

江苏省工程建设标准

DGJ

J12207—2012

DGJ32/TJ 145—2012

回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

Technical specification for inspecting of concrete
compressive strength by rebound method

2012-11-19 发布

2013-03-01 实施

统一书号: 155345 · 406

定 价: 15.00 元

江苏省住房和城乡建设厅 审定 发布

江苏省工程建设标准

回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

Technical specification for inspecting of concrete
compressive strength by rebound method

DGJ32/TJ 145—2012

主编单位：江苏省建筑科学研究院有限公司

批准部门：江苏省住房和城乡建设厅

施行日期：2013 年 3 月 1 日

江苏科学技术出版社

2013 南京

江苏省住房和城乡建设厅

公 告

第 201 号

关于发布江苏省工程建设标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》的公告

现批准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》为江苏省工程建设标准,编号为 DGJ32/TJ 145—2012,自 2013 年 3 月 1 日起实施。

该规程由江苏省工程建设标准站组织出版、发行。

江苏省住房和城乡建设厅

2012 年 11 月 19 日

江苏省工程建设标准

回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

Technical specification for inspecting of concrete compressive strength by rebound method

DGJ32/TJ 145—2012

主 编 江苏省建筑科学研究院有限公司

责任编辑 宋 平 刘屹立

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司

江苏科学技术出版社

出版社地址 南京市湖南路 1 号 A 楼,邮编: 210009

出版社网址 <http://www.pspress.cn>

照 排 南京紫藤制版印务中心

印 刷 江苏省科学技术情报研究所印刷厂

开 本 850 mm×1168 mm 1/32

印 张 1.5

字 数 26000

版 次 2013 年 1 月第 1 版

印 次 2013 年 1 月第 1 次印刷

统一书号 155345·406

定 价 15.00 元

图书如有印装质量问题,可随时寄印刷厂调换。

前 言

根据江苏省住房和城乡建设厅《关于印发〈江苏省 2005 年度工程建设地方标准编制、修订计划〉的通知》(苏建科 [2005] 274 号), 编制组在参考国家有关标准和规范的基础上, 结合江苏省的具体情况及试验研究成果, 并广泛征求相关单位和专家意见, 编制了本规程。

本规程共 7 章, 主要内容包括: 1 总则; 2 术语和符号; 3 回弹仪; 4 检测技术; 5 回弹值计算; 6 混凝土强度推定; 附录 A~附录 C。

本规程由江苏省住房和城乡建设厅负责管理, 由江苏省建筑科学研究院有限公司负责技术内容的解释。各单位在执行过程中若有修改意见或建议, 请反馈至江苏省工程建设标准站 (地址: 南京市江东北路 287 号银城广场 B 座 4 楼; 邮政编码: 210036)。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 江苏省建筑科学研究院有限公司

参 编 单 位: 江苏科永和工程建设质量检测鉴定中心有限公司
南京市轨道交通建设工程质量安全监督站
江苏省住房和城乡建设厅科技发展中心
无锡市建筑工程质量检测中心
徐州市建设工程质量监督站
昆山市建设工程质量检测中心
南通市建筑工程质量检测中心
连云港市建设工程质量检测中心有限公司
扬州市建设工程造价管理站
东南大学
南京工业大学

江苏双龙集团有限公司
江苏省交通工程建设局
宿迁市建设工程质量安全监督站
江苏建研建设工程质量安全鉴定有限公司
山东省乐陵市回弹仪厂

主要起草人：顾瑞南 韩 放 石平府 王 枫 顾 颖
刘晓静 沈 东 张 森 洪 鑫 陈 波
吕国平 周 红 徐 明 王滋军 朱春银
刘朝晖 王 迪 徐士耿 唐 理 姜 景
韩文星 杨苏杭 张 伟 王明堂 张 鑫
主要审查人：罗骐先 崔士起 李延和 金孝权 俞伟根

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 回弹仪	4
3.1 技术要求	4
3.2 检定	4
3.3 保养	5
4 检测技术	7
4.1 一般规定	7
4.2 回弹值测量	9
4.3 碳化深度值测量	9
5 回弹值计算	10
6 混凝土强度推定	12
附录 A 江苏地区混凝土强度换算表	15
附录 B 回弹法测试原始记录	22
附录 C 检测报告	23
本规程用词说明	25
条文说明	27

1 总 则

1.0.1 为了适应江苏地区采用回弹法检测结构混凝土抗压强度的要求，保证检测工作的规范和检测精度的要求，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于龄期为 14~1800d、强度为 10~60MPa 的结构混凝土抗压强度（简称混凝土强度）检测，但不适用于因冻害、化学侵蚀、火灾等造成表面疏松、剥落的结构混凝土强度检测。

1.0.3 当对结构混凝土强度有疑义或有检测要求时，可采用本规程的方法进行检测，并作为混凝土结构处理的依据之一。

1.0.4 回弹法检测混凝土强度除了应符合本规程外，尚应符合国家、行业和江苏省现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 回弹法 rebound method

根据结构或构件混凝土上测得的回弹值和碳化深度值来推定该结构或构件混凝土强度的方法。

2.1.2 测区 test area

检测构件混凝土强度时的一个检测单元。

2.1.3 测点 test point

测区内的一个回弹检测点。

2.1.4 测区混凝土强度换算值 conversion value of concrete compressive strength of test area

由测区的平均回弹值和碳化深度值通过测强曲线换算得到的测区现龄期混凝土强度值。

2.1.5 混凝土强度推定值 estimation value of strength for concrete

相应于强度换算值总体分布中保证率不低于 95% 的构件中的混凝土强度值。

2.2 符 号

R_i —— 第 i 个测点的回弹值；

R_m —— 测区的平均回弹值；

R_{ma} —— 回弹仪非水平状态检测时，测区的平均回弹值；

R_m^t —— 回弹仪在水平方向检测混凝土浇筑表面时，测区的平均回弹值；

R_m^b —— 回弹仪在水平方向检测混凝土浇筑底面时，测区的平均回弹值；

R_a^t —— 回弹仪检测混凝土浇筑表面时，回弹值的修正值；

R_a^b —— 回弹仪检测混凝土浇筑底面时，回弹值的修正值；

R_{aa} —— 非水平状态检测时，回弹值的修正值；

d_i —— 第 i 次测量的碳化深度值；

d_m —— 测区的平均碳化深度值；

f_{cu}^c —— 测区混凝土强度换算值；

$f_{cor,m}$ —— 芯样试件混凝土强度平均值；

$f_{cu,m0}^c$ —— 对应于钻芯部位回弹测区混凝土强度换算值的平均值；

$f_{cor,i}$ —— 第 i 个混凝土芯样试件的抗压强度；

$f_{cu,i0}^c$ —— 第 i 个测区修正前的混凝土强度换算值；

$f_{cu,i1}^c$ —— 第 i 个测区修正后的混凝土强度换算值；

m_{cu}^c —— 测区混凝土强度换算值的平均值；

$f_{cu,min}^c$ —— 构件中最小的测区混凝土强度换算值；

s_{cu}^c —— 构件测区混凝土强度换算值的标准差；

$f_{cu,e}$ —— 构件混凝土强度推定值；

Δ_{tot} —— 测区混凝土强度修正量。

3 回弹仪

3.1 技术要求

3.1.1 回弹仪应具有产品质量合格证和法定检验单位的检定证书,并应在回弹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。

