

[4]王欢.探讨高新测控技术在水利水电工程中的应用[J].大科技, 2014, (18): 132-133.

[5]李华.高新测控技术在水利水电工程中的应用[J].科技论坛.2016 (07): 856-857.

[6]李利萍.计算机网络技术对测控技术发展的促进作用[J].信息与电脑(理论版).2016 (01)

[7]陈志聪, 汪明磊, 官祥明.现代测控技术的发展及其应用探析[J].黑龙江科技信息.2015 (32)

## 关于结构混凝土耐久性无损检测技术研究

王查义

(沈阳建大工程检测咨询有限公司 辽宁省沈阳市 110000)

DOI:10.12238/jpm.v3i3.4748

**[摘要]**我国当下正处于经济社会高速的发展当中,因此,现代化建设进程不断的加快。在出现越来越多建筑工程项目的时候,往往对于混凝土的结构有着更高的要求。在这样的建设中,要积极地利用一些先进的无损检测技术,对于混凝土结构进行全面的检测,以此充分地了解到建筑结构的实际情况。

**[关键词]**结构混凝土;耐久性;无损检测技术

Research on Nondestructive Testing Technology of structural concrete durability

Wang Jianyi

(Shenyang Jianda Engineering Testing & Consulting Co., Ltd. Shenyang 110000, Liaoning Province)

[Abstract] at present, China is in the rapid development of economy and society. Therefore, the process of modernization is accelerating. When there are more and more construction projects, there are often higher requirements for concrete structure. In such construction, we should actively use some advanced nondestructive testing technology to comprehensively test the concrete structure, so as to fully understand the actual situation of the building structure.

[Key words] structural concrete; Durability; Nondestructive testing technology

### 1 无损检测技术在工程建设检测中的重要性

工程检测对于工程建设的质量至关重要,当前工程建设通常规模比较大、投资成本高、建设周期长、涉及因素多。如果工程建设的质量不能得到保证,则需要进行返工,导致消耗大量资源。为了避免这种情况,在工程建设中应进行工程检测。无损检测技术在工程建设检测中的重要性主要如下:

(1) 质量保证: 工程检测人员应做好建材检测, 确保使用合格的材料, 检测人员必须对检测结果承担法律责任。施工部门在施工开始前必须向监理单位提供完整的信息(材料检验报告、工厂证明、担保或质量证明等), 严格控制建筑材料是保证施工质量的重要途径之一。无损检测技术可以很好地检测建筑材料的质量。(2) 提高工程效率: 许多工程建设是大型工程, 建设周期非常长, 在这种情况下, 可能会出现诸如施工时间延迟和无法保证项目质量的问题。这就需要进行工程检测, 以确保施工现场的施工质量。工程检测单位可以在施工现场及

时合理地运用无损检测技术检测建筑结构和建筑材料, 以确保施工中使用的材料符合要求, 并防止不合格的材料影响施工进度。(3) 降低项目成本: 无损检测技术可以确保不合格的材料不能进入施工现场, 避免由于不合格的材料而导致返工, 并显著降低成本。此外, 无损检测技术可以比较最具成本效益的建筑材料, 从而降低建筑材料的成本。

### 2 工程建设检测中常用的无损检测技术

#### 2.1 射线探伤技术

该技术是指在检测时使用射线穿透技术通过射线强度变化来确定建筑结构内是否存在缺陷。当射线进入建筑结构时, 其强度会逐渐衰弱。检测人员可以将衰弱的射线照射在胶片上, 便可以清楚地检测建筑的内部结构。在正常情况下, 通常使用两种射线进行检测, 一种是 X 射线, 另一种是  $\gamma$  射线。由于电子成像技术的不断发展, 射线探伤技术在钢结构检测中可以取得非常好的效果, 可以将钢结构内部状态的数据准确地传

