

浅析回弹综合法混凝土抗压强度检测

Analysis on the Test of Concrete Compression Strength with Rebound Synthesis Method

王国平

Guoping Wang

上海言鼎建设工程检测有限公司, 中国·上海 200000

Shanghai Yanding Construction Engineering Testing Co. Ltd., Shanghai, 200000, China

【摘要】随着建筑工程质量检测技术的进步,建筑工程项目中的工程施工质量验收更容易实现统一验收标准。回弹法在当前国际混凝土无损检测技术中发挥着关键作用。论文分析了回弹法测强度与混凝土抗压强度之间的关系,并探讨了基本原理、技术特点和测量仪器的技术要求,以期对回弹法的推广应用提供一定的参考价值。

【Abstract】With the progress of the quality testing technology for building engineering, the construction quality acceptance of the construction project is more and more easy to realize the unified acceptance criterion. The rebound method plays a key role in the current international nondestructive testing technology of concrete. The paper analyzes the relationship between the strength measurement by rebound method and the compression strength of concrete, and discusses the basic principle, technical characteristics and technical requirements of measuring instruments. Hoping to provide a certain reference value for the popularization and application of rebound method.

【关键词】回弹法;混凝土;抗压强度;检测

【Keywords】rebound method; concrete; compression strength; test

【DOI】<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i3.726>

1 引言

回弹在主体结构现场检测方面发挥着重要的作用,特别是在建筑混凝土的抗压强度检测中有着重要的意义。其是应用最广的无损检测方法,通过回弹仪检测混凝土表面硬度从而推算混凝土强度的方法,其优点是对结构混凝土无损伤,可复测。特别使用数显回弹仪时,仪器轻便,使用方便,操作简单,测试速度快,测试费用低,可以基本反映构件混凝土抗压强度的规律^[1]。

以下就针对回弹在混凝土抗压强度检测中的具体技术应用及影响混凝土回弹精度的几个问题进行简要的论述。

2 回弹法混凝土抗压强度检测

适用于龄期(14~1400)d,强度为(10~70)MPa 结构混凝土抗压强度检测。回弹仪使用时的环境温度应为(-4~40)℃。

2.1 检测设备

回弹仪:HT225HP2-E 型回弹仪

率定钢钻:洛氏硬度 HRC60±2

酚酞酒精溶液:浓度 1%~2%

碳化深度测定仪:测量范围(0~8)mm

2.2 测区布置

需要对单个构件进行检测时,可以在构件上以最少 10 个的测区标准均匀布置,如遇到特殊情况,可以适当减少测区,尽量控制在不少于 5 个。

在对同一批构件检测时,只需随机抽取有代表性的构件进行检测。随机抽取的构件数应不小于总数量的 30%。

2.3 测区要求

在混凝土浇筑构件的两侧或一侧,绕开预埋件及钢筋密集区均匀布置测区,两个临近的测区按照小于 2m 的距离排列,尺寸控制在 200mm×200mm 左右。

保证测试构件表面的清洁、平整达到检测要求,如有需要可以有工具处理。在待测构件的测区标上测试编号,并做好记录。

2.4 检测方法

检测工作开始前和结束后,应对回弹仪进行率定检查,率定结果应满足 80±2 要求,填写设备使用记录、率定记录。

在(5~35)℃的温度下进行率定试验,将钢砧平放在实体上,保证钢砧的稳固,钢砧的洛氏硬度 HRC 设定为 60±2。向下弹击回弹仪,弹击杆应旋转 3 次,每次旋转角度 90。左右,弹击(3~5)次,取连续 3 次稳定回弹值计算平均值^[2]。

保持回弹仪轴线与需要检测构件浇注方向的侧面垂直,并保证轴线一直处在水平位置,对于不具备条件的情况,可以改变检测方式,修正回弹值,用非水平检测方式或检测构件浇注其他部位。

按照两点之间大于 30mm 的距离均匀布置检测点,检测点与外露钢筋和预埋件的距离应控制在大于 50mm 范围。在同一测区内进行弹击,弹击 16 点。

在测量后,需要进行碳化深度值测量,在构件测区选取测数点,测量位置应选取有代表性的位置,应选取大于构件测区数 30% 的测点数进行测量。碳化深度值应是所有测量点数值的平均值,遇到数值极差大于 2.0mm 时,必须测量每一测区的数值^[3]。

在所需测量的测区表面,打出直径不小于 15mm,深度不小于 6mm 的空洞,清理空洞中的粉末、碎屑,进行碳化深度值的测量工作^[4]。滴入孔洞内的试剂应选择 1%~2% 浓度的酚酞酒精溶液,当孔洞内出现红色碳化现象时,在红色碳化交界面与混凝土表面的垂直距离间选取 3 点,用碳化深度测定仪测量数值,取其平均值,该距离即为该测点的碳化深度值。每次读数精确至 0.5mm。当孔洞内无红色碳化显示时,记录碳化深度值为 6.0mm。回弹时对每一个构件进行碳化深度值的测量。

