

文章编号:1009-6825(2005)10-0036-02

混凝土结构实体钢筋检测的研究

刘 超

摘 要:阐述了混凝土结构实体钢筋检测方面的检测原理,介绍了 ZBL-R620 混凝土钢筋检测仪在对钢筋混凝土构件实际检测过程中的应用,以利检测工作的进一步探索研究。

关键词:钢筋定位,保护层厚度,混凝土钢筋检测仪

中图分类号:TU375.03

文献标识码:A

钢筋是混凝土结构中最重要元素之一,它直接决定了结构的抗压、抗剪、抗震、抗冲击性能,影响结构的安全性和耐久性。2002 年 4 月颁布的混凝土结构施工质量验收规范,对工程的梁、板类构件的保护层厚度检测提出了明确要求;另外在对旧有结构进行评估、改造过程中对内部的钢筋分布(数量、规格、保护层厚度)也需进行现场检测。面对大量的检测需求,长治市建筑工程质量安全监督站先后购置了两台混凝土钢筋检测仪,一台瑞士产的 PROFOMETER4 型钢筋扫描仪,一台北京智博联科技有限公司产的 ZBL-R620 型混凝土钢筋检测仪。如何快速准确地进行检测,是面临的需要探索研究的课题之一。目前主要有两种钢筋检测方法:1)利用电磁波波动原理的雷达检测;2)利用电磁感应原理的钢筋检测仪检测。前一种方法由于设备较为昂贵、定量性较差,应用面较小;目前国内外广泛使用电磁感应原理进行检测,现在对该方法及存在的问题进行探讨。

1 检测原理

大于 1 mm 时才能较好地保证灌浆质量。

纯水泥浆液是由水泥和水搅拌而成,一般采用硅酸盐水泥,强度等级不宜低于 42.5。为了得到密实、高强、耐久性和水泥结石,应尽可能使用小水灰比的水泥稠浆,水泥浆的浓度可根据裂缝宽度和设备条件确定,一般水灰比在 0.7~1.1 之间。

为了改变水泥浆液的易沉性,可在浆液中掺入适量的外加剂,一般采用聚乙烯醇或水玻璃,为了取得好的灌浆效果可在浆液中加入适量的微膨胀剂、硅粉、减水剂或其他添加剂,用以改善水泥浆液的性能,水泥浆液的配合比应先进行试配,并检验其抗压、抗拉、抗剪强度。

2)化学灌浆法:适用于较细的混凝土裂缝,裂缝宽度不小于 0.3 mm 时宜采用。

混凝土结构裂缝修补用的化学灌浆材料应符合以下要求:浆液的粘结度小,可靠性好;浆液固化后的收缩性小,抗渗性好;浆液固化后的抗压、抗拉强度高,有较高的粘结强度;浆液固化时间可以调节,灌浆工艺简便;灌浆应为无毒或低浓度材料。在工程应用时浆液应进行试配,其可靠性和固化时间应满足设计、施工要求。用于结构补强的化学灌浆材料,目前常用的主要是环氧树脂

仪器通过传感器在被测结构内部局部范围发射电磁场,同时接收在发射电磁场内金属介质产生的感生电磁场,并转换为电信号,主机系统实时分析处理数字化的电信号,从而判定钢筋位置、保护层厚度和钢筋直径。

1.1 钢筋位置和保护层厚度测量

当传感器位于被测钢筋正上方时接收信号值最大,因此通过检测传感器在被测钢筋上方移动时接收信号的峰值点而判断钢筋位置。信号峰值检测只有在接收信号上升越过峰值点并开始出现下降趋势的时候才能够判断,所以钢筋位置的自动判定是在传感器越过了钢筋正上方后才发生,这就是所谓的“滞后效应”。

如果传感器处于钢筋正上方,由 $E = f[D, x, y]$ 可知:

$$E = f[D, y] \quad (1)$$

$E = f[D, x, y]$ 中 $x = 0$ 时:

因此,当已知钢筋直径 D 时,由信号值 E 的大小可以检测出被测钢筋的保护层厚度 H :

