

对预应力空心桥墩混凝土强度评价方法的探讨

任亮¹, 许有兵², 李志新³, 崔雪亮³

(1. 兰州交通大学, 甘肃 兰州 730000; 2. 内蒙古阿拉善左旗水利工作队, 内蒙古 阿拉善盟 750300;

3. 河北天圆工程项目管理有限公司, 河北 石家庄 050000)

摘要:混凝土强度是评定混凝土结构受力性能和耐久性的关键因素之一,也是评定结构工作性能的主要参数。为了判定某铁路桥梁预应力空心桥墩混凝土劣化程度,分别采用回弹法、超声回弹综合法和钻芯法对墩身预应力空心拼块混凝土强度进行检测,推定长龄期混凝土强度值来评定空心墩混凝土强度,并对3种评定方法进行了对比探讨,为类似结构的混凝土强度评定给出最优方案,给桥梁的维修加固提供依据。

关键词:预应力空心桥墩;强度评定;回弹法;超声回弹法;钻芯法;维修加固

中图分类号: U240

为了确定结构的安全性和耐久性是否满足要求,需要掌握结构中每个相应部位的混凝土的质量情况才能对混凝土强度进行检测和鉴定、对其可靠性作出科学评价,为相应的工程处理提供依据。结合相关实例,简单叙述几种常用强度检测方法,并做了对比,给出最优方案。

1 工程及测试工作概况

该铁路桥梁1969年建成通车,距今已有40多年历史,桥上线路为平坡直线,桥梁全长253.15m,由7孔跨度31.7m的预应力混凝土简支梁组成。6个桥墩采用拼装式预应力混凝土台阶式变截面空心薄壁桥墩,T型桥台。原设防烈度7度,5、6#桥墩为沉井基础,其余均为明挖基础,基础均置于基岩上。空心薄壁桥墩混凝土400号,砌缝砂浆400号、厚度1.0cm。空心桥墩每隔4~6m设隔板1道,每阶段设2道隔板。桥墩预应力部分采用165的钢丝束,锥形锚具,下端张拉后压浆锚固。由于长期受到风化、雨蚀、以及自重和铁路运输载重的影响,墩身混凝土劣化状况不明,为了评定该桥空心墩身混凝土强度,现场分别用回弹法、超声回弹综合法、以及钻芯法进行测试。

2 回弹法测试

回弹法是通过回弹仪检测混凝土表面硬度从而推算出混凝土强度的方法,通过取芯发现该桥的空心桥墩表层与内部质量无明显差异,也没有化学物

质侵蚀现象,符合回弹法检测规程。现场分别对1-6号墩的实体段,2号、4号、5号空心墩、4号墩隔板、两侧桥台采用中型回弹仪进行检测。所测试构件每个构件均匀布置12个测区,每个测区记取16个回弹值,相邻测点间距不小于20mm。回弹值测量完之后在每个构件回弹测区内挑选3个碳化测区进行碳化试验,求平均值。空心墩身回弹测试结果见表1(已剔除3个最大值和3个最小值)。

按照《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJT23-2001 J115-2001),回弹值均大于55,碳化值 ≤ 2.0 mm,回弹法失效,不能用来评定空心桥墩的混凝土强度。

3 超声回弹综合法对墩身拼块混凝土强度评价

超声回弹综合法是利用超声波在混凝土中的传播速度与混凝土的抗压强度之间相关性来评定混凝土强度的,即混凝土的强度越高,超声波速度就越高。因此,可以根据超声波在混凝土中的传播速度来推定混凝土的强度。在实际工程中,由于超声波无损检测方式受外界环境条件的限制,根据超声换能器的布置方式大致有3种测试方法:角测法、直接穿透对测法和单面平测法。其中对测法灵敏度高、测距明确且精度好,是常用方法。现场对空心墩拼块分别采用角测法、对测法、平测法进行超声测试,进而推定空心墩身混凝土的强度。测试结果见表2~4。

表 1 空心墩身混凝土回弹强度值

测区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	61	60	60	58	60	59	59	60	60	60	60	60
2	61	61	61	58	60	60	60	60	60	60	60	60
3	62	61	61	59	60	60	60	60	60	60	60	61
4	62	61	62	60	60	60	60	60	60	60	60	61
5	62	61	62	60	60	60	60	60	60	60	60	61
6	62	62	62	60	61	60	60	60	61	60	60	61
7	62	62	62	60	61	60	60	61	61	60	61	62
8	62	62	62	60	62	61	60	62	62	61	62	62
9	63	62	62	60	62	62	60	62	62	62	62	62
10	63	62	63	61	62	62	61	62	63	62	63	64
回弹平均值 R_m	62.0	61.4	61.7	59.6	60.8	60.4	60	60.7	60.9	60.5	60.8	61.4
碳化均值	1.5mm											

表 2 超声波角测法推定墩身拼块混凝土强度

计算项目	测区									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测区回弹代表值	61.7	60.2	61.6	61.3	62.3	62.6	60.4	59.6	63.7	61.5
测区声速代表值 (km/s)	4.38	4.30	4.27	4.41	4.43	4.05	4.01	4.35	4.41	4.35
测区强度换算值 (MPa)	62.5	58.6	59.9	62.6	64.7	56.1	52.3	58.9	66.1	61.6
强度计算 (MPa)	方差:3.98					推定值:53.8				

