

透地雷达检测路面脱空与灌浆加固的应用效果

林尤聪, 黄伟义, 葛如冰, 孟凡强

(广东省华南工程物探技术开发总公司, 广东 广州 510080)

摘要: 应用透地雷达高精度检测公路混凝土路面脱空发育程度等病害, 并采用水泥化学灌浆补强加固, 取得了良好的效果。

关键词: 透地雷达; 路面脱空检测; 水泥化学灌浆; 补强加固

中图分类号: P631.3, U418.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-891X(2001)03-0231-05

近几年来, 人们常见某些公路和桥梁的路面板块出现不同程度的破裂和沉陷, 渗出水与泥浆, 导致严重的交通受阻, 造成经济损失。目前, 有关部门对出现病害的路面板块采用更新建造的治理办法, 但这只是“头痛医头, 脚痛医脚”, 始终无法做到提前治理。由于不断行车与雨水入侵, 许多存在隐伏脱空等病害的路面板块陆续出现严重的破裂与沉陷。

我们经过近两年的实践, 在 10 多项公路和桥梁上先采用透地雷达检测路面脱空发育程度, 然后有的放矢地进行水泥化学(或化学)灌浆补强加固, 达到了既看病又治病、“防重于治”的目的, 无论对治理隐伏脱空病害的混凝土老路面或在老路面上铺设沥青(水泥)混凝土都很有成效, 取得了明显的社会效益和经济效益。

1 工作原理

这里主要说明水泥化学灌浆的工作原理。水泥化学灌浆(或化学灌浆)是将水泥化学灌浆材料用高压浆泵注入需要补强加固的路面脱空——空隙和被水软化的基层中。整个灌浆过程是一个将空隙中的空气、水和泥浆排出, 灌入水泥化学浆液填充空隙, 对软基层劈裂、压密, 提高其密实度和承载力的过程。浆液始终朝路基的小主应力方向运动, 灌入混凝土板块以下的薄弱环节, 达到补强加固的目的。

2 方法技术特点

2.1 透地雷达检测

使用具 90 年代国际先进水平的美国 GSSI 公司 SIR-10H 型透地雷达探测系统, 具有多通道输入、高信噪比特点, 可对不同探测目标选择不同频率类型的天线(500 MHz, 900 MHz, 1 GHz, 2.5 GHz 等); 内置微计算机及专用雷达处理器, 可实时显示、记录及打印检测剖面数据, 并可与微机通讯, 在微机工作站进行数据的处理工作; 可车载无损连续记录测量, 采样间距 10 cm, 测线上车速可控制在 10~20 km/h, 最高可达 90 km/h; 检测精度可达毫米级。

专家组在南沙大道现场验收结果: 沥青混凝土路面厚度检测总平均误差为 0.19 cm, 水泥混凝土路面厚度检测总平均误差为 0.30 cm。同时, 对路面脱空、裂缝、陷落、空洞等病害进行

探测,也取得良好的效果。

2.2 水泥化学灌浆

选择水泥化学浆双液灌浆系列,一般使用普通硅酸盐水泥,化学材料包含粉剂和液态材料两类,具有以下特点:①有效充填率高,可灌性好,灌入多少,浆液就固结多大体积,克服了纯水泥浆固结收缩的缺点;②固结时间可调,浆液可根据需要控制在30s至数分钟的范围内固结,这样,可有效地保证浆液只在需要补强加固的范围内流动;③浆液固结体强度可在2.5~10MPa的范围内调整,满足补强加固的强度要求;④耐久性好,不受水侵蚀,可长期使用。

