

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号:DBJ/T 13-166-2013

住房和城乡建设部备案号:J12284-2013

剪压法检测混凝土抗压强度技术规程

Technical Specification for Testing of Concrete
Compressive Strength by Shear-pressure Method

2013-01-23 发布

2013-05-01 实施

福建省住房和城乡建设厅 发布

福建省工程建设地方标准

剪压法检测混凝土抗压强度技术规程

**Technical Specification for Testing of Concrete
Compressive Strength by Shear-pressure Method**

DBJ/T 13-166-2013

J12284-2013

主编部门：福建省建筑科学研究院

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

施行日期：2013年5月1日

2013年 福州

福建省住房和城乡建设厅关于批准发布 省工程建设地方标准《剪压法检测 混凝土抗压强度技术规程》的通知

闽建科〔2013〕1号

各设区市建设局（建委）、平潭综合实验区交通与建设局：

由福建省建筑科学研究院主编的《剪压法检测混凝土抗压强度技术规程》，经审查，批准为福建省工程建设地方标准，编号为 DBJ/T 13-166-2013，自 2013 年 5 月 1 日起执行。在执行过程中，有何问题和意见请函告省厅建筑节能与科技处。

该标准由省厅负责管理。

福建省住房和城乡建设厅

2013 年 1 月 23 日

关于同意福建省《建筑装修工程施工质量验收规程》等四项地方标准备案的函

建标标备〔2013〕35号

福建省住房和城乡建设厅：

你厅《关于报送福建省工程建设地方标准〈剪压法检测混凝土抗压强度技术规程〉备案的函》（闽建科函〔2013〕19号）、《关于报送福建省工程建设地方标准〈福建省城市道路雨水排水设计标准〉备案的函》（闽建科函〔2013〕20号）、《关于报送福建省工程建设地方标准〈轻集料混凝土多孔砖应用技术规程〉备案的函》（闽建科函〔2013〕22号）、《关于报送福建省工程建设地方标准〈建筑装修工程施工质量验收规程〉备案的函》（闽建科函〔2013〕23号）收悉。经研究，同意该四项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号：

《建筑装修工程施工质量验收规程》	J10197-2013
《福建省城市道路雨水排水设计标准》	J12282-2013
《轻集料混凝土多孔砖应用技术规程》	J12283-2013
《剪压法检测混凝土抗压强度技术规程》	J12284-2013

该四项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司

二〇一三年二月二十一日

前 言

根据《福建省住房和城乡建设厅关于印发福建省住房和城乡建设厅 2012 年科学技术项目计划的通知》(闽建科[2012]23 号)文的要求, 规程编制组经广泛调查研究, 认真总结实践经验, 参考有关国际标准和国外先进标准, 并在广泛征求意见的基础上, 制订本规程。

本规程的主要技术内容是: 1 总则; 2 术语、符号; 3 剪压仪; 4 检测技术; 5 混凝土抗压强度的计算及推定; 6 检测报告; 附录等。

本规程由福建省住房和城乡建设厅负责管理, 由福建省建筑科学研究院负责技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议, 请寄送福建省住房和城乡建设厅建筑节能与科技处(地址: 福州市北大路 242 号, 邮编: 350001)。

本规程主编单位：福建省建筑科学研究院

本规程参编单位：龙岩市建设工程质量监督站

泉州市丰泽区建设工程质量安全监督站

本规程主要起草人员：张 力 王 健 林仁德 张文耀

林瑞慧 薛宗明 郑 翔 徐 超

黄祖华 徐 勇 江秋建 杨 敏

林泳城 张灿民 陆 晔

本规程主要审查人员：童寿兴 叶 斌 黄海涛 吴清海

练 钢 吴武玄 林向武

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	剪压仪	4
3.1	技术要求	4
3.2	剪压仪的校准与保养	5
4	检测技术	7
4.1	一般规定	7
4.2	剪压力测量	9
5	混凝土抗压强度的计算及推定	11
5.1	混凝土抗压强度的计算	11
5.2	混凝土抗压强度的推定	13
6	检测报告	17
附录 A	数据离群值的格拉布斯检验法	18
附录 B	剪压法检测混凝土抗压强度记录表	21
	本规程用词说明	22
	引用标准名录	23
	附：条文说明	24

CONTENTS

1	General Principle	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Shear-pressure Instrument.....	4
3.1	Technical Requirements.....	4
3.2	Calibration and Maintenance of Shear-pressure Instrument.....	5
4	Test Technology.....	7
4.1	General Requirements	7
4.2	Measurement of Shear-pressure Load	9
5	Calculating and Inference of Concrete Compressive Strength	11
5.1	Calculating of Concrete Compressive Strength	11
5.2	Estimating of Concrete Compressive Strength	13
6	Test Report.....	17
	Appendix A Grubbs Examination for Data Outliers	18
	Appendix B Testing Record of Concrete Compressive Strength by Shear-pressure Method	21
	Explanation of Wording in This Specification.....	22
	List of Quoted Standards.....	23
	Addition: Explanation of Provisions.....	24