脂和甲基丙烯酸酯类灌浆材料。

环氧树脂灌浆材料,具有化学稳定性好、可以在常温条件下固化、收缩率小(约 2%),粘结力强,具有良好物理力学性能,抗拉强度不小于 5 N/mm²,抗压强度不小于 60 N/mm²,与混凝土粘结力不小于 25 N/mm²。

甲基丙烯酸酯(甲凝)灌浆材料,粘度小,可灌性好,浆液粘度比水低得多,能灌入 0.05 mm 细微裂缝,在 0.2 MPa~0.3 MPa 压力,浆液可掺入混凝土内 4 m~6 m 深,物理性能好,耐腐蚀性、耐老化等均好,抗压强度为 60 N/mm²~80 N/mm²,粘结抗拉强度为 1 N/mm²~2 N/mm²,在低温(-40℃)能固化,不脆不软,不受气温影响,但固化后体积缩小约 5%~10%。

环氧树脂和甲基丙烯酸酯类灌浆材料的组成原材料质量均应符合有关规定和要求。

参考文献:

- [1] 范建洲. 浅谈混凝土裂缝缺陷[J]. 山西建筑, 2001(4): 20-21.
- [2] 朱宝新. 混凝土构件裂缝的出现与防治[J]. 山西建筑, 2002(6): 19-20.

Split treatment of concrete structure parts

HAO Yao-bin

Abstract: It introduces cause, classification & class evaluation of cause of concrete structure parts and illustrates repairing method of split & selection of materials so as to increase safety of structure & parts, to prolong using period of structure and to guarantee normal using requirements.

Key words: split, concrete structure parts, pressure grout

收稿日期:2005-01-20

作者简介:刘 超(1976-),男,2000年毕业于太原理工大学建筑工程专业,助工,长治市建筑工程质量安全监督站,山西 长治 046011

$$H = y - D/2 \quad (2)$$

1.2 钢筋直径测量

由公式(1)可知,测量两种状态下的信号值大小必须建立以下方程组:

$$\begin{aligned} E_1 &= f[D_1, y_1], \\ E_2 &= f[D_2, y_2]. \end{aligned}$$

即可求解出钢筋直径 D 和保护层厚度 H 。

2 板、柱类构件钢筋的位置及保护层厚度检测

2.1 钢筋位置检测

板、柱类构件相对于梁底钢筋间距一般较大,其钢筋位置检测一般有两种测量方法:平行扫描法、旋转扫描法。

平行扫描法:首先在与箍筋(上层钢筋)设计方向大致垂直的方向标志两条相互平行的扫描线 a_1, a_2 , 分别扫描确定箍筋钢筋的准确位置和走向;选择间距较大箍筋的中间位置标志两条相互平行的扫描线 b_1, b_2 , 分别扫描确定主筋(下层钢筋)的准确位置和走向。避免出现错误的测量结果。

旋转扫描法:(该方法只适用于有指向性的传感器)首先在与被测钢筋设计方向大致垂直的方向,沿直线匀速移动传感器,当仪器提示找到一根钢筋时,在附近位置左右旋转传感器,找到信号值最大的位置,此时传感器轴向与钢筋平行;然后保持传感器角度不变,平行左右移动传感器,找到信号值最大的位置,即是钢筋的准确位置。

对于能大致判断出钢筋分布方向的构件,宜采用平行扫描法检测。对不能判断钢筋的大致布局和走向的特殊构件,宜采用平行扫描法和旋转扫描法相结合的方式。

2.2 保护层厚度检测、影响及修正

保护层厚度检测一般有两种方式:

1)钢筋准确定位定向后,将传感器平行放置在钢筋正上方,仪器显示的厚度值即是保护层厚度。

2)传感器平行于钢筋方向放置,并沿与钢筋轴向垂直的方向匀速移动,当传感器越过钢筋正上方时,仪器自动判定保护层厚度值。

保护层厚度的测量准确程度受相邻钢筋、骨料品种(含铁质成分)、钢筋材质、水泥品种等诸多成分的影响,但相邻钢筋对测量结果影响较大。为此分别采用不同仪器对不同钢筋规格、不同保护层厚度、不同主筋及箍筋间距对测量结果的影响作了大量的室内和现场试验工作,仅对主筋直径 18 mm、箍筋直径 8 mm、在不同钢筋间距情况下实际测量的结果见表 1。