3.1.2 质量合格的回弹仪应符合下列标准状态的要求:

1 水平弹击时,弹击锤脱钩的瞬间,回弹仪的标称动能应为 2.207 J。

2 弹击锤与弹击杆碰撞的瞬间,弹击拉簧应处于自由状态,此时弹击锤起跳点应相应于刻度尺上的“0”处。

3 在洛氏硬度 HRC 为 60 ± 2 的钢砧上,回弹仪的率定值洛氏硬度 HRC 应为 80 ± 2 。

4 数字式回弹仪应带有指针直读示值系统;数字显示的回弹值与指针直读示值相差不应超过 1。

3.1.3 回弹仪使用时的环境温度应为 $-4 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

3.2 检定

3.2.1 回弹仪有下列情况之一时,应送法定检定单位检定。检定合格的回弹仪应具有检定合格证书,其有效期为半年。

1 新回弹仪启用前。

2 超过检定有效期限。

3 数字式回弹仪数字显示的回弹值与指针直读示值相差大于 1。

4 弹击拉簧、拉簧座、弹击杆、缓冲压簧、中心导杆、导向法兰、弹击锤、指针轴、指针片、指针块、挂钩及调零螺丝等主要零件之一经更换后。

5 经常规保养后率定值不合格。

6 遭受严重撞击或其他损害。

3.2.2 若回弹仪率定值洛氏硬度 HRC 不在 80 ± 2 范围内,应按本规程第 3.3.2 条的要求对回弹仪进行常规保养,然后再进行率定。若仍不合格,应送检定单位检定。当出现下列情况之一时,回弹仪应在钢砧上进行率定试验:

1 回弹仪当天使用前及使用后。

2 当测定过程中对回弹值有怀疑时。

3.2.3 回弹仪的率定试验应符合下列规定:

1 率定试验应在室温为 $5 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行。

2 钢砧表面应干燥、清洁,应稳固地平放在刚度大的物体上。

3 回弹值应取连续向下弹击三次的稳定回弹结果的平均值。

4 率定试验应分四个方向进行,且每个方向在弹击前应将弹击杆旋转 90° ,每个方向的回弹平均值洛氏硬度 HRC 均应为 80 ± 2 。

3.2.4 回弹仪率定试验所用的钢砧应每 2 年送授权计量检定机构检定或校准。

3.3 保养

3.3.1 回弹仪有下列情况之一时应进行常规保养:

1 弹击超过 2000 次。

2 对测试值有怀疑时。

3 率定值不符合要求。

3.3.2 常规保养应符合下列要求:

1 使弹击锤脱钩后,取出机芯,然后卸下弹击杆、缓冲压簧、弹击锤(连同弹击拉簧和拉簧座)、刻度尺、指针轴和指针;

2 用清洗剂清洗机芯的中心导杆、弹击拉簧、拉簧座、弹击杆及其内孔、缓冲压簧、弹击锤及其内孔和冲击面、指针块及其内孔、指针片、指针轴、刻度尺、卡环以及机壳的内壁和指针导槽等。经过清洗后的零部件,除中心导杆薄薄地抹上一层钟表油外,其他部件均不得抹油。

3 清理机壳内壁,检查指针,其摩擦力应为 $0.5\sim 0.8\text{N}$ 。

4 对于数字式回弹仪,还应按产品要求的维护程序进行维护。

5 保养时,应保持弹击拉簧前端钩入拉簧座的原孔位,不得旋转尾盖上已定位紧固的调零螺丝,不得自制或更换零部件。

6 保养后,应按本规程第3.2.3条的要求进行率定试验。

3.3.3 回弹仪每次使用完毕后应及时保养,使弹击杆伸出机壳,清除弹击杆(包括其前球端面)以及刻度尺表面和外壳上的污垢、尘土。

3.3.4 回弹仪不用时,应将弹击杆压入机壳内。弹击后,应使弹击锤脱钩,按下按钮,锁住机芯,将回弹仪装入套筒,储存在干燥阴凉处。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 检测混凝土强度的结构或构件应具有下列资料:

1 工程名称,设计、施工、建设、监理单位名称,混凝土生产厂家。

2 结构或构件名称、数量及混凝土强度等级。

3 水泥安定性,外加剂、掺合料品种,混凝土配合比等。

4 模板类型、成型日期、混凝土浇筑及养护情况等。

5 必要的设计图纸、施工记录和相关验收资料。

6 检测原因。

4.1.2 混凝土强度可按单个构件或按批量进行检测,并应遵守下列规定:

1 用于推定单个构件,应符合本规程第4.1.3条的规定。

2 用于推定批量构件,对于混凝土生产工艺、强度等级相同,原材料、配合比、养护条件基本一致且龄期相近的一批同类构件,应随机抽取构件,抽检数量不宜少于同批构件总数的30%且不宜少于10个构件。当检验批构件数量大于30个时,抽样构件数量可适当调整,并不得少于国家现行有关标准规定的最少抽样数量。

4.1.3 单个构件的检测应符合下列要求:

1 对于一般构件,测区数不宜少于10个;当受检构件某一方向尺寸不大于4.5m且另一方向尺寸不大于0.3m时,构件的测区数量可适当减少,但不应少于5个。

2 相邻两测区的间距不应大于2m,测区离构件端部或施工

缝边缘的距离不宜大于 0.5m, 且不宜小于 0.2m。

3 测区宜选在混凝土浇筑的侧面。若不能满足这一要求, 可选在使回弹仪处于非水平方向的混凝土浇筑的表面或底面。

4 测区宜选在构件的两个对称可测面上。若不能满足这一要求, 也可选在一个可测面上, 且应均匀分布。在构件的重要部位及薄弱部位, 应布置测区, 并应避免预埋件。

5 一个测区的面积以能容纳 16 个回弹测点为宜, 一般约为 0.04m^2 。

6 测区表面应清洁、平整、干燥, 不应有接缝、饰面、粉刷层、浮浆、油垢、蜂窝、麻面等, 必要时可用砂轮清除表面的疏松层杂物和不平整处, 磨光的测面不应有残留的粉末或碎屑。

7 对弹击时产生颤动的薄壁、小型构件, 应进行固定。

4.1.4 构件及测区均应标有清晰的编号, 必要时应在记录纸上描述测区在构件上的位置和外观质量情况。

4.1.5 测试条件宜满足下列要求:

1 混凝土采用的水泥、砂石、外加剂、掺合料、拌合用水符合国家现行有关标准的要求。

2 采用普通成型工艺。

3 采用符合国家标准规定的模板。

4 蒸汽养护出池经自然养护 7d 以上, 且混凝土表层为干燥状态。

5 自然养护且龄期为 14~1800d。

6 抗压强度为 10~60MPa。

若满足上述条件, 可采用从结构或构件上钻取混凝土芯样对测区混凝土强度换算值进行修正。对同一强度等级混凝土修正时, 钻取芯样数量不应少于 6 个, 公称直径宜为 100mm, 高径比应为 1。芯样应在测区内钻取, 每个芯样应只加工一个试件。

4.2 回弹值测量

4.2.1 测量回弹值时, 回弹仪的轴线应始终垂直于混凝土检测面, 并应缓慢施压、准确读数、快速复位。

4.2.2 每一测区应读取 16 个回弹值, 每一测点的回弹值读数应精确至 1。测点宜在测区范围内均匀分布, 并不应弹击在气孔或外露石子上。同一测点只允许弹击一次, 相邻两测点的净距离不宜小于 20mm, 测点距结构或构件边缘或外露钢筋、铁件的距离不宜小于 30mm。

4.3 碳化深度值测量

4.3.1 回弹值测量完毕后, 应在有代表性的测区上测量碳化深度值, 测点数不应少于构件测区数的 30%, 并取其平均值作为该构件每个测区的碳化深度值。当碳化深度值极差大于 2.0mm 时, 应在每个测区分别测量碳化深度值。

4.3.2 测量碳化深度值应符合下列规定:

1 可用合适的工具在测区表面形成一个直径约为 15mm 的孔洞 (其深度大于 6mm)。

2 应除去孔洞中的粉末和碎屑 (宜吹干净, 不得用水冲洗)。

3 应采用浓度为 1%~2% 的酚酞酒精溶液滴在孔壁的边缘处。当已碳化与未碳化界线清晰时, 应采用碳化深度测量尺测量已碳化与未碳化混凝土交界面到混凝土表面的垂直距离, 不少于 3 处, 每次测量值精确至 0.25mm, 计算平均值 (精确至 0.5mm), 即为该测区混凝土的碳化深度值。

5 回弹值计算

5.0.1 当回弹仪水平方向测试混凝土浇筑侧面时,应从测区的16个回弹值中分别剔除3个最大值和3个最小值,然后将余下的10个回弹值按下式计算测区平均回弹值:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i}{10} \quad (5.0.1)$$

式中 R_m —— 测区平均回弹值,精确至0.1;

R_i —— 第*i*个测点的回弹值。

5.0.2 当回弹仪非水平方向测试混凝土浇筑侧面时,应根据回弹仪轴线与水平线之间的角度 α ,将测得的数据参照本规程第5.0.1条规定的计算方法求出非水平状态检测时测区平均回弹值 R_{ma} ,再按下式换算为水平方向测试时的测区平均回弹值:

$$R_m = R_{ma} + R_{\alpha} \quad (5.0.2)$$

式中 R_{ma} —— 非水平状态检测时测区的平均回弹值,精确至0.1;

R_{α} —— 按表5.0.2查出的不同测试角度 α 的回弹值修正值,精确至0.1。

5.0.3 沿水平方向检测混凝土浇筑表面或浇筑底面时,应按下式修正:

$$R_m = R_m^t + R_a^t \quad (5.0.3-1)$$

$$R_m = R_m^b + R_a^b \quad (5.0.3-2)$$

式中 R_m^t 、 R_m^b —— 水平方向检测混凝土浇筑表面、底面时测区的平均回弹值,精确至0.1;

R_a^t 、 R_a^b —— 按表5.0.3查出的混凝土浇筑表面、底面回弹值的修正值。

表 5.0.2 不同测试角度的回弹值修正值

测试角度 R	回弹仪向上				回弹仪向下			
	+90°	+60°	+45°	+30°	-30°	-45°	-60°	-90°
20	-6.0	-5.0	-4.0	-3.0	+2.5	+3.0	+3.5	+4.0
25	-5.5	-4.5	-3.8	-2.8	+2.3	+2.8	+3.3	+3.8
30	-5.0	-4.0	-3.5	-2.5	+2.0	+2.5	+3.0	+3.5
35	-4.5	-3.8	-3.3	-2.3	+1.8	+2.3	+2.8	+3.3
40	-4.0	-3.5	-3.0	-2.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
45	-3.8	-3.3	-2.8	-1.8	+1.3	+1.8	+2.3	+2.8
50	-3.5	-3.0	-2.5	-1.5	+1.0	+1.5	+2.0	+2.5

注:1 当测试角度等于0时,修正值为0; R 小于20或大于50时,分别按20或50查表。

2 表中未列数值可采用内插法求得,精确至0.1。

表 5.0.3 不同浇筑面的回弹值修正值

测试面 R 或 R_a	顶面 R_a^t	底面 R_a^b
20	+2.5	-3.0
25	+2.0	-2.5
30	+1.5	-2.0
35	+1.0	-1.5
40	+0.5	-1.0
45	0	-0.5
50	0	0

5.0.4 当回弹仪为非水平方向且测试面为混凝土的非浇筑侧面时,则应对回弹值先进行角度修正,再进行浇筑面修正。

6 混凝土强度推定

6.0.1 根据本规程第 4.1.2 条的规定, 结构或构件混凝土强度的推定方法按单个或批量推定进行。

6.0.2 构件的第 i 个测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ 应由本规程第 5 章所求得的修正后平均回弹值 R_m 和平均碳化深度值 d_m 按下式计算, 或查附录 A 的换算表确定。

$$f_{cu,i}^c = 0.04097967 R_{m,i}^{1.89450} \times 10^{-0.01567 d_{m,i}} \quad (6.0.2)$$

式中 $f_{cu,i}^c$ —— 第 i 个测区混凝土强度换算值 (MPa), 计算至 0.1MPa;

$R_{m,i}$ —— 第 i 个测区平均回弹值;

$d_{m,i}$ —— 第 i 测区平均碳化深度值 (mm)。

6.0.3 根据本规程第 4.1.5 条的规定钻取结构或构件的混凝土芯样对测区强度换算值进行修正时, 测区混凝土强度修正量及测区混凝土强度换算值的修正应符合下列规定:

1 修正量应按下式计算:

$$\Delta_{\text{tot}} = f_{\text{cor},m} - f_{\text{cu},m0}^c \quad (6.0.3-1)$$

$$f_{\text{cor},m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cor},i} \quad (6.0.3-2)$$

$$f_{\text{cu},m0}^c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c \quad (6.0.3-3)$$

式中 Δ_{tot} —— 测区混凝土强度修正量 (MPa), 精确到 0.1MPa;

$f_{\text{cor},m}$ —— 芯样试件混凝土强度平均值 (MPa), 精确到 0.1MPa;

$f_{\text{cu},m0}^c$ —— 对应于钻芯部位回弹测区混凝土强度换算值的平均值 (MPa), 精确到 0.1MPa;

$f_{\text{cor},i}$ —— 第 i 个混凝土芯样试件的抗压强度;