表 3 超声波对测法推定墩身拼块混凝土强度

计算项目	测区									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测区回弹代表值	60.4	62.5	60.9	60.8	60.7	60.1	60.4	60.4	61.1	60.1
测区声速代表值 (km/s)	4.40	4.14	4.58	4.55	4.24	4.22	4.26	4.35	4.20	4.33
测区强度换算值 (MPa)	61.1	57.1	66.6	64.1	57.0	56.2	58.9	61.1	57.5	58.4
强度计算 (MPa)	方差:3.39					推定值:54.2				

表 4 超声波平测法推定墩身拼块混凝土强度

计算项目	测区									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测区回弹代表值	62.0	61.4	59.6	60.8	60.4	60	60.7	60.9	60.5	60.8
声速值 (km/s)	测区代表值	4.21	4.35	4.25	4.27	4.23	4.35	4.31	4.42	4.42
	修正系数 λ	1.01								
修正后的值	4.25	4.39	4.29	4.31	4.27	4.39	4.35	4.46	4.46	4.21
测区强度换算值 (MPa)	59.9	62.3	57.5	59.6	58.2	60.3	60.4	63.3	62.7	57.4
强度计算 (MPa)	方差:1.82					推定值:57.2				

4 钻芯法对拼块混凝土强度评价

本次试验利用现场桥下同龄期的废弃拼块进行取芯抗压强度试验,对废弃拼块进行外观检测和回弹、碳化试验之后,先用雷达定出拼块竖向钢筋和横向钢筋位置,在避开有竖向钢筋、裂缝、孔洞、预应力孔洞的部位均匀标出取芯位置,用取芯机取出芯样,在实验室分别对其中 6 个芯样的尺寸、外观描述完之后进行切割,把每个芯样切割成两个试块,然后进行打磨处理,使芯样

的平整度符合要求。根据《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T50081-2002)的相关标准在实验室进行抗压试验,并计算抗压强度。结果见表 5。

从抗压试验结果可知,混凝土抗压强度值达到 C70 以上,已远远大于设计要求,为了保证实验的准确性,后又委托相关单位对本次实验的压力机进行标定,经对比,两家单位的压力试验机误差小于 2%,所以此次压力试验数据可靠,可以作为空心墩身混凝土强度评定的依据。

表 5 芯样抗压强度试验结果

芯样 编号	直径 (mm)	横截面积 (mm ²)	高度 (mm)	破坏荷载 (kN)	加载速度 (kN/s)	抗压强度 (MPa)	均值 (MPa)
2—1	105.7	8770.40	103.3	896.19	0.20	102.2	90.4
2—2	105.5	8737.25	102.2	734.93	0.20	84.1	
5—1	105.7	8770.40	101.9	808.59	0.22	92.2	
5—2	105.7	8770.40	104.3	838.98	0.24	95.7	
9—1	105.5	8737.25	101.8	711.92	0.23	81.5	
9—2	105.6	8753.82	106.2	760.05	0.23	86.8	
10—1	105.5	8737.25	102.2	782.42	0.26	89.5	
10—2	105.7	8770.40	102.5	851.45	0.25	97.1	
11—1	105.4	8720.69	100.9	655.16	0.25	75.1	
11—2	105.4	8720.69	104.4	669.92	0.25	76.8	
12—1	105.5	8737.25	100.9	912.42	0.26	104.4	
12—2	105.0	8654.63	106.4	855.45	0.26	98.8	

5 试验结果分析

由回弹试验结果可知,该桥的预应力空心墩混凝土强度是很高的,利用中型回弹仪已经不能准确评定该桥墩的混凝土的强度,而从桥墩实体段、桥台混凝土强度检测结果来看,均已高于原设计要求。利用超声回弹综合法测得的结果来看,角测法测的强度最小,平测法最大,对侧法介于两者之间。利用取芯法测得的混凝土强度达到 C70,远大于设计要求,综合来看,该桥的混凝土强度质量是非常好的,无论用哪一种方法评定都超出原设计要求。

6 结语

从 3 种评定混凝土的试验方法来看,回弹法和超声回弹法属于无损检测方法,适用范围较大,而取芯法对结构有一定的损伤,不便于大量取芯,可操作性也比前两种方法差,成本高,所以建议在结构构件表面未受火灾、冻伤、化学物质侵蚀,表层与内部质量差异不大时,优先采用回弹法和超声回弹综合法。采用超声回弹综合法时在测试条件允许的情况下优先考虑对侧,如果构件只有一个面时采用平测法要对结果进行修正。对于高强混凝土的强度评定来

说,回弹法和超声回弹综合法所测数据偏低,如果采用回弹法,则要采用能量大的重型回弹仪,但是操作不便,相比之下取芯法比较直接,无需物理量之间的转换,而且数据比较可靠,所以优先采用钻芯法测试。

参考文献:

- [1] 程玉光. 浅议结构实体混凝土强度检测的几种常用方法[J]. 建筑设计管理, 2009, 26(7): 79-83.
- [2] 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程 2001 条文说明[Z].
- [3] LGB50081-2002, 普通混凝土力学性能试验方法标准[S].
- [4] 铁路桥梁检定规范[Z].
- [5] 郑国治, 王圆圆. 混凝土强度评定方法及问题探讨[J]. 福建建筑, 2002, 25(80): 71-74.
- [6] 混凝土强度超声波平测法检测技术[Z].
- [7] 李天安. 混凝土强度评定中应注意的问题[J]. 安徽建筑, 2002, 10(1): 89-90.
- [8] 张永昌. 结构混凝土强度评定的探讨[J]. 山西建筑, 2008, 34(11): 105-107.
- [9] 吕会喜, 祝晓峰, 王静然. 预制混凝土质量控制和强度评定方法选择[J]. 施工技术, 2009, 38(25): 355-356.