

混凝土强度的回弹法无损检测技术

胡可¹, 黄健², 熊娟³, 刘德星⁴

(1. 西昌学院 工程技术系, 四川 西昌 615013; 2. 凉山州建设工程质量检测中心, 四川 西昌 615000;
3. 四川元德建设集团有限公司, 四川 西昌 615000; 4. 四川二滩建设咨询有限公司, 四川 成都 610021)

【摘要】结构混凝土强度是建筑工程质量监督的一个重要检测项目。混凝土强度无损检测技术依靠其便捷、可靠、准确的特点, 已成为建筑工程质量监督体系中不可或缺的技术监督手段。通过对回弹法混凝土强度无损检测技术的基本应用原理及实际可操作性的详尽阐述, 论证了无损检测技术在混凝土强度检测体系中的优势地位。

【关键词】无损; 检测; 混凝土; 强度

【中图分类号】TU755.7 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2008)02-0067-02

1 引言

混凝土是当代建筑工程中最主要的结构材料之一。由于混凝土的配料、搅拌、成型、养护都是在施工现场进行, 所以每一个环节稍有不慎都将影响整个建筑构件的质量, 危及整个结构的安全。因此, 加强混凝土的质量检测与控制成为了当今建筑工程技术中的重要课题。

2 结构混凝土强度无损检测

2.1 结构混凝土强度无损检测的定义

我国《混凝土强度检测评定标准》(GBJ107—87)中规定:“当对混凝土试件强度的代表性有怀疑时, 可用从结构中钻取试样的方法或采用非破损检验方法, 按有关标准的规定对结构或构件中的混凝土强度进行推定。”这里所说的非破损检验方法, 就是指在不影响结构或构件受力性能或其他使用功能的前提下, 直接在结构或构件上通过测定某些适当的物理量, 并通过这些物理量与混凝土的相关性, 推定出该构件或结构中混凝土强度的检测方法。通常把这样的检测方法叫作结构混凝土强度无损检测。

2.2 结构混凝土无损检测方法的分类

按照非破损检测原理, 可将其分为三种无损检测方法: 半破损法、非破损法和综合法。

(1) 半破损法 半破损法以不影响结构或构件的承载力为前提, 在结构或构件上直接进行局部破坏性试验或直接钻取芯样进行破坏性试验, 并据此推算出强度标准的推定值或特征强度。此方法会对结构局部破坏, 不宜用于大面积全面检测。

(2) 非破损法 非破损法是以混凝土强度与某些物理量之间的相关性为基础, 检测结构或构件的这些物理量, 并据此推算出强度标准值的推定值或

特征强度。此类方法具有测试方便, 费用低廉的特点。但测试结果受影响因素多, 必须在测试前建立相关数学模型以保证检测结果的可靠性。

(3) 综合法 综合法就是采用两种无损检测方法, 以获取更多的物理量数据来从不同角度综合评价分析混凝土的强度方法。但因其采用超声仪等精密仪器, 并不能在施工现场推广使用。

3 回弹法混凝土强度检测技术在实际工程的应用

回弹法是混凝土强度无损检测技术中应用最为广泛的一种方法, 属于非破损法强度检测技术。它不仅适用于实际生产, 而且依靠其方法简单、测试值准确可靠的特点, 被国际学术界公认为混凝土无损检测技术的基本方法之一。回弹法检测结构混凝土强度的基本原理因其简单、快捷被大多数无损检测方法所采用, 其基本检测步骤如下:

3.1 现场物理量数据收集

主要依靠回弹仪对测区内的测点进行回弹值 R_i (MPa)的测定。使用浓度为1%的酚酞酒精溶液对构件混凝土的碳化深度值 d_m (mm)进行测定。

3.2 测强曲线的应用

根据地区或 $f_{cu,i}^c$ 混凝土测强曲线换算测区混凝土强度换算值。

3.3 混凝土强度平均值、标准差及推定值

当测区数在10个以上时,

$$mf_{cu}^c = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c}{n}, \quad sf_{cu}^c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(mf_{cu}^c)^2}{n-1}}$$