$f_{\text{cu},i}^c$ —— 对应于第 i 个芯样部位测区回弹值和碳化深度值的混凝土强度换算值, 可按本规程附录 A 取值;

n —— 芯样数量。

2 测区混凝土强度换算值的修正应按下式计算:

$$f_{\text{cu},i1}^c = f_{\text{cu},i0}^c + \Delta_{\text{tot}} \quad (6.0.3-4)$$

式中 $f_{\text{cu},i0}^c$ —— 第 i 个测区修正前的混凝土强度换算值 (MPa), 精确到 0.1MPa;

$f_{\text{cu},i1}^c$ —— 第 i 个测区修正后的混凝土强度换算值 (MPa), 精确到 0.1MPa。

6.0.4 构件的测区混凝土强度平均值应根据各测区的混凝土强度换算值计算。当测区数为 10 个及以上时, 还应计算强度标准差。平均值及标准差应按下式计算:

$$m_{f_{\text{cu}}}^c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c \quad (6.0.4-1)$$

$$s_{f_{\text{cu}}}^c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c{}^2 - n m_{f_{\text{cu}}}^c{}^2}{n-1}} \quad (6.0.4-2)$$

式中 $m_{f_{\text{cu}}}^c$ —— 测区混凝土强度换算值的平均值 (MPa), 计算至 0.1MPa;

$s_{f_{\text{cu}}}^c$ —— 构件混凝土强度换算值的标准差 (MPa), 计算至 0.01MPa。

n —— 对于单个检测的构件, 取该构件的测区数; 对批量检测的构件, 取所有被抽检构件测区数之和。

6.0.5 构件的混凝土强度推定按下列规定执行:

1 单个构件检测时, 构件的混凝土强度推定值 $f_{\text{cu},e}$ 按下式计算:

1) 当构件测区数少于 10 个时:

$$f_{cu,e} = f_{cu,min}^c \quad (6.0.5-1)$$

式中 $f_{cu,min}^c$ ——构件中最小的测区混凝土强度换算值 (MPa)。

2) 当构件的测区强度值中出现小于 10.0MPa 时, 应按下式确定:

$$f_{cu,e} < 10.0 \text{MPa} \quad (6.0.5-2)$$

3) 当构件测区数不少于 10 个时:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}}^c - 1.645s_{f_{cu}}^c \quad (6.0.5-3)$$

2 构件按批抽样检测时, 该批构件的混凝土强度推定值按下式计算:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}}^c - ks_{f_{cu}}^c \quad (6.0.5-4)$$

式中 k ——推定系数, 宜取 1.645。当需要进行推定强度区间时, 可按国家现行有关标准的规定取值。

注: 构件的混凝土强度推定值是指相应于强度换算值总体分布中保证率不低于 95% 的构件中的混凝土抗压强度值。

6.0.6 对按批量检测的构件, 当该批构件混凝土强度标准差出现下列情况之一时, 该批构件应全部按单个构件检测:

1 当该批构件混凝土强度平均值小于 25MPa、 $s_{f_{cu}}^c$ 大于 4.5MPa 时。

2 当该批构件混凝土强度平均值不小于 25MPa 且不大于 60MPa、 $s_{f_{cu}}^c$ 大于 5.5MPa 时。

附录 A 江苏地区混凝土强度换算表

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 f_{cu}^c (MPa)												
	平均碳化深度值 d_m (mm)												
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥6.0
18.6	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.8	10.6	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.0	10.8	10.6	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.2	11.1	10.9	10.7	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.4	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—
19.6	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	—	—	—	—	—	—	—
19.8	11.7	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	—	—	—	—	—	—
20.0	12.0	11.7	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	—	—	—	—	—
20.2	12.2	12.0	11.7	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	—	—	—	—
20.4	12.4	12.2	12.0	11.8	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	—	—	—
20.6	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.6	—	—
20.8	12.9	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.6	11.3	11.1	10.9	10.7	10.6	—
21.0	13.1	12.9	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.6	11.3	11.1	10.9	10.7	10.6
21.2	13.3	13.1	12.9	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.6	11.3	11.1	10.9	10.7
21.4	13.6	13.3	13.1	12.9	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.5	11.3	11.1	10.9
21.6	13.8	13.6	13.3	13.1	12.9	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.5	11.3	11.1
21.8	14.1	13.8	13.6	13.3	13.1	12.9	12.6	12.4	12.2	12.0	11.7	11.5	11.3
22.0	14.3	14.1	13.8	13.6	13.3	13.1	12.8	12.6	12.4	12.2	12.0	11.7	11.5
22.2	14.6	14.3	14.0	13.8	13.5	13.3	13.1	12.8	12.6	12.4	12.2	11.9	11.7
22.4	14.8	14.5	14.3	14.0	13.8	13.5	13.3	13.1	12.8	12.6	12.4	12.1	11.9
22.6	15.1	14.8	14.5	14.3	14.0	13.8	13.5	13.3	13.0	12.8	12.6	12.4	12.1
22.8	15.3	15.0	14.8	14.5	14.3	14.0	13.7	13.5	13.3	13.0	12.8	12.6	12.3
23.0	15.6	15.3	15.0	14.8	14.5	14.2	14.0	13.7	13.5	13.2	13.0	12.8	12.5
23.2	15.8	15.5	15.3	15.0	14.7	14.5	14.2	14.0	13.7	13.5	13.2	13.0	12.7

