

辽宁省水利工程应用土工合成材料的效益分析

王殿武 姜晓刚

盖绍唐 王晓云

(辽宁省水利水电科学研究院 沈阳 110003) (大洼县开发建设三角洲指挥部 辽宁大洼 110000)

摘要 对辽宁省水利工程应用土工合成材料进行效益分析,分析结果表明,采用土工织物软体排护岸比传统柴排护岸节省投资 35%~80%;堤坝护坡采用土工织物滤层比传统砂砾料滤层节省投资 30%以上;土工膜防渗可比粘土防渗节省投资 30%~50%。同时土工合成材料具有保护生态平衡、节省能源、促进化纤工业发展等十分显著的社会效益。

关键词 土工织物;土工膜;水利工程;效益分析;辽宁省

1982 年,辽宁省首次将编织型土工织物用于河道丁坝护岸工程,至 1997 年共应用土工合成材料 449.5 万 m^2 。

1 河道土工织物护岸工程效益分析

1.1 经济效益

a. 节省工程投资。辽宁省传统河道护岸多采用柴排抛石,现将铁岭、沈阳、鞍山、辽阳等地八处土工织物软体排护岸与柴排抛石护岸工程造价对比分析情况列于表 1。由表 1 可知,土工织物软体排护岸可比柴排护岸节省投资 35.0%~80.2%,平均为 54.7%,即节省投资 12.83~51.44 元/ m^2 ,平均为 31.07 元/ m^2 ,195 万 m^2 土工织物施护面积则节省工程直接投资 4039 万元。

b. 延长工程使用年限。根据老化试验分析得知,河道护岸土工织物在有保护条件下至少可使用 15~20 年,这可比柴排护岸 3~5 年的寿命延长 3~7 倍。即使按延长寿命 1 倍计算,150 处已采用土工织物软体排的护岸工程投资约为 3093 万元,如采用

柴排抛石则需投资 7132 万元,这样,采用土工织物软体排不仅一次性投资比柴排少 4039 万元,而且可节省重复投资 7132 万元,两项合计为 11171 万元。

1.2 生态效益

据辽宁省 150 处土工织物软体排护岸工程粗略统计,约少砍伐枝梢料 10~16 万 t,这相当于保护了 1333~2000 hm^2 速成林地,不但产生了较大的生态、经济效益,而且对维护生态平衡也起着积极作用。

1.3 社会效益

a. 减少运输量,节约能源。辽宁省 150 处土工织物软体排护岸,其土工织物软排运输只有 250~500 t,如采用柴排,其运输量可达 10~15 万 t,为前者的 200~640 倍。可见减少运输量效果非常明显,这对于缓解交通、节约能源具有重要意义。

b. 施工简便,工期短,见效快。采用土工织物软体排护岸,使施工工艺和方法大为简化,料场堆放、损耗、占地、施工管理等工序都有大幅度减少,其工效可比采用柴排提高 30%~50%,因而可大大缩短工期,使工程尽早发挥效益。

表 1 土工织物软体排与柴排两种护岸方案投资比较分析

工程 序号	柴排护岸方案/(元· m^{-2})				土工织物软体排方案/(元· m^{-2})				软体排节省投资	
	人工	材料	其它	合计	人工	材料	其它	合计	单价/(元· m^{-2})	比例/%
1	5.578	51.594	6.969	64.14	2.604	6.516	3.580	12.70	51.44	80.2
2	5.578	51.594	6.969	64.14	6.232	11.560	6.100	23.89	40.25	62.8
3	6.150	49.700	6.810	62.66	6.000	21.100	6.810	33.91	28.75	45.9
4	5.240	37.600	5.730	48.57	3.410	24.440	3.700	31.57	17.00	35.0
5	6.240	35.890	6.720	48.85	3.650	19.800	6.210	29.60	19.19	39.3
6	6.150	49.700	6.810	62.66	4.050	20.040	3.760	27.85	34.81	55.6
7	6.150	49.700	6.810	62.66	4.050	9.940	3.760	17.75	44.91	71.7
8	2.790	18.060	6.260	27.11	2.100	9.800	2.380	14.28	12.83	47.3

第一作者简介:王殿武,男,高级工程师,从事土工合成材料应用技术研究。

c. 促进化纤工业的发展.土工织物软体排护岸是辽宁省治河工程的技术革命,辽宁省传统柴排护岸已基本被土工织物软体排护岸取代,这不但促进了治河工程技术的发展,同时,由于治河工程等其它土木工程中土工织物的大量应用,对与之相应的化纤工业发展也起到了积极的促进作用.15年来仅辽宁省水利工程就应用土工织物、土工膜达450万 m^2 ,其材料费用达数千万元.省内已出现了能生产土工织物、土工膜的厂家10多个,土工织物或土工膜已成为有些厂家的支柱产品.