式中: mf_{cu}^c ——混凝土强度平均值, 精确至0.1MPa;

n ——构件测区数;

收稿日期: 2008-03-22

作者简介: 胡可(1983—), 男, 助教, 助理工程师, 全国注册造价员, 主要从事建筑工程施工技术、施工组织和项目管理方面的教学及研究工作。

sf_{cu}^c ——标准差,精确至 0.1MPa。

根据混凝土强度平均值和标准差计算出混凝土强度推定值:

$$f_{cu,e} = mf_{cu}^c - 1.645sf_{cu}^c$$

式中: $f_{cu,e}$ ——混凝土强度推定值(MPa)。

3.4 实例

西昌市锦绣华都住宅小区位于西昌市城南大道侧,该项目由四川省锦绣天府置业有限公司开发,江津市金龙建筑有限公司承建。因部分结构试块强度未达到设计要求,西昌市质监站、四川营兴建设监理有限公司委派质检员驻现场对其混凝土强度进行回弹法无损检测。详细检测方式,检测结果以筏板基础(混凝土标号 C30)为例:

在该结构上取 50 个测区,每测区取 16 个回弹值。除去三个最大回弹值和三个最小回弹值,结合碳化深度值与国家统一测强曲线分别换算出测区平均回弹值 R (MPa)和强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa),其中 $f_{cu,min}^c = 29.2$ (MPa)。根据 50 个测区强度换算

值计算得混凝土强度平均值 $mf_{cu}^c = 36.9$ (MPa),标准差 $sf_{cu}^c = 2.66$ (MPa)。因而混凝土强度推定值为 $f_{cu,e} = mf_{cu}^c - 1.645sf_{cu}^c = 36.9 - 1.645 \times 2.66 = 32.5$ (MPa)。可见筏板基础混凝土强度推定值 32.5 (MPa)大于原设计混凝土抗压强度 30(MPa)。据此判断该项目筏板基础混凝土抗压强度符合设计标准。

4 结论

结构混凝土无损检测技术的应用,有效的回避了混凝土标准试件抗压强度与结构混凝土实际抗压强度出现差异的现象,同时克服了因现场施工控制不严给结构混凝土强度带来误差的情况。回弹法利用“回弹值—碳化深度—强度”的相关物理关系,准确、可靠地推算出结构混凝土的强度值,适用于大面积、高效率的结构混凝土强度检测,是建筑施工企业用于自检,监理与业主协同进行质量控制的有效方法。尤其在与现代电子技术和计算机科学紧密结合的过程中,更是显示出现代化建筑工程测试技术的优势所在。

注释及参考文献:

- [1]毛龙泉. 建筑工程施工质量检查与验收手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [2]现行施工质量验收规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [3]彭圣浩. 建筑工程质量通病防治手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [4]钢筋混凝土结构中混凝土强度评定与无损检测法[S].北京:人民交通出版社,1991.
- [5]回弹法检测混凝土抗压强度技术规程(JGJ/T23-2001)/中华人民共和国行业标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [6]曹文达,于明. 混凝土工[M].北京:金盾出版社,2006.

Nondestructive Testing Technology of Concrete Strength Rebound

HU Ke¹, HUANG Jian², XIONG Juan³, LIU De-xing⁴

- (1. Engineering Department of Xichang College, Xichang, Sichuan 615013;
- 2. Construction Quality Testing Center of Liangshan Prefecture, Xichang, Sichuan 615000;
- 3. Sichuan Yuande Construction Group Co., Ltd., Xichang, Sichuan 615000;
- 4. Sichuan Er-tan Construction Advisory Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610021)

Abstract: Structure concrete strength is an important testing item of construction work quality supervision. The nondestructive testing technology of concrete strength which relies on its convenient, reliable and accurate features has already become an indispensable technological supervision means in the construction work quality supervision system. This paper not only mentions the basic applied principles and maneuverability about nondestructive testing technology of concrete strength rebound but also demonstrates the advantages of this technology in the concrete strength testing system.

Key words: Nondestructive; Test; Concrete; Strength