1 总 则

1.0.1 为规范剪压法检测普通混凝土抗压强度(以下简称混凝土强度)技术,提高我省剪压法检测精度,制定本规程。

1.0.2 对新建工程,在正常情况下混凝土强度的检验与评定应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204及《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107执行。当需要推定在建或既有建筑的混凝土强度时,可按本规程进行检测,检测结果可作为评价混凝土强度的依据。

1.0.3 本规程适用于构件截面具有直角边、可施加剪压力的结构混凝土抗压强度的检测。

1.0.4 本规程不适用表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷的结构混凝土的检测。

1.0.5 采用剪压法进行检测的人员均应通过专项培训并考核合格。

1.0.6 采用剪压法检测混凝土强度,除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 剪压法 shear-pressure method

用专用剪压仪对混凝土构件直角边施加垂直于承压面的压力，使构件直角边产生局部剪压破坏，并根据剪压力来推定混凝土强度的检测方法。

2.1.2 剪压力 shear-pressure load

测试部位发生剪压破坏时，剪压仪荷载表上的最大值。

2.1.3 构件 member

按照检测要求确定的各层轴线与轴线间的梁、板、柱、墙等混凝土结构单元或按照同一成型工艺制作的一个预制混凝土结构单体。

2.1.4 测位 test position

剪压法检测混凝土强度时的测试部位。

2.1.5 检验批 inspection lot

设计强度等级、生产工艺相同，原材料、配合比及养护条件基本一致且龄期相近，由一定数量的同类构件组成的检测对象。

2.1.6 抽样检测 sampling inspection

从检验批中抽取样本，通过对样本的检测推定检验批混凝土强度的检测方法。

2.1.7 测位混凝土强度换算值 conversion value of concrete compressive strength of test position

由测位的剪压力通过测强公式计算得到的该测位的现龄期混凝土

土抗压强度值,其值相当于被测构件测试部位在所处条件及龄期下、边长 150mm 立方体试块的抗压强度值。

2.1.8 混凝土强度推定值 estimated value of concrete strength

相当于混凝土强度换算值总体分布中保证率不低于 95%的抗压强度值。

2.2 符 号

$f_{cor,i}$ —第 i 个芯样试件混凝土抗压强度值;

$f_{cu,e1}$ 、 $f_{cu,e2}$ —检测批混凝土抗压强度推定值;

$f_{cu,i}^c$ —测位混凝土强度换算值;

f_m^c —构件混凝土强度代表值;

$f_{m\min}^c$ —检测批中构件混凝土强度代表值中的最小值;

$m_{f_m^c}$ —检测批中所抽检构件混凝土强度代表值的平均值;

n —检测批中所抽检的构件数或芯样数;

N_i —测位的剪压力;

$s_{f_m^c}$ —检测批中所抽检构件混凝土强度代表值的标准差;

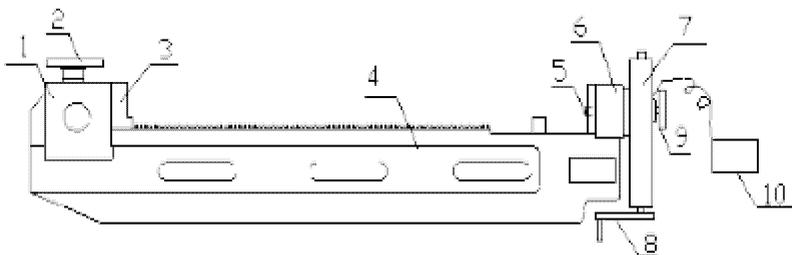
Δ_f —修正量;

λ_1 、 λ_2 —判定系数。

3 剪压仪

3.1 技术要求

3.1.1 剪压仪由基架、手摇泵、油缸、滑块、承压尺条、数字压力表等组成（见图 3.1.1）。



- 1—滑块； 2—旋钮； 3—承压尺条； 4—基架；
5—压头； 6—油缸； 7—手摇泵； 8—手柄
9—卸荷阀 10—数字压力表

图 3.1.1 剪压仪示意图

3.1.2 剪压仪应具有产品合格证和计量检定或校准证书，并应在剪压仪的明显位置上标注名称、型号、制造厂名或商标、出厂编号等。

3.1.3 剪压仪应具备以下技术性能：

- 1 剪压仪压头的直径为 $20\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ ；
- 2 剪压仪应设有限位装置。剪压仪就位后，压头圆柱面与构件承压面垂直的相邻面应相切；
- 3 压头工作行程不应小于 15mm ；

- 4 最大剪压力不应小于 70kN;
- 5 在最大剪压力下, 基架侧向变形不应大于基架长度的 1/500;
- 6 数字压力表最小分度为 0.1kN, 数字压力表每递增 5kN 后的读数与标准压力传感器或测力计的相对误差宜在 $\pm 2\%$ 以内;
- 7 数字压力表应具有峰值保持、延时断电功能和数据储存功能;
- 8 承压尺条尺寸不宜小于 40mm \times 45mm, 且其任意转动的角度不宜小于 2°;
- 9 剪压仪上宜设防止仪器坠落的安全装置。