2 堤坝土工织物护坡工程效益分析

2.1 经济效益

土工织物在辽宁省防潮堤、水库、渠道等护坡工程中的应用,主要是替代传统的砂砾料滤层.现将30cm厚砂砾料滤层(15cm砂、15cm碎石)与土工织物滤层造价结合工程实例对比分析结果列于表2.

从表2可看出,无纺布滤层可比砂砾料滤层节省投资9.44~11.60元/ m^2 ,平均节省10.52元/ m^2 ,即节省投资32.5%~36.0%;编织布滤层比砂砾料滤层节省投资25.14元/ m^2 ,即节省投资78%.以此计算辽宁省采用土工织物滤层的堤坝护坡工程可节省工程直接投资至少676万元.

2.2 社会效益

主要是减少运输量,近65万 m^2 护坡滤层采用土工织物,总重只有260t,如采用砂、砾料(15cm砂、15cm碎石)运输量达21万 m^3 ,总重达31.7万t(砂、砾料松散密度按1.5t/ m^3 计).两者相差1200多倍,节省了大量运输台班及油料,而且在料场堆放、损耗、占地、管理等各方面取得了较大效益.其它方面

效益与河道护岸相同.

3 渠道、水库、截潜土工膜防渗工程效益分析

3.1 经济效益

a. 节省工程投资效益.结合几个工程实例进行的不同防渗方案的造价对比,分析结果见表3.从表3可看出,渠道土工膜防渗可比钢筋混凝土防渗方案节省投资13.0~21.9元/ m^2 ,平均17.45元/ m^2 ,即节省投资49.2%~80%;水库、截潜土工膜防渗可比粘土防渗方案节省投资31.02~52.40元/ m^2 ,即节省投资57.0%~78.3%.按此计算,辽宁省渠道土工膜防渗可比采用钢筋混凝土防渗节省工程投资867.3万元.水库防渗、截潜土工膜防渗可比采用粘土防渗节省工程投资258.3万元.两项合计为1125.6万元.

b. 延长工程使用年限效益.传统的钢筋混凝土(素混凝土)、粘土渠道防渗工程,由于受冻胀、冻融等破坏,经调查运用3~10年就要维修或翻修.采用土工膜防渗使用年限经老化试验分析和国内工程实践表明,可达20年以上,因而辽宁省约67万 m^2 渠道土工膜防渗工程比采用钢筋混凝土(素混凝土)等防渗方案可减少工程重复投资约2041万元(按静态计算).

c. 节水增产效益.据调查辽宁省万亩(666.7 hm^2)以上灌区渠系水利用系数平均为0.5~0.6,全省渗漏严重的渠道约有1500km,渗漏强度0.2 $m^3/(m^2 \cdot d)$.经试验观测,采用土工膜防渗渠道,其道系水利用系数可达到0.8~0.9,即提高渠系水利用系数平均为0.3.仅以约67万 m^2 土工膜防渗渠道估算,每年可节水约4300万 m^3 ,可发展稻田3353 hm^2 ,年增产效益可

表2 土工织物滤层与砂砾料滤层造价对比分析

工程名称	砂砾料滤层/(元· m^{-2})				土工织物滤层/(元· m^{-2})				土工织物滤层节省投资	
	人工	材料	其它	合计	人工	材料	其它	合计	单价/(元· m^{-2})	比例/%
大洼防潮堤无纺布滤层	4.578	20.955	6.700	32.23	3.570	10.600	6.460	20.63	11.60	36.0
大洼防潮堤编织布滤层	4.578	20.955	6.700	32.23	2.570	2.400	2.120	7.09	25.14	78.0
盘山八一水库复合布滤层	4.365	19.005	5.700	29.07	3.570	9.600	6.460	19.63	9.44	32.5

表3 土工膜防渗工程与传统防渗方案造价对比分析

工程名称	传统防渗方案/(元· m^{-2})			土工膜防渗/(元· m^{-2})	土工膜防渗方案节省投资	
	钢筋混凝土	粘土	其它方案		单价/(元· m^{-2})	比例/%
沈抚污水干渠防渗	44.51			22.59	21.9	49.2
凤城洋河灌区防渗	16.20	4.05	4.22	3.24	0.8~13.0	20~60
黑河水库心墙防渗		72.5		20.06	52.4	72.3
顾营水库斜墙防渗		45.46		9.85	35.6	78.3
合隆地下截潜工程	200	61	114	21	40~179	65.6~89.5
华山水库堵漏工程		54.42		23.40	31.02	57

(下转第40页)