续表

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 f_{cu} (MPa)													
	平均碳化深度值 d_m (mm)													
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥ 6.0	
23.4	16.1	15.8	15.5	15.2	15.0	14.7	14.4	14.2	13.9	13.7	13.4	13.2	13.0	
23.6	16.4	16.1	15.8	15.5	15.2	14.9	14.7	14.4	14.2	13.9	13.7	13.4	13.2	
23.8	16.6	16.3	16.0	15.7	15.5	15.2	14.9	14.6	14.4	14.1	13.9	13.6	13.4	
24.0	16.9	16.6	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	14.9	14.6	14.4	14.1	13.8	13.6	
24.2	17.1	16.8	16.5	16.2	16.0	15.7	15.4	15.1	14.8	14.6	14.3	14.1	13.8	
24.4	17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.6	15.4	15.1	14.8	14.5	14.3	14.0	
24.6	17.7	17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.6	15.3	15.0	14.8	14.5	14.2	
24.8	18.0	17.6	17.3	17.0	16.7	16.4	16.1	15.8	15.5	15.3	15.0	14.7	14.5	
25.0	18.2	17.9	17.6	17.3	17.0	16.7	16.4	16.1	15.8	15.5	15.2	15.0	14.7	
25.2	18.5	18.2	17.9	17.5	17.2	16.9	16.6	16.3	16.0	15.7	15.5	15.2	14.9	
25.4	18.8	18.5	18.1	17.8	17.5	17.2	16.9	16.6	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	
25.6	19.1	18.7	18.4	18.1	17.7	17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.6	15.4	
25.8	19.4	19.0	18.7	18.3	18.0	17.7	17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.6	
26.0	19.6	19.3	18.9	18.6	18.3	18.0	17.6	17.3	17.0	16.7	16.4	16.1	15.8	
26.2	19.9	19.6	19.2	18.9	18.5	18.2	17.9	17.6	17.3	16.9	16.6	16.3	16.1	
26.4	20.2	19.9	19.5	19.2	18.8	18.5	18.1	17.8	17.5	17.2	16.9	16.6	16.3	
26.6	20.5	20.1	19.8	19.4	19.1	18.7	18.4	18.1	17.8	17.4	17.1	16.8	16.5	
26.8	20.8	20.4	20.1	19.7	19.4	19.0	18.7	18.3	18.0	17.7	17.4	17.1	16.8	
27.0	21.1	20.7	20.4	20.0	19.6	19.3	18.9	18.6	18.3	17.9	17.6	17.3	17.0	
27.2	21.4	21.0	20.6	20.3	19.9	19.6	19.2	18.9	18.5	18.2	17.9	17.5	17.2	
27.4	21.7	21.3	20.9	20.6	20.2	19.8	19.5	19.1	18.8	18.4	18.1	17.8	17.5	
27.6	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.1	19.7	19.4	19.0	18.7	18.4	18.0	17.7	
27.8	22.3	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.0	19.7	19.3	19.0	18.6	18.3	18.0	
28.0	22.6	22.2	21.8	21.4	21.0	20.7	20.3	19.9	19.6	19.2	18.9	18.5	18.2	
28.2	22.9	22.5	22.1	21.7	21.3	20.9	20.6	20.2	19.8	19.5	19.1	18.8	18.5	
28.4	23.2	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.1	19.7	19.4	19.0	18.7	
28.6	23.5	23.1	22.7	22.3	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.0	19.6	19.3	19.0	

续表

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 f_{cu} (MPa)													
	平均碳化深度值 d_m (mm)													
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥ 6.0	
28.8	23.8	23.4	23.0	22.6	22.2	21.8	21.4	21.0	20.6	20.3	19.9	19.6	19.2	
29.0	24.2	23.7	23.3	22.9	22.5	22.1	21.7	21.3	20.9	20.5	20.2	19.8	19.5	
29.2	24.5	24.0	23.6	23.2	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.4	20.1	19.7	
29.4	24.8	24.4	23.9	23.5	23.1	22.7	22.3	21.9	21.5	21.1	20.7	20.3	20.0	
29.6	25.1	24.7	24.2	23.8	23.4	22.9	22.5	22.1	21.7	21.4	21.0	20.6	20.2	
29.8	25.4	25.0	24.5	24.1	23.7	23.2	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2	20.9	20.5	
30.0	25.8	25.3	24.8	24.4	24.0	23.5	23.1	22.7	22.3	21.9	21.5	21.1	20.7	
30.2	26.1	25.6	25.2	24.7	24.3	23.8	23.4	23.0	22.6	22.2	21.8	21.4	21.0	
30.4	26.4	25.9	25.5	25.0	24.6	24.1	23.7	23.3	22.9	22.5	22.1	21.7	21.3	
30.6	26.7	26.3	25.8	25.3	24.9	24.4	24.0	23.6	23.2	22.7	22.3	21.9	21.5	
30.8	27.1	26.6	26.1	25.7	25.2	24.7	24.3	23.9	23.4	23.0	22.6	22.2	21.8	
31.0	27.4	26.9	26.4	26.0	25.5	25.0	24.6	24.2	23.7	23.3	22.9	22.5	22.1	
31.2	27.7	27.3	26.8	26.3	25.8	25.4	24.9	24.5	24.0	23.6	23.2	22.8	22.3	
31.4	28.1	27.6	27.1	26.6	26.1	25.7	25.2	24.8	24.3	23.9	23.5	23.0	22.6	
31.6	28.4	27.9	27.4	26.9	26.4	26.0	25.5	25.1	24.6	24.2	23.7	23.3	22.9	
31.8	28.8	28.3	27.7	27.3	26.8	26.3	25.8	25.4	24.9	24.5	24.0	23.6	23.2	
32.0	29.1	28.6	28.1	27.6	27.1	26.6	26.1	25.7	25.2	24.7	24.3	23.9	23.4	
32.2	29.5	28.9	28.4	27.9	27.4	26.9	26.4	26.0	25.5	25.0	24.6	24.2	23.7	
32.4	29.8	29.3	28.7	28.2	27.7	27.2	26.7	26.3	25.8	25.3	24.9	24.4	24.0	
32.6	30.2	29.6	29.1	28.6	28.1	27.6	27.1	26.6	26.1	25.6	25.2	24.7	24.3	
32.8	30.5	30.0	29.4	28.9	28.4	27.9	27.4	26.9	26.4	25.9	25.5	25.0	24.6	
33.0	30.9	30.3	29.8	29.2	28.7	28.2	27.7	27.2	26.7	26.2	25.8	25.3	24.9	
33.2	31.2	30.7	30.1	29.6	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5	26.1	25.6	25.1	
33.4	31.6	31.0	30.5	29.9	29.4	28.8	28.3	27.8	27.3	26.8	26.4	25.9	25.4	
33.6	31.9	31.4	30.8	30.2	29.7	29.2	28.7	28.1	27.6	27.1	26.7	26.2	25.7	
33.8	32.3	31.7	31.1	30.6	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5	26.0	
34.0	32.7	32.1	31.5	30.9	30.4	29.8	29.3	28.8	28.3	27.8	27.3	26.8	26.3	