3 工程应用实例

3.1 透地雷达检测路面脱空发育程度



图1 透地雷达检测现场

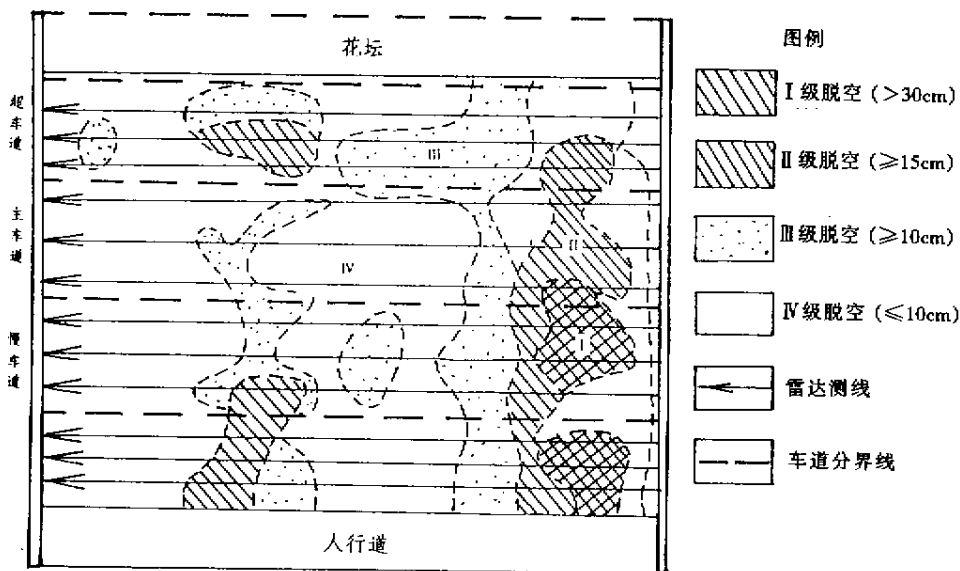


图2 透地雷达检测中珠桥路面脱空分布图

在省道1930线、206国道、京珠高速公路广珠区间、广清高速公路花清扩建路段、清远小市

至银盏段扩建工程、中珠桥、大涌桥和坦尾桥等路、桥水泥混凝土路面，经透地雷达检测 500 多公里测线，检测现场如图 1。检测资料经计算机处理解释后，全面反映出每一个水泥混凝土路面板块与水稳层之间是否存在脱空的情况。根据其脱空发育程度不同，大致可划分为 4 类：I—严重脱空区、II—一般脱空区、III—脱空较小区、IV—无脱空区。

图 2 为透地雷达检测中珠桥路面脱空分布结果，可见脱空情况较严重。图 3 为京珠高速公路广珠路段透地雷达检测路面脱空发育程序结果及水泥化学灌浆后透地雷达和抽芯检验效果平面。

