

雷达法在大厚度钢筋保护层检测中的应用

臧海万

淮安嘉联工程质量检测有限公司 江苏淮安 223005

摘 要: 钢筋混凝土结构中钢筋保护层厚度是指最外层钢筋外边缘至混凝土表面的距离, 为保证钢筋混凝土结构合理使用年限, 我国住建、水运、公路、铁路和水利等各行业有关钢筋混凝土结构和耐久性设计规范或标准, 根据混凝土结构的使用年限和使用环境对钢筋保护层最小厚度进行限制。因此雷达法在大厚度钢筋保护层检测中的合理应用, 保证其合理使用年限不发生锈蚀破坏是亟待解决的问题。

关键词: 大厚度; 保护层厚度; 雷达法

1 检测方法确定

1.1 检测原理

JTS239—2015《混凝土结构实体检测技术规程》和 JGJ/T152—2019《混凝土中钢筋检测技术标准》中钢筋混凝土保护层厚度的无损检测方法有电磁感应法和雷达法。电磁感应法的基本原理是: 仪器本身或探头由大电流激励发射线圈产生脉冲磁场, 当磁场下方存在钢筋时, 钢筋会在磁场作用下产生涡流进而形成二次感应磁场, 接收线圈将接收到的感应磁场转换成电磁波强度, 仪器对其进行实时分析运算, 以判断钢筋的位置和保护层厚度等信息; 雷达法是通过发射和接收到的毫微秒级电磁波来检测保护层厚度, 基本原理是: 高频电磁波以宽频带脉冲形式通过发射器经天线被定向送入检测体内, 经存在电性差异的目标体反射后返回结构体表面被接受天线接收到接收器, 根据反射回波在波幅及波形上变化的原理形成图像并进行分析。由于金属是良导体, 电导系数和磁导率很大, 微波很难穿透, 反射回波基本上为全反射, 波形曲线形状明显, 容易判读。

1.2 仪器设备

LR-G200 一体式钢筋检测仪是电磁法原理的便携式智能无损检测设备, 适用于 $\phi 6 \sim \phi 50\text{mm}$ 的钢筋, 第一量程 $2 \sim 100\text{mm}$, 第二量程 $2 \sim 200\text{mm}$ 。NJJ-200K 钢筋混凝土雷达是主机与天线一体化的便携式雷达法检测设备, 适用于 $\phi 6$ 以上的钢筋, 可探测范围为 $5 \sim 450\text{mm}$ 。钢筋混凝土雷达的电磁波从天线向混凝土表面传播时, 穿透内部的电磁波遇到与混凝土电性能不同的钢筋而反射, 并被天线再次接收, 通过电磁波反射测量反射体的深度和水平位置, 并将钢筋深度和位置显示为图像。

2 钢筋混凝土雷达的校准

2.1 钢筋混凝土雷达

通过对混凝土雷达的探测深度、探测精度、水平方向分辨率、显示模式、一次探测存储距离、无存储平滑探测、狭窄空间探测、存储容量、电池持续时间等性能进行比较, 最终选定 NJJ-200K 钢筋混凝土雷达。在不保存数据的情况下可实现无距离限制的平滑检测, 通过分类主单元、显示单元和加长杆, 可以实现狭窄空间和一定高度范围的各种钢筋探测, 完全满足钢筋直径大、间距密、保护层厚度大的要求。

2.2 校准板的制作

钢筋混凝土雷达探测时需要预先输入现场混凝土的相对介电常数, 对同一介质不同的仪器设备测的混凝土相对介电常数也会有所区别。根据工程混凝土保护层厚度制作校准板 2 个, 混凝土采用与主体工程相同的配合比进行浇筑, 养护方式与主体工程相同。在保证钢筋间距的前提下, 将每根钢筋穿过两端侧模固定, 并保证测试钢筋水平, 两端均外露校准板 50mm 。