输到电子成像设备,从而使钢材质量得到保证。

## 2.2 雷达技术

雷达技术是微波检测技术的关键要素。在实际的检测工作中,可以提高电导率的灵敏度,采用宽带法和高频法来提高检测率。雷达技术具有很高的穿透力,用于建筑检测工作可以提高检测工作的质量,并且在检测过程中,不与建筑物直接接触,有效避免了建筑结构损坏。

## 2.3 渗透无损检测技术

渗透无损检测技术具有明显的优势,可以检测各种建筑材料,例如金属、导电材料和钢铁等,对提高工程检测效率具有积极意义。在渗透无损检测技术的实际应用中,采用各种技术指标来保证检测的有序进行,确定在整个检测过程中可以满足无损检测技术的要求,在实际应用中需要使用颜料和荧光材料作为重要的吸附材料,是有效评估项目质量的重要手段。

## 2.4 超声波检测技术

1949年,Leslie等率先将超声波法应用于混凝土损伤无损检测,但由于当时技术和设备的限制,其灵敏度很低,此后该方法得以逐步完善。在此基础上,相关研究人员制备了混凝土试块并使之处于受压环境下,基于超声波检测技术实时测得混凝土试块在不断加载过程中超声波的传播速度,进而建立混凝土内部损伤与波速之间的联系。超声波法用于混凝土内部损伤检测的原理主要是当混凝土内部出现细小孔洞、裂缝等损伤时,超声波经过损伤处时其传播速度、振幅等物理量会出现变化。因此在实际工程中,通过检测或监测超声波以上特征值的变化情况来推断混凝土内部损伤的发展情况。超声波法作为目前应用最广泛的无损检测方法之一,其优点主要是超声波的穿透能力强,能检测到距离表面较远处的损伤情况,且能根据检测数据大致定位损伤位置,此外,超声波的物理特性受内部损伤影响敏感,但几乎不受被测材料种类的影响,因此超声波法灵敏度高、应用广。但是,也正是由于超声波法灵敏度高的特点,使得该方法在混凝土中的传播会因混凝土材料的不均匀而相应不均,且受钢筋影响较明显,后续有待进一步完善。而且,利用超声波法检测得到的结果可视化程度较低,尚需进一步改进。

## 3 耐久性检测

在对结构混凝土的耐久性检测工作当中,需要让相关人员来到现场进行勘查,并对建筑的结构外观损伤进行记录,对其出现的裂缝问题进行详细的观察。在现场的勘查中,经常使用裂缝仪、刻度放大器、超声仪以及各种类型的仪器设备,这样

就可以对不同的裂缝进行全面的检测以及分析。在进行检测的过程中,往往需要使用裂缝宽度测量仪,进行相应的裂缝宽度测量。同时,在施工建设的过程中,不仅会出现不同程度的裂缝问题,还经常会出现不同位置的疏松、孔洞以及灌浆问题。这些问题的出现,一定程度上是由于施工建设中的一些技术使用不佳所导致,因此就要对一些经常出现问题或缺陷性位置,进行针对性的处理,我国在当下进行处理的过程中,一般情况下都是采用超声法的检测方式。

在耐久性的检测工作中,要对混凝土的结构强度进行检测。这是由于在实际的混凝土检测中,往往需要提升强度的储备,才可以更好地提升建筑结构的稳定性。我国在当下进行检测中,基本上采用的都是回弹法进行检测。而在工程的结构性检测中,钢筋锈蚀问题是当下对于混凝土结构的结构耐久性造成影响最大的关键性要素。结构混凝土的钢筋锈蚀问题出现,在由于长期的使用中,钢筋表面的钝化膜出现一定的脱落,因此就会导致在这样的情况下,钢筋出现较为严重的氧化问题。在混凝土的碱性环境当中,一般都是保障钢筋稳定性的关键所在。因此,就要对工程建设项目的现场,进行内部空隙输送性的检测,进而可以了解到氧气、水分以及其他有害物质对混凝土造成的污染情况。