续表

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 f_{cu} (MPa)													
	平均碳化深度值 d_m (mm)													
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥6.0	
34.2	33.0	32.4	31.9	31.3	30.7	30.2	29.6	29.1	28.6	28.1	27.6	27.1	26.6	
34.4	33.4	32.8	32.2	31.6	31.1	30.5	30.0	29.4	28.9	28.4	27.9	27.4	26.9	
34.6	33.8	33.2	32.6	32.0	31.4	30.8	30.3	29.8	29.2	28.7	28.2	27.7	27.2	
34.8	34.1	33.5	32.9	32.3	31.8	31.2	30.6	30.1	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5	
35.0	34.5	33.9	33.3	32.7	32.1	31.5	31.0	30.4	29.9	29.3	28.8	28.3	27.8	
35.2	34.9	34.3	33.6	33.0	32.4	31.9	31.3	30.7	30.2	29.6	29.1	28.6	28.1	
35.4	35.3	34.6	34.0	33.4	32.8	32.2	31.6	31.1	30.5	30.0	29.4	28.9	28.4	
35.6	35.6	35.0	34.4	33.8	33.1	32.6	32.0	31.4	30.8	30.3	29.7	29.2	28.7	
35.8	36.0	35.4	34.7	34.1	33.5	32.9	32.3	31.7	31.2	30.6	30.1	29.5	29.0	
36.0	36.4	35.7	35.1	34.5	33.9	33.3	32.7	32.1	31.5	30.9	30.4	29.8	29.3	
36.2	36.8	36.1	35.5	34.8	34.2	33.6	33.0	32.4	31.8	31.3	30.7	30.2	29.6	
36.4	37.2	36.5	35.8	35.2	34.6	34.0	33.3	32.8	32.2	31.6	31.0	30.5	29.9	
36.6	37.5	36.9	36.2	35.6	34.9	34.3	33.7	33.1	32.5	31.9	31.4	30.8	30.2	
36.8	37.9	37.3	36.6	35.9	35.3	34.7	34.0	33.4	32.8	32.3	31.7	31.1	30.6	
37.0	38.3	37.6	37.0	36.3	35.7	35.0	34.4	33.8	33.2	32.6	32.0	31.4	30.9	
37.2	38.7	38.0	37.4	36.7	36.0	35.4	34.8	34.1	33.5	32.9	32.3	31.8	31.2	
37.4	39.1	38.4	37.7	37.1	36.4	35.7	35.1	34.5	33.9	33.3	32.7	32.1	31.5	
37.6	39.5	38.8	38.1	37.4	36.8	36.1	35.5	34.8	34.2	33.6	33.0	32.4	31.8	
37.8	39.9	39.2	38.5	37.8	37.1	36.5	35.8	35.2	34.6	33.9	33.3	32.7	32.1	
38.0	40.3	39.6	38.9	38.2	37.5	36.8	36.2	35.5	34.9	34.3	33.7	33.1	32.5	
38.2	40.7	40.0	39.3	38.6	37.9	37.2	36.5	35.9	35.2	34.6	34.0	33.4	32.8	
38.4	41.1	40.4	39.7	39.0	38.3	37.6	36.9	36.2	35.6	35.0	34.3	33.7	33.1	
38.6	41.5	40.8	40.1	39.3	38.6	37.9	37.3	36.6	35.9	35.3	34.7	34.1	33.4	
38.8	41.9	41.2	40.5	39.7	39.0	38.3	37.6	37.0	36.3	35.7	35.0	34.4	33.8	
39.0	42.3	41.6	40.8	40.1	39.4	38.7	38.0	37.3	36.7	36.0	35.4	34.7	34.1	
39.2	42.8	42.0	41.2	40.5	39.8	39.1	38.4	37.7	37.0	36.4	35.7	35.1	34.4	
39.4	43.2	42.4	41.6	40.9	40.2	39.5	38.8	38.1	37.4	36.7	36.0	35.4	34.8	

续表

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 f_{cu} (MPa)													
	平均碳化深度值 d_m (mm)													
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥6.0	
39.6	43.6	42.8	42.0	41.3	40.6	39.8	39.1	38.4	37.7	37.1	36.4	35.7	35.1	
39.8	44.0	43.2	42.5	41.7	40.9	40.2	39.5	38.8	38.1	37.4	36.7	36.1	35.4	
40.0	44.4	43.6	42.9	42.1	41.3	40.6	39.9	39.2	38.5	37.8	37.1	36.4	35.8	
40.2	44.9	44.1	43.3	42.5	41.7	41.0	40.3	39.5	38.8	38.1	37.4	36.8	36.1	
40.4	45.3	44.5	43.7	42.9	42.1	41.4	40.6	39.9	39.2	38.5	37.8	37.1	36.5	
40.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5	41.8	41.0	40.3	39.6	38.9	38.2	37.5	36.8	
40.8	46.1	45.3	44.5	43.7	42.9	42.1	41.4	40.7	39.9	39.2	38.5	37.8	37.1	
41.0	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5	41.8	41.0	40.3	39.6	38.9	38.2	37.5	
41.2	47.0	46.1	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	41.4	40.7	39.9	39.2	38.5	37.8	
41.4	47.4	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.6	41.8	41.0	40.3	39.6	38.9	38.2	
41.6	47.9	47.0	46.2	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	41.4	40.7	40.0	39.2	38.5	
41.8	48.3	47.4	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.6	41.8	41.1	40.3	39.6	38.9	
42.0	48.7	47.9	47.0	46.2	45.3	44.5	43.7	43.0	42.2	41.4	40.7	40.0	39.2	
42.2	49.2	48.3	47.4	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.6	41.8	41.1	40.3	39.6	
42.4	49.6	48.7	47.9	47.0	46.2	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	41.4	40.7	40.0	
42.6	50.1	49.2	48.3	47.4	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.6	41.8	41.0	40.3	
42.8	50.5	49.6	48.7	47.8	47.0	46.1	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	41.4	40.7	
43.0	51.0	50.0	49.1	48.3	47.4	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5	41.8	41.0	
43.2	51.4	50.5	49.6	48.7	47.8	47.0	46.1	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	41.4	
43.4	51.9	50.9	50.0	49.1	48.2	47.4	46.5	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5	41.8	
43.6	52.3	51.4	50.5	49.6	48.7	47.8	46.9	46.1	45.3	44.5	43.7	42.9	42.1	
43.8	52.8	51.8	50.9	50.0	49.1	48.2	47.4	46.5	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5	
44.0	53.2	52.3	51.3	50.4	49.5	48.6	47.8	46.9	46.1	45.2	44.4	43.6	42.9	
44.2	53.7	52.7	51.8	50.9	49.9	49.1	48.2	47.3	46.5	45.6	44.8	44.0	43.2	
44.4	54.1	53.2	52.2	51.3	50.4	49.5	48.6	47.7	46.9	46.0	45.2	44.4	43.6	
44.6	54.6	53.6	52.7	51.7	50.8	49.9	49.0	48.1	47.3	46.4	45.6	44.8	44.0	
44.8	55.1	54.1	53.1	52.2	51.2	50.3	49.4	48.5	47.7	46.8	46.0	45.2	44.4	