测量结束后,清除回弹仪弹击杆上的灰尘和机壳上的尘土,将弹击杆压回原位锁住。将回弹仪装回仪器箱平放,选择干燥阴凉的存储地点。

3 回弹法现场检测时需注意的问题

3.1 检测设备

为了保证测试精度和稳定性,必须及时地对回弹仪进行率定,一般使用不频繁时,要进行定期率定,半月或一月率定一次;若频繁使用,则应在每次测试前后皆进行率定。JGJ/T 23 规定在洛氏硬度 HRC 为 60 的钢砧上,率定结果标准值 80,允许偏差正负 2。笔者认为允许偏差过大,最大值与最小值相差 4,按比例在混凝土上回弹值最大值与最小值能相差 2^[5]。按照上海 DG/TJ 08-2020-2007 地方曲线回弹值与混凝土强度换算值,见下表 1:

表 1

回弹值	换算值 MPa (碳化=0mm)	下值与上 值差 MPa	回弹值	换算值 MPa (碳化=0mm)	下值与上 值差 MPa
32	26.6	/	40	45.9	2.7
33	28.7	2.1	41	48.8	2.9
34	30.9	2.2	42	51.8	3.0
35	33.1	2.2	43	54.8	3.0
36	35.5	2.4	44	58.0	3.2
37	38.0	2.5	45	61.3	3.3
38	40.5	2.5	46	64.7	3.4
39	43.2	2.7	47	68.2	3.5

回弹值相差 1,混凝土换算值相差 (2.1~3.5)MPa,回弹值

相差 2,混凝土强度换算值相差 (4.2~7.0)MPa,所以笔者认为回弹仪率定时,每个方向的回弹平均值应控制在 80±1 以内,避免仪器误差造成检测数据偏差。再有钢砧在使用一定年限后洛氏硬度会变大,造成回弹仪率定结果失真,所以钢砧应每两年校准一次。

3.2 混凝土碳化

空气中 CO₂ 气渗透到混凝土内,与其碱性物质起化学反应后生成碳酸盐和水,使混凝土碱度降低的过程称为混凝土碳化,其化学反应为:Ca(OH)₂+CO₂=CaCO₃+H₂O,CaCO₃ 会增大混凝土表面硬度,所以回弹法检测强度时需要检测碳化深度进行修正。目前上海市场绝大部分使用的商品混凝土均掺加一定比例的粉煤灰、矿渣粉等外掺料,而掺合料水化反应会降低混凝土碱性,特别混凝土强度为 C30 的混凝土外掺料掺入较多时,在做酚酞碳化试验时混凝土表面呈粉红色。酚酞遇碱呈红色,粉红色是酚酞在酸碱溶液滴定时碱即将被完全中和的一个标志,所以此时混凝土表面不一定产生 Ca(OH)₂ 与 CO₂ 反应,混凝土表面硬度不一定会提高,混凝土强度修正还有待研究。在现场检测时会经常发现一栋建筑从下到上混凝土强度一致,在做碳化试验时,低层混凝土碳化几乎为零,到高层混凝土碳化会变大,这不符合碳化随时间增长的规律。从现场了解低层采用新的木模板,不涂脱模剂,到了高层木模板经过几次使用后,涂刷废机油脱模剂,废机油一般呈弱酸性。笔者在试验室内做了一个试验^[6]。一组 C30 混凝土试块,钢模 100×100,内涂废机油,成型一天后脱模,同条件养护 60 天,到期后检测试块成型面和四个侧面混凝土碳化值,分别为成型面 0mm,侧面 1.4mm~1.7mm,按照混凝土碳化原理,相同混凝土配合比,相同养护条件,碳化值应一致。分析产生原因,成型面与侧面差别,成型面制作时无钢模,侧面制作时有钢模,钢模上涂有废机油,侧面混凝土碳化是废机油(酸性)与混凝土碱性物质的中和反应,不是混凝土碳化 Ca(OH)₂ 与 CO₂ 反应,所以检测时应磨去这层碳化层。

3.3 混凝土龄期

GB 50204《混凝土结构工程施工质量验收规范》规定现场进行混凝土强度时应选取逐日累计养护温度不小于 600℃·d 且不应小于 14d 的混凝土。当前上海市场商品混凝土为了满足混凝土的良好工作性能同时配合国家的节能减排政策,均掺加了大量外掺料,掺外掺料混凝土强度发展对养护温度较敏感,温度越低对其强度发展越不利,掺入粉煤灰混凝土前期强度发展缓慢,后期强度发展速率有所提高,所以现场检测时一定要选取逐日累计养护温度超过 600℃·d 且龄期在 60 天左右的混凝土,冬季低温施工的混凝土龄期在 90 天左右的混凝土^[7]。

