

新疆某供水工程总干渠结构稳定因素分析

范振环¹, 范仕杰², 卢 军²

(1. 黄河水利委员会河南黄河工程局, 河南 郑州 450045; 2. 新疆水利水电勘测设计研究院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要:对影响新疆某供水工程引水总干渠渠道结构稳定的因素进行分析, 提出了在高寒荒漠区的第三纪地质条件下大型长距离渠道防渗漏、防冻害、防变形的工程处理措施: 渠道开挖后预留 20 ~ 30 cm 的基岩保护层, 再铺设防渗膜和砂浆层, 并保证膜料之间的搭接叠长在 8 ~ 12 cm, 焊接处的强度不低于防渗膜本身的抗拉强度。

关键词:渠道; 结构稳定; 影响因素; 工程措施; 防渗膜

中图分类号: U61

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2003)04-0029-02

新疆某供水工程是目前国内已建规模最大的跨地区、跨流域的调水工程。引水总干渠位于新疆阿勒泰地区福海县境内, 渠线全长 133.646 km, 其中渠道全长 129.404 km; 近期设计流量 68 ~ 75 m³/s, 最终设计流量 105 ~ 120 m³/s。近期工程已建设完成, 并投入试运行。

引水总干渠工程为大(二)型 II 等工程。施工时渠系建筑物工程按最终规模一次建成。渠道以弧形坡脚复式梯形断面分两期完成。由于引水总干渠渠线通过新疆准噶尔盆地西北部的荒漠高寒地区, 渠道所处的地形和地质条件相对复杂, 从工程安全运行、便于管理的角度出发, 必须对渠道结构稳定问题进行研究, 以采取可行、经济、合理的设计断面(结构)形式和工程处理措施。

1 影响渠道结构稳定的因素

1.1 工程地质条件

渠道沿线主要地质条件: 地表为第四纪地层, 主要分布有粉细砂、强风化的含砾砂土等。覆盖层厚度 0.5 ~ 0.8 m。其下为第三纪层, 强风化层厚 3 ~ 5 m, 弱风化层厚 5 ~ 7 m。主要岩性有砂砾岩、砂岩、泥岩、泥质砂岩和泥岩砂岩互层。产状近水平, 分布于整个渠线上, 其中渠道边坡上分布的泥岩、砂质泥岩占渠道总长度的 21.6%。渠底分布的泥岩长度占渠线总长的 31.6%。这种岩体中的矿物成分含不同程度的蒙脱石, 具有遇水膨胀、干缩龟裂的特点, 表现出中强膨胀性。根据现场取样和对膨胀岩的岩土试验分析, 其蒙脱石含量 10% ~ 11.5%; 粘粒含量 10% ~

60%; 天然含水量大多小于 10%, 少部分大于 15%; 塑限含水量大于 10.6%; 自由膨胀率大于 60%, 膨胀力为 0.1 ~ 0.39 kPa。在渠基开挖后, 由于水分的蒸发和岩体应力释放, 削减了大部分膨胀岩的变形能力。渠基岩体中的原驻含水量已基本形成不了对膨胀岩的变形破坏。由于引水总干渠是“以挖为主, 多挖少填”的渠道, 渠深 5.4 ~ 5.6 m, 大部分渠身处于强弱风化层之中, 如有外界水分补给就会引起膨胀岩的反复胀缩效应, 对渠道结构的安全稳定极为不利。

1.2 渠道防渗条件

引水总干渠采用厚 0.6 ~ 0.8 mm 的聚乙烯土工膜作为主防渗体。过流面采用厚 6 ~ 7 cm 的预制混凝土板或厚 8 ~ 10 cm 的现浇混凝土板作为辅防渗体。设置面层结构的主要目的是减少糙率和土石方开挖量。总干渠渠道虽然采取了厚膜防渗为主、混凝土板护面为辅的双防结构, 但在工程施工过程中, 有以下因素对渠道的整体稳定产生影响:

a. 由于渠线长, 渠床在平整施工过程中尖状物没有清理干净, 很难避免铺膜时膜被顶破, 又无补漏, 造成局部渠段产生渗漏破坏。

b. 人工铺筑混凝土板时违反操作规程, 造成膜被刺破且无补漏。

c. 膜料之间的焊接不密实, 不均匀, 造成漏缝。

d. 现浇混凝土在振捣时采用人工平料, 不注意造成膜的破损。

e. 渠顶马道上防渗膜的压长不足, 压深不够, 压实不密, 造成膜后进水, 形成对结构衬砌体的顶托

破坏.而这种破坏往往是两道横隔渠之间的坡面整体性破坏,对渠道结构产生的破坏面最大,破坏性也最严重.

