有荷载值显示和峰值保持功能, 力值分辨率不应大于 0.01kN , 力值在 $20\text{kN} \sim 80\text{kN}$ 范围相对误差不应大于 $\pm 1.0\%$;

4 电振动装置宜在 $3\text{s} \sim 5\text{s}$ 内能将间隙内的导荷材料振实。

3.2.5 弧面对压仪校准周期宜为 1 年。遇下列情况之一时, 弧面对压仪应重新校准:

1 对影响检测结果的零部件进行维修或更换后, 重新使用前;

2 检测数据异常;

3 遭受严重撞击或其他损害。

3.2.6 弧面对压仪的计量校准可按本标准附录 A 的规定执行。

3.3 钻芯机

3.3.1 钻芯机应具有足够的刚度, 并应设有水冷却系统, 宜设

有控制钻取深度的装置。

3.3.2 钻芯机应具有连续、稳定的加力系统。

3.3.3 钻头有效长度不宜小于 150mm，内径应为 38.5mm
±0.4mm。

3.4 导 荷 材 料

3.4.1 导荷材料宜为金刚砂。

3.4.2 金刚砂的技术性能指标应符合下列规定：

- 1 细度宜为 80 目~120 目；
- 2 莫氏硬度宜为 9.0~9.5。

3.4.3 金刚砂应具有满足试验所需的流动性。

4 检 测 技 术

4.1 一 般 规 定

4.1.1 采用弧面对压法检测混凝土强度时宜收集下列资料：

- 1 工程名称及建设单位、设计单位、监理单位和施工单位名称；
- 2 受检构件名称、数量和混凝土设计强度等级；
- 3 粗骨料品种和最大粒径；
- 4 混凝土原材料和配合比试验资料、成型日期、施工养护情况；
- 5 有关设计图纸及施工资料。

4.1.2 混凝土强度可按单个构件或按检测批检测。按检测批检测时，应随机抽取构件，并应符合表 4.1.2 的规定；当检测批构件数量不足 9 个时，应按单个构件检测。

表 4.1.2 随机抽测构件最小数量（件）

同一检测批构件总数	9~25	26~50	51~90	91~150
抽测构件最小数量	5	8	13	20
同一检测批构件总数	151~280	281~500	501~1200	—
抽测构件最小数量	32	50	80	—

4.1.3 测点布置应符合下列规定：

- 1 按单个构件检测时，每个构件应均匀布置 3 个测点；
- 2 按检测批检测时，每个检测批测点总数不应少于 15 个，测点宜均匀布置，每抽测构件应至少布置 1 个测点；
- 3 测点应布置在构件受力较小且具有代表性的部位，宜布置在混凝土浇筑侧面，也可布置在混凝土浇筑顶面或底面；

4 相邻两测点的间距不宜小于 150mm, 测点距构件边缘不应小于 100mm;

5 应避开接缝部位以及钢筋、预埋件和管线;

6 检测面应清洁、平整;

7 测点应布置在便于钻芯机固定、安放与操作的部位。

4.1.4 测点应标记编号, 宜绘制测点布置示意图。

4.2 试件钻取

4.2.1 钻芯机应固定牢固, 钻头应与检测面保持垂直, 匀速钻进至要求深度。试件钻进过程中, 冷却水流量应能冷却钻头并排出混凝土碎屑, 且中途不应断流。试件钻取完成后应立即取出, 擦拭干净, 并置于干燥通风处。

4.2.2 试件尺寸测量应符合下列规定:

1 测量直径时, 应采用游标卡尺在试件承压部位中部相互垂直的两个位置各测量 1 次, 精确至 0.02mm, 两次测量值之差小于 0.10mm 时测量值有效, 取最小值作为试件直径尺寸;

2 测量平整度时, 应将长度为 50mm 的钢尺贴在试件承压面的母线上, 沿周向转动钢尺, 用塞尺测量钢尺与试件母线间的缝隙, 取最大值作为试件平整度; 也可采用其他专用设备测量;

3 测量数据宜按本标准附录 B 进行记录。

4.2.3 试件尺寸偏差及外观质量应符合下列规定:

1 直径应为 $38.0\text{mm} \pm 0.4\text{mm}$, 最短长度不宜小于 61mm;

2 试件平整度在 50mm 范围内的偏差不应大于 0.2mm;

3 应表面干燥、无明显缺陷、无泥浆等污物;

4 无孔洞及钢筋、泥块、砖块、木屑等杂物。

4.2.4 试件应标记编号, 在混凝土浇筑侧面钻取的试件应标出混凝土浇筑方向。

4.2.5 试件钻取后, 应对构件上留下的孔洞进行修补。

4.3 弧面对压测试

4.3.1 测试环境温度应为 $-4^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

4.3.2 试件应居中置于施压装置内, 与内壁宜保持 2mm~3mm 间隙, 且受压方向应与混凝土浇筑方向垂直。试件端面伸出施压装置边缘不宜小于 20mm。断面距施压装置另一边缘距离不宜小于 10mm。

4.3.3 弧面对压测试应按下列步骤进行:

1 金刚砂应灌充试件与施压装置内壁的间隙并应溢出间隙上端, 振动 3s~5s;

2 连续、均匀施加试验荷载, 加荷速率宜控制在 $0.6\text{kN/s} \sim 0.9\text{kN/s}$;

3 施加试验荷载至力值不再增加时为止, 记录极限荷载, 精确至 0.01kN。

4.3.4 当弧面对压测试出现下列异常情况之一时, 应做记录并舍去, 并应在原测点附近补测 1 个测点:

1 试件破坏部位有粒径超过 31.5mm 的粗骨料;

2 试件断裂破坏面上有粒径大于 20mm 的粗骨料脱落;

3 试件破坏部位内部有明显影响检测精度的缺陷或异物。

5 混凝土强度计算

5.1 测点混凝土强度换算

5.1.1 第 i 个测点混凝土强度换算值应按下列公式计算:

$$f_{cu,i}^c = \beta \cdot f_{a,i} \quad (5.1.1-1)$$

$$f_{a,i} = \frac{F_i}{A_i} \times 1000 \quad (5.1.1-2)$$

$$A_i = 0.87hD_{min,i} \quad (5.1.1-3)$$

式中: $f_{cu,i}^c$ ——第 i 个测点混凝土强度换算值 (MPa), 精确至 0.1MPa;

β ——强度换算系数, 取 1.10;

$f_{a,i}$ ——第 i 个测点混凝土弧面对压应力值 (MPa), 精确至 0.01MPa;

F_i ——第 i 个测点弧面对压试件破坏荷载 (kN), 精确至 0.01kN;

A_i ——第 i 个测点弧面对压试件承压部位的名义投影面积 (mm^2), 精确至 0.01 mm^2 ;

h ——弧面对压试件承压面高度, 取值为 31mm;

$D_{min,i}$ ——第 i 个测点弧面对压试件直径 (mm), 精确至 0.02mm。

5.1.2 符合下列条件的混凝土, 测点混凝土强度换算值应按本标准第 5.1.1 条计算:

1 符合普通混凝土用材料要求且粗骨料最大粒径不大于 31.5mm;

2 采用普通成型工艺, 自然养护;

3 龄期 28d 及以上;

4 自然干燥状态;

5 混凝土强度 20.0MPa~80.0MPa。

5.1.3 当有可靠的试验依据时, 强度换算系数 (β) 可根据混凝土原材料和施工工艺情况通过试验确定。试验应符合本标准附录 C 的规定。

5.2 混凝土强度推定

5.2.1 单个构件混凝土强度推定值 $f_{cu,e}$ 确定应符合下列规定:

1 当构件 3 个测点混凝土强度换算值的最大值和最小值与中间值之差均不超过中间值的 15% 时, 应取 3 个测点换算值的算术平均值作为构件混凝土强度推定值;

2 当构件 3 个测点混凝土强度换算值的最大值或最小值与中间值之差超过中间值的 15% 时, 应取中间值作为构件混凝土强度推定值;

3 当构件 3 个测点混凝土强度换算值的最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的 15% 时, 则应在构件上最大值和最小值测点附近各加测 1 个测点, 取 5 个测点换算值的中位数作为构件混凝土强度推定值。

5.2.2 检测批混凝土强度的推定应符合下列规定:

1 检测批混凝土强度推定值应计算推定区间, 推定区间的上限值和下限值应按下列公式计算:

$$f_{cu,e1} = f_{cu,m}^c - k_1 s_{cu} \quad (5.2.2-1)$$

$$f_{cu,e2} = f_{cu,m}^c - k_2 s_{cu} \quad (5.2.2-2)$$

$$f_{cu,m}^c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c \quad (5.2.2-3)$$

$$s_{cu} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c - f_{cu,m}^c)^2}{n-1}} \quad (5.2.2-4)$$

式中: $f_{cu,e1}$ ——检测批混凝土强度推定上限值 (MPa), 精确

至 0.1MPa;

$f_{cu,e2}$ ——检测批混凝土强度推定下限值 (MPa), 精确至 0.1MPa;

$f_{cu,m}^c$ ——检测批测点混凝土强度换算值的平均值 (MPa), 精确至 0.1MPa;

$f_{cu,i}^c$ ——第 i 个测点混凝土强度换算值 (MPa), 精确至 0.1MPa;

k_1 、 k_2 ——推定区间上限值系数和下限值系数, 按本标准附录 D 查得;

n ——检测批测点数量;

s_{cu} ——检测批测点混凝土强度换算值的标准差 (MPa), 精确至 0.01MPa。

2 $f_{cu,e1}$ 和 $f_{cu,e2}$ 所构成推定区间的置信度应为 0.90, $f_{cu,e1}$ 和 $f_{cu,e2}$ 之间的差值不宜大于 5.0MPa 和 $0.10f_{cu,m}^c$ 两者的较大值。

3 $f_{cu,e1}$ 和 $f_{cu,e2}$ 之间的差值大于 5.0MPa 和 $0.10f_{cu,m}^c$ 两者的较大值时, 可适当增加样本容量, 或重新划分检测批, 直至满足本条第 2 款的规定。

