

# 大跨径桥梁超长预应力管道压浆施工质量控制探讨

姚杏芬

广西大学 广西南宁市 530000

DOI号: 10.18686/bd.v1i4.264

**[摘要]** 文章通过笔者在从事多年桥梁现场施工过程中,对超长跨径桥梁上构预应力管道压浆施工过程中存在的问题,提出改良的方法和措施,通过现场的实践摸索,总结出一套行之有效的超长预应力管道压浆的施工质量控制方法,为今后此类施工提供参考。

**[关键词]** 大跨径桥梁;超长管道;压浆;质量;控制

## 1 前言

我国的桥梁技术发展在近20年来达到了飞越式的发展境界,正以它的品牌走向世界。随着国内不断挑战桥梁大跨径的极限,给我们的施工技术人员带来更大、更艰巨的施工技术挑战。目前桥梁的上构主体施工基本为预应力砼结构,众所周知,预应力砼施工分为先张和后张法两种施工方法,而后张法广泛用于大跨径的预应力桥施工。跨径在增大,预应力筋的埋设跟着加长,超过一定长度之后会对我们的施工质量造成致命的危害。当预应力管道长度 $L \geq 100\text{m}$ 时,可视为超长预应力管道,如下图所示。若管道压浆施工方法还如传统的方式,那么桥梁的质量能否满足规范要求就不得不打问号了。在实际施工过程中,



图1 超长预应力管道示意图

超长预应力管道会给预应力工程相关施工工作带来一系列的问题和困难,如:

1.管道为长线管道,管道准确定位非常困难;特别是曲线管道,出现多个波峰波谷,甚至还有平弯,则都会给准确定位带来相当大的难度。若管道定位不准确,则结构实际所被施加的预应力大小将与设计出现较大偏差,最终可能会影响到预应力结构的耐久性和安全性。

2.管道长度太长,则压浆时的管道摩阻力将大大增加,从而增加压浆难度。

3.管道越长,则在真空辅助压浆抽真空时,不易保证管道真空负压;若不能保证管道的真空负压,则失去真空压浆的意义,也失去真空压浆的优势。

4.超长管道,对于浆体的质量有特别的要求,其配合比和各项性能指标如稠度、初凝时间等需严格设计和控制,如果浆体质量控制不好,则极易引发堵管或其它压浆质量事故的发生。

## 2 超长管道压浆施工工艺

为了解决和克服上述困难和问题,确保超长预应力管道压浆质量,我们还必须采用比普通真空压浆施工工艺更为先进和特殊的真空压浆施工工艺,即超长预应力管道真空压浆施工工艺来对此类超长预应力管道进行压浆施工。普通后张法施工有粘接预应力混凝土结构中,预应力筋和混凝土之间的共同工作以及预应力筋的防腐是通过在预埋孔道中灌满水泥浆来实现的,传统的做法是采用压浆法来灌浆,即在 $0.5\sim 1.0\text{Mpa}$ 的压力下,将水灰比 $0.4\sim 0.45$ 的稀水泥浆缓慢均匀地压入孔道,直至浆体在孔道高点处的排气孔流出。这种做法容易发生水泥浆离析、析水、干硬后收缩,主要表现为:

1.灌入的浆体中常会含有气泡,当混合料硬化后,存集气泡会变为孔隙,成为自由水的聚集地。这些水可能含有有害成分,易造成预应力筋及构件的腐蚀;

2.在北方严寒的地区,由于温度低,这些水会结成冰,可能会胀裂管道、形成裂缝,造成严重的后果;另外水泥浆容易离析、析水、干硬后收缩,析水后会产生孔隙,致使浆体强度不够,粘接不好,为工程留下了隐患。

为避免上述现象在超长预应力管道压浆过程中产生,有必要将压浆工艺进行改进,将真空辅助压浆工艺等技术应用于预应力孔道施工,使灌浆工艺更加完善合理。真空辅助压浆技术就是以改善传统压浆工艺,提高灌浆密实度和饱满度,从而提高防腐的可靠度和结构的耐久性为目的的一种工艺,从而避免压浆质量隐患或事故,获得良好的经济效益以及社会效益。具体工艺及流程如下:

### 2.1 工艺原理

见图2示意,在压浆之前,首先采用真空泵在孔道的一端抽吸预应力孔道中的空气,使孔道内的真空度达到80%以上,使之产生 $-0.06$ 至 $-0.1\text{Mpa}$ 的真空度,然后用灌浆泵将优化后的水泥浆从孔道的另一端灌入,并加以 $\geq 0.7\text{Mpa}$ 的正压力。由于孔道内只有极少的空气,很难形成气泡;同时,由于孔道与压浆机之间的正负压力差,大大提高了孔道压浆的饱满度和密实度。掺加了真空压浆专用的外加剂,有效降低了水灰比,提高了水泥浆的流动度,减小了水泥浆的

