

超声波两种检测技术在防渗墙质量检测中的比对分析

陈芳^{1,2}, 杨能辉^{1,2}, 叶霞¹

(1. 江西省水利科学研究院, 江西 南昌 330029; 2. 江西省水工安全工程技术研究中心, 江西 南昌 330029)

摘要: 防渗墙施工多为水下浇筑混凝土, 由于施工工艺复杂、质量影响因素多, 容易出现各种墙体质量缺陷。目前常采用的防渗墙质量检测方法还是靠开挖检查、钻孔取芯和注水试验等, 检测方法成本高、破坏性强、效率低。本文以江西某大型水利枢纽工程防渗墙为例, 采用单孔“一发双收”和双孔“一发一收”超声波检测技术, 通过比对分析, 表明采用超声波检测技术可在满足工程质量检测的同时, 提高检测效率, 且采用两种方法测出的防渗墙质量结果一致, 可推广使用。

关键词: 防渗墙; 超声波检测; 质量缺陷

中图分类号: TV543+8

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2016)03-0162-04

0 引言

防渗墙属于隐蔽工程, 由于施工工艺复杂、质量影响因素多, 容易出现各种墙体质量缺陷, 如墙底沉渣、墙体夹泥、断墙、孔洞和开叉等。超声波检测技术工程应用相对成熟, 它利用声波参数(声速、振幅、频率等)与墙体材料性能的关系以及声波传播过程中发生的透射、反射、折射、散射等信息, 综合反映墙体材料性能、内部结构及质量缺陷等。国内采用钻孔超声法进行防渗墙检测的工程应用也相对较多^[1-4], 但目前在江西省水利工程防渗墙检测中还未得到应用。

苏全等^[5-6](2007)利用超声波双孔单发单收、单孔一发双收、双孔层析成像等检测技术进行防渗墙检测。邓中俊等^[7](2011)利用墙体中预埋的灌浆管, 使用跨孔超声波法、单孔超声波法和超声波CT综合检测技术对150 m的深基础混凝土防渗墙进行综合检测。郭晓义^[8](2012)应用钻孔超声法检测坝基防渗墙, 对墙体缺陷、接缝夹泥、孔洞等质量问题的判断进行了研究。在江西某防渗墙的检测实践证明, 采用超声波无损检测技术, 能快速、准确、无损地检测防渗墙质量。

1 检测依据、测点布置、方法及仪器

1.1 检测依据

《超声波检测混凝土缺陷技术规程》(CECS21:2000)。

1.2 测点布置

本次检测测点布置在防渗墙15#、16#槽段上, 共计布置3个探测孔, 分别是位于主坝15#槽段的A孔和B孔, 位于16#槽段的C孔, 具体布点见图1。其中15#、16#槽段孔深为12.0 m, 孔距为900 mm, 防渗墙顶端高程设定为0。

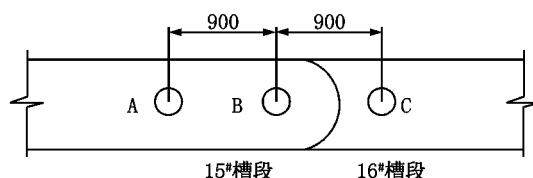


图1 测点布置示意图

1.3 检测方法及相关原理

超声波两种检测方法的布孔方法:

(1) 双孔“一发一收”法: 将发射探头和接收探头放置在同一槽段的两个探测孔内或不同槽段间的两个探测孔内, 通过测试探头间混凝土的声时(声速)和波幅数据, 观测各测点的声速、波幅的相对变化, 了解同一槽段或同槽段之间的混凝土是否存在缺陷和缺陷范围。了解槽底是否存在沉渣, 及混凝土与基岩间的结合情况(原理示意图如图2)。

(2) 单孔“一发双收”法: 在一个孔内放置两个接收探头及1个发射探头, 测量孔壁声速, 评估混凝土质量, 检查缺陷情况, 了解防渗墙墙体与基岩面结合情况(原理示意图如图3)。

