

浅谈钢筋混凝土结构保护层厚度控制

季志鹏

(常州市建筑科学研究院集团股份有限公司 江苏常州 213000)

摘要: 钢筋混凝土结构做为基础建设施工过程中的重要组成部分,应用极为广泛,但通常由于受到各种病害的影响,其实际使用寿命远低于设计年限要求,因此工程各参建单位尤其是施工单位应对影响结构耐久性的因素进行分析并加强控制,延长使用寿命。而混凝土保护层厚度就是影响钢筋混凝土结构耐久性的关键性指标之一,本文以混凝土保护层厚度控制为例,从影响检测精度的因素和不同检测方法特点等方面加以分析,旨在为今后提高钢筋混凝土结构施工质量奠定良好基础。

关键词: 结构耐久性; 混凝土保护层厚度; 检测方法及检测精度影响因素分析

Discussion on thickness control of protective layer of reinforced concrete structure

Ji Zhipeng

Changzhou Institute of Building Sciences Group Co., Ltd. Changzhou 213000, Jiangsu

Abstract: As an important part of the infrastructure construction process, reinforced concrete structures are widely used. However, due to the impact of various diseases, their actual service life is far lower than the design life requirements. Therefore, the construction units, especially the construction units, should analyze and strengthen the control of the factors affecting the durability of the structure to extend the service life. The thickness of concrete cover is one of the key indicators affecting the durability of reinforced concrete structures. Taking the thickness control of concrete cover as an example, this paper analyzes the factors affecting the detection accuracy and the characteristics of different detection methods, aiming at laying a good foundation for improving the construction quality of reinforced concrete structures in the future.

Key words: structural durability; Thickness of concrete cover; Analysis of influence factors of detection methods and detection accuracy

1 混凝土保护层的定义、作用和对结构耐久性的影响

在现行《混凝土结构设计规范》GB50010-2010(2015修订版)中,混凝土保护层厚度是指构件最外层钢筋的外缘至混凝土表面的距离。而混凝土保护层的作用主要有两点:一是保证钢筋和混凝土的粘结和锚固性能,提高构件的承载力;二是避免钢筋被腐蚀,保证构件的耐久性。由于混凝土构件长期暴露在大气中,表面会逐渐碳化,当混凝土保护层厚度不足时,外界有害介质容易穿透保护层到达钢筋表面,造成钢筋锈蚀膨胀,降低钢筋握裹力,加快混凝土碳化过程,最终出现崩裂、脱落等问题,使整个构件被破坏。除此之外,在对沿海地区工程进行建设的过程中,受海水侵蚀等不利环境的影响,混凝土构件表面的破坏速度通常比内陆地区更快,破坏程度更严重,往往会出现投入使用没几年,却因混凝土保护层厚度不足而导致整个构件被腐蚀破坏,从而影响结构安全,甚至发生严重事故的情况。但一味增加保护层厚度亦不可取,过薄或者过厚都会使结构性能受到影响,因此通过各种检测方法对不同环境、不同部位和强度的混凝土构件保护层最小厚度进行控制,是提高结构耐久性的有效手段。

2 混凝土保护层厚度检测方法

在现行《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T 152-2019中,依据检测目的、项目特点和条件,目前混凝土保护层厚度检测方法包括电磁感应法、雷达法和直接法,通常采用无损检测方法结合直接法对检测结果进行验证。

2.1 电磁感应法

在实施检测时,检测人员通过仪器探头将电磁波发射到构

件内部生成电磁场,当磁感线被钢筋切割时,便会生成感应电磁场。混凝土保护层厚度、钢筋直径以及位置都会对感应电磁场的空间梯度和强度变化产生影响,在对所测材料和钢筋进行标定时,检测人员应先对感应电磁场的梯度变化实施测量和分析,根据所检钢筋的布置状况确定探测方向,便于对混凝土保护层厚度、钢筋直径以及位置实施检测。

2.2 雷达法

在实施检测时,检测人员根据检测构件的钢筋位置和排列方向,选定合适的天线中心频率和扫描方向,由雷达天线向外发射电磁波,根据钢筋的反射回波在波幅及波形上的变化形成图像,以此来确定钢筋间距、位置和混凝土保护层厚度。场地允许的情况下,可使用天线阵雷达进行大面积网格状扫描,进一步提高检测精度。

2.3 直接法

当遇到无损检测方式无法确定检测结果或对检测结果有异议的情况时,可采用空心钻头钻孔或凿除钢筋外层混凝土露出被测钢筋,用游标卡尺测量钢筋外缘至混凝土表面的最小距离来验证结果的准确性。

3 影响混凝土保护层厚度检测精度的主要因素

3.1 钢筋疏密度的影响

在对混凝土保护层厚度实施检测时,钢筋的疏密程度决定了保护层厚度检测精度,当钢筋间距大于1.5倍保护层厚度时,相邻钢筋并不会对保护层厚度检测精度造成影响,若保护层厚度大于钢筋间距时,在钢筋密度增加的过程中,仪器显示值会不断下降,尤其是在钢筋直径小且密集的区域,对保护层厚度