收缩,防止浆体离析,从而保证了浆体的可施工性、充盈孔道的密实性和提高硬化浆体的强度。

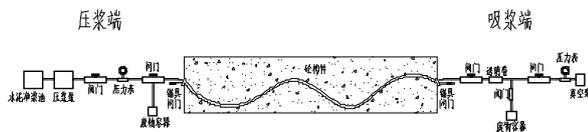


图2 真空辅助压浆示意图

2.2 工艺流程

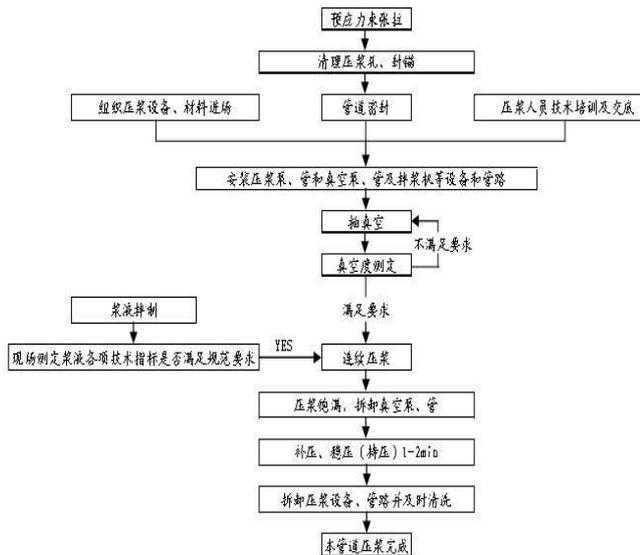


图3 超长预应力管道真空压浆施工工艺流程图

2.3 操作注意事项

1. 完成安装预应力波纹管、穿预应力钢束及张拉等前期工序工作。特别注意在安装超长预应力波纹管时,一定要采取合理可行的措施对管道进行准确定位,以确保结构实际所被施加的预应力大小与设计基本一致;同时,准确定位、确保管道线形,可有效减少压浆困难和避免堵管或其它压浆质量事故的发生。波纹管安装遵循“波纹管依靠钢筋,钢筋让波纹管”的原则;注意波纹管定位钢筋的绑扎牢固和数量设置足够,定位筋应50cm设置一道,曲线管道加密。

2. 管道密封及封锚。张拉施工完成后,切除外露的钢绞线,在压浆前24~48小时内进行封锚。压浆之前再次检查,对有漏气的情况,用玻璃胶处理,以确保孔道密封。封锚时,要将外露钢绞线、锚垫板、夹片等全部包裹,使覆盖层厚度>15mm,同时注意清理压浆孔,安装、引出压浆管。

3. 检查设备连接及电源、水管路、材料准备到位情况,施工平台等措施,检查封锚及孔道密封工作,高压水洗孔并用高压风将孔内积水吹干。检查搅浆机、压浆泵、真空泵及附属配件的性能,确定要压浆的孔道的抽真空端和压浆端,把真空压浆的施工设备按顺序连接。

4. 按经过试验室试验确定的水灰比开始搅拌水泥浆,

现场测定水泥浆的稠度、泌水性,看是否达到技术指标要求,否则要重拌水泥浆,直至符合要求为止。

5. 抽空及压浆:两端抽真空管及灌浆管安装完毕后,关闭进浆管球阀,开启真空泵。真空泵的压力表须预先标定。真空泵工作一分钟后压力稳定在-0.06 Mpa至-0.1 Mpa,继续稳压5分钟后(真空度稳压时间可根据孔道长短而定),开启进浆管球阀并同时压浆。压浆过程中,真空泵要保持连续工作,压浆泵的压力维持在0.7~1.0Mpa内。水泥浆在压注过程中经常搅动。

6. 补压及稳压(持压):待出浆口真空泵透明喉管冒出不含水沫气体的浆液,且流出的水泥浆稠度与压入孔道内的浆体相当时,真空泵、灌浆机停机,将抽真空连接管卸下,将出浆端球阀关闭,用预先准备的铁锤将出浆端封锚水泥敲散,露出钢绞线间隙。再用灌浆机正常补压稳压。此时,从钢绞线缝隙中会被逼出水泥浆,再持续补压稳压过程中,水泥浆由浓变稀,由稀变清,由流量大至滴出清水,此时灌浆机压力表稳定在0.4MPa~0.7MPa。补压稳压结束,关闭球阀,压浆完成。

7. 当日压浆完成后,及时拆卸外接管道及附件,将所有沾有水泥浆的设备清洗干净。

3 结束语

虽然改进后的真空压浆施工工艺在很大程度上保证了压浆的质量,但这只是对其技术上的研究和改良措施,真正在操作过程并经检测才能得知梁的质量,如:

1. 原材料的控制也非常重要,对压浆用的原材料进行试验,不合格的坚决不能用于现场施工。

2. 压浆施工前检查所有电器设备及附属设施,保证均能运行正常,同时备有一整套切实可行的预防措施。

3. 压浆前务必对预压管道清理干净,检查整个连通管路的气密性,压浆工作必须一气呵成,不能中断。

4. 控制好施工温度,温度对压浆质量的影响很大,水泥浆在拌浆机中的温度不宜超过25℃,夏季施工应采取降温措施,尽量安排在每天的早或晚时间段进行压浆。

5. 制作试件的水泥浆应在出浆口提取。

在笔者参加建设的十几座大桥施工过程中,至少有5座采用上述方法进行压浆工艺施工,从数据上显示质量都满足设计和规范要求,故对之进行总结,希望对读者有所帮助。

参考文献:

[1]《公路桥涵施工技术规范》(JTG/TF50-2011)

[2]《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2004)

作者简介:姚杏芬(1974.10~),女,汉族,广西大学,高级工程师,曾从事公路桥梁工程现场施工任务,现从事公路工程专业课程教学研究。