3.1.4 剪压仪使用时的环境温度应为-10℃~40℃。

3.2 剪压仪的校准与保养

3.2.1 当遇有下列情况之一时, 剪压仪应送法定计量检定机构校准:

- 1 新剪压仪启用前;
- 2 超过校准有效期;
- 3 累计剪压次数超过 1000 次;
- 4 遭受严重撞击或其他损害;
- 5 更换液压油及零件;
- 6 维修后;
- 7 对测试值有怀疑时。

3.2.2 剪压仪的校准有效期宜为 1 年, 应对剪压仪的压头直径、工

作行程和配套的数字压力表进行校准，对基架变形状况进行核查，校准结果应符合本规程第 3.1.3 条的要求。

3.2.3 剪压仪应按以下要求进行保养。

- 1 仪器外露部件应进行定期擦洗；
- 2 当仪器长时间不用时，应将数字压力表内的电池取出。

3.2.4 剪压仪使用完毕后应将剪压头退回缸体内，使回程弹簧处于自由状态，关闭数字压力表电源，清除仪器上的污垢、灰尘，将仪器平放在干燥阴凉处。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 被检测结构或构件的混凝土应符合下列规定：

1 混凝土用水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；

2 混凝土用砂、石骨料应符合现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 或《建筑用砂》GB/T 14684 和《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 的规定；

3 混凝土应采用普通成型工艺；

4 钢模、木模及其他材料制作的模板应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定；

5 龄期不应少于 14d；

6 抗压强度应在 10 MPa~60MPa 范围内；

7 结构或构件厚度不应小于 80mm。

4.1.2 结构或构件混凝土强度检测前宜具备下列资料：

1 工程名称及建设、设计、施工、监理单位名称；

2 结构或构件名称、外形尺寸、数量及混凝土设计强度等级；

3 水泥品种、强度等级；水泥安定性；砂、石种类与粒径；混凝土配合比等；

4 混凝土生产与输送方式，模板、浇筑、养护情况及成型日期等；

5 必要的设计图纸和施工记录；

6 检测原因。

4.1.3 结构或构件混凝土强度可按单个构件检测或按检验批抽样检测。按检验批抽样检测时，构件抽样数不应少于同批构件数的 10%，且不少于 6 个构件。

4.1.4 当结构或构件需按检验批进行检测时，同时符合下列条件的同一单位（单体）工程的构件方可作为同一检验批：

- 1 混凝土强度等级相同；
- 2 混凝土原材料、配合比、成型工艺、养护条件及龄期基本一致；
- 3 构件种类相同；
- 4 所处环境基本相同。

4.1.5 测位数量及布置应符合下列规定：

1 在所检测构件上应均匀布置 3 个测位。当 3 个剪压力中的最大值和最小值与中间值之差的绝对值均超过中间值的 15% 时，应再加测 2 个测位；

2 测位宜沿构件纵向均匀布置，相邻两测位宜布置在构件的不同侧面上。测位离构件端头不应小于 0.2m，两相邻测位间的距离不应小于 0.3m；

3 测位处混凝土应平整，无裂缝、疏松、孔洞、蜂窝等外观缺陷。测位不得布置在混凝土成型的顶面；

4 测位处相邻面的夹角应在 $88^{\circ} \sim 92^{\circ}$ 之间，当不满足这一要

求时，可用砂轮对相邻面略作打磨处理；

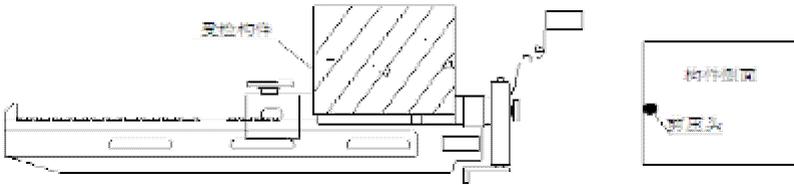
5 测位应避免预埋件和钢筋。

4.1.6 结构或构件的测位宜标有清晰的编号。

4.2 剪压力测量

4.2.1 检测前，应对剪压仪的工作状态进行检查。在确认其工作状态良好后，方可进行检测。

4.2.2 检测时，应将剪压仪在测位安装就位，圆形压头轴线与构件承压面垂直，压头圆柱面与构件承压面垂直的相邻面应相切（见图 4.2.2）。



(a) 压头轴线与承压面垂直 (b) 压头圆柱面与构件承压面
垂直的相邻面相切

图 4.2.2 剪压仪安装示意图

4.2.3 对构件进行检测时，应采取有效保护措施，防止剪压仪及混凝土脱落伤人。

4.2.4 开启数字压力表后，应按清零键并使数字压力表处于峰值保

持状态。

4.2.5 摇动手摇泵手柄，连续均匀施加剪压力，其速度宜控制在 1.0kN/s 以内，直至剪压部位混凝土破坏，记录破坏状态和破坏时的剪压力，精确至 0.1kN。

4.2.6 当剪压破坏面出现下列情况之一时，检测无效，并应在距该测位 0.3m~0.5m 处补测。

- 1 有外露的钢筋；
- 2 有外露的预埋件；
- 3 有夹杂物；
- 4 有空洞；
- 5 其他异常情况。

4.2.7 检测后，应对剪压检测造成的混凝土破损部位进行有效修补。

5 混凝土抗压强度的计算及推定

5.1 混凝土抗压强度的计算

5.1.1 结构或构件第*i*个测位混凝土强度换算值应按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = 1.51 N_i + 0.9 \quad (5.1.1)$$

