

病险调蓄水池的改造方案

王巧荣

宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 随着节水灌溉的推广,地下水资源限制使用政策的推行,西北平原地区用于灌溉的蓄水池逐年增加,用于灌溉的蓄水池大部分为地上敞开式,蓄水池形式按照挖填方可分为:半挖半填式、全挖式;按照边坡砌护形式可分为:现浇混凝土板砌护形式、预制混凝土板砌护形式、卵石砌护形式、格宾砌护形式等。蓄水池深度大致在4-15米之间^[1]。最早修建的蓄水池已有20余年,部分水池已经出现严重漏水、冻胀破坏、堤顶垮塌等现象,针对这一系列问题,为了不影影响作物灌溉,对已有问题的蓄水池进行维修改造^[1]。

关键词: 蓄水池、改造、冻胀破坏、边坡砌护

1 蓄水池现状情况

以宁夏石嘴山市的蓄水池为例,调蓄水池主要是半挖半填式为主,砌护形式主要有混凝土格条+预制混凝土板、混凝土格条+卵石。

贺兰山脚下几个酒庄的葡萄种植区,节水灌溉区,灌溉水源为黄河水,水源2座蓄水池,分别是9万 m^3 、12万 m^3 的蓄水池,两座蓄水池的具体现状情况如下:

(1) 1#蓄水池现状

现状容积9万 m^3 ,为半挖半填式,不规则形状,北侧挖方为主,南侧填方为主,填土厚度在1.0-4.0m。池堤填筑土主要为场地开挖的碎石。场地的碎石呈中密状态,是较好的基础持力层,但碎石层为强透水层,为蓄水池主要的渗漏通道。池深7.5m,内边坡比为1:2.75,内边坡长20.2m,经地质勘测,内边坡现状从上至下分别为现浇混凝土板、砂砾石垫层、土工膜(两布一膜)、人工回填图夯实/原土夯实,池底由上至下分别为600mm厚卵石、土工膜(两布一膜)。由于年久失修,渗漏严重,边坡现浇混凝土板局部冻胀破坏,混凝土踏步已风化,池底、边坡杂草丛生,出水钢管锈蚀严重,已无法运行。

蓄水池具体地质条件:场地属贺兰山山前洪积扇,地形呈缓坡状,地势东北高西南低,蓄水池四周地面高程1233.81m-1240.45m,蓄水池池底1231.46m-1231.94m,蓄水池西侧发育有小型冲沟;场地种植有枣树及苹果树。蓄水池出露的地层为根据钻孔揭露的地层主要有第四系上更新统洪积(Q_3^{pl})碎石,第四系全新统(Q_4^{ml})人工填土。蓄水池半挖半填形成,北侧挖方为主,南侧填方为主,填土厚度在1.0-4.0m。池堤填筑土主要为场地开挖的碎石。场地的碎石呈中密状态,是较好的基础持力层,但碎石层为强透水层,为蓄水池主要的渗漏通道,因此

必须采取严格的防渗措施。

(2) 2#蓄水池现状

现状容积12万 m^3 ,为半挖半填式,不规则形状,北侧挖方为主,南侧填方为主,填土厚度在1.0-6.5m。池堤填筑土主要为场地开挖的碎石。场地的碎石呈中密状态,是较好的基础持力层,但碎石层为强透水层,为蓄水池主要的渗漏通道。池深8.0m,内边坡比为1:2.75,内边坡长20m,经地质勘测,内边坡现状从上至下分别为现浇混凝土板、砂砾石垫层、土工膜(两布一膜)、人工回填图夯实/原土夯实,池底由上至下分别为600mm厚卵石、土工膜(两布一膜)。由于年久失修,渗漏严重,边坡现浇混凝土板局部冻胀破坏,混凝土踏步已风化,池底、边坡杂草丛生,出水钢管锈蚀严重,已无法运行。

蓄水池地质条件:场地属贺兰山山前洪积扇,地形呈缓坡状,地势西北高东南低,蓄水池四周地面高程1141.30m-1155.83m,蓄水池池底1145.75m-1146.99m,蓄水池西侧发育有小型冲沟;场地种植有枣树,蓄水池下游50m外有一废弃的采石场,采石场坑底高程1141.30m-1142.57m。蓄水池出露的地层为根据钻孔揭露的地层主要有第四系上更新统洪积(Q_3^{pl})碎石,第四系全新统(Q_4^{ml})人工填土。蓄水池半挖半填形成,北侧挖方为主,南侧填方为主,填土厚度在1.0-6.5m。池堤填筑土主要为场地开挖的碎石。场地的碎石呈中密状态,是较好的基础持力层,但碎石层为强透水层,为蓄水池主要的渗漏通道,因此必须采取严格的防渗措施。