(下转第 81 页)

角变化会随着直流电压的变化进行专门的变化整改,对于调整逆变角的高压直流输电控制具有重要研究意义,同时对于分层接入电压的输电控制也具有重要意义。

4.5 无功功率控制策略

无功功率控制是针对特高压输电直流控制中提出的一种专门性控制策略,在其控制策略的实施中,应该注重对控制策略实施中的无功功率调整,保障在无功功率的调整过程中,能够将对应的控制管理策略实施好,通过对其策略的控制实施保障了特高压电流的传输与管理。由于在分层接入电压的控制管理中,对应的阀组控制存在着差异,这种状况下,要想保障无功功率的控制能够对特高压电流传输控制起到调节作用,在选择的控制测量中,就应该按照特高压直流输电控制中的管理对策实施将其对应的控制策略部署进行全面的调整,同时还应该对交流传输中的Y角传输做出控制,保障在其控制实施中,能够以单网交流电的控制为例对整个电网控制进行全面的调整与协调,实现电网控制中的无用功率转化。从特高压直流输电管理中的控制效果来看,在无功功率的控制中,为了能够将整体的控制功率提升上来,在实施控制功率的过程中,应该以换流器作为专门的控制功率调整,通过这种控制策略的实施,能够将整体的功率控制调整好,实现特高压直流输电分层接入管理质量的提升。

5 结语

综上所述,在中国现代化电力企业的建设和发展中,为了将电力企业输电中的电力传输控制好,在输电控制策略的应用中,应该进行专门的研究,只有保障输电控制中的电力传输能够满足电力传输需求,这样才能实现电力企业供电效率的提升。通过论文的研究和分析,将适用于分层接入的特高压直流输电控制策略归纳为以下几点:一是阀组电压平衡控制;二是阀组选择退出策略;三是阀组退出功率控制;四是改进的逆变侧最大触发延迟角控制;五是无功功率控制策略。只有保障以上几点策略能够全部落实好,才能够提升分层接入特高压直流输电控制能力。

参考文献:

- [1]李越,刘崇茹,赵云灏,等.两种可适用于分层接入的特高压直流输电控制系统[J].现代电力,2017,V34(5):1-6.
- [2]邸航.适用于分层接入的特高压直流输电控制方式[J].数字化用户,2017,44(12):145-147.
- [3]汤奕,陈斌,皮景创,等.特高压直流分层接入方式下受端交流系统接纳能力分析[J].中国电机工程学报,2016,36(7):1790-1800.
- [4]蒲莹,厉璇,马玉龙,等.网侧分层接入 500kV/1000kV 交流电网的特高压直流系统控制保护方案[J].电网技术,2016,40(10):3081-3087.

(上接第 78 页)

3.4 检测人员技术水平

回弹仪测试角度对测试值有很大影响,由于受重力的作用,(重锤的位移)回弹仪在非水平方向上的测试结果与水平方向上的测试结果回弹值会小。由于施工现场环境复杂,检测人员常常会处于一个非正常的测试姿态,再由于长时间操作,检测人员会产生疲劳,造成测试角度与规范要求的偏差,回弹值偏小^[9]。所以检测前应了解现场状况,做好预案,长时间检测时,应适当休息,恢复体力,保证弹击角度符合规范要求。

4 结语

综上所述,目前检测混凝土抗压强度最便捷的方法就是回弹法。但在实际回弹法操作过程中,对检测精度的影响因素有很多。检测时,检测人员想要提高检测的准确度,需要在实际过程中不断地提升自身业务水平,减少实际操作中不必要因素对结果的影响。

参考文献:

- [1]史承明,胡兴民,邵士生,等.提高回弹法检测混凝土抗压强度精度的措施[J].陕西理工学院学报:自然科学版,2007(3):35-36.
- [2]文恒武.回弹法检测混凝土抗压强度应用技术手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [3]董泽清,谢洪斌.超声回弹综合法在公路混凝土检测中的应用研究[J].人民长江,2012(23):46-47.
- [4]侯西平,孙洪阁,王诚杰.对回弹法检测混凝土强度的探讨[J].河北工程技术高等专科学校学报,2005(3):87-88.
- [5]张旭晨,曾艳,王隼,等.泵送混凝土回弹专用测强曲线的建立与研究[J].建材世界,2009,30(2):32-33.
- [6]胡卫东,张萌,肖四喜,等.回弹法专用测强曲线的建立和应用[J].湖南理工学院学报:自然科学版,2005(3):11.
- [7]佟晓君,马群,陈建伟,等.混凝土强度无损检测方法精度对比分析[J].河北理工学院学报,2006(1):10.