## 4 钢筋锈蚀状况下的无损检测

在当下进行混凝土的检测过程中,往往需要对其钢筋锈蚀状况进行详细的分析,基本上可以从物理方法与化学方法这两个途径进行处理。其中,在当下进行物理方法的检测中,可以利用腐蚀量、电阻探头、声发射等方式。而在进行直接量测的方法使用中,会对钢筋造成一定的损伤,因此这种方法存在着一定的弊端。

### 4.1 半电池电位法

在当下该技术的使用中,主要是利用化学溶液的方式,形成一种半电池与钢筋和混凝土进行混合,以此构成一种特殊的半电池结构下的全电池系统。由于溶液当中的铜与硫酸铜的原因,使得电位值保持在相对均衡的情况,在混凝土当中的钢筋若出现了锈蚀的问题,就会造成了全电池的实际变化。在具体的操作中,需要保障检测之前能够对混凝土进行有效地进行润滑化处理,并将其测试仪的一端,与结构当中的钢筋进行连接,而另一端则需要与参比电极进行连接,并在接触结构表面进行测点的设置,在进行检测的过程中,一般都需要两个以上的人参与。对于这种检测技术而言,在实际的使用中本质上就是一种定性评价的方式。在一定服役期的混凝土结构的检测当中,

由于出现一定的碳化反应,就会使得在混凝土内部出现一些空隙,对其内部的测试结构造成不良影响。为了保障测量的准确性,往往需要进行充分的湿润,这样才可以很好地让其电位逐渐转向负值。而在侵入水中的一些桥梁上,对其进行的测量,可能出现电位较低的问题,且空气当中缺乏氧气,由此导致钢筋腐蚀的测量结果不佳。

#### 4.2 电阻率法

在一些硬化的混凝土中,由于有着一定的导电性能,因此,就使得在水泥浆体的空隙液当中,在出现离子流动的时候,就会发生相应的电解过程。而对于混凝土的电导率倒数当中的电阻率方面,往往直接决定了混凝土的毛细孔的设计饱和率,同时也是对于其中的孔结构、孔隙液熔盐造成影响的关键要素。因此,在进行检测的过程中,就可以很好地基于实际测量出的电阻率,对钢筋腐蚀危险程度进行判断。例如,在进行测量的过程中,在电阻率大于  $100\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$  的时候,就表示腐蚀速率较低。混凝土的电阻率在  $50\sim 100\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$  的范围内,就表示出现了一定的锈蚀速率。而电阻率小于  $50\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$ ,就表示出现了严重的锈蚀,已经使得电阻率已经无法成为锈蚀的控制因素。

#### 5 通过混凝土的渗透性来进行无损检测

对混凝土的渗透性进行测量也是无损检测混凝土耐久性的一种有效的方法,因为混凝土的渗透性基本能够反映混凝土内部的孔洞和缝隙的多少和大小,对于混凝土的渗透性,主要通过混凝土中的气体、液体以及离子的流动性来对混凝土的渗透性进行判断。具体的测量混凝土渗透性的方法包括对渗透的抗性进行标号的方法、测量混凝土渗透能力的方法以及计算氯离子扩散系数的方法等等。这些方法通过设备和工具的辅助,都可以在工地现场进行准确的测量。目前,我们国家已经开始广泛的使用测量混凝土渗透性的方法来判断混凝土的耐久性,并且这种方法已经被推广和普及。具体的混凝土测量方式有以下几方面。

5.1 通过对渗透的抗性进行标号的方法来测试混凝土的渗透性

我国在相关规定当中提出的测试方法,首先,需要使用6个高度为150cm的圆台形状试件,以此对其固件进行施加一定的水压;其次,在每隔8h的时候,就需要增加0.1MPa,一直等到试件当中有着3个以上被压力击穿,就可以停止相关试验。并对其压力进行详细的记录。之后利用线性换算的方式,就可以在停止试验的时候,将其换算成一个整数,以此完成了混凝土的抗渗标号测试操作。