4 当不具备本条第 3 款条件时, 不应进行批量推定。

5 宜以 $f_{cu,e1}$ 作为检测批混凝土强度推定值。

6 确定检测批混凝土强度推定值时, 可剔除强度换算值样本中的异常值。剔除规则应按现行国家标准《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883 的有关规定执行。

附录 A 弧面对压仪的校准

A.0.1 弧面对压仪测力装置应符合现行行业标准《工作测力仪检定规程》JJG 455 的有关规定。

A.0.2 校准环境内应无影响校准结果的磁场、振动等干扰源。精度级别 0.3 级的标准测力仪受力轴线应与弧面对压仪施力轴线重合。应以弧面对压仪测力系统的零点为起始点, 宜按校准测量上限值的 10%、20%、40%、60%、80%、100% 设置 6 个校准点, 每个点测量 3 次。测力系统校准数据应按表 A.0.2 进行记录。

表 A.0.2 测力系统校准数据记录表

校准单位:		校准日期:						
校准点	标准仪示值 N_i	弧面对压仪示值 X_i				绝对误差 $\epsilon = X_i - N_i$	相对误差 $\delta = (X_i - N_i) / N_i \times 100\%$	备注
		1	2	3	平均			
平均								

A.0.3 当校准装置无法置于弧面对压仪施压装置的空间内时可借助校准工装进行校准。校准工装与弧面对压仪测力系统所采用材质及力学性能应相同。

A.0.4 弧面对压仪测力系统校准的相对误差应为 $\pm 1\%$, 绝对

误差应符合表 A.0.4 的规定。

表 A.0.4 测力系统校准绝对误差

校准点 (%)	标准仪示值 (kN)	绝对误差 (kN)
10	10	±0.1
20	20	±0.2
40	40	±0.4
60	60	±0.6
80	80	±0.8
100	100	±1.0

附录 B 弧面对压法检测混凝土
抗压强度原始记录表

表 B 弧面对压法检测混凝土抗压强度原始记录表

共 页, 第 页

工程名称							检测依据		
仪器名称编号							环境温度		
构件名称	混凝土设计强度等级	试件编号	试件直径 (mm)			试件平整度 (mm)	破坏荷载 (kN)	测点强度换算值 (MPa)	测点布置示意图
			1	2	最小值				

试验:

复核:

试验日期:

附录 C 专用和地区测强曲线的制定

C.0.1 弧面对压仪应符合本标准第 3.2 节的规定。

C.0.2 试验可按下列步骤进行：

1 选用当地混凝土生产厂家常用原材料和配合比配制混凝土材料，制作边长 150mm 立方体试件，设计强度等级不少于 6 种，强度区间为 C15~C80，每相邻强度间隔不应大于两个强度等级，每个强度等级试件不少于 5 组，每组 6 块立方体试件，自然养护；

2 28d、60d、90d、180d、360d 龄期时，每组立方体试件中的 3 块用于弧面对压法试验，另外 3 块用于立方体试件抗压强度试验，其中弧面对压试件应在立方体试件浇筑侧面垂直钻取，测点宜布置在立方体试件中部。

C.0.3 强度换算系数的计算应符合下列规定：

1 将每组数据中的弧面对压应力和抗压强度分别按大小进行排序再建立对应关系，以弧面对压应力作为自变量，以立方体试件抗压强度作为因变量，采用线性数学模型 $f_{cu,i}^c = \beta \cdot f_{a,i}$ ，按最小二乘法回归得到强度换算系数 (β)；

2 根据实测立方体试件抗压强度和测点混凝土换算强度，按下列公式计算平均相对误差 (δ) 和相对标准差 (e_r)：

$$\delta = \pm \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{f_{cu,i}^c}{f_{cu,i}} - 1 \right| \times 100 \quad (\text{C.0.3-1})$$

$$e_r = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_{cu,i}^c}{f_{cu,i}} - 1 \right)^2} \times 100 \quad (\text{C.0.3-2})$$

式中： δ ——平均相对误差 (%)，精确至 0.01%；

e_r ——相对标准差 (%)，精确至 0.01%；

$f_{cu,i}$ ——第 i 个立方体试件的抗压强度实测值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