2.3 相对介电常数的确定

2.3.1 相对介电常数确定方法

混凝土相对介电常数是钢筋混凝土雷达能准确测定保护层厚度的关键, 以外露钢筋量测校准板钢筋的实际保护层厚度为基准, 通过调整混凝土的相对介电常数使钢筋混凝土雷达测定的保护层厚度与基准一致的方法确定混凝土的相对介电常数。具体步骤如下:

1) 用游标卡尺对测试板外漏钢筋进行准确测量, 确定实际保护层厚度; 2) 在仪器中预先输入一个相对介电常数对钢筋保护层厚度进行测定; 3) 根据量测的实际保

护层厚度对相对介电常数进行调整,直至仪器显示值与实际保护层厚度结果一致或满足规范要求的允许偏差;4)根据调整后的介电常数重新对校准板钢筋保护层厚度进行测定,与实际保护层厚度进行对比,再次确认相对介电常数;5)重复上述步骤直至仪器显示值与实际保护层厚度结果一致或满足规范要求的允许偏差。

2.3.2 不同龄期的混凝土相对介电常数

用NJJ-200K钢筋混凝土雷达对不同养护龄期校准板的保护层厚度进行检测,以确定混凝土不同养护龄期的相对介电常数。早龄期混凝土因内部含水量较大,相对介电常数变化明显,随着混凝土胶凝材料的水化和水分的蒸发,混凝土内部自由水逐渐减少,混凝土相对介电常数也随之下降,14d龄期后相对介电常数在测试深度46~106mm的深度范围内没有差异,均为7.1;同时也可看出随着混凝土保护层厚度的增大,混凝土内部自由水损失较慢,介电常数趋于稳定的龄期也相应增大。

3 现场应用

现场检测要确保混凝土表面处于干燥无水状态,否则介电常数会发生变化,影响检测结果。当混凝土中含有钢筋、管线、钢管等金属材质时,其介电常数大于混凝土的介电常数,最大波形峰值从表面向右侧最大突出;当混凝土内含有空洞或其他非金属材质时,其介电常数小于混凝土的介电常数,最大峰值向左侧突出。现场检测过程中根据波形峰值的突出状况对混凝土内部情况进行判断,通过手机显示的横坐标移动距离标尺和纵坐标深度标尺可随时对空洞的位置、钢筋间距和钢筋保护层厚度进行读取和判定。大体积混凝土洒水养护14d后,拆除养护用一布一膜土工布,待混凝土表面风干后

采用NJJ-200K钢筋混凝土雷达对主筋保护层厚度进行检测,同时采用取芯直接量测的方法对保护层厚度进行验证,钢筋混凝土保护层厚度检测结果与实测值偏差为 $\pm 1\text{mm}$,检测结果准确,满足规范的要求。采用钢筋混凝土雷达对每一施工段的钢筋保护层厚度和间距进行检测,通过检测数据为下一施工段的钢筋绑扎施工进行优化调整提供参考,现已施工完成的暗埋度、敞开段和匝道隧道各结构段混凝土钢筋保护层厚度检测结果均满足设计要求,为本工程顺利通过竣工验收提供有力的保证。

结语

通过对电磁法和雷达法钢筋保护层厚度测定仪的对比分析,对钢筋混凝土雷达使用前的校准和现场的应用,对于在60~105mm钢筋保护层厚度的无损检测宜采用雷达法,不宜采用电磁法。混凝土的介电常数14d后趋于稳定,混凝土保护层厚度越大,介电常数趋于稳定的时间越长。

参考文献

- [1]刘雨,汪华文,李承谕.电磁法检测高配筋率混凝土钢筋保护层厚度[J].中国港湾建设,2015,35(11):52-55.
- [2]张俊虎,高智飞.如何控制钢筋保护层的厚度[J].铁道建筑技术,2014(12):98-101.
- [3]钱树波,江根明.电磁法测钢筋保护层厚度的若干问题探讨[J].浙江交通职业技术学院学报,2014,15(4):24-26,33.