

大型竖井锚固技术探索

武晓杰¹, 施召云²

(1. 中国水利水电建设工程咨询西北公司两河口工程监理中心;
2. 雅砻江流域水电开发有限公司两河口建设管理局, 四川 雅江 627450)

摘要:自进式锚杆是一种新型锚杆,集钻孔、锚杆安装、注浆、锚固为一体,主要用于断层破碎带岩体的支护。通过对全长粘结型锚杆注浆采用“先注浆后插杆”施工工艺中相关环节(加大浆液稠度、调整灌浆管结构、设置孔口阻浆片等)的改进,能够很好的控制锚杆施工质量,使锚杆灌浆饱满密实。

关键词:深覆盖层;竖井;锚固技术;工程实践

中图分类号:U455.8;TU757.2

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)01-0102-02

0 引言

自进式锚杆是一种新型锚杆,集钻孔、锚杆安装、注浆、锚固为一体,主要用于断层破碎带岩体的支护。本文结合溪洛渡水电站左右岸出线竖井上段覆盖层段开挖支护施工,对不同地质条件下的土体锚固技术进行论证及施工实践验证,将岩石锚固技术很好的融入到复杂地质情况下的土体加固施工中,改变了传统的土体加固技术,在钻孔机具的选择、钻孔技术研究以及相关加固技术的综合运用上进行了初步探索,形成了一定的技术成果,并应用于工程实践。

1 工程概况

溪洛渡水电站位于四川省与云南省接壤的金沙江干流上,是世界级巨型水电站,为国内第二大水电站、世界第三大水电工程。溪洛渡水电站左、右岸的地下厂房垂直埋深均超过400 m,每岸设两条出线竖井,左岸1号竖井覆盖层段深115 m,2号竖井覆盖层段深126 m,覆盖层段开挖直径为14 m。右岸3号竖井覆盖层段深65 m,开挖直径为13.6 m,4号竖井覆盖层段深62 m,开挖直径为14.6 m。覆盖层段井壁设计系统支护措施为土锚杆 $\varphi 48$, $L=6$ m,入岩5.5 m,间排距 1.5×1.0 m,梅花型布置。左岸1号、2号出线竖井覆盖层从上往下地层分别为洪积堆积体、冰川、冰水堆积体和古滑坡堆积体;右岸3号、4号出线竖井覆盖层从上往下地层分别为冰川、冰水堆积体和古滑坡堆积体。

收稿日期:2015-10-24

2 覆盖层锚固技术生产性试验

根据设计方案,出线竖井覆盖层支护方式为土锚杆,在前期施工过程中,由于土体内部孤石含量高且内部架空现象严重,土锚杆施工极其困难。根据现场实际施工情况,土锚杆在进入土体后遇大孤石,再也无法继续施工,且不能拔出,锚杆损失量非常大。即使使用施工完毕的土锚杆,施工时间也大大超出预期。据此情况,为进一步确定土锚杆施工方法及程序,以及采用自进式中空锚杆取代土锚杆进行土体加固的可行性,分别在出线竖井井口段及出线场内进行了土锚杆、自进式中空锚杆钻孔、灌浆试验。并通过灌浆试验进一步验证各种灌浆参数,得出较为实际的、合理的耗灰量等。

2.1 钻孔(插杆)试验

2.1.1 土锚杆直接插杆施工

采用在D7液压钻杆尾上加设连接套,将 $\varphi 48$ 土锚杆装入连接套中,利用D7液压钻凿岩机冲击力将土锚杆压入土体中。现场在井口段不同部位共施工土锚杆10根,最大入土深度为1.5 m,最小入土深度0.5 m,均不满足设计要求的5.5 m入土深度,合格率为零,且钻进速度缓慢,造孔平均速度为0.5~1.0 m/h。

2.1.2 土锚杆先造孔后插杆施工

采用D7液压钻先钻设 $\varphi 76$ mm土锚杆孔,然后采用在D7液压钻杆尾上加设连接套,将 $\varphi 48$ 土锚杆装入连接套中,利用D7液压钻凿岩机冲击力将土锚杆打入孔中。由于土体钻孔后出现严

重塌孔现象,钻杆退出孔内时需要多次吹孔,且成孔率低,通过此方法,现场在井口段不同部位共施工土锚杆47根、在出线场内共施工土锚杆3根,其最大入土深度为5.5 m,最小入土深度3.0 m,其中满足设计要求5.5 m入土深度的土锚杆共5根,合格率为10%。该施工方法施工速度缓慢,且施工投入增加,造孔平均速度为1.5~2.0 m/h。