$f_{cu,i}^c$ ——第 i 个测点混凝土强度换算值 (MPa)，精确至 0.1MPa；

n ——制定回归方程的数据组数。

C.0.4 专用和地区测强曲线的强度误差应符合下列规定：

1 专用测强曲线的平均相对误差 (δ) 不应超过 $\pm 8.0\%$ ，相对标准差 (e_r) 不应大于 10.0%；

2 地区测强曲线的平均相对误差 (δ) 不应超过 $\pm 9.0\%$ ，相对标准差 (e_r) 不应大于 11.0%。

C.0.5 专用和地区测强曲线强度换算系数仅适用于试验所涉及的区域范围和混凝土强度范围，均不得外延应用。

附录 D 推定区间上限值与下限值系数表

用词说明

表 D 推定区间上限值与下限值系数表

样本 容量	0.05 分位值		样本 容量	0.05 分位值	
	k_1 (0.05)	k_2 (0.05)		k_1 (0.05)	k_2 (0.05)
15	1.11397	2.56600	36	1.28004	2.15768
16	1.12812	2.52366	37	1.28441	2.14906
17	1.14112	2.48626	38	1.28861	2.14085
18	1.15311	2.45295	39	1.29266	2.13300
19	1.16423	2.42304	40	1.29657	2.12549
20	1.17458	2.39600	41	1.30035	2.11831
21	1.18425	2.37142	42	1.30399	2.11142
22	1.19330	2.34896	43	1.30752	2.10481
23	1.20181	2.32832	44	1.31094	2.09846
24	1.20982	2.30929	45	1.31425	2.09235
25	1.21739	2.29167	46	1.31746	2.08648
26	1.22455	2.27530	47	1.32058	2.08081
27	1.23135	2.26005	48	1.32360	2.07535
28	1.23780	2.24578	49	1.32653	2.07008
29	1.24395	2.23241	50	1.32939	2.06499
30	1.24981	2.21984	60	1.35412	2.02216
31	1.25540	2.20800	70	1.37364	1.98987
32	1.26075	2.19682	80	1.38959	1.96444
33	1.26588	2.18625	—	—	—
34	1.27079	2.17623	—	—	—
35	1.27551	2.16672	—	—	—

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》
GB/T 4883

《工作测力仪检定规程》JJG 455

中国工程建设标准化协会标准

弧面对压法检测混凝土抗压强度 技术标准

T/CECS 1246 - 2023

条文说明

制定说明

本标准制定过程中，编制组针对弧面对压法检测混凝土抗压强度技术进行了广泛深入的调查研究，总结了我国工程建设检测混凝土抗压强度的实践经验，同时吸收了国外先进技术成果，通过大量试验取得了弧面对压法检测混凝土抗压强度的重要技术参数。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《弧面对压法检测混凝土抗压强度技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则	(25)
3 试验装置	(26)
3.1 一般规定	(26)
3.2 弧面对压仪	(27)
3.3 钻芯机	(28)
3.4 导荷材料	(28)
4 检测技术	(30)
4.1 一般规定	(30)
4.2 试件钻取	(31)
4.3 弧面对压测试	(34)
5 混凝土强度计算	(36)
5.1 测点混凝土强度换算	(36)
5.2 混凝土强度推定	(37)
附录 C 专用和地区测强曲线的制定	(39)

1 总 则

1.0.1 弧面对压法是近年新研发的一种混凝土微破损检测方法，具有高效、直观、精度高以及对结构损伤小的特点，尤其是在检测钢筋密集构件、尺寸较小构件以及装配式结构构件方面有着明显的优势，适用于建筑工程、市政工程和桥梁工程等普通混凝土抗压强度的检测。制定本标准的目的是规范使用弧面对压法检测混凝土抗压强度，提高检测结果的准确性和检测精度。

1.0.2 本条中普通混凝土是指干表观密度为 $2000\text{kg/m}^3 \sim 2800\text{kg/m}^3$ 的混凝土。本标准适用于粗骨料为碎石及碎卵石且其最大粒径不大于 31.5mm 并能钻取直径 38mm 芯样的普通混凝土构件抗压强度检测。因本标准未对离心法成型的混凝土、纤维混凝土等特种混凝土以及受化学侵蚀、火灾、受冻等损伤层的混凝土抗压强度进行相关试验研究，故本检测方法不能直接应用于该类混凝土。

1.0.3 本条规定应用弧面对压法的检测人员均需要通过技术培训，以便掌握弧面对压法技术要求，保证试验活动标准规范。技术培训并不限于上级行政主管部门组织的培训，本单位或部门组织的培训亦可达到熟悉和掌握本标准的目的。

1.0.4 本标准涉及的其他有关技术应符合国家现行有关标准的规定，如涉及施工现场测试、高空作业、现场用电用水、劳动保护和环境保护等尚应遵守国家现行的有关标准规定。

3 试验装置

3.1 一般规定

3.1.1 作为新型检测技术,弧面对压法对检测设备有特定技术要求,弧面对压仪及其配套的钻芯机均为针对该技术研发的新型产品,并拥有相应的专利。

3.1.2 弧面对压法试验装置的制造质量与弧面对压仪测力装置的计量精度直接关系到弧面对压法检测混凝土强度的精度。除产品合格证外,试验装置的出厂铭牌需要标注名称、型号、规格、编号、制造厂名及生产日期等信息。弧面对压仪经计量机构校准合格,方准使用。试验涉及的其他计量器具,如游标卡尺、塞尺、钢尺以及钢筋定位仪等均需检定或校准,并在有效期内使用。