表 1 保护层厚度检测结果

mm

主筋间距 保护层 厚度实测值	40					60					120				
	80	90	100	110	120	80	90	100	110	120	80	90	100	110	120
20	16	17	19	19	19	16	17	19	20	20	17	19	20	20	20
30	25	26	27	28	28	25	26	28	28	29	27	28	29	30	30
40	33	34	35	36	36	34	35	36	37	38	36	37	38	39	40
50	43	43	43	44	44	44	44	45	45	46	46	47	48	48	49

由此可以看出:1)在钢筋间距小于一定值时,由于受相邻钢

筋影响,保护层厚度测量值偏小;2)在相同直径和保护层厚度的情况下,钢筋间距越小,测量结果偏差越大;3)钢筋间距大于一定值时,相邻钢筋的影响基本可以忽略不计。

另外在同一间距下随钢筋规格或保护层厚度不同,相同情况下对于不同的仪器,其影响程度各不相同,一般的传感器面积越小,受相邻钢筋的影响越小。

3 梁类构件的位置及保护层厚度检测

在检测这类构件时,如钢筋间距较密(中心距在 2 倍钢筋直径左右)仪器的信号值变化相对较小,其显示的保护层厚度值变化更小,甚至几乎没有变化。在这种情况下,目前大多数钢筋检测仪器都不能自动判定钢筋数量。

对该类构件的检测一般应采用下列方法:

首先确定箍筋的准确位置,在间距较大的两条箍筋中间位置布置一条扫描线,沿扫描线以较慢的速度匀速移动传感器,人工判定钢筋位置;一次扫描过程结束后,在相反的方向重新扫描一次,两次扫描结果相互验证。为了慎重最好在另外两条上层钢筋中间重复上述测量,以核实测量结果,并且准确定向钢筋。

在理论研究和大量的模型试验基础上,成功地解决了较密集钢筋检测中的自动判读问题,并且在工程现场检测中取得了很好的效果。

4 钢筋直径检测

直径检测是钢筋检测中的一大难题,一般仪器在实验室可以取得较好的测量结果,但往往在现场检测中出现较大的偏差。出现这种现象的原因主要有两个方面,一个是钢筋定位的准确程度,另一个是相邻钢筋的影响。

钢筋直径检测是以传感器位于钢筋正上方,并且与钢筋相互平行(或垂直)为条件的。在现场检测中,只有精确测量钢筋位置和走向后才能够满足测量条件。试验证明,在钢筋正上方左右移动传感器,一般在 10 mm~20 mm 的范围内仪器显示的保护层厚度值没有明显变化,也就是说,如果单纯依据保护层厚度值很难准确定位钢筋。有些仪器提供了比保护层厚度更灵敏的定位手段,可以大大提高钢筋定位精度,从而为钢筋直径检测提供更好的条件。钢筋直径的检测一般是以单根钢筋为物理模型进行设计的,但是在实际混凝土结构中,钢筋都以主筋配箍筋或网状筋的方式布置,与物理模型存在较大差距,因而不可避免地要产生测量误差。在钢筋间距很大的情况下,这种影响很小,基本可以忽略不计;但是在一般情况下,测量结果与真实值存在很大的偏差,检测结果一般偏大。在实际检测工作中,如果随机误差较小,则可采用局部破损方法加以修正,以消除系统误差的影响。

利用电磁感应原理进行结构实体钢筋检测除受相邻钢筋的影响外,仍在不同程度上受骨料、水泥、配合比、钢筋材质等诸多因素的影响,一般情况下其影响程度小于前者,由于受时间、条件限制,可参考的资料也有限,所采用数据也仅仅是平常检测工作中的一些积累,尤其是在检测混凝土构件的钢筋直径方面,误差还是较大,所有这些还有待在今后的检测工作中进一步积累经验和探索研究。

Inspection of reinforcing-bar in concrete structure

LIU Chao

Abstract: The inspection principle of reinforcing bar in concrete structure is elaborated. The application of ZBL-R620 concrete and reinforcing bar inspection equipment produced by Beijing ZBL Science & Technology Co. Ltd. is introduced in order to provide references for further study.

Key words: reinforcing bar inspection, thickness of covering layer, concrete and reinforcing bar inspection