涨壳式预应力中空注浆锚杆新材料应用工程变更处理

蔡 现 阳，　任　勇
（四川二滩国际工程咨询有限责任公司，四川 成都　611130）

摘　要：锦屏二级水电站引水隧洞处于高山峡谷中的岩溶地区，主要工程地质问题有高地应力和岩爆、涌（突）水、围岩稳定及隧洞所穿越的断层破碎带等。为提高锚杆抵抗高地应力的能力，加强支护效果，起到即时锚固作用，引水隧洞两侧边墙、拱顶系统锚杆采用延伸率不小于 16% 的预应力中空注浆锚杆新材料加强支护，以替代该部位原先采用的系统带垫板普通砂浆锚杆。基于工程实际，从监理工程师角度阐述了涨壳式预应力中空注浆锚杆新材料应用产生的工程变更处理的基本原则和方法、方式。

关键词：涨壳式预应力中空注浆锚杆；新材料；工程变更；锦屏二级水电站
中图分类号：TV7；TV51；TV523　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1001-2184（2015）增 2-0021-03

1　工程概述

锦屏二级水电站引水系统采用 4 洞 8 机布置形式，从进水口至上游调压室的洞段平均长度约为 16.67 km，中心距 60 m，隧洞主轴线方位角为 N58°W。引水隧洞立面为缓坡布置，坡度为 3.65‰。

引水隧洞工程处于高山峡谷中的岩溶地区，地质条件复杂，沿线上覆岩体一般埋深为 1 500 ~ 2 000 m，最大埋深约为 2 525 m，具有埋深大、洞线长、洞径大的特点。主要工程地质问题有高地应力和岩爆、涌（突）水、高地温、有害气体、围岩稳定及隧洞所穿越的断层破碎带等。

2　工程变更产生的原因及背景

施工阶段前期，根据设计文件，要求普通中空注浆锚杆、涨壳式预应力中空注浆锚杆的杆体及配件均应由生产厂家配套提供，并选购合格厂家生产的合格产品；同时要求普通中空注浆锚杆杆体的极限抗拉力不得小于同级别普通砂浆锚杆杆体的极限抗拉力，且一般不得小于 290 kN，杆体延伸率不小于 6%，垫板的材质和尺寸也不得小于同级别普通砂浆锚杆的垫板；涨壳式预应力中空注浆锚杆杆体的极限抗拉力和杆体延伸率不得小于同级别普通中空注浆锚杆杆体的对应值，最大预应力可达 120 kN。钢质涨壳锚固件用高强度钢制成，极限抗拉力值不小于 140 kN，垫板的材质和尺寸也不得小于同级别普通中空注浆锚杆的垫板。

根据工程进展，引水隧洞开挖进入大埋深洞段，尤其是潜在强岩爆高风险区，现场高地应力围岩松弛破坏现象频发，施工安全风险极高。为保证施工作业安全及洞室围岩稳定，结合工程地质条件特点，要求提高锚杆抵抗高地应力的能力，加强支护效果，起到即时锚固作用。为此，设计人员提出了工程设计修改和变更。根据工程设计修改文件，引水隧洞两侧边墙、拱顶（上部 270° 范围）系统锚杆采用涨壳式预应力中空注浆锚杆加强支护等同永久支护，并替代该部位原先采用的系统带垫板普通砂浆锚杆；一般布置参数：涨壳式预应力中空注浆锚杆 φ32@ 1.2 m × 1.2 m，L = 6 m，T = 80 kN，梅花形布置；基本性能指标：涨壳式预应力中空注浆锚杆 φ32，L = 6 m，杆体极限拉力不小于 290 kN，杆体延伸率不小于 16%。

由于处于高埋深、高地应力洞段，涨壳式预应力中空注浆锚杆所具有的可快速施加预应力的特点及采取增大锚杆垫板与围岩接触等方式能够达到稳定围岩的目的。为此，经承包人、监理人、发包人和设计人经专题研究后决定：涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板尺寸由 200 mm × 200 mm × 8 mm 变更为 300 mm × 300 mm × 10 mm。

