

住房和城乡建设部备案号：J14788-2019

DB64

宁夏回族自治区地方标准

DB64/T 1647—2019

回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规程

2019 - 07 - 23发布

2019 - 10 - 23实施

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

宁夏回族自治区市场监督管理厅

发布

宁夏回族自治区 住房和城乡建设厅文件

宁建（科）发〔2019〕19号

自治区住房和城乡建设厅关于批准发布 《城市综合管廊工程技术标准》等 3项地方标准的通知

各市、县（区）住房城乡建设局，宁东管委会规划建设土地局，海兴开发区规划国土建设局，各有关单位：

由宁夏工程建设标准管理中心组织编制的《城市综合管廊工程技术标准》《岩土工程勘察标准》《回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规程》，已经自治区住房和城乡建设厅、自治区市场监督管理厅组织专家审查通过，批准为宁夏回族自治区地方标准。标准编号为《城市综合管廊工程技术标准》（DB64/T 1645-2019）、《岩土工程勘察标准》（DB64/T 1646—2019）、《回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规程》（DB64/T 1647-2019）

以上3项标准自2019年10月23日起实施。各地在执行过程中发现问题，请及时反馈宁夏工程建设标准管理中心。

联系电话：0951-5025460

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅
2019年8月2日

目 次

前言	II
1 总则	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 符号	3
5 回弹仪	4
6 检测技术	6
7 混凝土强度的计算	8
8 测强曲线	10
附录 A（规范性附录） 混凝土结构现场检测工作程序	13
附录 B（规范性附录） 测区混凝土强度换算表	14

前 言

本规程的编写格式符合 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的要求。

本规程由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅提出并归口。

本规程主编单位：银川市建设工程综合检测站（有限公司）

本规程参编单位：银川市建筑行业管理处

银川市建设工程质量监督站

宁夏格拉普尔水泥制品有限责任公司

宁夏赛马科进混凝土有限公司

宁夏华洋砼业有限公司

银川市威尔信商品混凝土工程有限公司

宁夏金长城混凝土有限公司

宁夏第四建筑工程有限责任公司

固原中鼎盛建材有限公司

固原泰和集团建筑工程有限公司

固原盛唐建材有限公司

中卫市宇丰砼业有限公司

济南朗睿检测技术有限公司

本规程主要起草人员：李 涛 杨 军 王占胜 刘嘉盛

马 伟 苏亚娟 李咏玲 袁 波

郭 伟 马成功 庄丽红 姚丽莉

马海琼 李维桥 马 乐 王 磊

回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规程

1 总则

1.1 为统一使用标称能量为 5.5J 的回弹仪检测高强混凝土抗压强度（以下简称混凝土强度）的方法，保证检测结果的可靠性，制定本规程。

1.2 本规程适用于宁夏地区测区混凝土强度值为（50.0~80.0）MPa 的混凝土构件的检测，不适用于表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷的混凝土强度检测。

1.3 当对结构中构件的混凝土强度有检测要求时，可按本规程进行检测，其强度推定结果可作为混凝土结构处理的依据。

1.4 使用回弹法进行检测的人员，应通过专门的技术培训。

1.5 回弹法检测混凝土强度除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 9138	回弹仪
GB/T 50081	普通混凝土力学性能试验方法标准
GB/T 50784	混凝土结构现场检测技术标准
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
JGJ/T 23	回弹法检测混凝土抗压强度技术规程
JGJ/T 294	高强混凝土强度检测技术规程
JGJ/T 384	钻芯法检测混凝土强度技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

测区

检测构件混凝土强度时的一个检测单元。

3.2

测点

测区内的一个回弹检测点。

3.3

测区混凝土强度换算值

由测区的平均回弹值，通过测强曲线或测区强度换算表得到的测区现龄期混凝土强度值。

3.4

混凝土强度推定值

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。

3.5

回弹法

根据回弹值推定混凝土强度的方法。

4 符号

- $f_{cu,i}^c$ —— 构件中第 i 个测区混凝土强度换算值；
 $f_{cor,i}$ —— 第 i 个混凝土芯样试件的抗压强度；
 $f_{cu,i}$ —— 第 i 个同条件混凝土标准试件的抗压强度；
 $f_{cu,i0}^c$ —— 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；
 $f_{cu,min}^c$ —— 构件中测区混凝土强度换算值的最小值；
 $f_{cu,e}$ —— 混凝土强度推定值；
 $m_{f_{cu}}^c$ —— 构件测区混凝土强度换算值的平均值；
 $S_{f_{cu}}^c$ —— 构件测区混凝土强度换算值的标准差；
 R_i —— 第 i 个测点的有效回弹值；
 R_m —— 测区回弹平均值；
 Δ_{tot} —— 测区混凝土强度修正量。