式中 $f_{cu,i}^c$ —测位混凝土强度换算值 (MPa)，精确至 0.1 MPa；

N_i —测位的剪压力 (kN)，精确至 0.1 kN。

5.1.2 当结构或构件所采用的材料与本规程第 4.1.1 条所规定的材料有较大差异或对剪压法检测结果有怀疑时，应从结构或构件中钻取混凝土芯样，根据芯样强度对混凝土强度换算值进行修正。芯样的钻取应符合下列规定：

1 钻芯法操作应参照《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS 03 的有关规定执行，宜采用公称直径为 100mm，高径比为 1:1 的标准芯样试件，当采用小直径芯样时，芯样试件的公称直径不应小于 70mm，高径比为 1:1；

2 标准芯样试件数量不应少于 4 个，小直径芯样试件数量不应少于 6 个；

3 抽样检测时，符合同一检验批的被检测构件应采用同一修正量；

4 芯样钻取部位宜布置在已检构件的剪压力中间值所在剪压测位附近，取构件剪压力的平均值代入公式 (5.1.1) 中，计算每个芯样对应的混凝土强度换算值。

5.1.3 钻芯法修正应采用修正量法。修正后测位混凝土强度换算值应按下列公式计算：

$$f_{cu,i}^c = f_{cu,i0}^c + \Delta_f \quad (5.1.3-1)$$

$$\Delta_f = f_{cor,m} - f_{cu,mj}^c \quad (5.1.3-2)$$

$$f_{cor,m} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cor,i}}{n} \quad (5.1.3-3)$$

$$f_{cu,mj}^c = \frac{\sum_{j=1}^n f_{cu,j}^c}{n} \quad (5.1.3-4)$$

式中： $f_{cu,i0}^c$ —— 修正前测位混凝土强度换算值 (MPa)，精确至 0.1 MPa；

$f_{cu,i}^c$ —— 修正后测位混凝土强度换算值 (MPa)，精确至 0.1 MPa。

Δ_f —— 修正量，精确至 0.1 MPa；

$f_{cor,m}$ —— 芯样试件混凝土抗压强度值的平均值 (MPa)，精确至 0.1 MPa；

$f_{cu,mj}^c$ —— 与钻芯部位相应的剪压法测点混凝土强度换算值的平均值 (MPa)，精确至 0.1 MPa；

$f_{cor,i}$ —— 第 i 个芯样试件混凝土抗压强度值 (MPa)，精确至 0.1 MPa；

$f_{cu,j}^c$ —— 与钻芯部位相应的剪压法测点混凝土强度换算值 (MPa)，精确至 0.1 MPa；

n —— 芯样数量。

5.1.4 计算修正量时,可计算每个芯样试件混凝土抗压强度值与其对应的混凝土强度换算值的差值,必要时,可依据《数据的统计处理 and 解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883 的要求对其中的离群值进行检验,具体方法可参照附录 A。若检出离群值,应分析离群值出现的原因,判断其是否舍弃,对于舍弃的数据,宜在其附近补充钻取芯样,然后采用相同的检出水平、剔除水平,按照上述方法对偏差量继续进行检验,直至不能检出离群值为止。剔除离群值后,应保证芯样数量符合本规程 5.0.2 条的规定,否则应补充抽取芯样并可再次进行检验、剔除直至无离群值。

5.1.5 钻芯后,应及时对钻芯造成的构件破损部位进行有效修补。

5.1.6 应计算构件各测位混凝土强度换算值的平均值作为构件混凝土强度代表值 f_m^c 。

5.2 混凝土抗压强度的推定

5.2.1 按单个构件检测时,构件混凝土强度推定值应按下列公式计算:

$$f_{cu,e} = f_m^c / 1.15 \quad (5.2.1)$$

式中: $f_{cu,e}$ —— 构件混凝土强度推定值 (MPa), 精确至 0.1 MPa;

f_m^c —— 构件混凝土强度代表值 (MPa), 精确至 0.1 MPa。

5.2.2 按检验批检测时,应按公式 5.2.2-1 计算检验批中所抽检构

件混凝土强度代表值的平均值，当检验批中抽检构件数量不少于 10 个时，还应按式 5.2.2-2 计算标准差。

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

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

式中： $m_{f_{cu}}^c$ ——检验批中所抽检构件混凝土强度代表值的平均值（MPa），精确至 0.1 MPa；

n ——检验批中所抽检的构件数；

$f_{m,i}^c$ ——第 i 个构件混凝土强度代表值（MPa），精确至 0.1 MPa；

$s_{f_{cu}}^c$ ——检验批中所抽检构件混凝土强度代表值的标准差（MPa），精确至 0.01 MPa。

5.2.3 当检验批中所抽检构件数量少于 10 个时，检验批的混凝土强度推定值应按下列公式计算：

$$f_{cu,e1} = m_{f_{cu}}^c / 1.15 \quad (5.2.3-1)$$

$$f_{cu,e2} = f_{m,\min}^c / 0.95 \quad (5.2.3-2)$$

式中： $f_{cu,e1}$ 、 $f_{cu,e2}$ ——检验批的混凝土强度推定值（MPa），精确至 0.1 MPa；

$m_{f_{cu}^c}$ ——检验批中所抽检构件混凝土强度代表值的平均值 (MPa), 精确至 0.1 MPa;