5.2 通过对混凝土表面渗透能力来进行判断混凝土的渗透性

在当下结构混凝土的表层渗透性的分析中,对其实际的好坏以及抗碳化的分析中,往往会与其材料的抗冻能力有着直接的关联。因此,在国外的一些施工建设中,始终对于现场检测评价的渗透性工作有着较高的重视程度。首先,可以进行初始表面吸水法的使用,在试验开始的时候,要在有限的时间中,将水流入到混凝土的表面上,以此了解到在单位时间当中的水分变化值。其中,为了避免在试验的过程中,受到湿度方面的影响,就需要在绝对干燥的环境当中进行试验分析。其次,在现场当中,还需要保障在实际的监测工作开展中,将结构控制在适应环境温度当中,并充分地保障温湿度的平衡环境控制在48h左右,这样才可以顺利地进行试验分析。在这样的技术下,不仅可以很好地对其开展无损的测量,同时检测的结果也相对比较精确,不会受到外界环境的影响。

5.3 利用计算氯离子扩散系数来进行检测混凝土的渗透性

利用计算氯离子扩散系数来测量混凝土渗透性的原理可以这样总结。首先,因为扩散的含义是从浓度高的区域向浓度低的区域进行传递,而氯离子是促使钢筋锈蚀的主要因素之一,所以氯离子在混凝土中扩散的情况可以在一定程度上体现出混凝土的渗透性。所以说,计算氯离子在混凝土中的扩散系数同样可以用来检测混凝土的耐久性,这方面也是当前国际上对于混凝土耐久性无损检测技术的主要研究方向。这种方法不但能够有效的进行无损的检测,并且对于提升混凝土的耐久性也具有非常有利的影响。但是这种方法目前还存在着一些问题有待于解决,就是需要在实验室进行检测,无法在工地现场进行检测,这在一定程度上影响了检测的效率和速度。随着Permit离子测试仪器的出现,有效的解决了这个问题,利用Permit离子测试仪可以有效的在工地现场进行离子扩散系数检测。对于提升检测效率和质量都带来了非常有利的影响。

#### 结语

综上所述,未来的现代化建设中,一定会出现越来越多的工程建设项目,为了充分地保障工程建设项目的质量,就要积极地利用无损的检测技术手段,以此保障其检测技术并不会对建筑本身造成一定的损伤,并实现测量的准确性。

#### 参考文献

[1]赵尚传,鲁亚斌.桥梁混凝土结构冻融耐久性无损检测评定[J].中国公路,2017(10):34-36.

[2]杨迪,韩依璇,张宇峰,张研.海洋环境下混凝土耐久性现

场无损检测技术[J].现代交通技术,2015,12(03):47-50.

[4]郝挺宇,惠云玲,梅名虎,苏波.结构混凝土耐久性无损检测技术[J].东南大学学报(自然科学版),2006(S2):49-54.

[3]刘剑飞,陈维红,程朝霞.矿区构筑物耐久性影响因素分析[J].工程力学,2007(S1):129-133.

[4]郝挺宇,惠云玲,梅名虎,苏波.结构混凝土耐久性无损检测技术[J].东南大学学报(自然科学版),2006(S2):49-54.

# 低成本原油降粘辅助采油技术与试验

李巍

(辽河油田公司曙光采油厂工艺研究所 辽宁 盘锦 124010)

DOI:10.12238/jpm.v3i3.4749

**[摘要]**为解决蒸汽吞吐开采后期油汽比低井占比高等问题,研究应用了低成本原油降粘辅助采油新技术。现场应用表明,该技术能够提升油井有效生产时率,提升吞吐效果,有效降低吨油成本,降低投入产出比,并且具有施工简便、投资少、风险小、见效快、效率高的优点,应用前景广阔。具有显著的社会效益。

**[关键词]**低成本;原油降粘;辅助采油;研究

Research and test on viscosity reduction assisted oil recovery technology of low-cost crude oil

Li Wei

(Process Research Institute of Shuguang oil production plant of Liaohe Oilfield Company, Panjin 124010, Liaoning)

**[Abstract]** in order to solve the problem of low oil steam ratio and high proportion of wells in the later stage of steam huff and puff production, a new low-cost crude oil viscosity reduction auxiliary oil recovery technology is studied and applied. The field application shows that this technology can improve the effective production time rate of oil wells, improve the throughput effect, effectively reduce the cost per ton of oil and reduce the input-output ratio. It has the advantages of simple construction, less investment, low risk, quick effect and high efficiency, and has broad application prospects. It has remarkable social benefits.