5 回弹仪

5.1 技术要求

5.1.1 回弹仪应具有产品合格证及计量检定证书，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。

5.1.2 回弹仪除应符合现行国家标准《回弹仪》GB/T 9138 的规定外，尚应符合下列规定：

a) 水平弹击时，在弹击锤脱钩瞬间，回弹仪的标称能量应为 5.5J；

b) 在弹击锤与弹击杆碰撞的瞬间，弹击拉簧应处于自由状态，且弹击锤起跳点应位于指针指示刻度尺上的“0”处；

c) 在配套的洛氏硬度为 HRC60 \pm 2 的钢砧上，回弹仪的率定值应为 83 \pm 2。

5.1.3 回弹仪使用时的环境温度应为（-4~40）℃。

5.2 检定

5.2.1 回弹仪检定周期为半年，当遇有下列情况之一时，回弹仪应送计量检定机构进行检定：

a) 新回弹仪启用之前；

b) 超过检定有效期限；

c) 经保养后，在钢砧上的率定值不合格；

d) 遭受严重撞击或其他损害。

5.2.2 回弹仪在检测前后，应在钢砧上进行率定且应符合下列规定：

a) 率定试验应在室温为（5~35）℃的条件下进行；

b) 钢砧表面应干燥、清洁，并应稳固地平放在坚实的地坪上；

c) 率定试验应分四个方向进行，回弹仪弹击杆应分三次旋转，每次旋转 90 度；

d) 应取每个方向连续向下弹击三次的稳定回弹值的平均值作为率定值。

5.3 保养

5.3.1 当遇有下列情况之一时，应将回弹仪进行保养：

- a) 回弹仪弹击超过 2000 次；
- b) 在钢砧上的率定值不合格；
- c) 对检测值有怀疑。

5.3.2 回弹仪的保养应按下列步骤进行：

a) 先将弹击锤脱钩，取出机芯，然后卸下弹击杆，取出里面的缓冲压簧，并取出弹击锤、弹击拉簧和拉簧座；

b) 清洁机芯各零部件，并应重点清理中心导杆、弹击锤和弹击杆的内孔及冲击面。清理后，应在中心导杆上薄薄涂抹钟表油，其他零部件不得抹油；

c) 清理机壳内壁，卸下刻度尺，检查指针，其摩擦力应为 $(0.5 \sim 0.8) \text{ N}$ ；

d) 保养时，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；

e) 保养后应按本规程第 5.2.2 条的规定进行率定。

5.3.3 回弹仪使用完毕，应使弹击杆伸出机壳，并应清除弹击杆、杆前端球面以及刻度尺表面和外壳上的污垢、尘土。回弹仪不用时，应将弹击杆压入机壳内，经弹击后按下按钮，锁住机芯，然后装入仪器箱。仪器箱应平放在干燥阴凉处。

6 检测技术

6.1 一般规定

6.1.1 现场检测时,应遵守现行安全技术和劳动保护的有关规定。

6.1.2 混凝土结构现场检测工作的基本程序,宜按附录 A 进行。

6.1.3 检测前宜收集下列有关资料:

- a) 工程名称及建设、设计、施工、监理单位名称;
- b) 构件名称、数量及混凝土类型,强度等级;
- c) 施工模板,混凝土浇筑、养护情况及浇筑日期等;
- d) 必要的设计图纸和施工记录;
- e) 检测原因。

6.1.4 混凝土强度检测可采用下列两种方式进行:

- a) 单个构件检测:适用于单个构件检测;
- b) 批量检测:适用于混凝土生产工艺、设计强度等级相同,原材料、配合比、养护条件基本一致且龄期相近的同类构件的检测。

6.1.5 按批量检测时,应随机抽取有代表性的构件,抽样构件数量应满足下列规定:

a) 当混凝土出现下列情况之一时,抽检数量不得少于同批构件总数的 30%且不得少于 10 件:

- 1) 涉及混凝土结构或构件的试块数量不足或缺失;
- 2) 对结构实体检验用同条件养护试块强度不合格或试块强度不能代表构件的混凝土质量;
- 3) 对结构实体混凝土强度的抽测结果达不到设计要求;
- 4) 混凝土结构工程出现质量问题;

