

文章编号: 0451-0712(2001)03-0055-04

中图分类号: TU37, TU317

文献标识码: B

检测混凝土内部缺陷与厚度的冲击反射法及测试系统

罗骥先, 傅翔, 宋人心, 朱大铮, 王五平

(南京水利科学研究院 南京市 210024)

摘 要: 冲击反射法是一种新型的混凝土结构无损检测技术。它可以用专门的冲击器在结构物的一面轻微弹击, 利用应力波的往复反射探测结构物内部的缺陷和厚度。作者研究了这项技术并推出一整套测试系统。本文叙述该项技术的原理、测试系统及工程实际应用情况。

关键词: 冲击反射; 缺陷; 厚度; 混凝土; 测试系统

0 引言

目前常用的探测混凝土结构内部缺陷(空洞、剥离层、疏松层、裂缝等)的无损检测方法是超声法。但该法是穿透测试, 需要两个相对测试面, 而且必须

测试多个测点, 通过相对比较才能作出判断。对于单面结构, 如道路、底板、隧洞衬砌、喷射混凝土等则难以运用。另外, 这些结构往往还需要测量厚度。

针对这些问题, 国际上从 20 世纪 80 年代中期

收稿日期: 2000-12-26

学习误差取 0.0001, 步长取 0.01, 学习次数共计 1790204 次。测试结果见表 2。由表 2 可以看出, 预

测值与实测值的最大误差为 5.65%, 完全可以满足工程需要。

表 2 网络预测值与实测值之间的比较

编号	神经元输入值					网络输出值	网络预测支护	工程实际支护	误差百分比
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	y	时间 t'	时间 t	
01	0.612	0.525	0.293	0.039	0.0162	0.024	26.24	26.43	4.02%
02	0.612	0.525	0.293	0.039	0.0175	0.024	26.24	26.81	5.65%
03	0.612	0.525	0.293	0.039	0.0177	0.025	28.31	28.19	3.01%
04	0.612	0.525	0.293	0.039	0.0180	0.026	30.78	30.70	2.44%
05	0.612	0.525	0.293	0.039	0.0184	0.028	35.12	35.09	5.31%

3 其它工程

本方法和程序应用于中缅公路 5 号洞和山西万家寨水利枢纽工程引水洞的工程数据验证, 程序收敛, 误差完全可以满足工程需要。

4 结论

作者通过自编程序, 利用 MATLAB 人工神经网络工具箱, 验证了在隧洞开挖支护时间预测中应用人工神经网络的可行性。这种尝试的成功, 不仅拓宽了人工神经网络的应用范围, 也为解决工程中复

杂的、模糊的、不确定性问题找到了一条出路。

参考文献:

- [1] 张立明. 人工神经网络的模型及其应用[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1994.
- [2] 闻新. MATLAB 神经网络应用设计[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [3] 袁曾任. 人工神经网络及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [4] 龚晓南. 深基坑工程设计施工手册[S]. 北京: 中国建筑工业出版社.