$f_{m,min}^c$ ——检验批中构件混凝土强度代表值中的最小值 (MPa), 精确至 0.1 MPa。取 $f_{cu,e1}$ 、 $f_{cu,e2}$ 中的较小值作为该检验批的混凝土强度推定值。

5.2.4 当检验批中所抽检构件数不少于 10 个时, 检验批的混凝土强度推定值应按下列公式计算:

$$f_{cu,e1} = m_{f_{cu}^c} - \lambda_1 S_{f_{cu}^c} \quad (5.2.4-1)$$

$$f_{cu,e2} = f_{m,min}^c / \lambda_2 \quad (5.2.4-2)$$

式中: $f_{cu,e1}$ 、 $f_{cu,e2}$ ——检验批的混凝土强度推定值 (MPa), 精确至 0.1 MPa;

$m_{f_{cu}^c}$ ——检验批中所抽检构件混凝土强度代表值的平均值 (MPa), 精确至 0.1 MPa;

$S_{f_{cu}^c}$ ——检验批中所抽检构件混凝土强度代表值的标准差 (MPa), 精确至 0.01 MPa;

$f_{m,min}^c$ ——检验批中所抽检构件混凝土强度代表值中的最小值 (MPa), 精确至 0.1 MPa;

λ_1 、 λ_2 ——判定系数, 应按表 5.2.4 取值。

表 5.2.4 混凝土强度判定系数

抽检构件数	10~14	15~19	≥20
λ_1	1.15	1.05	0.95
λ_2	0.9	0.85	0.85

取 $f_{cu,e1}$ 、 $f_{cu,e2}$ 中的较小值作为该检验批的混凝土强度推定值。

5.2.5 对按检验批检测的构件，当混凝土强度代表值的标准差出现下列情况之一时，可按现行国家标准《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 进行离群值的判断，具体方法可参照附录 A。当判断出离群值后，应对检测数据进行分析，查实后可予以剔除，并应予以详细记录。剔除离群值后，检验批中构件数应满足本规程第 4.1.3 条的要求，并应重新计算检验批中混凝土强度代表值的平均值、标准差和最小值。如未发现离群值或剔除离群值后仍出现下列情况之一时，该批构件应全部按单个构件进行检测或重新划分检验批：

1 当该批构件混凝土强度代表值的平均值 $m_{f_{cu}}$ < 25.0 MPa 时，标准差 $s_{f_{cu}}$ > 4.50 MPa；

2 当该批构件混凝土强度代表值的平均值 $m_{f_{cu}}$ ≥ 25.0 MPa 时，标准差 $s_{f_{cu}}$ > 5.50 MPa。

6 检测报告

6.0.1 检测报告宜包括下列主要内容：

- 1 委托单位名称；
- 2 建筑工程概况，包括工程名称、结构类型、规模、施工日期及现状等；
- 3 设计单位、施工单位及监理单位名称；
- 4 检测原因、检测目的，以往检测情况概述；
- 5 检测项目、检测方法及依据的标准；
- 6 仪器设备名称、型号；
- 7 检测范围、该范围内构件总数、抽样方案及检测构件数量；
- 8 检测日期，报告完成日期；
- 9 检测项目的主要分类检测数据和汇总结果；
- 10 主检、审核和批准人员的签名。

6.0.2 剪压法检测混凝土抗压强度时，检测记录应按本规程附录 B 的格式填写。

附录 A 数据离群值的格拉布斯检验法

A.0.1 本附录适用于剪压法钻芯修正差值及构件混凝土强度代表值离群值的检验。当对个别数据存在疑问时，可依据《数据的统计处理 and 解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883，采用格拉布斯准则进行检验。

A.0.2 将剪压法钻芯修正差值或构件混凝土强度代表值按照从小到大的顺序进行排列 x_1 、 x_2 、 x_3 、……、 x_{n-1} 、 x_n ，按下式计算平均值、标准差：

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (\text{A. 0. 2-1})$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{A. 0. 2-2})$$