3.1.3 为保持弧面对压仪技术性能良好,预防故障发生,需定期对其进行维护与保养。弧面对压仪维护与保养包括但不限于以下内容:试验结束后,需要将弧面对压仪复位至初始状态;及时清理试验中残留的金刚砂或混凝土粉末并将其置于干燥通风环境中存放;按照仪器说明书要求定期更换液压油,防止在长期使用和存放过程中液压油发生物理化学变化以及各种性能指标的降低;更换液压油时要同时检查密封圈的性能,发现其性能变差时及时更换;压力表、电机等带有充电部件的,长期不使用时须按产品说明书要求定期充电保养,以延长电池寿命。考虑到不同设备生产厂家根据产品本身质量的不同所给出的维护与保养周期不尽相同,因此弧面对压仪应按设备使用说明书要求定期进行维护与保养。

3.2 弧面对压仪

3.2.2 动力装置的加荷方式分为自动和手动两种,任何加荷方式均须在试验过程中按规定的加荷速率均匀加荷。

3.2.3 弧面施压块和弧面承压块共同组成施压装置,试验时对试件施加弧面荷载。弧面施压块和弧面承压块弧形部位尺寸相同、方向相反、平齐相对,曲率半径为 $19.50\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$,比弧面对压试件半径约大 0.5mm ,便于试件的放置与取出。弧面对压试件直径为 $38.0\text{mm} \pm 0.4\text{mm}$,承压部分长度为 31mm ,其承压部分名义投影面积为 $1007\text{mm}^2 \sim 1031\text{mm}^2$,除去边缘损失则承压面积约为 1000mm^2 ,便于试验人员进行弧面对压应力的初步估算。

3.2.4 本标准适用的混凝土强度检测范围为 $20.0\text{MPa} \sim 80.0\text{MPa}$,弧面对压仪的最大压力不小于 100kN ,试验压力在最大压力值的 $20\% \sim 80\%$ 范围内;施压装置的工作行程不小于 10mm ,既保证复位状态时施压装置的空间能满足试件的放置与取出所需的间隙,又能保证试验时试件从开始加荷至破坏所需的行程;测力装置具有荷载值实时显示功能和峰值保持功能,便于检测人员观察荷载值的变化情况和记录破坏荷载;由于电振动装置选用的振动电机型号会对振动频率、振幅、加速度造成直接影响,故不对上述各项参数进行统一要求,只要求在 $3\text{s} \sim 5\text{s}$ 内能通过振动使间隙内的导荷材料填充均匀、饱满,无明显坍塌现象,保证试验快速有效进行即可。

3.2.5 本条规定弧面对压仪校准周期为 1 年。在有效期内使用时,如仪器设备发生了本条所规定的状况时可能影响检测结果,须进行重新校准合格并经确认符合性后,才能继续使用;周期以新校准日期重新开始计算。对出现并不影响检测结果的故障,如:摇把松动、油缸缺油、支脚松动、更换电池等,无须重新校准,可在维修后继续使用。

3.2.6 在无专用弧面对压仪校准标准的情况下，弧面对压仪可按本附录 A 进行校准。当地方或行业制定弧面对压仪校准标准后，优先选用校准标准。

3.3 钻 芯 机

3.3.1 单滑轨钻芯机在钻进过程中对加力摇杆施加的外力会使钻芯机产生侧向弯矩，若刚度不足则会使钻芯机滑轨产生微小侧弯，导致所钻取的弧面对压试件母线平整度不能满足本标准要求；本标准试验采用双侧滑轨钻芯机可有效提高所钻取弧面对压试件质量。钻芯机设有钻取芯样长度控制装置，便于控制钻头的钻进深度。由于芯样取出后的长度会略小于钻取深度，为保证取出的试件长度满足规定要求，深度装置的设置应略大于试件要求的长度尺寸。

3.3.2 连续、稳定的加力系统能保证钻进速度均匀、钻取的弧面对压试件侧面平整。

3.3.3 考虑到钻芯机的摆动因素，为保证钻取的试件直径满足标准要求，钻头的内径一般需比弧面对压试件的直径大 0.5mm 左右。

3.4 导 荷 材 料

3.4.1 本标准数据的采集均以金刚砂作为导荷材料，在无可靠试验依据的情况下不宜采用其他导荷材料进行替换，以免试验结果产生误差。当有可靠试验依据时，才可考虑采用其他导荷材料。

3.4.2 试验用金刚砂的细度建议在 80 目~120 目之间，其粒径为 0.125mm~0.18mm。试验使用过的金刚砂会掺杂有混凝土颗粒和粉末，可采用 80 目和 130 目的标准筛进行筛分，将其中的混凝土废渣和粉末去除，筛分后留在 130 目标准筛上的金刚砂仍可重复使用；金刚砂的莫氏硬度建议在 9.0~9.5 之间，硬度低

于该范围，其在试验时会被压成粉末，影响检测结果。

3.4.3 含水率对金刚砂的流动性具有直接影响，含水率越高其流动性越差。当金刚砂的含水率过大导致流动性不能满足试验要求时，须对其进行烘干处理。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了弧面对压法检测混凝土强度前宜收集的相关资料,以确定本标准的适用性,同时可依据相关资料明确检测目的,确定检测范围,为检测方案制定提供必要的依据。

