

桥梁预应力管道灌浆密实度综合检测试验研究

成 春

金华市天平交通工程试验检测咨询有限公司 浙江 金华 321000

【摘 要】后张法预应力孔道灌浆质量是影响结构的承载力和耐久性的重要因素之一，在国内外引起了广泛的重视。对此，针对孔道灌浆缺陷的检测方法，评价指标和标准介绍，以期提高道路桥梁整体检测工作的效率及质量。

【关键词】后张预应力；孔道灌浆；密实度；检测

预应力钢绞线要在桥梁使用过程中确保长期发挥作用，达到设计要求，孔道压浆的质量效果是重要的影响因素之一。如果压浆不密实，水和空气的进入使得处于高度张拉状态的钢绞线材料易发生腐蚀，造成有效预应力降低。严重时，钢绞线会发生断裂，从而极大地影响桥梁的耐久性、安全性。此外，压浆质量缺陷还会导致混凝土应力集中，进而改变梁体的设计受力状态，从而影响桥梁的承载力和使用寿命，因此对预应力孔道压浆密实度的检测是十分必要的。

1.目前桥梁浆密实度检测技术概况及其发展

现代桥梁一般采用后张法预应力混凝土结构。后张法桥梁通过预埋预应力管道，张拉预应力钢筋，灌注水泥砂浆并封锚的施工工序实现预应力作用。作为关键施工工序之一的管道灌浆可能因灌浆料配比不合理，压浆工艺不恰当等原因造成灌浆不密实现象，严重影响桥梁承载性能和耐久性。因此需要一种可靠的预应力管道灌浆密实度检测技术，保证预应力桥梁安全建设和使用。全国多个省份的质检机构明确要求要对预应力混凝土桥梁后张法预应力孔道的灌浆密实度进行检测，许多在建工程已经开展对灌浆密实度的专项检测，目前交通行业目前未有标准正式规范相关检测工作，针对孔道灌浆缺陷的检测方法，评价指标和标准以及检测仪器都尚未统一，检测人员水平不一，因此笔者通过实际检测工作经验进行总结，抛砖引玉，互相交流提高检测水平。

2.检测原理

冲击回波法是通过侧壁或者顶（底）面激振、接收的方式，对灌浆缺陷的位置、规模等进行定位测试，详见表 1。

表 1 预应力灌浆密实度检测方法

测试项目	测试方法	备注
定位测试	冲击回波等效波速法（IEEV）	混凝土表面应平整密实，准确定位预应力管道在测试面的投影位置，但测试速率相对较低
	冲击回波共振偏移法（IERS）	

冲击回波法是利用在波纹管上部激振时，根据在波纹管位置反射信号的有无以及梁底端的反射时间的长短，即可判定灌浆缺陷的有无和类型。当管道灌浆存在缺陷时，有：

①激振的弹性波在缺陷处会产生反射（IE 法的理论基础）；

②激振的弹性波经过缺陷时，从梁对面反射回来所用的时间比灌浆密实的地方长，其等效波速（2 倍梁厚/来回的时间）变慢（IEEV 法的理论基础）；

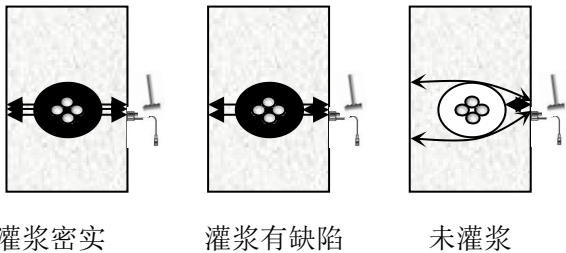


图 2 冲击回波法 IEEV 测试原理图

③当激振信号产生的结构自由振动的半波长与缺陷的埋深接近时，缺陷反射与自由振动可能产生共振的现象，使得自由振动的半波长趋近于缺陷埋深（即共振偏移，IERS 法的理论基础）。

3.检测方法

本次采用的是冲击回波法（IE 法）对梁板的各孔道预应力灌浆密实度进行检测。

为使构件描述井然有序，桥梁部位做如下约定：

- （1）前进方向：小桩号到大桩号；
- （2）桥台（墩）编号：从小桩号至大桩号依次为 0#台，1#墩、2#墩、3#墩.....；
- （3）预应力孔道从从上到下依次为 N1、N2、N3。

4.4.测线布置

本次检测预应力混凝土 T 梁每个孔道的检测方法及其检测范围见表 2。

表 2 预应力混凝土 T 梁检测方法及范围

梁型	预应力混凝土 T 梁 孔道编号	检测方法	检测范围
30mT 梁	N1	定位法	距梁端 0.9m~6.9m 范围, 测大小桩号两端
			

4.检测结果计算

压浆率计算值按下式进行计算。

$$D = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \beta_i \times 100\%$$

D--压浆率计算值(%),压浆率计算值应不小于 90%;