- 5) 发生工程质量事故，需要分析事故原因；
- 6) 对结构实体混凝土质量有争议；
- 7) 其他需要对混凝土结构质量进行检测、鉴定的。

b) 当仅对构件混凝土强度普查或验证时，抽样数量可按《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的规定进行，且抽取的构件数量不宜少于同批构件总数的 5%。

6.1.6 单个构件的检测应符合下列规定：

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

b) 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。

c) 测区必须选在能使回弹仪处于水平方向的混凝土浇筑侧面；测区宜布置在构件的两个对称的可测面上，当不能布置在对称的可测面上时，也可布置在同一个可测面上，且应均匀分布。在构件的重要部位及薄弱部位应布置测区，并应避免开预埋件。

d) 测区的面积不宜大于 0.09 m²。

e) 测区表面应为混凝土原浆面，并应清洁、平整、干燥，不应有接缝、饰面层、疏松层、浮浆、油垢、涂层以及蜂窝、麻面。

f) 对于弹击时产生颤动的薄壁、小型构件，应进行固定。

6.1.7 对于批量检测，当受检构件数量大于 30 个且不需提供单个构件推定强度时，每个构件的测区数量可适当减少，但不应少于 5 个。

6.1.8 测区应标有清晰的编号，并宜绘制测区布置示意图和描述外观质量情况。

6.2 回弹检测及回弹值计算

6.2.1 在构件上回弹检测时，回弹仪的纵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。

6.2.2 构件上的每一测区应读取 16 个回弹值，每一测点的回弹值读数应精确至 1。

6.2.3 测点在测区范围内宜均匀分布，相邻两测点的间距不宜小于 30mm；测点距外露钢筋、铁件的距离不宜小于 100mm。测点不应在气孔或外露石子上，同一测点应只弹击一次。

6.2.4 计算测区回弹平均值时，应从该测区的 16 个回弹值中剔除 3 个最大值和 3 个最小值，其余的 10 个回弹值按下式计算：

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

式中： R_m —— 测区回弹平均值，精确至 0.1；

R_i —— 第 i 个测点的有效回弹值。

7 混凝土强度的计算

7.1 构件第 i 个测区混凝土强度换算值 ($f_{cu,i}^c$)，可按测区回弹平均值 (R_m) 由本规程附录 B 查表或按下式计算得出，当测区混凝土强度换算值大于 80.0MPa 时，取 80.0MPa。

$$f_{cu,i}^c = 1.3839(R_m)^{1.0497} \dots\dots\dots (2)$$

7.2 构件的测区混凝土强度换算值的平均值可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，应计算强度标准差。平均值及标准差应按下列公式计算：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c \dots\dots\dots (3)$$

$$S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

式中： $m_{f_{cu}^c}$ —— 构件测区混凝土强度换算值的平均值 (MPa)，
精确至 0.1MPa；

$S_{f_{cu}^c}$ —— 构件测区混凝土强度换算值的标准差 (MPa)，
精确至 0.01MPa；

n —— 测区数。对单个检测的构件，取一个构件的测区数；对批量检测的构件，取被抽检构件测区数之总和。

7.3 构件的混凝土强度推定值 ($f_{cu,e}$) 应按下列公式确定：

a) 当该构件测区混凝土强度换算值中出现小于 50.0MPa 时，
应按下式确定：

$$f_{cu,e} < 50\text{MPa} \dots\dots\dots (5)$$

b) 当该构件测区数少于 10 个时，应按下式确定：

$$f_{cu,e} = f_{cu,\min}^c \dots\dots\dots (6)$$

式中： $f_{cu,\min}^c$ —— 构件最小的测区混凝土强度换算值 (MPa)，
精确至 0.1MPa。

c) 当该构件测区数不少于 10 个或按批量检测时, 应按下式计算:

$$f_{cu,e} = m_{fcu}^e - 1.645s_{fcu}^e \dots\dots\dots (7)$$

7.4 对按批量检测的构件, 当该批构件的测区混凝土强度换算值的平均值 (m_{fcu}^e) 大于 50.0MPa 且标准差 (s_{fcu}^e) 大于 6.0MPa 时, 该批构件应全部按单个构件检测。

8 测强曲线

8.1 符合下列条件的混凝土, 测区强度应按本规程附录 B 进行换算:

- a) 受检混凝土所采用的水泥、砂石、外加剂、掺合料、拌合用水等材料符合国家现行有关标准;
- b) 采用普通成型工艺;
- c) 采用符合国家标准规定的模板;
- d) 自然养护且混凝土表层为干燥状态;
- e) 龄期为 (14~400) d;
- f) 抗压强度为 (50.0~80.0) MPa。

8.2 当检测条件与测强曲线的适用条件有较大差异时, 测区混凝土强度值不得直接采用本规程附录 B 换算, 但可采用同条件标准试件或直接从构件测区内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, 试件数量或混凝土芯样不应少于 6 个。计算时, 测区混凝土强度修正量及测区混凝土

土强度换算值的修正应符合下列规定：

a) 修正量应按下列公式计算：

$$\Delta_{\text{tot}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cor},i} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c \dots\dots\dots (8)$$

$$\Delta_{\text{tot}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c \dots\dots\dots (9)$$

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

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

$f_{\text{cu},i}$ —— 第 i 个同条件混凝土标准试件的抗压强度；

$f_{\text{cu},i}^c$ —— 对应于第 i 个芯样部位或同条件混凝土标准试件的混凝土强度换算值；

n —— 混凝土芯样或标准试件的数量。

b) 测区混凝土强度换算值的修正应按下列公式计算：

$$f_{\text{cu},i1}^c = f_{\text{cu},i0}^c + \Delta_{\text{tot}} \dots\dots\dots (10)$$

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)，精确至 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)，精确至 0.1MPa。

c) 当具有钻芯试件或同条件标准试件作修正时，可按本规程对 400d 以上龄期混凝土强度进行检测和推定。

8.3 测区混凝土强度换算表 (附录 B) 所依据的宁夏地区测强曲线，其强度误差值为：

- a) 平均相对误差 (δ) 为 $\pm 9.56\%$;
- b) 相对标准差 (e_r) 为 11.73% 。

8.4 当有下列情况之一时，测区混凝土强度不得按本规程附录 B 进行换算：

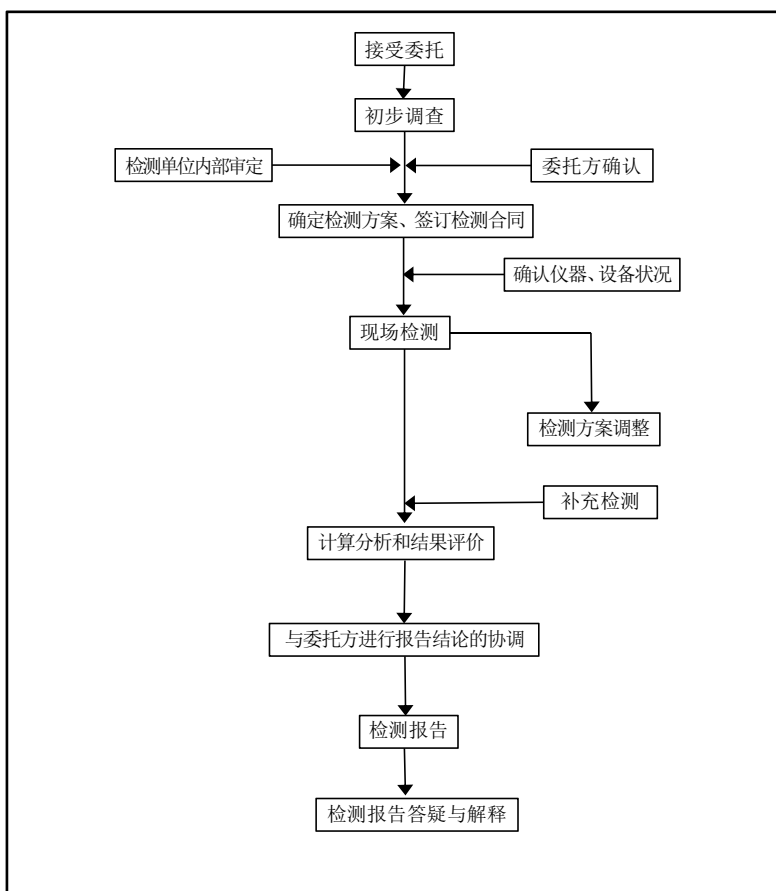
- a) 遭受严重冻伤、化学侵蚀、火灾而导致表里质量不一致的混凝土；
- b) 特种成型工艺制作的混凝土；
- c) 检测部位曲率半径小于 250mm ；
- d) 厚度小于 150mm 的混凝土构件；
- e) 潮湿或浸水混凝土。