2 蓄水池改造方案比选

(1) 常规改造方案

蓄水池现状边坡砌护形式为现浇混凝土板,拆除现状混凝土板及清除杂草树木、整平后铺防渗膜,再铺设220砂砾石垫层,砌护预制混凝土板^[2]。蓄水池边

坡由上至下采用C25现浇混凝土隔离带(200×300mm)+C25预制混凝土板、220mm厚砂砾石垫层、两布一膜(250g/0.5mm/250g)复合土工膜;池底清除现状卵石

层后,从下到上分别是:1.0m厚壤土换填、两布一膜(250g/0.5mm/250g)复合土工膜、0.6m厚壤土覆盖。

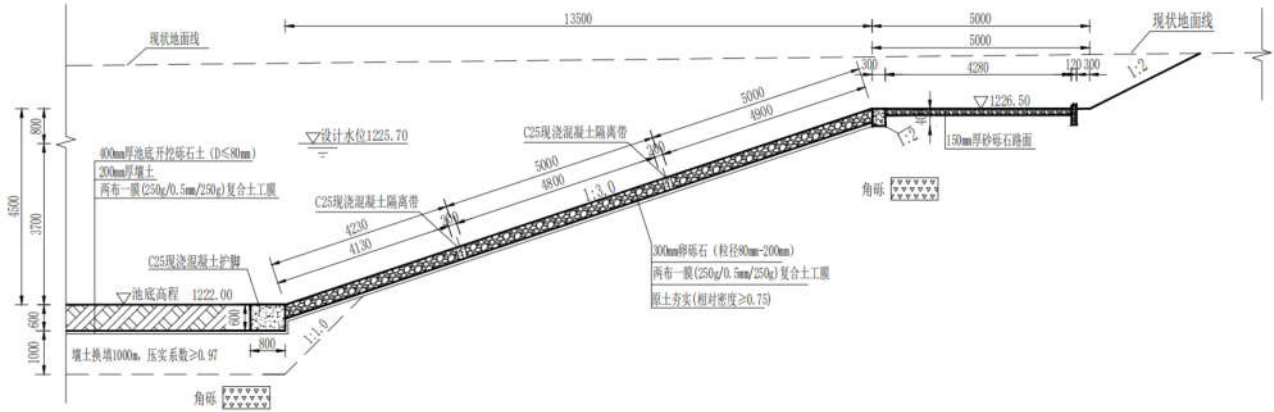


图1 常规改造蓄水池内边坡砌护图

(2) 调整后改造方案

蓄水池现状边坡砌护形式为现浇混凝土板,内边坡不拆除现状混凝土板,清除现状混凝土板上的杂草杂物,整平后铺设防渗膜,再铺设卵石层。内边坡由上至下采用300mm卵砾石(粒径80mm-200mm)、两布一膜(250g/0.5mm/250g)复合土工膜、50mm厚高密度苯板(22kg,Ⅲ类);池底清除现状卵石层至现状护

脚顶以下300mm后,铺设500mm厚壤土垫层(现状护脚以上200mm),池底由上至下采用400mm厚池底开挖砾石土(D ≤ 80mm)、200mm厚壤土、两布一膜(250g/0.5mm/250g)复合土工膜、500mm壤土垫层(压实系数 ≥ 0.97)。苯板与现浇混凝土板粘接采用1:2水泥砂浆(加建筑胶)。