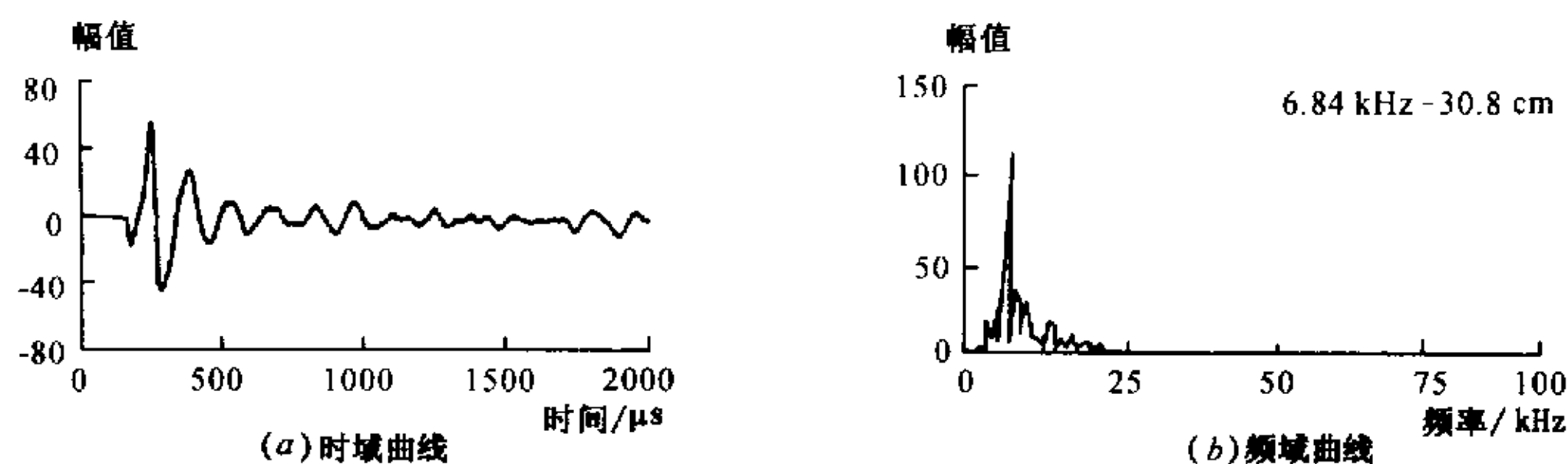


图2 厚30 cm的混凝土板测量结果

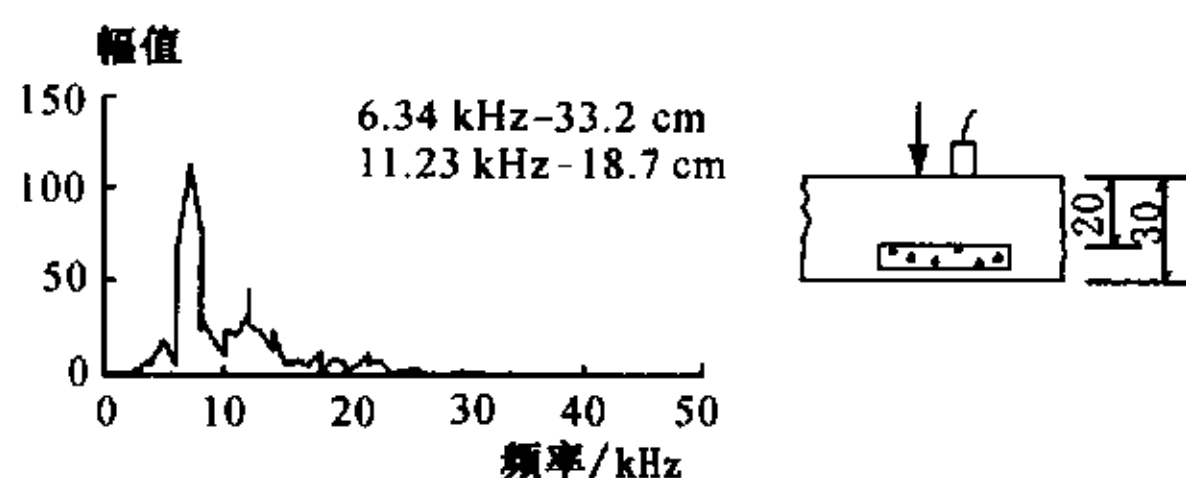


图3 在缺陷上方的测试结果

2.3 测量混凝土路面厚度

图4是在一混凝土路面上实测的结果。最高频率峰值为14.16 kHz,相应的厚度为14.9 cm,与实际厚度一致。

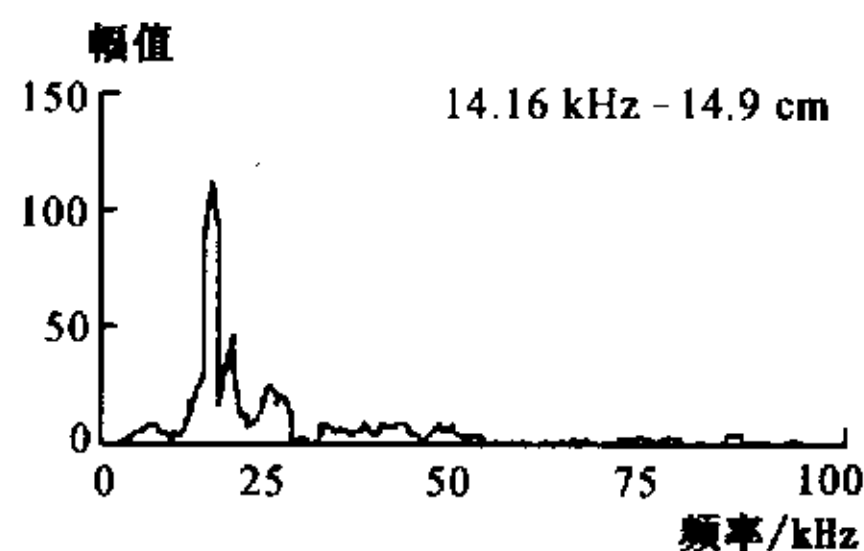


图4 混凝土路面厚度测量结果

2.4 墙体厚度探测结果

图5是在一厚度为80 cm的墙体上探测的结果。图5(a)是获得的时域波形;(b)是频谱图。因采样频率为500 kHz,采样点数为1 024,故频率分辨率为0.49 kHz。从该图看到,频率最高峰为2.44 kHz,相应的计算厚度为86.1 cm。对于这种较厚的测量,0.49 kHz的分辨率是不够的,必须采用频率细化处理。