1.3 冻胀破坏条件

渠道结构的冻胀破坏主要表现在两个方面:一是低温下部分混凝土衬砌板的抗冻标号不足引起的冻融破坏,主要反映在渠道阳面的坡面中下部位;二是渠道渗漏造成渠床冻胀变形破坏.根据总干渠渠基岩土试验资料,渠基的岩土中小于 0.05 mm 粒径的土粒含量按重量比均大于 6%,一般在 10.5% ~ 34% 之间,为冻胀性土.当渠道渗漏增补,渠基原驻含水量达到冻胀所需的含水量时,渠床冻胀破坏,将引起渠道结构的失稳性破坏.

1.4 膨胀破坏条件

总干渠渠道沿线的挖方渠段分布的膨胀基岩在渠床开挖暴露后产生了以下几种主要破坏现象:

a. 由于渠基原驻含水量的损失,产生体积收缩而发生渠床表层龟裂,使渠床基岩加速风化,强度迅速降低,渠床稳定性降低.

b. 降雨入渗使渠基原驻含水量增加,产生体积膨胀.由于膨胀力的作用和部分渠基浅层滑裂面的存在,渠坡沿岩层倾斜大体积下滑或在渠坡逆岩层倾斜面上小体积塌落,产生的破坏作用使渠基土石方开挖和回填量增加.

c. 渠道开挖后卸荷,由于渠基中原驻含水量过高,产生膨胀效应,导致渠坡塌滑失稳.

另外,总干渠的部分渠段地层为泥岩膨胀岩与砂岩互层,这两种岩性的交接面上原本处于临界和相对稳定状态.渠道初运行时,原有膜的漏点进水,增加了膨胀岩的原驻含水量,产生渠基岩的膨胀变形,造成渠坡连片的局部塌滑现象,使渠道结构失稳破坏.

2 防止渠道结构破坏的工程措施

通过分析影响渠道结构稳定的诸多因素,其工程处理措施的核心就是控制渠基开挖后原驻含水量不再增加.因此,设计提出了“加强渠道结构防渗来制约渠床基岩含水量的增加,从而避免引起渠基冻胀、膨胀岩变形破坏”的主导设计思想.由此,针对引水总干渠工程的特点,在施工过程中加强对防渗膜的保护就是防止渠道结构破坏最有效、最根本的工程处理措施.为此,制定了在施工过程中加强防渗膜保护的施工要求和程序.

a. 渠床开挖后预留 20 ~ 30 cm 的基岩保护层,通过人工开挖进行找平.在这个施工过程中,基岩中

的原驻含水量通过蒸发后减少.之后必须立即进行厚 2.5 ~ 3 cm 的 M10 水泥砂浆找平层铺筑.其目的为:针对此类岩体有暴露易风化、遇水易崩解的特点,防止暴晒风化、雨水冲蚀而造成渠道断面超挖;通过砂浆铺筑找平,有利于保护渠床和减小膜的刺破率.

b. 防渗土工膜铺平后应立即在其之上再铺筑一层厚 3 cm 的 M10 水泥砂浆保护层,然后铺混凝土预制板和现浇混凝土板.其目的是减少紫外线对膜的辐射时间,减弱辐射强度,减慢其老化速度,增加其使用寿命.

c. 加强施工监督和质量监督.尤其膜料之间的搭接焊缝是形成渗漏的薄弱环节,应加强检查.根据引水总干渠的施工经验,搭焊叠长以 8 ~ 12 cm 为宜.焊接强度要进行抗拉试验检测.不能低于使用膜本身的抗拉强度.

3 结 语

新疆某供水工程总干渠工程渠线长,自然条件恶劣,渠线所通过的地质条件相对复杂,工程运行管理难度大.为安全运行,便于管理,渠道的结构稳定除必须符合设计要求外,还必须通过工程措施来保证渠床的抗变形稳定性.设计中通过渠道开挖预留基岩保护层、铺设防渗膜、铺砂浆层等工程措施,基本解决了渠床基岩的防冻害、防膨胀变形问题.经过两年的运行,证明其设计思路和采取的工程措施是正确的.

(收稿日期:2002-09-03 编辑:傅伟群)

· 简讯 ·

三峡工程首台发电机组并网发电

长江三峡工程首台发电机组——装机容量 70 万 kW 的 2 号机组于 2003 年 7 月 10 日 1 时 31 分实现并网发电.三峡 2 号机组是目前世界上已投产的水轮发电机组中规模最大、发电能力最强的机组,其发电机转轮直径达 10.2 m,装机容量为 70 万 kW,满负荷运行时的最大负荷可达 75.6 万 kW,发电机最大出力可达 84 万 kW.2 号机组满负荷发电的额定水头为 80.6 m,目前三峡水库蓄水位为海拔 135 m 高程,发电水头在 68 m 左右,机组运行最大负荷为 55 万 kW.2006 年长江汛期过后三峡水库水位将抬高到海拔 156 m 高程,那时的落差将满足机组满负荷发电所需水头.

(本刊编辑部供稿)