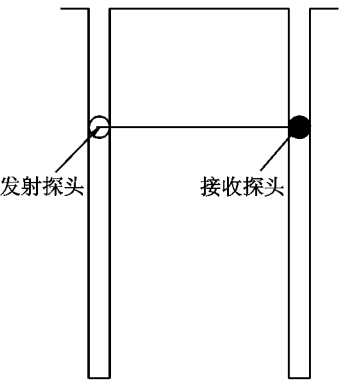


图 2 双孔“一发一收”法原理示意图

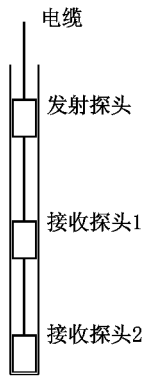


图 3 单孔“一发双收”法原理示意图

1.4 测试仪器

智博联(ZBL-U520)非金属超声波检测仪;专用径向换能器。

2 检测成果及分析

为评估防渗墙混凝土本身的均质性和密实性(是否存在空洞、离析等不密实区),判断槽段和槽段之间的结合情况以及防渗墙墙体与基岩面结合情况。采用超声波两种检测方法对同一槽段、不同槽段进行测试。

2.1 双孔“一发一收”法测试成果

根据图 1 槽段的布置,分别在 A[#]~B[#]孔进行同槽段双孔法检测,在 B[#]~C[#]孔间进行不同槽段间双孔法检测(测试成果见图 4)。

(1)同一槽段混凝土质量

从图 4 的 A[#]~B[#]孔断面可看出 15[#]槽段上两个探测孔间不同深度处防渗墙墙体的波速、波幅情况。当防渗墙墙体存在孔洞、离析、夹泥等缺陷时,声时会变

长,波速、波幅会降低。测试图中显示:在防渗墙墙体范围内波速、波幅曲线呈平直状,没有出现异常的情况,波速平均值为 4.02 km/s。

(2)相邻槽段间混凝土衔接质量

从图 4 中的 B[#]~C[#]孔断面可以看出 15[#]、16[#]槽段 B 孔、C 孔间的混凝土衔接质量。测试图中显示,在防渗墙墙体范围(0~1.0 m)内波速(波幅)曲线呈平直状,没有出现数据突然变小的情况,显示该检测剖面墙体连续。

以上表明:15[#]、16[#]号槽段间混凝土衔接质量较好,槽段与槽段间无明显夹泥层。

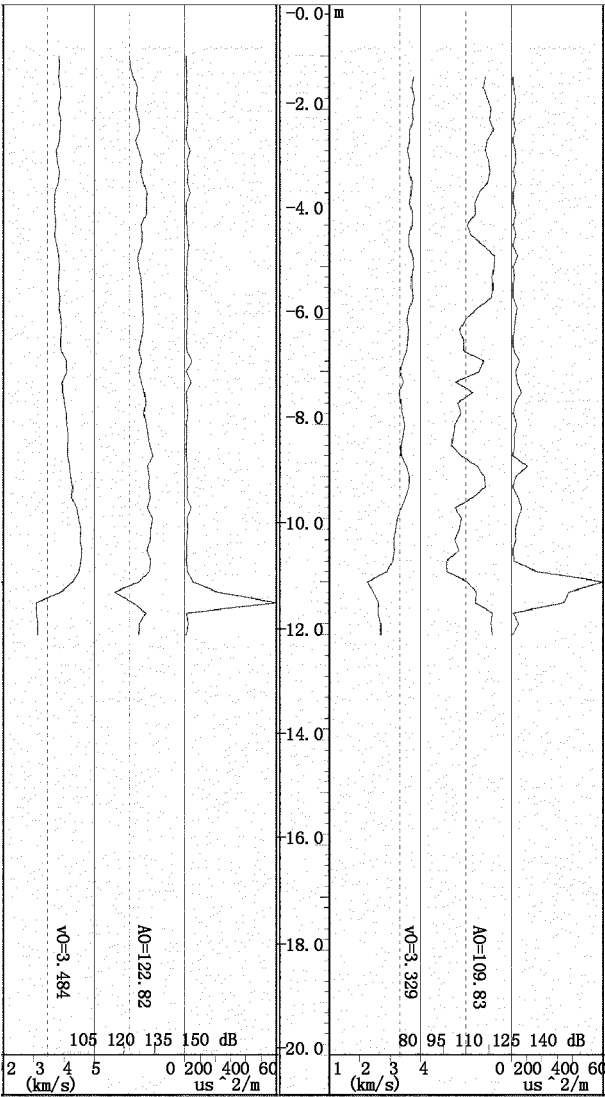


图 4 A[#]~B[#]孔(左)、B[#]~C[#]孔(右)
双孔“一发一收”测试图

表 1 同槽段 A[#] ~ B[#]孔、不同槽段 B[#] ~ C[#]孔测试成果表

探测孔	A [#] ~ B [#] 孔				B [#] ~ C [#] 孔			
	临界值	平均值	标准差	离差值	临界值	平均值	标准差	离差值
声速/(km/s)	3.484	4.018	0.258	0.064	3.329	3.601	0.138	0.038
幅值/dB	122.82	128.82	3.27	0.03	109.83	115.83	9.54	0.08