续表

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 f_{cu} (MPa)													
	平均碳化深度值 d_m (mm)													
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥6.0	
45.0	55.5	54.5	53.6	52.6	51.7	50.7	49.8	48.9	48.1	47.2	46.4	45.5	44.7	
45.2	56.0	55.0	54.0	53.1	52.1	51.2	50.3	49.4	48.5	47.6	46.8	45.9	45.1	
45.4	56.5	55.5	54.5	53.5	52.5	51.6	50.7	49.8	48.9	48.0	47.2	46.3	45.5	
45.6	56.9	55.9	54.9	53.9	53.0	52.0	51.1	50.2	49.3	48.4	47.5	46.7	45.9	
45.8	57.4	56.4	55.4	54.4	53.4	52.5	51.5	50.6	49.7	48.8	47.9	47.1	46.2	
46.0	57.9	56.9	55.8	54.8	53.9	52.9	52.0	51.0	50.1	49.2	48.3	47.5	46.6	
46.2	58.4	57.3	56.3	55.3	54.3	53.3	52.4	51.5	50.5	49.6	48.7	47.9	47.0	
46.4	58.9	57.8	56.8	55.8	54.8	53.8	52.8	51.9	50.9	50.0	49.1	48.3	47.4	
46.6	59.3	58.3	57.2	56.2	55.2	54.2	53.3	52.3	51.4	50.4	49.5	48.7	47.8	
46.8	59.8	58.8	57.7	56.7	55.7	54.7	53.7	52.7	51.8	50.9	49.9	49.1	48.2	
47.0	60.3	59.2	58.2	57.1	56.1	55.1	54.1	53.2	52.2	51.3	50.4	49.5	48.6	
47.2	—	59.7	58.6	57.6	56.6	55.5	54.6	53.6	52.6	51.7	50.8	49.9	49.0	
47.4	—	60.2	59.1	58.1	57.0	56.0	55.0	54.0	53.0	52.1	51.2	50.3	49.4	
47.6	—	—	59.6	58.5	57.5	56.4	55.4	54.4	53.5	52.5	51.6	50.7	49.7	
47.8	—	—	60.1	59.0	57.9	56.9	55.9	54.9	53.9	52.9	52.0	51.1	50.1	
48.0	—	—	—	59.5	58.4	57.3	56.3	55.3	54.3	53.4	52.4	51.5	50.5	
48.2	—	—	—	59.9	58.9	57.8	56.8	55.8	54.8	53.8	52.8	51.9	50.9	
48.4	—	—	—	60.4	59.3	58.3	57.2	56.2	55.2	54.2	53.2	52.3	51.3	
48.6	—	—	—	—	59.8	58.7	57.7	56.6	55.6	54.6	53.6	52.7	51.7	
48.8	—	—	—	—	60.2	59.2	58.1	57.1	56.1	55.1	54.1	53.1	52.2	
49.0	—	—	—	—	—	59.6	58.6	57.5	56.5	55.5	54.5	53.5	52.6	
49.2	—	—	—	—	—	60.1	59.0	58.0	56.9	55.9	54.9	53.9	53.0	
49.4	—	—	—	—	—	—	59.5	58.4	57.4	56.3	55.3	54.3	53.4	
49.6	—	—	—	—	—	—	59.9	58.9	57.8	56.8	55.8	54.8	53.8	
49.8	—	—	—	—	—	—	60.4	59.3	58.2	57.2	56.2	55.2	54.2	
50.0	—	—	—	—	—	—	—	59.8	58.7	57.6	56.6	55.6	54.6	
50.2	—	—	—	—	—	—	—	60.2	59.1	58.1	57.0	56.0	55.0	

续表

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 f_{cu} (MPa)													
	平均碳化深度值 d_m (mm)													
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	≥6.0	
50.4	—	—	—	—	—	—	—	—	59.6	58.5	57.5	56.4	55.4	
50.6	—	—	—	—	—	—	—	—	60.0	59.0	57.9	56.9	55.9	
50.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.3	57.3	56.3	
51.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.8	58.8	57.7	56.7	
51.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.3	59.2	58.2	57.1	
51.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.6	57.5	
51.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.1	59.0	58.0	
51.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.5	58.4	
52.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.9	58.8	
52.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.3	59.2	
52.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	
52.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.1	

附录 B 回弹法测试原始记录

工程名称: _____ 监理单位: _____ 任务单编号: _____

建设单位: _____ 施工单位: _____ 检测原因: _____

设计单位: _____ 工程概况: _____ 工程地址: _____

_____ 检测环境: _____

构件	测区	回弹值 N_i																碳化深度 d_m	测区强度 f_{cu}	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			R_m
表面状态	侧面、表面、底面、风干、潮湿、光洁、粗糙 水平、向上、向下 其他：																			
测试角度 α																				
		回弹仪																$m_{cu}^c =$	$s_{cu}^c =$	
		检定有效期																$f_{cu, min}^c =$		

江苏省工程建设标准

回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

DGJ32/TJ 145—2012

条 文 说 明

目 次

1 总则	31
3 回弹仪	32
3.1 技术要求	32
3.2 检定	33
3.3 保养	33
4 检测技术	35
4.1 一般规定	35
4.3 碳化深度值测量	36
5 回弹值计算	37
6 混凝土强度推定	38

1 总 则

1.0.1 回弹法具有检测操作方法简便、结构非破损和效率高等优点，是广泛应用的现场混凝土强度检测方法。本规程的测强曲线是采用现今江苏省常见的预拌商品混凝土制作成型的试块进行对比试验所建立的，主要适用于普通商品混凝土的强度检测，也适用于泵送混凝土和有较好质量控制措施的现场机械拌制混凝土检测使用，故需尽可能保证基本条件与本规程的试验研究情况一致，并在必要时适当补充钻芯修正等试验验证，符合后即可用于工程检测。

1.0.2 对于采用回弹法检测泵送混凝土强度，当泵送混凝土所浇成的结构构件的混凝土相对较均匀，可直接采用回弹法；但当泵送混凝土坍落度偏大、和易性较差、施工过振而造成所筑混凝土分层明显、均质性差时，则建议直接采用取芯法或用取芯修正回弹法检测其混凝土强度。

1.0.3 根据对结构或构件混凝土强度推定的要求，本规程分下列两种推定方式：

1 单个推定，用于单个的结构或构件。

2 批量推定，用于在相同生产工艺条件下相当于同一验收批且龄期相近的结构或构件。

3 回弹仪

3.1 技术要求

3.1.1 回弹仪可为指针直读式的,也可为数字式的。

3.1.2 回弹仪的质量及测试性能直接影响混凝土强度推定结果的准确性。只有采用质量统一、性能一致的回弹仪,才能保证测试结果的可靠性,并能在同一水平上进行比较。在此基础上,提出了下列回弹仪标准状态的各项具体指标:

1 水平弹击时,对于中型回弹仪弹击锤脱钩的瞬间,回弹仪的标准能量 E ,即中型回弹仪弹击拉簧恢复原始状态所做的功为:

$$E = \frac{1}{2}KL^2 = \frac{1}{2} \times 784.532 \times 0.075^2 = 2.207(\text{J}) \quad (1)$$

式中 K ——弹击拉簧的刚度系数(N/m);

L ——弹击拉簧工作时的拉伸长度(m)。

2 弹击锤与弹击杆碰撞瞬间,弹击拉簧应处于自由状态,此时弹击锤起跳点应相应于刻度尺上的“0”处,同时弹击锤应在相应于刻度尺上的“100”处脱钩,也即在“0”处起跳。

试验表明:当弹击拉簧的工作长度、拉伸长度及弹击锤的起跳点不符合以上规定的要求,即不符合回弹仪工作的标准状态时,则各仪器在同一试块上测得的回弹值的极差高达 7.82 分度值,经调为标准状态后,极差为 1.72 分度值。

3 检验回弹仪的率定值洛氏硬度 HRC 是否符合 80 ± 2 的作用是:检验回弹仪的标准能量是否为 2.207J;回弹仪的测试性能是否稳定;机芯的滑动部分是否有污垢等。

当钢砧率定值达不到率定值时,不允许用混凝土试块上的回弹值予以修正,更不允许旋转调零螺丝人为地使其达到率定值。试验表明:上述方法不符合回弹仪测试性能,并破坏了零点起跳,也即使回弹仪处于非标准状态。此时,可按本规程第 3.3.2 条的要求进行常规保养。若保养后仍不合格,可送检定单位检定。