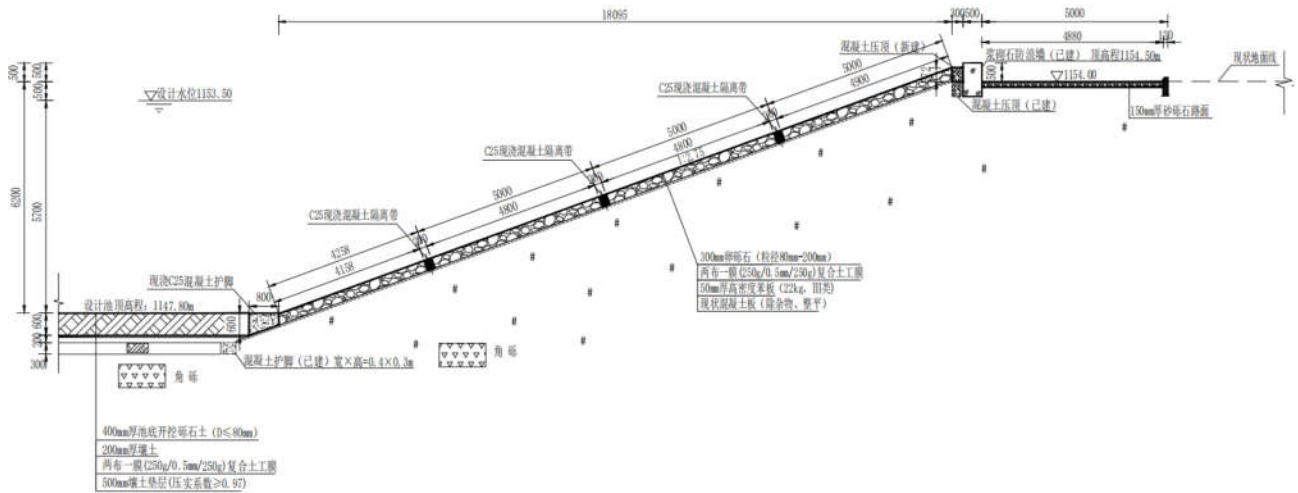


图2 调整后改造蓄水池内边坡砌护图

3 方案对比分析

表1 蓄水池改造方案比较统计表

比较项目	方案一	方案二
适应性	拆除现状混凝土板及清除杂草树木、整平后铺防渗膜,再铺设220砂砾石垫层,砌护预制混凝土板 适应地基变形的能力差	内边坡不拆除现状混凝土板,清除现状混凝土板上的杂草杂物,整平后铺防渗膜,再铺设卵石层 适应地基变形的能力强

续表:

比较项目	方案一	方案二
	拆除现状混凝土板及清除杂草树木、整平后铺防渗膜，再铺设220砂砾石垫层，砌护预制混凝土板	内边坡不拆除现状混凝土板，清除现状混凝土板上的杂草杂物，整平后铺设防渗膜，再铺设卵石层
抗冻性	易发生冻胀破坏	抗冻胀性能好
施工工艺	施工工艺成熟；防渗效果好	卵石的摆放有较高要求，施工易损坏土工布；
施工工期	除混凝土格条外，预制混凝土板也有养护期，工期较长	卵石待混凝土格条浇筑好后即可铺设，工期段
生态效应	采用生态效应较差	采用当地原材料砌护，有较好的生态效应
现状混凝土板对蓄水池防渗的影响	拆除现状混凝土板后，若土工膜破损，水池很快会发生渗透破坏，缓冲时间短暂	现状现浇板为整体结构，有一定的防渗效果，保留后可以有效减小土工膜防渗失效后的渗透破坏影响
工程投资	工程费用较高	工程费用低

综上所述，根据两种方案的适应性、抗冻性、施工工艺、施工工期、现状混凝土板对蓄水池不均匀沉降、防渗影响及工程投资等方面的综合比较，方案二适应地基变形能力强，抗冻胀性能好，施工工艺简单，安全系数较高，工程费用也较低，适合西北地区冻融循环。

4 改造成效

本项目蓄水池的施工，考虑了以下几个方面：

① 现状蓄水池为半挖半填式，填筑料主要为场地开挖的碎石及角砾，填筑质量不好判断，现状现浇板为整体结构，保留后可以有效防止边坡的不均匀沉降，也避免了拆除混凝土板后的无处堆放问题；

② 蓄水池现状现浇板为整体结构，有一定的防渗效果，保留后可以有效减小土工膜防渗失效后的渗透破坏影响；

③ 蓄水池现状护脚为混凝土加浆砌石结构，对蓄水池边坡有一定的支撑作用，考虑到现状现浇板边坡保留，现状护脚也予以保留；

④ 蓄水池现状池顶浆砌石防浪墙结构较完整，可以有效增加蓄水池容积；

⑤ 现状现浇混凝土板保留，属于硬性材料，为避免

后期现浇板不均匀沉降导致土工膜拉裂，在现浇板上铺设50mm厚高密度苯板；

⑥ 项目区附近卵石较丰富，能够很好的就近利用建筑材料，节省投资。

结束语

根据蓄水池所在地气候、水文、地质等自然情况，已建水池形式、砌护材料、填筑材料、填筑压实情况、建筑材料等因素，确定合适的蓄水池改造方案，能较好的达到工程运行要求，同时能简化施工工艺，缩短工期，减少工程投资，提高工程的经济效益^[4]。

参考文献

[1]中华人民共和国水利部主编；灌区改造技术标准（GB/T50599-2020）；中国计划出版社；2020年
 [2]中华人民共和国水利部主编；碾压式土石坝设计规范（SL274-2020）；中华人民共和国水利部；2020年
 [3]中华人民共和国水利部主编；节水灌溉工程技术标准（GB/T50363-2018）；中国计划出版社；2018年
 [4]水利部农业水力学、中国灌溉排水发展中心编著；节水灌溉工程实用手册；中国水利水电出版社；ISBN7-5084-3151-02005年