式中： x_i ——剪压法钻芯修正差值或构件混凝土强度代表值；

\bar{x} ——剪压法钻芯修正差值或构件混凝土强度代表值的平均值；

n ——试件数；

s_x ——标准差。

A.0.3 计算统计量：

$$G_n = (x_n - \bar{x}) / s_x \quad (\text{A. 0. 3-1})$$

$$G_n' = (\bar{x} - x_1) / s_x \quad (\text{A. 0. 3-2})$$

式中： G_n 、 G_n' ——格拉布斯检验统计量；

x_n ——剪压法钻芯修正差值或构件混凝土强度代表值
最大值；

x_1 ——剪压法钻芯修正差值或构件混凝土强度代表值
最小值；

A.0.4 取检出水平 α 为5%，剔除水平 α' 为1%，按照双侧检验，检出水平对应临界值为 $G_{0.975}$ ，剔除水平对应临界值为 $G_{0.995}$ 。 $G_{0.975}$ 、 $G_{0.995}$ 为格拉布斯检验临界值，按照芯样数量由表A. 0. 4可得。

若 $G_n > G_n'$ ，且 $G_n > G_{0.975}$ ，则判断 x_n 为离群值，否则判断没有离群值；

若 $G_n > G_n'$ ，且 $G_n > G_{0.995}$ ，则判断 x_n 为高度离群值，可考虑剔除；

若 $G_n' > G_n$ ，且 $G_n' > G_{0.975}$ ，则判断 x_1 为离群值，否则判断没有离群值；

若 $G_n' > G_n$ ，且 $G_n' > G_{0.995}$ ，则判断 x_1 为高度离群值，可考虑剔除。

表A.0.4 格拉布斯检验临界值表

试样数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$	试样数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$	试样数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$
4	1.481	1.496	20	2.709	3.001	36	2.991	3.330
5	1.715	1.764	21	2.733	3.031	37	3.003	3.343
6	1.887	1.973	22	2.758	3.060	38	3.014	3.356
7	2.020	2.139	23	2.781	3.087	39	3.025	3.369
8	2.126	2.274	24	2.802	3.112	40	3.036	3.381
9	2.215	2.387	25	2.822	3.135	41	3.046	3.393
10	2.290	2.482	26	2.841	3.157	42	3.057	3.404
11	2.355	2.564	27	2.859	3.178	43	3.067	3.415
12	2.412	2.636	28	2.876	3.199	44	3.075	3.425
13	2.462	2.699	29	2.893	3.218	45	3.085	3.435
14	2.507	2.755	30	2.908	3.236	46	3.094	3.445
15	2.549	2.806	31	2.924	3.253	47	3.103	3.455
16	2.585	2.852	32	2.938	3.270	48	3.111	3.464
17	2.620	2.894	33	2.952	3.286	49	3.120	3.474
18	2.651	2.932	34	2.965	3.301	50	3.128	3.483
19	2.681	2.968	35	2.979	3.316	51	3.136	3.491

(说明：本表来自《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，对于试样数量大于51的情况可查阅GB/T 4883。)

附录 B 剪压法检测混凝土抗压强度记录表

B.0.1 剪压法检测混凝土强度时，宜按表 B.0.1 的要求填写记录表。

表 B.0.1 剪压法检测混凝土强度记录表

第 页 共 页

工程名称			检测依据		
委托单位			仪器型号		
环境温度			浇筑日期		
构件名称	测位	剪压力 (kN)	破坏特征	混凝土强度换算值 (MPa)	构件混凝土强度代表值 (MPa)
备注					

检测日期： 年 月 日 校核： 检测：

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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”。

2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《通用硅酸盐水泥》 GB 175

《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204

《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

《普通混凝土用砂、石质量及检测方法标准》 JGJ 52

《钻芯法检测混凝土强度技术规程》 CECS 03

《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107

《建筑用砂》 GB/T 14684

《建筑用卵石、碎石》 GB/T 14685

福建省工程建设地方标准

剪压法检测混凝土抗压强度技术规程

**Technical Specification for Testing of Concrete Compressive
Strength by Shear-pressure Method**

DBJ/T 13-166-2013

J12284-2013

条文说明

制订说明

《剪压法检测混凝土抗压强度技术规程》(DBJ/T 13-166-2013),经福建省住房和城乡建设厅2013年1月23日以闽建科[2013]1号批准发布,并于2013年2月21日经住房和城乡建设部标准定额司以建标标备[2013]35号文同意备案,备案号为:J12284-2013。

为便于广大设计、施工、检测、科研、学校等单位有关人员在使⤵用本规程时能正确理解和执行条文规定,《剪压法检测混凝土抗压强度技术规程》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进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	27
2	术语、符号	29
2.1	术语	29
2.2	符号	29
3	剪压仪	31
3.1	技术要求	31
3.2	剪压仪的校准与保养	31
4	检测技术	32
4.1	一般规定	32
4.2	剪压力测量	33
5	混凝土抗压强度的计算及推定	34
5.1	混凝土抗压强度的计算	34
5.2	混凝土抗压强度的推定	36

1 总 则

1.0.1 随着中国工程建设标准化协会标准《剪压法检测混凝土抗压强度技术规程》CECS 278-2010 的颁布实施，表明剪压法作为一种新的微破损方法，具有检测精度高、对结构损伤小、操作简单便捷等优点，值得推广应用。为规范使用剪压法检测混凝土强度的方法，提高该方法在我省的检测精度，提高我省建筑工程质量检测技术水平，制定本规程。