3.2 水泥化学灌浆补强加固

根据透地雷达检测水泥混凝土路面脱空发育程度，对每个板块布置水泥化学灌浆孔（图 3），然后钻孔并按施工步骤灌浆。

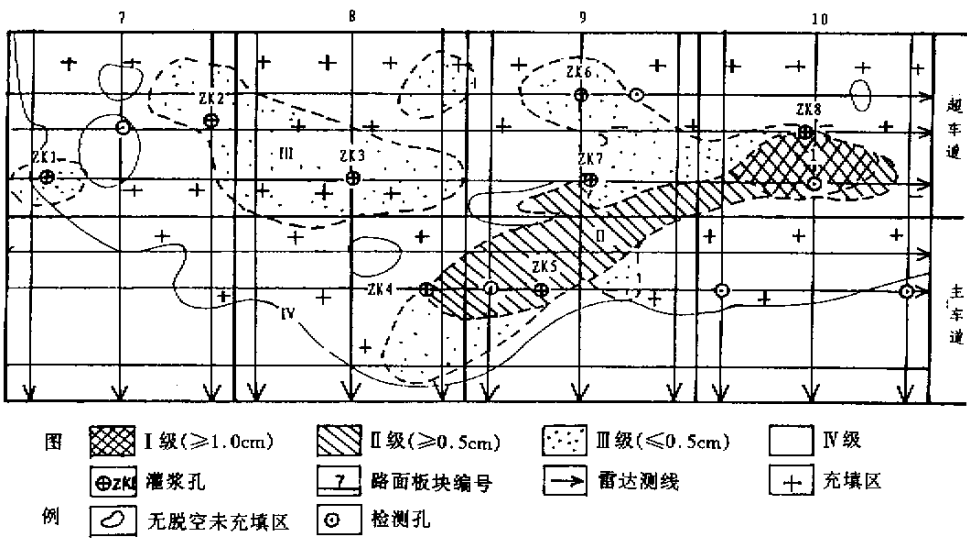


图 3 路面检测及水泥化学灌浆后的检验效果平面

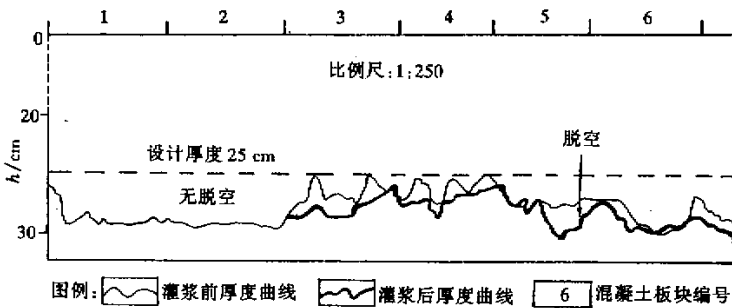


图 4 水泥化学灌浆前后路面厚度曲线对比

3.3 效果检验

3.3.1 透地雷达抽查检验方法

图 4 为透地雷达抽检省道 1930 线某路段水泥化学灌浆前后路面厚度曲线对比。图中可见第 1~2 个板块灌浆前后的检测厚度曲线重复，说明此处路面没有脱空，没有灌到浆，第 3~6 个板块为脱空区，则灌浆前后透地雷达检测结果为 2 条厚度曲线，说明脱空处（0.1~5.0 cm）

已被水泥化学浆填满,不再脱空。

3.3.2 钻探抽芯检验方法

图 5 为京珠高速公路广珠段化学灌浆后钻孔抽芯检验的结果,可见效果良好。图中验 1 为无脱空区水泥混凝土芯,没有灌到浆,与透地雷达检测结果一致。验 2、验 3、验 4 为脱空区水泥混凝土芯,原脱空区已被水泥化学浆填满,不再脱空,形成厚度达 1.0~2.0 cm 的板块固结块(估计强度达 3~5 MPa 以上),与透地雷达检测为 I 级和 II 级脱空区相一致。