2.1.3 自进式中空锚杆直接插杆施工

采用在D7液压钻钎尾上加设连接套,将 $\phi 32$ 自进式锚杆装入连接套中,利用D7液压钻凿岩机冲击力将自进式锚杆带压钻入土体中。通过此方法,现场在井口段施工 $\phi 32$ 自进式锚杆9根、在出线场内共施工土锚杆7根(其中有3根按技术要求钻设了花孔),最大入土深度为5.6 m,最小入土深度5.5 m,全部满足设计要求5.5 m的入土深度,合格率为100%。该施工方法施工速度快,造孔平均速度为11~16.5 m/h,且成功率高。

2.2 灌浆试验

2.2.1 灌浆试验施工工艺参数

灌浆试验具体施工工艺参数为:注浆采用浆液水灰比为0.7:1和0.5:1的水泥浆液,灌浆压力为0.1~0.2 MPa;采用孔口封闭,全孔一次灌浆的方法施工;当某级浆液注入量已达300L以上,或灌注时间已达30 min,而灌浆压力和注入率均无显著改变时,换浓一级水灰比浆液灌注;当注入率大于30 L/min时,根据施工具体情况,可越级变浓;在规定压力下,当注入率不大于1 L/min,继续灌注30 min,灌浆即可结束。

2.2.2 灌浆量分析

根据现场灌浆工程量表,钻设花孔的自进式锚杆灌浆量大于无花孔的自进式锚杆灌浆量;土锚杆正常灌浆量与钻设花孔的自进式注浆量基本一致;土锚杆注浆量相互间差别较大,注浆效果不均衡。而自进式锚杆注浆量相互间差异较小,且自进式锚杆施工速度快,锚杆损失量小,且能达到土锚杆的效果,因此在实际施工过程中系统支护采用自进式锚杆。

2.2.3 锚杆胶结情况分析

根据右岸出线场内挖出的各锚杆灌浆后胶结情况分析,开孔后的土锚杆和自进式锚杆其锚杆周围水泥浆胶结情况基本一致,其沿杆体3 m长度范围内均有不同扩散范围的胶结。土锚杆开孔

段浆液扩散直径最大约35 cm,最小扩散直径约15 cm,杆体3 m范围内浆液扩散直径平均约为25 cm;自进式锚杆开孔段浆液扩散直径最大约35 cm,最小扩散直径约10 cm,杆体3 m范围内浆液扩散直径平均约为22 cm。根据现场不同位置不同规格锚杆胶结情况分析,自进式锚杆在与土锚杆同样开孔和灌浆施工工艺一致的前提下,其所达到的锚固效果基本一致。

3 工程实践

根据以上生产性试验分析,溪洛渡水电站左右岸出线竖井覆盖层段锚固技术在满足设计总要求下,以简化施工程序,减少工程投资,在总体上可以将土锚杆全部替换为自进式锚杆,其调整方案如下:

(1)将土锚杆替换为自进式锚杆,锚杆周边花孔布置及开孔要求同土锚杆,长度不变。即锚杆长度为6 m,入岩5.5 m。梅花型布置

(2)覆盖层段井壁:自进式锚杆的布置参数由土锚杆的1.5 m \times 1.0 m调整为1.2 m \times 1.0 m(排距1.2 m、间距1.0 m),梅花型布置。

4 结语

通过溪洛渡工程实际施工情况,简要介绍了深覆盖层土体中大型竖井采用的部分支护加固形式,初步分析总结各支护施工工艺及对各工艺实施的效果如下:

(1)深覆盖层土体中大型竖井支护采用较易施工的自进式锚杆,并在杆体上设置灌浆孔,其支护效果比较难施工的土锚杆更好,特别是当土体板结化较大,土体强度较高时,更能体现出自进式锚杆在土体支护施工中的优越性。

(2)通过对全长粘结型锚杆注浆采用“先注浆后插杆”施工工艺中相关环节(加大浆液稠度、调整灌浆管结构、设置孔口阻浆片等)的改进,能够很好的控制锚杆施工质量,使锚杆灌浆饱满密实。

通过初步分析,笔者认为以上施工工艺可以在类似工程中借鉴采用,具有一定的实用性。

作者简介:

武晓杰(1982-),女,汉族,内蒙古赤峰人,工程师,学士学位,从事水利水电工程施工技术与管理工

施召云(1979-),男,四川大竹人,高级工程师,硕士,从事水利水电工程施工技术与管理工

(责任编辑:卓政昌)