1.0.2 本规程的混凝土检测方法适用于新建工程非正常验收的混凝土强度检测和既有建筑的混凝土强度检测。在正常情况下，混凝土强度的检验与评定应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 执行。但是，在下列情况时，可按本规程进行检测及推定混凝土强度，并作为评价混凝土质量的依据：

- 1 混凝土试块与结构的混凝土质量不一致或对试块检验结果有怀疑时；
- 2 供试验用的混凝土试块数量不足时；
- 3 混凝土试块检验结果不予评定或无法评定时；
- 4 待改建或扩建的旧结构物需要推定其混凝土强度时；
- 5 其他需要检测、推定混凝土强度的情况。

1.0.3 剪压法是通过在混凝土结构或构件直角边的角部施加剪压力使其产生局部剪压破坏，从而推算出结构或构件混凝土强度的方法，因此对结构或构件截面条件有一定要求。

1.0.4 剪压法是通过混凝土角部破损从而推算出混凝土强度的方法，因此，不适用于表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷的结构或构件混凝土强度的检测。

1.0.5 剪压法是专业性较强的检测工作，检测人员应经培训合格后方可掌握。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.5 由于混凝土原材料的含水率等状态在不断变化，其施工配合比也应随之进行相应的调整，并且不同盘配制的混凝土，其原材料的称量存在微小的差别，养护条件随着构件所处的部位不同也有细微差别，因此其原材料、配合比和养护条件只能达到基本一致。

2.2 符号

$f_{cor,i}$ — f 表示混凝土强度，其下标 cor 表示混凝土芯样， i 表示一批试样中的一个样本；

$f_{cu,e1}$ 、 $f_{cu,e2}$ — f 表示混凝土强度，其下标 cu 表示混凝土立方体试块， e 表示推定值；

$f_{cu,i}^c$ — f 表示混凝土强度，其下标 cu 表示混凝土立方体试块， i 的意义同前；

f_m^c — m 表示平均值， c 表示换算值；

$f_{m,min}^c$ — min 表示最小值，其余符号意义同前；

$m_{f\bar{x}}$ —m 表示平均值，下标的意义同前；

n —常用于表示一批样本的数量；

$s_{f\bar{x}}$ —s 表示标准差，下标意义同前；

Δ_f — Δ 表示偏差量、修正量，f 表示强度。

3 剪压仪

3.1 技术要求

3.1.2 剪压仪必须有制造单位出具的产品合格证，必须经法定计量单位校准并准许使用后方可用于工程检测。

3.1.3~3.1.4 等同采用 CECS 278:2010 相关条文。

3.2 剪压仪的校准与保养

3.2.1~3.2.5 基本等同采用 CECS 278:2010 相关条文。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1~4.1.2 现场工程检测之前，应进行必要的资料准备，尽可能的全面了解有关原始记录和资料，为正确选择检测方案和推定混凝土强度打下基础。

普通成型工艺是指采用常规的振捣或者插捣方法密实成型的工艺，有别于离心成型、喷射成型、振动挤压成型、水下成型等特殊混凝土成型工艺。

若水泥安定性不合格，则不能采用剪压法检测。因为水泥的安定性不合格，会造成混凝土硬化以后，内部的游离氧化钙、氧化镁、三氧化硫等二次水化、体积膨胀，造成混凝土开裂，强度下降，危害结构安全。但水泥安定性对混凝土的早期强度影响不显著，并且无法通过剪压法检测出来。为了结构安全，在进行剪压法检测时，宜了解水泥的安定性。

检测前需重点了解拆模及养护情况、剪切部位是否存在漏浆等问题，外观质量直接关系到检测结果是否具有代表性，拆模过早或模板未涂刷隔离剂会造成拆模时构件角部开裂或疏松，构件角部模板接缝处漏浆会引起角部混凝土强度与其他部位产生差异。

4.1.3 考虑到构件总数少时按 10%抽样构件抽样数偏小，造成所抽取

样本代表性不足，有必要规定最低样本数量。结合 5.1.2 条芯样数量的要求，规定构件抽样数不少于 6 个构件。

4.1.4~4.1.6 等同采用 CECS 278:2010 相关条文

4.2 剪压力测量

4.2.1~4.2.7 等同采用 CECS 278:2010 相关条文。

剪压检测后，构件一般在测位的角部混凝土碎裂、剥落，剥落后的缺陷呈“斧头状”，被剪面的缺陷呈圆形。缺陷部位混凝土的破坏特征有混凝土中的粗集料与砂浆的界面破坏、粗集料破坏、粗集料及其与砂浆的界面同时破坏、构件出现裂缝。

检测过程中其他异常情况主要指以下几种情况：其一，当剪压仪安装不妥，加压后剪压仪滑脱，引起剪压破坏面过小、剪压力偏低；其二，当测位处有粗骨料，加压后仅粗骨料从混凝土中剥脱，也引起剪压破坏面过小、剪压力偏低；其三，当剪压破坏面中未发现有粗骨料时，剪压力会偏低。出现这类情况，检测无效，并应在距该测位 0.3m~0.5m 处补测。

