Journal of Water Resources Research 水资源研究, 2026, 15(4), 422-430
Published Online August 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/jwrr
https://doi.org/10.12677/jwrr.2026.154045

Hans汉斯

岸堤水库大坝存在问题分析及对策

——基于除险加固工程实践

董克翠，王金勇，魏起波

临沂市岸堤水库管理中心，山东 临沂

收稿日期：2026年7月21日；录用日期：2026年8月5日；发布日期：2026年8月27日

摘　要

岸堤水库作为山东省第二大水库，是淮河流域沂河水系的重要水利枢纽，承担着防洪、灌溉、城市供水及发电等综合功能，其安全运行直接关系到下游150万人的生命财产安全及众多交通干线的正常通行。本文基于岸堤水库大坝除险加固工程施工图设计资料，系统分析了大坝在除险加固前存在的坝体质量、坝基地质、防渗排水、边坡稳定及附属设施等多方面问题，结合工程实际提出了针对性的除险加固对策，包括防渗墙增厚、帷幕灌浆、边坡防护、抗震液化处理等关键技术措施。通过实践验证，2021年完成除险加固后，大坝原有的安全隐患得到彻底解决，连续4年运行正常，2025年安全鉴定结果为一类坝，表明所采用的加固对策科学有效，为同类水利工程的除险加固提供了参考依据。

关键词

岸堤水库，大坝，安全隐患，除险加固，对策，一类坝

Analysis of Previous Problems and Countermeasures for the Andi Reservoir Dam

—Based on the Practice of Danger Removal and Reinforcement Project

Kecui Dong, Jinyong Wang, Qibo Wei

Andi Reservoir Management Center of Linyi City, Linyi Shandong

Received: July 21, 2026; accepted: August 5, 2026; published: August 27, 2026

Abstract

As the second largest reservoir in Shandong Province, Andi Reservoir is an important water conservancy hub of the Yihe River system in the Huaihe River Basin, undertaking comprehensive functions such as flood

作者简介：董克翠(1990-)，女，硕士研究生，高级工程师，主要从事水库工程运行管理、水库安全管理等方面工作，Email: dongkc25@163.com

文章引用：董克翠，王金勇，魏起波．岸堤水库大坝存在问题分析及对策[J]．水资源研究, 2026, 15(4): 422-430.
DOI: 10.12677/jwrr.2026.154045

control, irrigation, urban water supply and power generation. Its operation is directly related to the safety of life and property of 1.5 million people downstream and the normal operation of many transportation trunk lines. Based on the construction drawing design data of the danger removal and reinforcement project of Andi Reservoir Dam, this paper systematically analyzes the various problems previous in the dam before danger removal and reinforcement, including dam quality, dam foundation geology, seepage prevention and drainage, slope stability and auxiliary facilities. Combined with the project practice, targeted danger removal and reinforcement countermeasures are proposed, including key technical measures such as thickening of impervious wall, curtain grouting, slope protection, and seismic liquefaction treatment. Practice verification shows that after the completion of risk elimination and reinforcement in 2021, the original potential safety hazards of the dam have been completely solved, and it has operated normally for 4 consecutive years. The dam safety appraisal result in 2025 is Class I, indicating that the adopted reinforcement countermeasures are scientific and effective, providing a reference for the danger removal and reinforcement of similar water conservancy projects.

Keywords

Andi Reservoir, Dam, Potential Safety Hazards, Danger Removal and Reinforcement, Countermeasures, Class I Dam

Copyright © 2026 by author(s) and Wuhan University & Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission. This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

岸堤水库始建于 1959 年，位于沂河一级支流东汶河上，控制面积约 1690 km^2，总库容约 7.80 亿 m^3，是一座以防洪、灌溉、城市供水为主，兼顾发电的大(2)型水库。水库保护着下游沂南县城、临沂市市区及多个县区的 150 万人口、250 万亩耕地，以及京沪高速公路、胶新铁路等重要交通干线的安全，战略地位极其重要。

经过数十年的运行，受当时施工技术水平、材料性能及自然环境侵蚀等因素影响，大坝逐渐暴露出一系列安全隐患，直接威胁水库的正常运行及下游区域的安全。为保障水库安全稳定运行，山东省水利勘测设计院于 2013 年至 2018 年先后完成了可行性研究报告、初步设计报告及施工图设计，2021 年完成除险加固工程施工。本文基于大坝设计及加固实践资料，深入分析加固前存在的主要问题，详细阐述针对性的处理对策，并通过加固后的运行效果及安全鉴定结果验证对策的有效性，为同类老旧水库大坝的除险加固提供参考。