4.1.2 按单个构件检测时,检测得到的混凝土强度仅代表所检构件的混凝土强度,不得推广到同批混凝土的其他构件。按批量检测时的抽测构件最小数量需要满足表 4.1.2 的规定,检测结果为该批实体构件混凝土具有一定保证率的强度推定值。当检测批的构件数量不足 9 个时,不满足检测批样本最小数量,需要按单个构件检测。

4.1.3 单个构件检测时构件上均匀布置 3 个测点。由于弧面对压试件尺寸较小,钻取时对构件的损伤小,故一般情况下 3 个测点的分布既可以分布在构件的不同检测面上,也可以均匀分布在同一检测面上。

按批检测时,一个检测批测点数量不少于 15 个,当抽测构件数量少于 15 个时,测点须均匀分布,当均匀分布较困难时可增加抽测构件数量或增加测点数量。每个抽测构件上至少布置 1 个测点。

试件钻取位置应选择在构件受力较小且具有代表性的部位。测点应优先布置在混凝土浇筑侧面,当布置在侧面有困难时也可布置在浇筑顶面或底面,对筏板类构件检测时,测点布置在混凝土浇筑顶面;如果发现钻取的试件表层砂浆层较厚则须适当加大钻取深度,使试件的承压部位能够避开砂浆层;对较薄的楼板构件进行检测时,如果发现浇筑顶面砂浆层较厚也可以将测点布置

在底面,但为了操作方便一般在顶面安装钻机钻透楼板获取试件。

钻取弧面对压试件前应用钢筋定位仪确定钢筋的位置,避开钢筋和预埋件。

4.1.4 每个测点标记编号并绘制测点布置示意图,此操作可增加检测结果的可溯性。

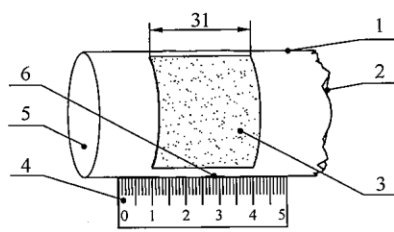
4.2 试件钻取

4.2.1 钻芯机钻进时要保持匀速直至达到要求的深度,中途不能时快时慢,更不能中途撤出钻头后再次推进,否则会造成试件平整度偏差超出标准要求。冷却水不能中途出现断流,如因冷却水中途断流造成钻机停顿,则会影响试件钻取质量。钻至规定深度钻头退出后,钻制的槽孔内会存有剩余冷却水,试件长时间不取出则会受到水的浸泡,试验结果表明:试件钻取过程中受冷却水短时浸泡对检测结果无明显影响,但长时间浸泡则会显著影响检测结果,且混凝土强度越低影响越明显。为防止试件被长时间浸泡而影响检测结果,试件钻取完成后要立即取出,并置于干燥通风处。

4.2.2 为保证测量结果的准确性,在试件承压部位中部相互垂直的两个直径位置分别测量 1 次,并取最小值作为试件直径尺寸。一般情况下,各次测量值之间出现差异主要是由于测量时卡尺未与试件轴线保持垂直引起的,并不是因为试件直径不同造成的。卡尺在测量试件直径时,无法做到与轴线绝对垂直,总会存在不同程度的偏差,当两次测量值大于 0.10mm 时则可能是垂直偏差过大所致,该组测量数值无效。当重新测量后测量值仍然无效时,应检查测量方法是否正确或检查钻机是否存在质量问题,并根据检查结果进行相应处理;在卡尺功能正常且测量方法正确的情况下,测量值只会大于真实直径尺寸而不会小于真实直径尺寸,因此最小值更为接近真实值,故取两次测量值的最小值

作为试件直径尺寸。

进行试件平整度测量时，使用长度为 50mm 的钢尺靠紧试件承压面的母线上，承压面长度为 31mm，钢尺长度为 50mm，钢尺的中点置于试件承压部分母线中点时能保证承压面位于测量范围之内（图 1），测量部分之外的平整度可不考虑。转动过程中找到平整度偏差最大的位置，再用塞尺测量该位置的平整度。如采用其他专用装置测量应事先进行比对试验。



1—母线；2—断面；3—承压面；4—钢尺；5—端面；6—平整度测量位置

图 1 测量弧面对压试件平整度示意

4.2.3 本条对试件尺寸偏差及外观质量作出了规定。

1 本标准确定弧面对压试件直径尺寸的原则为：人造金刚石薄壁钻头直径尺寸为通用规格且该钻头所钻取的试件试验数据变异小、稳定性强。在此原则的基础上，试件尺寸越小，检测过程给构件带来的损伤越小。表 1 中所列的 32mm、38mm、44mm、75mm 4 种直径尺寸试件均为通用规格人造金刚石钻头所钻制，表中数据为泵送混凝土所对应上述 4 种规格试件破坏荷载的统计结果，试验结果表明：直径为 38mm、44mm 和 75mm 试件所对应破坏荷载的各项变异评价参数趋于稳定，并明显优于直径为 32mm 试件破坏荷载的各项变异评价参数，直径 38mm 是上述 3 种试验数据稳定试件中最小的直径规格。选择 38mm 作为弧面对压试件直径尺寸除基于上述试验结果外，还考虑了以下两方面因素：1) 柱类构件配筋最为密集，国家标准《混凝土结