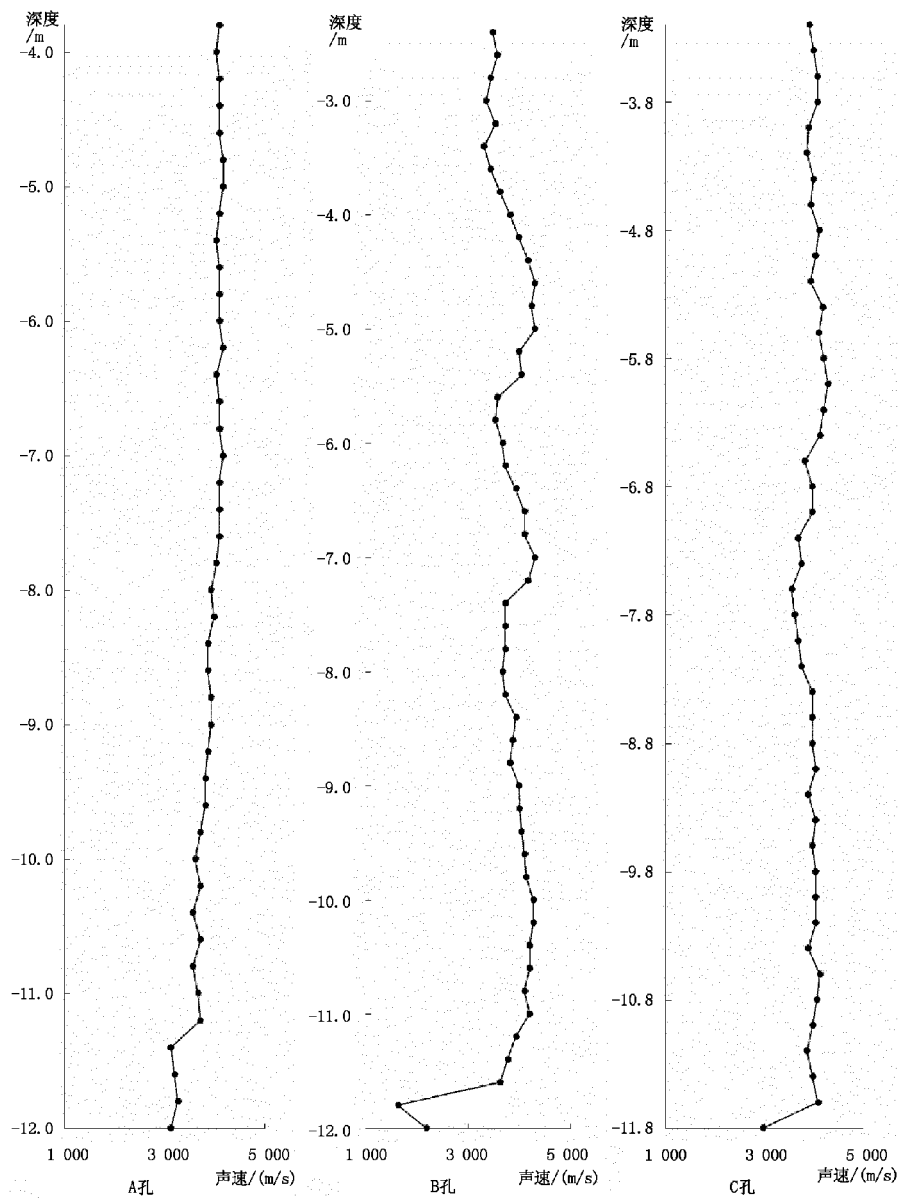


图 5 15[#]槽段 A[#]孔、B[#]孔,16[#]槽段 C[#]孔单孔“一发双收”法测试图

2.2 单孔“一发双收”法测试成果

根据图 1 布置,分别在 A[#]、B[#]和 C[#]孔中进行了单孔“一发双收”法测试(测试成果见图 5)。

(1) 同一槽段混凝土质量

单孔法检测所得的图 5 反映的是 A[#]、B[#]、C[#]孔不同深度的孔壁波速情况,在防渗墙范围内图中曲线呈平直

状,没有出现数据突然变小情况。

以上检测数据表明所检测槽段防渗墙墙体密实性、均质性较好。

(2) 防渗墙与基岩结合情况

15[#]、16[#]槽段的探测孔 A[#]、B[#]、C[#]孔均深入基岩。单孔法测试:A 孔、B 孔、C 孔(图 3)基岩波速分别为

3.72 km/s、1.85 km/s 和 2.97 km/s, 相邻墙体(混凝土)波速分别为 3.65 km/s、3.62 km/s 和 4.08 km/s, 其中 B[#]孔结合部波速出现较大的变化。

表2 15[#]、16[#]槽段单孔法测试成果表

探测孔		A [#]	B [#]	C [#]
防渗墙 墙体范 围内	超声波波 速平均值 (km/s)	3.96	3.89	3.94
	超声波波 速标准差	0.05	0.07	0.05

孔底岩石性状相对混凝土差,并存在一定程度的风化、裂隙的情况,混凝土和岩石间基本连接。

2.3 比对结果和分析结果

从比对分析中可以看出,两种测试方法得出的结果基本一致:15[#]、16[#]槽段混凝土均质性、密实性较好,槽段间无明显夹泥层,槽段孔底岩石性状相对混凝土差,并存在一定程度的风化、裂隙的情况,混凝土和岩石间基本连接。

单孔“一发双收”和双孔“一发一收”相比,不存在二孔间不平行,造成探头间实际距离变化的问题,干扰波速测量的因素相对较少,所得波速更具代表性。上述3个探测孔的波速见表2,表中波速、标准差显示墙体混凝土浇筑质量较好。

3 结 语

通过工程实践验证,利用超声波单孔“一发双收”和双孔“一发一收”检测技术能直观、有效、准确的反映防渗墙的质量,为防渗墙质量鉴定、工程验收提供一定的依据。

参考文献:

- [1] 国家建筑工程质量监督检验中心. 混凝土无损检测技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1999.
- [2] 李志强, 周宗辉, 徐东宇, 等. 基于超声波技术的混凝土无损检测[J]. 水泥工程, 2010(3): 72~75.
- [3] 张科强, 杨波. 混凝土无损检测的方法及其新发展[J]. 建筑节能, 2007(5): 38~41.
- [4] 吴新璇. 混凝土无损检测技术手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [5] 苏全, 孙从炎. 超声波检测技术在防渗墙质量检测中的应用[J]. 浙江水利科技, 2007(4): 39~41.
- [6] 苏全, 梁国钱, 刘超英. 超声波综合检测技术在防渗墙质量检测中的应用[J]. 中国农村水利水电, 2007(6): 83~86.
- [7] 邓中俊, 姚成林, 贾永梅等. 超声波法在大深度基础混凝土防渗墙质量检测中的应用[J]. 水利水电技术, 2011, 42(11): 69~73.
- [8] 郭晓义. 超声波检测技术在坝基防渗墙质量检查中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2012, 40(10): 69~73.

编辑: 张绍付

Comparison of two kinds of ultrasonic testing technique in quality checking of cutoff wall

CHEN Fang^{1,2}, YANG Nenghui^{1,2}, YE Xia¹

(1. Jiangxi Hydraulic Research Institute, Nanchang 330029, China;

2. Jiangxi Provincial Research Center on Hydraulic Structures, Nanchang 330029, China)

Abstract: Construction of cutoff wall is usually underwater concrete, due to the complicated construction technique and quality influenced by many factors, the cutoff wall easy to appear quality problems. The cutoff wall quality testing and evaluation method follows the traditional excavation inspection, drilling and sampling test techniques and injection test, Which is with high destructive effect and costs but low efficiency. Taking a certain water conservancy project as an example, this paper introduces comparative analysis between single transmitter to double receiver and single – emission and single – receiving. Practices show that using ultrasonic testing technique on the one hand can meeting the requirements of engineering quality detection, on the other hand, may also improve working efficiency. The results show that the detecting precision of the two methods are consistent, can popularize use.

Key words: Cutoff wall; Ultrasonic testing; Inferior quality

翻译: 陈芳