图5(c)是局部细化后的频谱图。从细化处理后的频谱图看到,精确的峰值频率应是2.56 kHz,精确的厚度测量结果为82 cm。这是准确的测量结果,与实际厚度仅相差2 cm,占总厚度的2.5%。

2.5 隧洞混凝土衬砌检测

在检测天津引滦入津隧洞混凝土衬砌工作中使用该系统测量了各处混凝土衬砌厚度,取得良好效果。图6是其中一例。

3 结语

冲击反射法是一种最新的无破损检测方法。由于是单面反射测试,具有方便、快速、直观等优点,可用于各类土木工程混凝土和沥青混凝土结构的现场

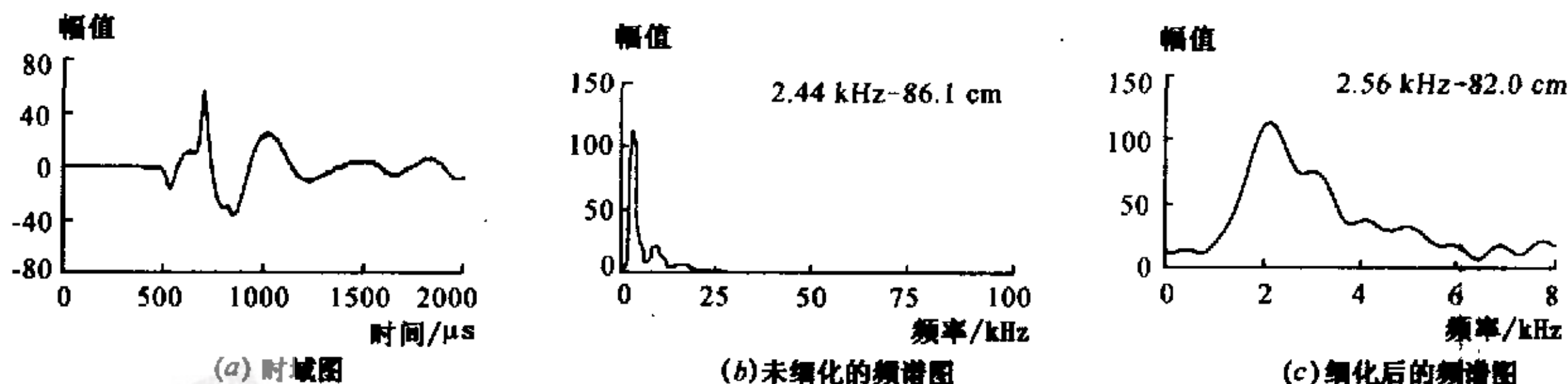


图5 墙体测试结果

探测内部缺陷及测量厚度,包括喷射混凝土厚度,而特别适合于单面结构,如路面、底板、隧洞等结构的检测。IES-A型冲击反射测试系统的研制成功和商品化为这种新技术的推广应用提供了可靠保证。

参考文献:

- [1] 罗骥先,傅翔,宋人心.冲击反射法检测混凝土内部缺陷与厚度.混凝土,1991.
- [2] 罗骥先,傅翔,宋人心.冲击反射法检测混凝土内部缺

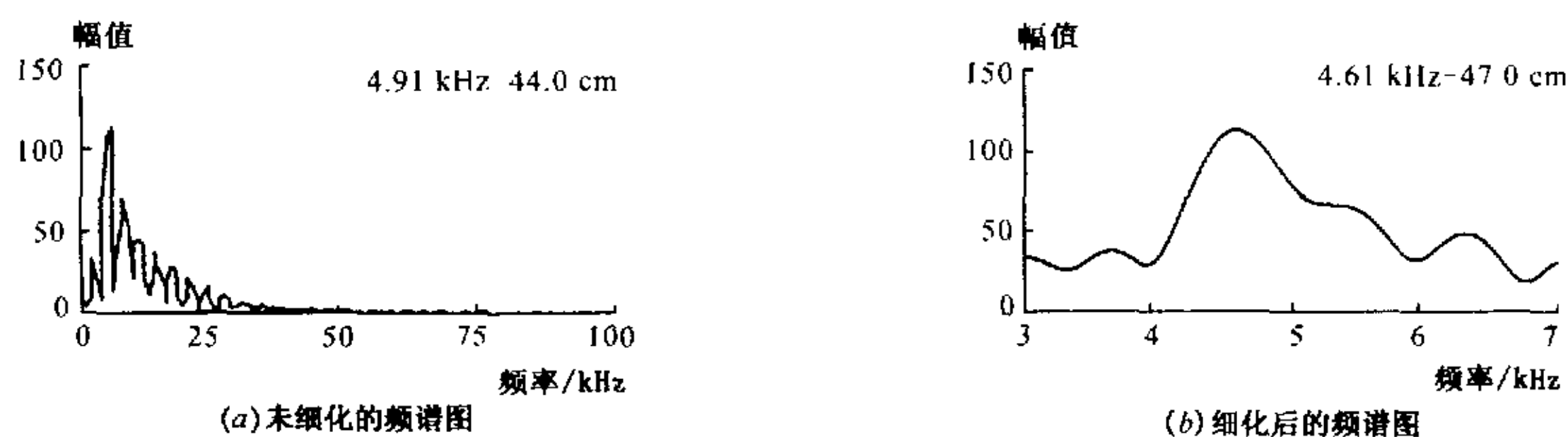


图 6 隧洞混凝土衬砌厚度检测结果

- 陷与厚度的研究. 施工技术, 1997.
- [3] 罗联先, 傅翔, 宋人心, 朱大铮. 检测混凝土内部缺陷及厚度的新 NDT 技术—冲击反射法及测试系统. 第一届建筑工程及产品质量检测技术交流会论文集, 1998.
- [4] Mary Sansalone, Nicholas J. Carino. Impact-Echo Method. Concrete International, April 1988.
- [5] Nicholas J. Carino, Mary Sansalone. Detection of Voids in Grouted Ducts Using the Impact-Echo Method. ACI Materials Journal, May-June 1992.
- [6] M. Sansalone, W. Street. 冲击—回波法及其现场型仪器在混凝土结构无损检测中的应用.
- [7] F. Kretschmar. 用冲击回波法检测耐火砖砌体.
- [8] B. Nagi, R. Ravindrajah, H. Chung. 冲击回波法在钢丝网水泥-聚苯乙烯颗粒混凝土叠合板中的应用. 6、7、8 均载于《土木工程无损检测国际会议论文集》(1995, 柏林). 中国土木工程学会混凝土及预应力混凝土分会建设工程无损检测学术委员会编译, 1997.

Impact-Echo Method and Testing System for Detecting Internal Defects and Thickness of Concrete Structure

Luo Qixian, Fu Xiang, Song Renxin, Zhu Dazheng, Wang Wuping

(Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: Impact-echo method is an innovative NDT of concrete structure. While flicking gently on the surface of structure using special impactor, the internal defects and thickness of structure can be detected by receiving the response of stress waves. The technique was studied by authors and a set of testing system (IES-A) was developed successfully. The principle of the technique, the testing system and its application on project are recounted in this paper.

Key words: Impact-echo method; Defects; Thickness; Concrete; Testing system

(上接第 44 页)

能力也有很大不同,在草坪中易分离成斑块状。因而不宜混植式混播,否则会严重降低草坪的总体质量。

我们提倡单一种植,即同类草坪草不同品种之间的混播建植草坪。对于单一种植,人们所关心的是它的环境适应性。在同一草坪上,不同位置光照、湿度、温度、施肥、土壤通气性和践踏等变化很大,任何一种草坪草在超过其适应范围的地方,草坪质量就会不可避免地下降。由于草种的遗传特性是异质的,

不同品种对病害的抗性不一样,因而疾病对单一草坪质量会有严重的影响。为了解决这一问题,最好用同类不同品种草坪草混播。

单一草种不同品种混播时应注意:

(1)选择在发病率、潜在发生病害和对环境的适应性上有较大差异的品种。

(2)不同品种比例适当。

(3)至少要选择—个适应于当地立地条件的品种,至少要有三种以上的品种参与混播。