3　工程变更处理程序

3.1　工程变更原则

根据合同文件约定：“变更需要延长工期时，应按第 17.2 款和第 20.2 款的规定办理；若变更

收稿日期：2015-07-14

使合同工作量减少,监理人认为应予提前变更项目的工期时,由监理人和承包人协商确定。”

根据合同文件约定:“变更需要调整合同价格时,按以下原则确定其单价或合价:(1)本合同《工程量清单》中有适用于变更工作的项目时,应采用该项目的单价;(2)本合同《工程量清单》中无适用于变更工作的项目时,则可在合理的范围内参考类似项目的单价或合价作为变更估价的基础,由监理人与承包人协商确定变更后的单价或合价;(3)本合同《工程量清单》中无类似项目的单价或合价可供参考,则应由监理人与发包人和承包人协商确定新的单价或合价。”

3.2 工程变更指示

涨壳式预应力中空注浆锚杆杆体延伸率由不小于 6% 提高到不小于 16%,导致杆体材质发生根本性变化。由于普通材质制造的杆体无法满足延伸率不小于 16% 的技术要求,生产厂家必须采用新材料制造杆体以实现设计要求的杆体延伸率。经调研,新材料由钢材及其在冶炼成型过程中加入专利技术的特殊材料形成,这在客观上引起涨壳式预应力中空注浆锚杆材料预算价格相对较高;由于该类型涨壳式预应力中空注浆锚杆杆体生产涉及到专利技术,而生产厂家数量有限,价格缺乏竞争性;同时,为加强支护效果,涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板尺寸由原设计的 200 mm ×200 mm ×8 mm 变更为 300 mm ×300 mm ×10 mm。鉴于此,监理工程师按照合同文件中的有关约定向承包人发出变更指示,主要包括涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化和涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板变化两项变更内容。

承包人在收到监理工程师发出的涨壳式预应力中空注浆锚杆工程设计修改文件后,及时通知了监理工程师。承包人提出:除涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化和涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板变化两项变更内容外,涨壳式预应力中空注浆锚杆还涉及钻孔工艺变更内容。监理工程师在收到承包人通知后及时答复了承包人,认为涨壳式预应力中空注浆锚杆钻孔工艺变更立项是否成立应结合合同文件中的有关约定和边界条件进行综合分析确定,要求承包人收集证明和依据资料以供后续评价。

3.3 工程变更报价

承包人收到监理工程师发出的涨壳式预应力中空注浆锚杆新材料应用变更指示后,在合同文件约定的期限内向监理工程师提交了工程变更报价书。其工程变更报价书中工程变更报价共涉及三项报价内容:

(1)涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化,包括涨壳式预应力中空注浆锚杆(含杆体和配件)材质变化材料预算价格价差,并按照合同文件《工程量清单》类似工程项目取费费率计取其他直接费、间接费、利润和税金。

(2)涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板变化包括涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板规格变化材料预算价格价差,并按照合同文件《工程量清单》类似工程项目取费费率计取其他直接费、间接费、利润和税金。

(3)涨壳式预应力中空注浆锚杆钻孔工艺的改变包括钻孔施工设备变化产生的额外施工费用,钻孔施工设备变化主要是指由投标阶段风钻或锚杆凿岩台车变更为凿岩台车(液压、三臂)。

4 工程变更处理的实施

4.1 工程变更立项的审核

监理工程师在收到承包人提交的涨壳式预应力中空注浆锚杆新材料应用工程变更报价书后,首先进行工程变更立项的审核。

(1)工程变更立项审核依据。

①合同文件,包括施工合同、补充协议及备忘录等;

②招标文件和投标文件,包括招标投标阶段形成的招标文件、补遗文件、投标文件、澄清文件等;

③设计文件,包括施工图、技术要求、工程设计修改通知单、现场工作联系单或确认单等;

④现行的法律法规、国家标准和技术规范等;

⑤程序文件,包括监理工程师指令、施工组织设计、施工方案或措施等。

(2)工程变更立项审核结果。

①涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化。

根据工程设计修改文件,涨壳式预应力中空注浆锚杆杆体延伸率由不小于 6% 提高到不小于 16%,从而引起生产涨壳式预应力中空注浆锚杆杆体的材料发生实质性变化,必须采用由新材料和新工艺生产的杆体才能满足延伸率不小于