附录 A

(规范性附录)

混凝土结构现场检测工作程序

表 A.1 混凝土结构现场检测工作程序



附录 B

(规范性附录)

测区混凝土强度换算表

表 B.1 测区混凝土强度换算表

R_m	$f_{cu,i}^c$	R_m	$f_{cu,i}^c$	R_m	$f_{cu,i}^c$	R_m	$f_{cu,i}^c$
30.5	50.0	32.7	53.8	34.9	57.6	37.1	61.4
30.6	50.2	32.8	54.0	35.0	57.8	37.2	61.6
30.7	50.4	32.9	54.2	35.1	58.0	37.3	61.8
30.8	50.5	33.0	54.3	35.2	58.1	37.4	62.0
30.9	50.7	33.1	54.5	35.3	58.3	37.5	62.1
31.0	50.9	33.2	54.7	35.4	58.5	37.6	62.3
31.1	51.1	33.3	54.9	35.5	58.7	37.7	62.5
31.2	51.2	33.4	55.0	35.6	58.8	37.8	62.7
31.3	51.4	33.5	55.2	35.7	59.0	37.9	62.8
31.4	51.6	33.6	55.4	35.8	59.2	38.0	63.0
31.5	51.7	33.7	55.5	35.9	59.4	38.1	63.2
31.6	51.9	33.8	55.7	36.0	59.5	38.2	63.4
31.7	52.1	33.9	55.9	36.1	59.7	38.3	63.5
31.8	52.3	34.0	56.1	36.2	59.9	38.4	63.7
31.9	52.4	34.1	56.2	36.3	60.1	38.5	63.9
32.0	52.6	34.2	56.4	36.4	60.2	38.6	64.1
32.1	52.8	34.3	56.6	36.5	60.4	38.7	64.2
32.2	53.0	34.4	56.8	36.6	60.6	38.8	64.4
32.3	53.1	34.5	56.9	36.7	60.7	38.9	64.6
32.4	53.3	34.6	57.1	36.8	60.9	39.0	64.8
32.5	53.5	34.7	57.3	36.9	61.1	39.1	64.9
32.6	53.6	34.8	57.5	37.0	61.3	39.2	65.1

续表 B.1

R_m	$f_{cu,i}^c$	R_m	$f_{cu,i}^c$	R_m	$f_{cu,i}^c$	R_m	$f_{cu,i}^c$
39.3	65.3	41.5	69.1	43.7	73.0	45.9	76.8
39.4	65.4	41.6	69.3	43.8	73.1	46.0	77.0
39.5	65.6	41.7	69.5	43.9	73.3	46.1	77.2
39.6	65.8	41.8	69.6	44.0	73.5	46.2	77.4
39.7	66.0	41.9	69.8	44.1	73.7	46.3	77.5
39.8	66.1	42.0	70.0	44.2	73.8	46.4	77.7
39.9	66.3	42.1	70.2	44.3	74.0	46.5	77.9
40.0	66.5	42.2	70.3	44.4	74.2	46.6	78.1
40.1	66.7	42.3	70.5	44.5	74.4	46.7	78.2
40.2	66.8	42.4	70.7	44.6	74.5	46.8	78.4
40.3	67.0	42.5	70.9	44.7	74.7	46.9	78.6
40.4	67.2	42.6	71.0	44.8	74.9	47.0	78.8
40.5	67.4	42.7	71.2	44.9	75.1	47.1	78.9
40.6	67.5	42.8	71.4	45.0	75.2	47.2	79.1
40.7	67.7	42.9	71.6	45.1	75.4	47.3	79.3
40.8	67.9	43.0	71.7	45.2	75.6	47.4	79.5
40.9	68.1	43.1	71.9	45.3	75.8	47.5	79.6
41.0	68.2	43.2	72.1	45.4	75.9	47.6	79.8
41.1	68.4	43.3	72.3	45.5	76.1	47.7	80.0
41.2	68.6	43.4	72.4	45.6	76.3	—	—
41.3	68.8	43.5	72.6	45.7	76.5	—	—
41.4	68.9	43.6	72.8	45.8	76.7	—	—

注：表中 R_m 为测区回弹平均值， $f_{cu,i}^c$ 为测区混凝土强度换算值（单位：MPa）。