构设计规范》GB 50010－2010（2015 年版）规定柱中纵向钢筋的净间距不应小于 50mm，考虑钻取直径 38mm 试件所用钻头通用外径尺寸为 46mm，能在该类构件的最小配筋间距内钻取弧面对压试件而不损伤钢筋；2) 芯样试件最小直径与粗骨料最大粒径有关，行业标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384－2016 规定：试件直径不宜小于粗骨料最大粒径的 3 倍，采用小直径芯样时不应小于粗骨料最大粒径的 2 倍。泵送混凝土采用粗骨料为 5mm～31.5mm 连续级配碎石时，大多数情况下粒径不大于 19mm 的碎石占比为 80%左右，采用 5mm～25mm 的粗骨料时，其中粒径不大于 19mm 的碎石占比为 95%左右，因此，多数情况下 38mm 直径能满足不小于 2 倍粗骨料粒径的要求。对有 20mm 及以上粒径的石子出现在试件承压部位时，可依据本标准中规定的异常情况特征判断并处理。综合考虑上述因素，确定弧面对压试件直径为 38mm。

表 1 不同直径试件破坏荷载统计结果

试件直径 (mm)	承压面 长度 (mm)	试件数量 (组)	变异系数 平均值	平均相对 极差 (%)	最大值和最小值均 超过中间值 15% 的 数量 (组)
32	31	21	0.1695	42.09	10
38	31	21	0.0729	18.02	1
44	44	21	0.0854	20.28	0
75	63	16	0.0705	17.71	0

当试件端面距施压装置边缘不小于 20mm 且断面距施压装置另一边缘不小于 10mm 时，试验操作方便且数据稳定，此时试件短边长度不小于 61mm，因此当试件长度不满足规定要求时，难以保证弧面对压试验有效进行，应重新钻取试件。

2 试验结果表明：当试件平整度在 50mm 范围内超出 0.2mm 时，试验过程中极易出现在试件破坏之前发生折断现象

而影响检测结果,且折断时的显示荷载值会出现短时停止增长的现象,容易导致试验人员对峰值的误判。

3 试件表面风干、无泥浆等污物即可进行试验,无须使试件整体风干至干燥。考虑到弧面对压仪为便携式试验装置可带至现场进行测试,因此本标准数据采集时所采用的弧面对压试件均为表干状态而非试件完全干燥状态。

4 试件表面不得有孔洞及钢筋、泥块、砖块、木屑等杂物,出现此类情况可能导致试验数据异常。

4.2.4 在对弧面对压试件进行加载时,垂直混凝土浇筑方向和平行浇筑方向加载所得到的破坏荷载会略有差异。试验结果表明,垂直浇筑方向加载时的破坏荷载略小于平行浇筑方向加载时的破坏荷载。本标准统一要求施加荷载的方向应与混凝土浇筑方向垂直。当测点布置在混凝土浇筑侧面时,垂直钻取的试件不同侧面混凝土浇筑方向各不相同,因此在试件取出前要在其端面标出混凝土浇筑方向,以便试件放置时检测人员能准确识别。当测点布置在混凝土浇筑顶面和底面时,试件钻取方向与顶面和底面保持垂直,无论从哪个方向对试件承压面加载均与混凝土浇筑方向保持垂直,因此该类试件无须进行标识。

4.2.5 一般采用比构件混凝土高一个强度等级的微膨胀混凝土进行修补,修补前将破损部位清理干净并充分湿润,修补后充分养护。亦可采用其他有效方法修补。

4.3 弧面对压测试

4.3.1 经试验验证,温度在 $-4^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 测试结果稳定,弧面对压试验的可操作性强。

4.3.2 试件置于弧面对压仪的施压装置内,保持居中且与弧面施压块和弧面承压块的内壁间隙均为 $2\text{mm}\sim 3\text{mm}$ 。经试验验证:缝隙过小测试数据离散较大;缝隙过大则测试数据明显偏小。混凝土构件表面石子少、砂浆较多,且受到混凝土碳化等因素影

响,弧面对压试件的端面附近混凝土强度与内部强度会存在不同程度的差异,试验时应使承压部位避开试件端面附近,试验结果表明:试件端面伸出施压装置边缘不小于 20mm 时测试数据稳定可靠。

4.3.3 本条对弧面对压测试的步骤作出了规定。

1 向试件与施压装置的内壁间隙中灌充金刚砂至金刚砂溢出间隙,经振动后金刚砂仍能保持高出施压块与承压块上表面,保证间隙内填充饱满;

2 根据所测混凝土强度,加荷速率可在 $0.6\text{kN/s}\sim 0.9\text{kN/s}$ 内适当调整,均匀加载,过程中不可中断;

3 弧面对压试件破坏时与普通混凝土立方体试件受压破坏时荷载的变化规律有所不同;普通混凝土立方体试件受压破坏时荷载值迅速下降,而弧面对压试件破坏时荷载先保持不再增长并缓慢下降,此时应注意观察,发现荷载值稳定上升的过程中力值不再增大时则可确定该峰值为极限荷载值。