5.2元/m², 0.4 mm RmPVC 膜单价 7.8 元/m²; PE 复合土工膜为 8.5~13.5 元/m². 考虑到普通塑膜在土坝中的使用寿命目前还没有确切实验依据, 且土料回填时稍不注意很容易将塑膜刺穿, 因此为提高水库土工膜防渗材料耐久性和安全度, 黄山市由原来采用的塑料薄膜以及 RmPVC 合金膜, 改为现在采用的 PE 复合土工膜. 塑料薄膜价格虽低, 但使用寿命短, RmPVC 合金膜摩擦系数小, 每平方米价格已接近一布一膜复合土工膜. PE 复合土工膜力学强度较高, 抗老化耐久性好, 抗穿刺强度高, 摩擦系数大, 且具有幅宽大、产品规格齐全、整体性好、耐腐蚀、无毒等特点. PE 复合土工膜可降低对垫层级配要求, 并具有良好的排水性能, 易于消散与土体接触面上的孔隙压力和浮托力, 具有一定的变形量, 对垫层的凹凸缺陷产生的应力传递分散较快, 应变力较强, 一布一膜 PE 复合土工膜(0.3 mm PE/150 g/m²)价格约为 10 元/m², 因此水库防渗加固中建议膜料选用 PE 复合土工膜.

3.4 应用土工膜防渗必须确保工程质量

推广应用土工膜防渗技术首先必须科学设计,

(上接第 29 页)

达 1325 万元. 如水费按农业用水 0.016 元/m³ 计算, 则其水费收益每年为 68.8 万元. 两项合计节水增产效益 1393.8 万元/a.

3.2 社会效益

同河道护岸、堤(坝)护坡采用土工织物一样也是十分明显的. 67 万 m² 土工膜渠道防渗如采用钢筋混凝土(素混凝土), 厚度按 10 cm 计, 总体积可达 6.7 万 m³, 总重为 16 万多 t, 其材料运输量是非常大的, 而应用土工膜防渗, 总重只有 125~150 t, 两者相差 1000 多倍; 如采用粘土防渗, 厚度按 0.5 m 计算, 总体积可达 33.5 万 m³, 总重为 55.2 万 t, 是土工膜防渗运输量的 4000 多倍; 7.4 万 m² 水库防渗、截潜土工膜, 如采用粘土防渗, 其厚度按 1.0 m 计算, 体积为 7.4 万 m³, 总重达 12.21 万 t, 是应用土工膜约 14.8 t 的 8000 多倍, 可见减少运输量、节约能源的效果非常显著. 此外, 采用土工膜防渗还具有减少用地, 简化施工管理, 提高工效, 可使工程尽早产生效益, 促进化纤工业发展等多方面社会效益.

十多年来土工织物、土工膜在辽宁省水利工程上的应用与推广获得了巨大的经济效益和社会效益, 其节省工程直接投资达 6051 万元, 综合经济效益为 2.2193 亿元.

(收稿日期: 1999-01-18 编辑: 张志琴)

严把材料质量关, 其次要精心施工, 严格按《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》操作. 施工时要耐心细致, 切莫急于求成, 忽视质量, 铺膜前应检查基面是否仍有小碎石、尖锐物. 施工中要注意土工膜保护, 以防损坏和老化, 铺设完毕要检查薄膜有无破损, 是否需要修补, 接缝是否紧密. 要经常检查齿槽和固埋沟尺寸、垫层和保护层土料质量、填土厚度、填土夯实质量等. 要重视质量监督检查, 严格检查验收, 每道工序完成需经质检人员验收合格后, 方可进行下一工序, 不合格的要及时返工. 此外, 要加强运行期维修管理, 发现保护层沉陷、裂缝、局部滑塌等应及时整修, 只有保证保护层断面完整, 才能保持较理想的防渗效果.

参考文献

- 1 吕传利. 塑料薄膜在余溪水库防渗加固中的应用. 安徽水利科技, 1992(2): 61~63
- 2 沈世贤, 彭明. XD-103 防水复合柔毡在土石坝防渗工程中的应用. 水利工程技术, 1992(4): 29~32

(收稿日期: 1998-08-22 编辑: 张志琴)

·简讯·

✓ 东北和华北两大电网联网工程开工

自 1997 年我国电力紧张状态暂时缓解以来, 我国电力建设的重点从电源建设转向电网建设. 一方面是改造原有电网, 特别是农村电网, 另一方面是向全国联网方向进军.

东北电网和华北电网是我国两个大的跨省电网, 为实现两大电网间的资源优化配置, 紧急事故支援, 提高两电网供电的可靠性和系统抗扰动能力, 国家电力公司决定实施两电网的联网工程, 这在全国联网的宏伟蓝图中, 具有里程碑的意义.

联网工程的 500 kV 迁绥线路, 起点是河北省丰润县的迁西 500 kV 变电所, 终点是辽宁省绥中地区的绥中发电厂, 途经河北省的丰润、滦县、迁安、卢龙、抚宁、秦皇岛和辽宁省的绥中 7 县市, 全长 166.6 km.

该线路工程由华北和东北两电力设计院设计, 河北、北京、吉林和东北 4 个送变电公司负责施工, 中国超高压输电建设公司担任监理工程师.

该工程开工大会已于 1999 年 8 月在抚宁召开, 预计到 2000 年三季度完工, 实现两大电网联网.

(吴冀高供稿)