进行检测时，其仪器显示值只有 70% 的实际值大小，但是当钢筋沿深度方向密集排列时，对检测精度的影响则较小。

3.2 探头轴线和钢筋轴线之间夹角的影响

在对混凝土保护层厚度实施检测时，钢筋所处平面与信号传感器之间的平行度也会对其结果产生影响。当钢筋和信号传感器之间的平行度符合要求时，其结果偏差相对较小；当两者之间夹角较大时，会严重影响结果偏差。因此检测人员应对信号传感器的方向进行控制，使之与钢筋之间的夹角进一步降低。

3.3 仪器参数设置的影响

检测人员应以钢筋的实际尺寸为依据，对仪器参数进行设置，使数据更加准确。若所设置的钢筋直径大于或者小于实际尺寸时，仪器显示值会出现严重误差。

3.4 与主筋垂直的分布钢筋的影响

在对主筋保护层厚度实施检测时，探头置于分布钢筋的位置会影响检测数据，从而导致偏差出现。

3.5 探头大小的影响

应根据不同的混凝土保护层厚度选择合适的探头进行检测。当混凝土保护层厚度较大时，通常选用大探头，当混凝土保护层厚度较小时，应使用小探头，可使其精度进一步提高。

3.6 检测面平整度的影响

在对混凝土保护层厚度实施检测时，若检测面光洁平整，会提高数据准确性，若检测面不平整，容易造成仪器显示值偏大。

3.7 导电金属的影响

在对混凝土保护层厚度实施检测时，若检测区域内存在金属电线、水管等导电金属时，也会改变仪器的正常读数，使仪器显示值偏小。

4 混凝土保护层厚度检测的控制评定标准和比较分析

4.1 控制评定标准

近年来，国家和地方以及行业主管部门对影响钢筋混凝土结构耐久性的病害防治越来越重视，纷纷出台相关质量要求和控制评定标准。以江苏省为例，为打造公路水运品质工程，全面提升工程内在质量，2018 年 11 月交通运输部专门印发了《江苏省公路水运工程钢筋混凝土耐久性关键控制指标》的通知，住建部也颁布了国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015 对结构实体混凝土保护层厚度进行控制。

(1) 公路水运工程。表 1 为《江苏省公路水运工程钢筋混凝土耐久性关键控制指标》苏交建〔2018〕14 号文要求。

表 1 工后钢筋保护层厚度控制标准

构件类型	允许偏差/mm	合格标准
梁、板、柱、基础等	设计值的 0.9-1.3	高速、一级公路：单点合格率 ≥ 90% 其他项目：单点合格率 ≥ 88%

(2) 房屋建筑工程。表 2 为《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015 附录 E 要求。

收规范》GB 50204-2015 附录 E 要求。

表 2 工后纵向受力钢筋保护层厚度控制标准

构件类型	允许偏差 /mm	合格标准
梁	+10, -7	单点合格率 ≥ 90% 时合格；单点合格率 ≥ 80% < 90% 时复验，按两次抽样总和计算的合格率 ≥ 90% 时合格；不合格点的最大偏差 ≤ 规定允许偏差的 1.5 倍。
板	+8, -5	

4.2 控制评定标准的比较和分析

到目前为止，在对工程质量实施检测时，不同的混凝土保护层厚度控制评定标准，其界定方式也各不相同。对标准比较分析可知，虽然不同工程的混凝土保护层允许偏差、检测频率等不竟相同，但是建筑和交通行业相近，在进行混凝土结构实体施工时，两者的施工工艺、受力特点以及使用部位差别较小，因此当两者构件类型相同或相近时，其保护层的允许偏差、合格标准也基本一致。

5 结语

在工程施工过程中，严格控制钢筋混凝土保护层厚度具有重要作用，不但能使构件质量和安全得到保障，还可以使其使用年限进一步提高。但是在对钢筋混凝土保护层厚度实施检测过程中，由于各种因素的制约，会对其检测精度造成很大影响。因此，检测人员在实施检测前，应针对不同工程的现场实际情况编制作业指导书，规范检测工序，对各种因素加以控制，使数据准确性进一步提高。

参考文献：

[1] 洪嘉伟关于电磁感应法检测钢筋保护层厚度影响因素的探讨与分析 [J] 绿色环保建材, 2017 (4): 186-187
 [2] 张静波, 陈宝玺影响钢筋保护层测试精度的因素浅析 [J] 黑龙江科技信息, 2004 (7): 249
 [3] 混凝土中钢筋检测技术标准 JGJ/T 152-2019 [S] 北京: 中国建筑工业出版社 2019
 [4] 混凝土结构工程施工质量验收规范 GB 50204-2015 [S] 北京: 中国建筑工业出版社 2014
 [5] 江苏省交通运输厅关于印发《江苏省公路水运工程钢筋混凝土耐久性关键控制指标》的通知苏交建〔2018〕14 号