4.3.4 取出已破坏的试件后须观察破碎状态,如发现有粒径大于 31.5mm 的大石子位于承压部位内部则可能导致破坏荷载值异常,该测试数据不具备代表性;试件断裂破坏面上有粒径大于 20mm 的石子表面脱落,会导致破坏荷载值明显偏小,该测试数据不具备代表性;试件承压部分破碎后如发现混凝土内部有泥块、砖块、木屑、孔洞等缺陷时,则该测试数据亦不具备代表性。

5 混凝土强度计算

5.1 测点混凝土强度换算

5.1.1 本条规定了弧面对压试件承压部位的名义投影面积、对压应力与强度换算值的计算公式,强度换算系数 β 是在大量试验数据的基础上回归所得。其中弧面对压试件承压面名义投影面积可近似等于承压部位的投影面积,由于承压面是圆弧状,角度为 120° ,则弦长值约为直径尺寸的87%,故面积公式为 $A_i = 0.87hD_{\min,i}$ 。

本标准收集了山东、河北、山西、陕西、江苏、湖南、贵州、广州八个省市强度等级为C15~C80、粗骨料为碎石和碎卵石的泵送混凝土计1547组测试数据,其中试验混凝土的龄期为14d至1年,混凝土强度范围为9.5MPa~103.5MPa。回归得到的弧面对压法统一测强曲线的相关系数为0.9293,平均相对误差为 $\pm 9.64\%$,相对标准差为11.79%。

本标准试验数据采集时采用室外自然养护的边长为150mm的立方体混凝土试件为研究对象,以立方体试件上测得的弧面对压试件破坏荷载为自变量,以同组立方体试件抗压强度因变量进行回归,拟合得到弧面对压法测强曲线。因此,通过弧面对压法检测得到的测点混凝土换算强度相当于同条件立方体试件混凝土强度。

5.1.2 本标准试验混凝土为自然养护,如采用本标准对蒸压养护混凝土强度进行检测前需要先进行验证;混凝土龄期应为28d及以上,若养护环境温度较低应适当延长混凝土养护龄期;本标准课题试验用混凝土设计强度等级为C15~C80,一年龄期试验结束时,抗压强度值在80MPa以上的数据约占总数据量的

6.11%,20.0MPa~80.0MPa强度区间内试验数据呈线性关系且相关性较好,强度超过80MPa后相关性相对略差,故本标准只选取了20.0MPa~80.0MPa的强度区间作为适用区间。

5.1.3 我国疆域广阔,各地区所用混凝土原材料、配合比和混凝土施工工艺等均存在较大差异。为提高弧面对压法检测混凝土强度的精度,有条件的单位或地区可以自行确定专用或地区强度换算系数。在选用时应遵从的原则为:首先选用专用曲线强度换算系数,其次选用地区曲线强度换算系数,最后选用统一曲线强度换算系数。

5.2 混凝土强度推定

5.2.1 本条第1款、第2款的取值方法参照了现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107中混凝土立方体试件强度代表值的取值方法。当同一构件的3个测点强度换算值的最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的15%时,说明混凝土离散性大或检测误差较大,须在最大值和最小值测点附近各加测一个测点,以确定测量值的真实性,消除试验误差。当测点数较少时,取中位数比取平均值有更好的估计精度。

5.2.2 本条规定了检测批混凝土强度推定区间的计算方法。由于抽样检测存在不确定性,给出具体的推定值必然与检测批混凝土强度值的真值存在偏差,因此以推定区间形式给出更为合理。推定区间是对检测批混凝土相应强度真值的估计区间。按此规定给出的推定区间符合现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784的有关规定。

通过规定推定区间置信度以及上限值与下限值的差值来对推定区间进行控制。合理确定弧面对压试件样本数量、降低样本标准差是推定区间满足要求的两个因素。

以检测批混凝土强度推定区间的上限值作为混凝土工程施工

质量的评定界限，符合国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 关于错判概率不大于 0.05 的规定。

异常数据的舍弃应符合相关规则。

附录 C 专用和地区测强曲线的制定

C.0.2 各强度等级的每组中的 6 块混凝土立方体试件随机分开，其中 3 块用于弧面对压测试，另外 3 块用于抗压强度试验。弧面对压试件应在立方体试件的混凝土浇筑侧面垂直钻取，钻取位置在立方体试件中部。试验结果表明：当测点位置靠近立方体试件顶面时细骨料会较多，测试数据偏小；当测点位置靠近立方体试件底部时粗骨料会较多，测试数据偏大且稳定性差；当测点选在立方体试件中部时测试数据最为稳定。

C.0.3 同组数据中的抗压强度值和弧面对压应力值来自同批混凝土的 6 个不同立方体试件母体，6 个立方体试件的抗压强度本身不可避免地存在着差异，导致试验得到的同组抗压强度值和弧面对压应力值存在差异，因此在建立对应关系前应考虑这种随机分组所导致的强度大小客观差异，应将每组数据中的弧面对压应力和抗压强度分别按大小进行排序再建立对应关系，以符合混凝土材料自身的客观规律。