N--定位测点的点数,测点的间距宜为 10cm-20cm;

β --测点的压浆状态,无缺陷的,取 1;有缺陷时根据缺陷情况取 0.5 或 0。

5.检测数据分析

本次所测高架 2 号桥 8 片预应力混凝土 T 梁的灌浆密实度检测结果汇总如下图 3, 图 4 和图 5

表 3 预应力灌浆密实度定位测试结果

桥梁名称	构件部位	梁端方向	检测长度(m)	定位测试结果	压浆率计算值(%)	结果判定
高架 2 号桥	2-3-左 6#T 梁	大桩号端	6.0	距梁端 1.7~1.9m、5.0~5.2m 有轻微缺陷	95.2	符合
	-N1	小桩号端	6.0	距梁端 1.2~1.4m 有轻微缺陷		
						

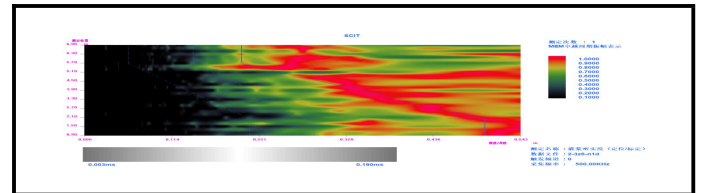


图 4 高架 2 号桥 2-3-左 6#T 梁-N1 大桩号端定位检测分析图

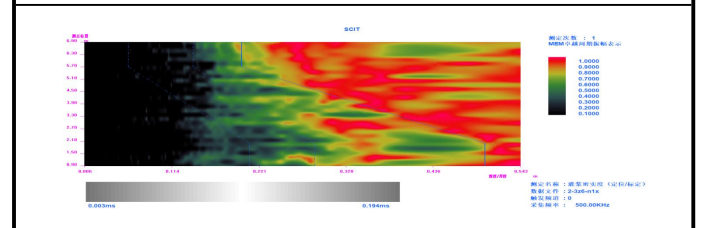


图 5 高架 2 号桥 2-3-左 6#T 梁-N1 小桩号端定位检测分析图

结论与分析评估:依据《公路桥梁后张法预应力施工技术规范》(DB33/T 2154-2018)规定:压浆率计算值应不小于 90%。

本次共检测高架 2 号桥预应力混凝土 T 梁 8 片,检测预应力孔道 24 个,其压浆率计算值均大于 90%,符合《公路桥梁后张法预应力施工技术规范》(DB33/T 2154-2018)的相关规定。建议在后续工作中继续加强施工管理,进一步完善质量控制措施,确保预应力混凝土 T 梁灌浆密实度质量。

5.结语

预应力管道灌浆是预应力结构中的重要内容,其灌浆质量的好坏会对整个预应力结构的安全性和使用寿命产生重大的影响.预应力管道灌浆密实度无损检测是一种对管道灌浆总体质量进行评价的检测方法,具有便捷,高效等优点,相信检测人员通过检测仪器更新和检测水平提高,减少检测人员的误判,尽可能保证检测工作的正确性,正确评价结构物的安全性,可靠性及耐久性,从而确保整个工程的质量。

【参考文献】

[1]吴佳晔,刘秀娟.预应力孔道灌浆密实度检测技术的现状与发展[J].市政技术, 2013, 31(4):6.

[2]张武毅.预应力孔道灌浆密实度检测评价技术体系的研究[J].四川理工学院学报:自然科学版, 2015, 28(1)

作者简介:姓名:成春,(1982—),性别:男,籍贯:陕西省西安市蓝田县,职称:工程师,学历:本科,研究方向:隧道施工与检测

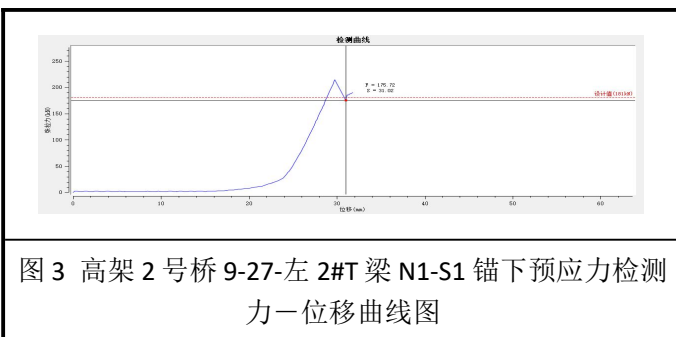


图 3 高架 2 号桥 9-27-左 2#T 梁 N1-S1 锚下预应力检测力一位移曲线图