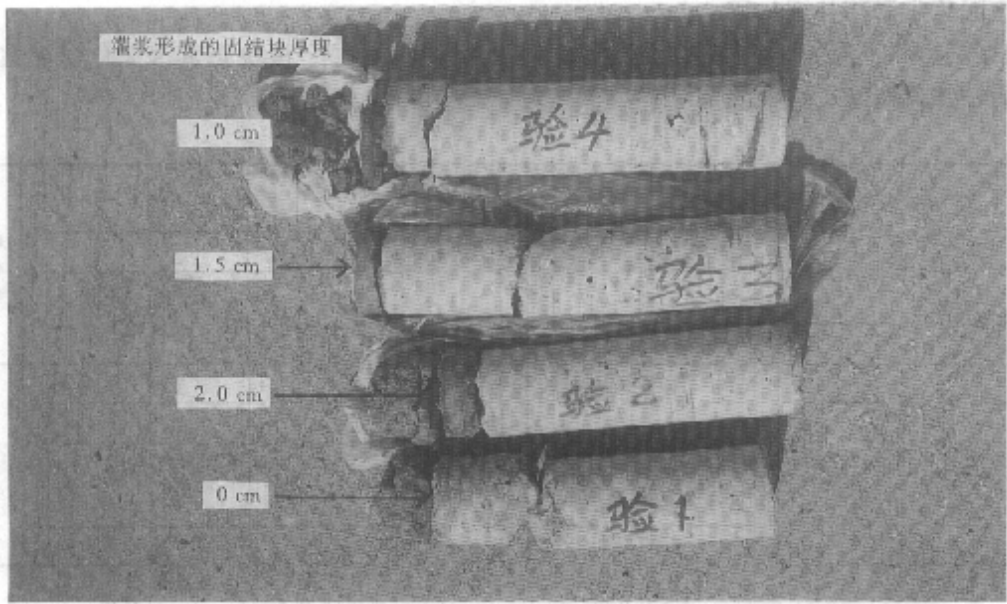


图 5 钻孔抽芯检验水泥化学灌浆效果

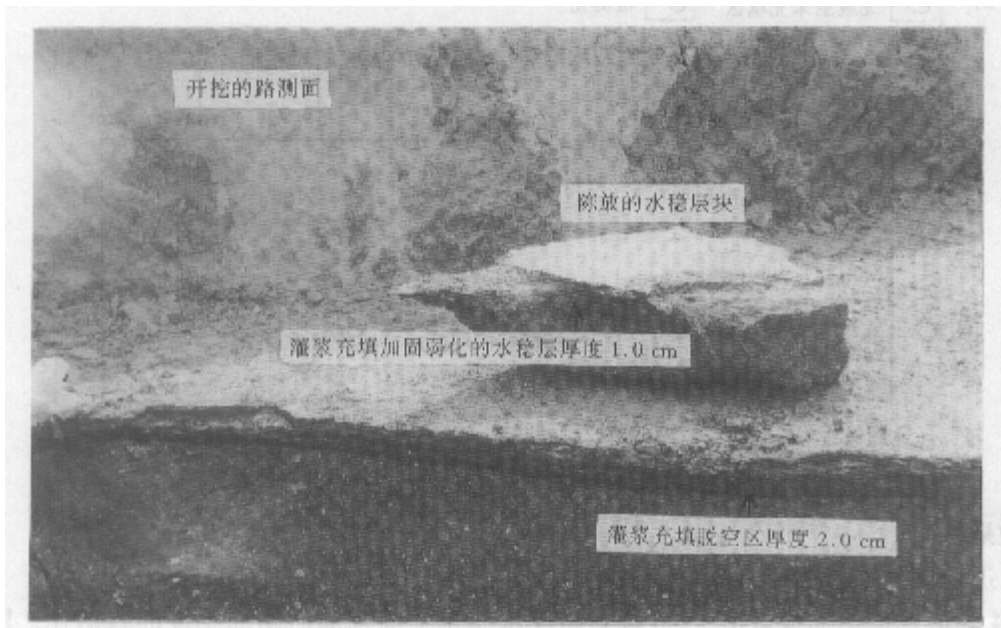


图 6 水泥化学灌浆后板块开挖结果

3.3.3 开挖检验方法

采用开挖抽检省道 1930 线某路段路面水泥化学灌浆后半块($2.5 \times 1.9 \text{ m}$), 结果达到目的(图 6)。从图中可见原脱空区已被水泥化学浆充填密实, 形成一个层位, 厚度 2.0 cm, 此外, 基层(水稳层) 的薄弱环节也被水泥化学浆充填加固, 厚度 1.0 cm, 达到增加强度的目的。本路段经过一年多的行车, 证明这种治理隐伏脱空方法的效果良好。对于严重破裂与沉陷的路面板块则需重新建造。

4 结论与建议

透地雷达可查明公路、桥梁水泥混凝土路面脱空发育程度(具体位置、范围、厚度、大小), 精度达到毫米级, 为水泥化学灌浆孔的布置、灌浆材料(渗透区、固结时间)、浆液量(化学粉剂、液剂及水泥浆) 的确定和施工方案的设计提供了依据, 避免了灌浆所造成的经济损失与损坏路面结构层。对水泥化学灌浆后的路面使用透地雷达、钻孔取芯或开挖检测均取得良好效果。治理不仅将路面与基层不同程度的脱空区完全充填密实, 而且使路面板块得到适当抬高(小于 0.5 cm 为宜), 改善了板块路基层薄弱环节的强度, 使地表水不容易渗入路基破坏结构。

实践证明, 采用透地雷达无损检测公路、桥梁混凝土路面脱空发育程度与水泥化学灌浆补强加固系统, 是解决公路和桥梁路面隐蔽脱空病害的一种快速、经济、有效的高新技术与工艺。

此项研究成果的推广, 得到中科院广州化学灌浆工程总公司、广东省公路工程质量监测站、广东省高速公路公司、京珠高速公路广珠段有限公司、广东省揭阳市惠通公路有限公司、广东省清远市龙狮公路扩建工程指挥部等单位的大力协助与支持, 在此, 致以诚挚的感谢!

参考文献:

- [1] 李大心. 探地雷达方法与应用[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [2] 李金铭, 罗延中. 电法勘探新进展[M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [3] JTJ059 公路路基路面现场测试规程[S]. 北京: 人民交通出版社, 1995.
- [4] JTJ071 公路工程质量检验评定标准[S]. 北京: 人民交通出版社, 1994.

THE EFFECTS OF APPLYING GROUND-PENETRATING RADAR TO DETECTING ROAD SURFACE VACANCY AND CONDUCTING GROUTING, STRENGTHENING AND CONSOLIDATION

LIN You-cong, HUANG Wei-yi, GE Ru-bing, MENG Fan-qiang

(South China Corporation of Engineering Geophysical technological Development, Guangzhou 510080, China)

Abstract: The ground-penetrating radar was used to detect with high precision such hazards as the development of vacancy in highway concrete surface, and then cement chemical grouting was adopted for strengthening and consolidation. The results are satisfactory.

Key words: ground-penetrating radar; detection of road surface vacancy; cement chemical grouting; strengthening and consolidation

作者简介: 林尤聪(1940 -) 男, 广东揭阳市人, 1965 年毕业于北京地质学院地球物理应用专业, 一直从事物探方法技术的应用与研究及管理工作, 现为广东省华南工程物探技术开发总公司总经理兼总工程师。