剪压法检测前宜用钢筋扫描仪确定构件钢筋位置，以便于剪压测位布置在钢筋较少或保护层较厚处，可有效避免出现剪压破坏面有外露的钢筋这种情况。

5 混凝土抗压强度计算及推定

5.1 混凝土抗压强度的计算

5.1.1 规程编制组在我省各地区大量试验数据的基础上，经数据处理得出本省测强曲线，如表 1 所示。

表 1 剪压法检测混凝土抗压强度测强曲线

剪压法测强曲线	强度范围 (MPa)	相关系数
$f_{cu,i}^c = 1.51 N_i + 0.9$	18.1~68.5	0.92

为了解含水率对剪压法测强的影响，规程编制组进行了不同含水率对剪压法影响的实验，其对比实验结果如表 2 所示。试验结果表明，不同含水率对剪压法测强影响很小，绝对误差在 3 MPa 以内，故含水率为表干或面层潮湿状态均可采用剪压法测强。

表 2 混凝土含水率对普通混凝土剪压法测强的影响

含水率	剪压法测强曲线	强度范围 (MPa)	相关系数
表面干燥	$f_{cu,i}^c = 1.47 N_i + 1.2$	18.1~68.5	0.93
表面潮湿	$f_{cu,i}^c = 1.57 N_i + 0.1$	18.1~68.5	0.92

CECS 278:2010 相关条文说明，剪压法测强曲线可不考虑粗骨料各种粒级的影响。

5.1.2 钻芯修正的操作方法应予以规范。为使钻芯数量能尽量代表检测构件的状况，对其数量、芯样直径做了规定，使其更具有可操作性。芯样位置应尽量靠近剪压测位，但为避免对剪压测试产生影响，芯样边缘位置离测位均不应小于 100mm。

5.1.3 修正量的概念与国家标准《数据的统计处理和解释 在成对观测值情形下两个均值的比较》GB/T 3361 的概念相符。修正量法只对间接方法测得的混凝土强度的平均值进行修正，不修正标准差。

$$f_{cu,i}^c = f_{cu,i0}^c + \Delta_f \quad (5.1.3-1)$$

$$m_{f_{cu}^c} = m_{f_{cu,0}^c} + \Delta_f \quad (5.1.3-2)$$

$$s_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c - m_{f_{cu}^c})^2}{n-1}} \quad (5.1.3-3)$$

将式 (5.1.3-1) 和式 (5.1.3-2) 代入式 (5.1.3-3)，得：

$$s_{f_{cu}^c} = s_{f_{cu,0}^c} \quad (5.1.3-4)$$

式中： $m_{f_{cu,0}^c}$ ——修正前强度平均值；

$s_{f_{cu,0}^c}$ ——修正前强度标准差；

$m_{f_{cu}^c}$ ——修正后强度平均值；

$s_{f_{cu}^c}$ ——修正后强度标准差；

n ——测点数量。

5.1.5 构件钻芯后，为保证结构的工作性能，对混凝土破损部位应及时进行有效修补。修补方法常采用比其实际强度高一个强度等级的微膨胀混凝土进行修补，修补前应清理干净并充分湿润，修补后应充分养护。亦可采用其他的有效方法进行修补。

5.1.6 本条规定了构件混凝土强度代表值的计算方法。4.1.5 条规定当 3 个剪压力中的最大值和最小值与中间值之差的绝对值均超过中间值的 15% 时，应再加测 2 个测位，此时计算构件 5 个测位混凝土强度换算值的平均值作为构件混凝土强度代表值。否则取 3 个测位混凝土强度换算值的平均值作为构件混凝土强度代表值。

5.2 混凝土抗压强度的推定

5.2.1 当按单个构件检测时，构件混凝土强度推定值参照现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 中混凝土强度标准差未知时的非统计评定方法。

5.2.2 本条规定了当按检验批检测时构件混凝土强度代表值的平均值及标准差计算方法。

5.2.3 当检验批中所抽检构件数量少于 10 个时，检验批的混凝土强度推定值参照现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 中混凝土强度标准差未知时的非统计评定方法。

5.2.4 当检验批中所抽检构件数量不少于 10 个时，检验批的混凝土强度推定值参照现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 中混凝土强度标准差未知时的统计评定方法。

5.2.5 当标准差过大时，说明这些构件可能不属于同一母体，不能按同一检验批进行检测，为慎重起见，可采用现行国家标准《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 进行离群值的判断。考虑到砼强度直接关系到结构安全，因此对于离群值不能随便删除，应对离群值进行复查验证。确认其检测数据无误后，对于偏高的离群值，由于对结构安全影响不大，可予以剔除，但应在检测报告中说明；对于偏低的离群值，由于影响到结构安全，更不能简单剔除，宜重新划分检验批或按单个构件检测。

重新划分检验批时需同时考虑构件施工条件及检测结果这两方面因素。当重新划分检验批后标准差仍过大或没有条件进行检验批重新划分时，该批构件应全部按单个构件进行检测。