**[Key words]** low cost; Viscosity reduction of crude oil; Auxiliary oil recovery; Research

## 1 存在问题分析

油田经过多年的开采,已经进入蒸汽吞吐开采后期,开采过程中主要暴露出以下问题。

### 1.1 经济吞吐油汽比低井占比高

据统计,目前每吨蒸汽需要成本约269元,按60美元油价进行计算,当投入产出比为1:1时,吞吐油汽比为0.13。当吞吐油汽比小于0.13时,为无效注汽。统计2017-2019年,平均每年有61口井吞吐油汽比低于0.13,占比17.1%。

表1 经济吞吐油汽比

油价	注汽	注汽量	投入产出比	经济吞吐
40	269.7	2000	371.3	0.19
50	269.7	2000	297	0.148
60	269.7	2000	247.5	0.124
70	269.7	2000	212.1	0.106

### 1.2 吞吐轮次高周期产量低

目前热采区块油井平均吞吐周期为7.8轮,最高吞吐轮次达15轮次以上,随着蒸汽吞吐降压开采,高轮次吞吐效果逐渐下降,高渗层反复吸汽,地下存水量大,平均单井地下存水量达到 $1.5-1.6 \times 10^4 m^3$ ,平均排水期长达18.4天。

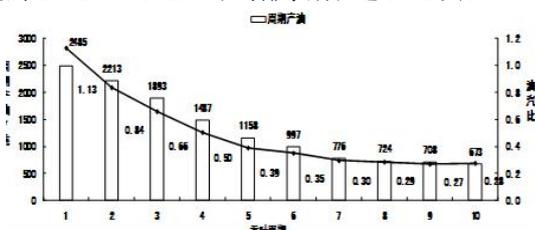


图1 热采稠油吞吐效果随周期变化图

因此需要开展低成本原油降粘辅助采油新技术研究与试

验,降低措施成本,提升吞吐油汽比,改善吞吐效果。

## 2. 低成本原油降粘技术

### 2.1 生物降粘技术

生物降粘技术以烃类为底物的微生物在一定条件下培养后,在代谢过程中可分泌具有表面活性剂特性的代谢产物。生物表面活性剂一方面具有化学表面活性剂的共性,另一方面又具有稳定性好、抗盐性较强、受温度影响小、能被生物降解、无毒、成本低等特点。

#### 2.1.1 作用机理

(1) 改变原油的组成,降低原油粘度

微生物代谢产物以石油中正构烷烃作为碳源而生长繁殖,从而改变原油的碳链组成。微生物生长时释放出的代谢产物,可降解原油,使原油碳链断裂,高碳链原油变为低碳链原油,使重组分减少,轻质组分增加,凝固点和粘度均可降低,不仅改善原油在油层中的流动性,而且会使原油品质得到改善。

(2) 改变岩石润湿性,提升驱油效果

微生物代谢产物能在油水界面上定向排列,可降低岩石一油一水之间的表面张力及界面张力,改变多孔介质的表面特性,通过降低油水界面张力可提高水对原油的运移效率,具有较好的驱油效果。

(3) 乳化-携带,启动剩余油

微生物代谢产物会使原油产生乳化,乳化过程中生成的活性物质还能使油水乳化形成O/W型乳状液,使分解后的原油具备流动能力。

#### 2.1.2 室内评价试验

(1) 耐温、耐盐效果评价

通过在不同矿化度及温度条件下观察生物降粘药剂其改善界面张力的能力,发现生物降粘剂在矿化度 $21 \times 10^4$ 以下、温度40-120℃时仍可发挥表面活性剂的作用。