16% 的技术要求和性能指标。这一客观变化构成合同文件第 39.1 款(1)项“4)改变合同中任何一项工作的标准或性质”变更的范围和内容。因此,涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化工程变更立项成立,立项的合同依据和事实依据充分。

②涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板变化。

根据工程设计修改文件。鉴于该工程处于高埋深、高地应力洞段,为达到快速稳定围岩的目的,采取了增大锚杆垫板与围岩接触的方式,将涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板尺寸由 200 mm × 200 mm × 8 mm 变更为 300 mm × 300 mm × 10 mm。这一客观变化构成合同文件第 39.1 款(1)项“4)改变合同中任何一项工作的标准或性质”变更的范围和内容。因此,涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化工程变更立项成立,立项的合同依据和事实依据充分。

③涨壳式预应力中空注浆锚杆钻孔工艺改变。

涨壳式预应力中空注浆锚杆钻孔工艺改变是该项工程变更处理的难点。承包人提出的工程变更立项依据为涨壳式预应力中空注浆锚杆杆体材质变化和杆体长度变化导致钻孔工艺发生改变。

经查阅合同文件并对照投标阶段和施工阶段合同边界条件变化,为公平、公正和合理地处理该项工程变更,监理工程师对涨壳式预应力中空注浆锚杆钻孔工艺改变工程变更立项进行了慎密地分析和评价,笔者仅以东端 1#、2#引水隧洞为例进行简要论述。

投标阶段,根据投标文件技术部分:钻爆法开挖与支护工作面共 2 个,锚杆钻孔设备采用风钻或锚杆凿岩台车;TBM 法开挖与支护工作面共 1 个,锚杆钻孔设备采用 TBM 自身配备的锚杆钻机(Atlas Copco cop1838 型钻机)。

施工阶段,鉴于引水隧洞穿越区域水文、地质条件复杂,潜在强岩爆洞段要求支护能力必须快速形成,客观上要求锚杆钻孔设备施工效率更高、钻进能力更强;鉴于客观因素导致实际施工进度滞后合同约定的进度计划,通过增加工程措施、加大资源投入、改进管理手段和提高设备效率,可以实现 1#、2#引水隧洞充水发电目标。经发包人和监理人批准,增加并采用凿岩台车(液压 三臂)以满足现场施工进度及支护快速形成的要求。鉴于东端 1#、2#引水隧洞施工方案的重大调整,引水隧洞钻爆法开挖与支护工作面大幅度增加,根据工程特点,新增工作面采用凿岩台车(液压 三臂)进行锚杆孔钻孔作业,满足支护工程施工的要求。因此,监理人认为部分引水隧洞洞段涨壳式预应力中空注浆锚杆钻孔工艺改变工程变更立项成立,立项的合同依据和事实依据充分。

4.2　工程变更单价或合价的确定

涨壳式预应力中空注浆锚杆新材料应用工程变更单价或合价确定时,原则上维持承包人投标报价的竞争性水平。

①参考确定变更单价或合价。

当《工程量清单》中已有适用于或类似于变更项目单价或合价时,原则上参照或参考该单价或合价。

一是直接套用,直接参照《工程量清单》中工程项目的单价或合价。

二是间接套用,根据《工程量清单》中有关工程项目的单价,通过换算后采用。

三是部分套用,根据《工程量清单》中的投标报价组成,取其价格的一部分。

②新编或协商确定变更单价或合价。

新编或协商确定变更单价或合价是基于施工合同中没有或者有但不适用的情况而采取的一种方法,这是合同文件中无相应计价依据时的常见做法,通常分为三种。

一是以合同价格投标报价单价组成为基础,按照与该单价水平相一致的原则确定新的单价或合价。该方法的特点是操作简单、水平合理且有合同依据。

二是以概预算方法为基础重新编制变更单价,采用现行的概预算定额及编制规定,以综合单价的形式,参照投标报价的编制原则编制变更单价。

三是协商确定变更单价或合价,监理人与承包人和发包人进行协商,以施工成本为基础,在考虑合理的利润后确定双方均能接受的变更单价或合价。

4.3　工程变更处理结果

(1)涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化。

①按照涨壳式预应力中空注浆锚杆(包含杆

(下转第 46 页)