3.2 检定

3.2.1 本条明确指出,检定混凝土回弹仪的单位应由当地主管部门授权,并按照《混凝土回弹仪》JJG 817 进行。

目前回弹仪生产不能保证每台新回弹仪均为标准状态,因此新回弹仪在使用前必须检定。

回弹仪检定期限为:中型回弹仪为半年,这样规定比较符合我国目前使用回弹仪的情况。重型回弹仪因其使用频率较低,所以规定其检定周期为一年。

3.2.3 本条将室温要求的规定与《混凝土回弹仪》JJG 817 相一致。

3.3 保养

3.3.2 进行常规保养时,必须先使弹击锤脱钩,然后再取出机芯,否则会使弹击杆突然伸出造成伤害。取机芯时,要将指针轴向上轻轻抽出,以免造成指针片折断。此外,各零部件清洗完后不能在指针轴上抹油,否则,使用中由于指针轴的污垢将使指针摩擦力变化,直接影响检测结果。数字式回弹仪结构和原理较复杂,其厂商已提供了使用和维护手册,应按该手册的要求进行维护和保养。

3.3.3 回弹仪每次使用完毕后，应及时清除表面污垢。不用时，应将弹击杆压入仪器内，必须经弹击后方可按下按钮锁住机芯，如果未经弹击而锁住机芯，将使弹击拉簧在不工作时仍处于受拉状态，极易因疲劳而损坏。存放时，回弹仪应平放在干燥阴凉处。若存放地点潮湿，仪器将会锈蚀。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 本条所列举的资料是为了对被检测的构件有全面、系统的了解。如水泥安定性不合格，则不能检测；如不能确切提供水泥安定性合格与否，则应在检测报告上说明，以免产生由于后期混凝土强度因水泥安定性不合格而降低或丧失所引起的事故责任不清的问题。另外，也应了解清楚混凝土成型日期，这样可以推算出检测时构件混凝土的龄期。

4.1.2 抽取构件应严格遵守“随机”的原则，并宜由建设单位、监理单位、施工单位会同检测单位共同商定抽样的范围、数量和方法。

4.1.3 检测构件布置测区时，相邻两测区的间距及测区离构件端部或施工缝的距离应遵守本条规定。测区布置应选在构件两个对称的可测面上；当可测面的对称面无法检测时，也可在一个检测面上布置测区。

检测面必须为混凝土面，已经粉刷的构件应将粉刷层清除干净。

由于施工原因引起的混凝土表面质量缺陷会影响回弹值，因此应进行处理后方可检测。

对于薄壁小型构件，如果约束力不够，回弹时产生颤动，会造成回弹能量损失，使检测结果偏低。因此，必须加以可靠支撑，使之有足够的约束力时方可检测。

4.1.4 在记录纸上描述测区在构件上的位置和外观质量（例如有无裂缝），目的是以备推定和分析处理构件混凝土强度时参考。

4.1.5 当检测条件与测强曲线的适用条件有较大差异时,例如龄期、成型工艺的差异,可以采用钻取混凝土芯样进行修正。芯样数量若太少,代表性不够,且离散较大;若过大,则取芯工作量太大,有些构件又不宜取过多芯样,影响其结构安全性。因此,规定数量不少于6个,芯样的直径为100mm,高径比应为1。另外,需要指出的是,此处每一个芯样表面均需有构件混凝土原浆面,先测定回弹值、碳化深度值,然后再制作芯样试件。不可以将较长芯样沿长度方向截取为几个芯样试件来计算修正系数。芯样的钻取、加工、计算可参照《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS 03 的规定执行。

4.3 碳化深度值测量

4.3.1 本规程中测区混凝土强度换算值由回弹值及碳化深度值两个因素确定,因此需要具体确定每一个测区的碳化深度值。当出现测区间碳化深度值极差大于2.0mm的情况时,可能预示该构件混凝土强度不均匀,因此要求每一测区应分别测量碳化深度值。

4.3.2 由于现在所用水泥掺合料品种繁多,有些水泥水化后不能立即呈现碳化与未碳化的界线,需等待一段时间显现。因此本条规定了量测碳化深度时,需待碳化与未碳化界线清楚时再进行量测的内容。对于因养护不当及酸性脱模剂等因素引起的异常碳化,可进行打磨处理或者采用其他方法修正。

5 回弹值计算

5.0.1 本条规定的测区平均回弹值计算方法与建立测强曲线的取舍方法基本一致,不会引进新的误差。

5.0.2 由于现场检测条件的限制,有时只能沿非水平方向检测混凝土浇筑方向的侧面(如检测挡土墙的斜侧面混凝土强度时),此时对所测得的回弹值需按不同测试角度进行检测修正。

5.0.3 沿水平方向检测构件浇筑的表面或底面(如平卧预制的屋架翻身立起时,此时即为水平方向检测浇筑表面或底面的混凝土强度),此时对所测得的回弹值需按浇筑表面或底面进行检测修正。

5.0.4 当检测时回弹仪为非水平方向且测试面为非混凝土的浇筑侧面时(如现浇坡屋面等的混凝土强度检测),应先进行角度修正,然后用角度修正后的回弹值再进行浇筑面修正。这种先后修正的顺序不能颠倒。

6 混凝土强度推定

6.0.1 本条规定了两种推定混凝土强度的办法,供检测人员制定测试方案时选用。

6.0.2 根据南京、无锡、徐州等9个地区近万组实验数据,通过组合回归、再验证,最后得到江苏省回弹法测强基准曲线,打印成本规程附录A供查。也可直接将现场测得的回弹、碳化参数代入式(6.0.2)计算。

式(6.0.2)经混凝土芯样和试块的实际验证,其平均相对误差为11.4%,相对标准差为13.9%。本回归曲线精度大大优于国家、行业标准对地区测强基准曲线的精度要求。

6.0.3 为了更精确、合理地对测区混凝土强度进行修正,推荐采用修正量法对测区混凝土强度进行修正。具体理由如下:

1 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344—2004第4.3.3条为“采用钻芯修正法时,宜选用总体修正量的方法”。《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS 03:2007第3.3.1条为“对间接测强方法进行钻芯修正时,宜采用修正量的方法”。

2 经过数学公式的推定及查阅国内相关的技术文章,得出统一结论:修正量法对测区强度进行修正后,只修正混凝土测区强度值,不会改变同一构件或同批构件的标准差。

6.0.5 当构件测区数小于10个时,因样本太少,取最小值作为强度推定值。此外,当构件中出现测区强度无法查出(如 $f_{cu} < 10\text{MPa}$ 或 $f_{cu} > 60\text{MPa}$)时,因无法计算平均值及标准差,也只能以最小值作为强度推定值。

6.0.6 当测区间的标准差过大时,说明已有某些系统误差因素起作用,例如构件不是同一强度等级、龄期差异较大等,不属于同一母体,因此不能按批进行推定。