停止,前方皮带机保持运行。

(3)人为设定长距离皮带故障或检修,调试汽车卸料仓皮带机至成品砂石料仓皮带机的启动和停止,与长距离皮带机不关联。

4.5　单线皮带机的荷载调试

(1)检查各种荷载下各部位电机、滚筒、清扫器、溢出装置工作是否正常。

(2)在各种荷载下,特别是在满负荷的情况下调整张紧装置的配重和限位,使其既能满足空载,也能满足满负荷运行下的工作工况。

(3)在各种荷载下调整皮带机的跑偏,选择能基本满足各种荷载防跑偏的托辊和托辊支架的最佳位置。

(4)检查皮带机输送大粒径泥水渣料时的效果并做适当调整。

(5)检查转弯处是否掉渣以及是否污染返程带料皮带,发现有掉料的地方对成品砂石料皮带上部进行封闭。

(6)在对长距离皮带机实施荷载调试时,进行返程带料的调试。

4.6　双线皮带机荷载联合调试

(1)系统尾端皮带可逆运行时,检查可逆皮带移动位置是否准确并加以调整。

(2)洞内节点可逆皮带及系统尾端移动式可逆皮带在各种预设工况下是否能正确自动切换。

4.7　带式输送系统的试运行

为验证带式输送系统的连续工作性能,在额定输送能力工况进行连续 72 h 运行,在 72 h 内因故停机,重新计算 72 h 试运行时间。当 TBM 的出渣量和返程带料的砂石料量不满足额定输送能力时,按当时的实际情况进行连续 72 h 试运行并切换两条单线皮带机的渣量,使得每一条单线皮带机能够按额定输送能力连续运行或可达到的输送能力连续运行。

5　结　语

锦屏二级水电站长距离空间曲线皮带机通过参建各方的努力,采取了有力的管理办法,顺利实现了其所有设计功能。带式输送系统共完成运送渣料 482 万 t,成品骨料运输 475 万 t,满足了工程施工的需要,为确保锦屏二级水电站按期发电起到了重要的保障作用。

作者简介:

吴　健(1960-),男,青海西宁人,副总工程师,高级工程师,从事水利水电工程建设监理工作;

韩　锐(1987-),男,四川南部人,助理工程师,学士,从事水利水电工程建设监理工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 23 页)

体和配件)材质变化产生的材料预算价格差值进行价差补偿,并仅计取相应税金。

②涨壳式预应力中空注浆锚杆(包含杆体和配件)材质变化前的材料预算价格按照形成合同价格的基础价格计取,变化后的材料预算价格按照采购发票载明价格的加权平均价格计取。

(2)涨壳式预应力中空注浆锚杆垫板变化。

①按照垫板 300 mm×300 mm×10 mm 与垫板 200 mm×200 mm×8 mm 预算价格差值进行价差补偿,并仅计取相应税金。

②对于垫板 300 mm×300 mm×10 mm 和垫板 200 mm×200 mm×8 mm 预算价格均仅考虑主材(钢板)价格,主材(钢板)价格均按形成合同价格的基础价格计取。

(3)涨壳式预应力中空注浆锚杆施工工艺改变。

①人工、材料及机械使用消耗量参照承包人投标报价采用的水总[2002]116 号文《水利建筑工程预算定额》对应子目确定。

②基础价格按形成合同价格的基础价格计取。

③各项取费费率按合同文件中类似工程项目的费率计取。

5　结　语

锦屏二级水电站引水隧洞涨壳式预应力中空注浆锚杆新材料应用的工程变更处理严守合同原则、坚持实事求是,充分考虑涨壳式预应力中空注浆锚杆材质变化和施工工艺特点,公正、客观、合理并及时地进行了处理,减少了不必要的纠纷与争议,在一定程度上保证了合同顺利实施,确保了工程进展顺利,维护了合同双方的合法权益。

作者简介:

蔡现阳(1982-),男,河南信阳人,总监理工程师助理,工程师,学士,从事水利水电工程建设监理工作;

任　勇(1971-),男,四川崇州人,副总监理工程师,高级工程师,从事水利水电工程监理工作.

(责任编辑:李燕辉)