2. 岸堤水库大坝概况

岸堤水库主坝全长 1665 m，坝顶高程 181.80 m，最大坝高 29.80 m，坝顶宽 7.8~8.3 m，其中 0+000~0+730 坝段为壤土心墙砂壳坝，0+730~1+665 坝段为壤土均质坝。主坝迎水坡坡比 1:3，采用干砌块石护坡，高程 168.00 m 处设宽 17.8 m 的压重平台；背水坡坡比 1:3，采用草皮护坡，高程 170.00 m 处设宽 2 m 的戗台[1]。

3. 大坝存在的主要问题分析

3.1. 坝体质量问题

3.1.1. 主坝加高部分质量不达标

主坝均质坝段及心墙砂壳坝段防浪墙上游的二次填筑料局部粘粒含量偏高，塑性指数偏大，压实度未满足设计要求。0+000~0+090.6 段防浪墙上游二次填筑料由混合花岗岩风化料、中粗砂和含砂砾壤土组成，砂砾含量达 45%~50%，不适宜作为防渗土料，渗透系数不满足防渗要求[2]。

原坝顶路面为砂与壤土互层结构，砂层呈薄层状，水平渗透系数远大于垂直渗透系数，形成上下游漏水通道；且坝顶路面垂直渗透系数不达标，加高部分与原路面结合不紧密，存在明显界面。

3.1.2. 心墙砂壳坝存在多重隐患

原心墙压实度范围为 0.80~1.00，不合格率达 87.1%，虽然粘粒含量和塑性指数基本满足防渗体土料要求，但 3/4 试段的渗透性不达标。截渗槽压实度均小于 0.99，且大坝桩号 0+121~0+392、0+505~0+730 段截渗槽为悬挂式，无法发挥有效截渗作用[3]。

上游砂壳在地震动峰值加速度为 0.20 g 时存在液化可能性；下游砂壳粘粒含量 0.6%~6.8%，部分试段内摩擦角小于 30˚，不满足填筑料质量技术指标要求。

3.1.3. 均质坝段质量缺陷突出

现场取样 31 组试验结果显示，均质坝段压实度平均值为 0.95，不合格率达 93.5%；粘粒含量和塑性指数偏高，试验段渗透系数合格率仅 36.4%，存在严重的防渗隐患。

3.1.4. 护坡及防浪墙损坏严重

主坝迎水面干砌块石护坡下的碎石垫层厚度不均，在防浪墙上游防渗体与碎石垫层之间的贴坡砂反滤层厚薄不均，且存在碎石反滤料与贴坡砂混杂现象。下游草皮护坡虽维护较好，但根系厚度仅 0.4 m 左右，防护能力有限。

防浪墙部分浆砌石基础砂浆不饱满、存在空洞，心墙砂壳坝段基础座于后期填筑的防渗体上，未与心墙接触；均质坝段防浪墙基础座于压实度偏低(0.82~0.91)的粘土坝体上。防浪墙外表水泥抹面多处脱落，0+850~1+400 段墙体向上游倾斜，且出现多条断裂缝。

3.2. 坝基地质问题

3.2.1. 坝基岩土分布不均及渗漏风险

主坝坝基分为丘陵段、河床段、二级阶地段及阶地后台地段。其中，0+400~0+480 段截渗墙与灰岩直接接触，存在接触冲刷风险；0+050~0+400、0+480~0+730 坝段截渗槽下河床砂未清除干净，0+730~0+919 二级阶地段含泥粗砂未清除，均存在坝基渗漏问题。

阶地后台地段基岩透水率大于 10 Lu，具中等透水性，⑤层粘土存在接触冲刷和渗漏变形可能性。

1、各层土的渗透系数的确定野外水文试验成果结合工程类别，确定各土层渗透系数建议值如表 1。

表 1. 渗透系数建议值

层号	①	②	③	④	⑤
渗透系数建议值(m/d)	121.8	0.113	5.11	6.14	0.138

2、计算时采取如下原则

1) 心墙砂壳坝只计算含砾中粗砂残存坝段；2) 在不考虑基岩渗漏的条件下，计算第四系松散层的渗漏；3) 截渗槽厚度取加权平均值，坝体宽度取平均值；4) 0+730~0+919 段由于③、④两层渗透系数接近，本次计算按单层结构考虑，渗透系数取加权平均值；5) 0+919~1+665 段由于⑤层渗透系数较小，渗漏量和其他坝段相比可以忽略不计，不予计算；6) 正常蓄水位取 176 m，死水位 160.3 m，坝后水位取 151.5 m；计算天数 240 天。

在此工况下，坝基年渗漏量为 629.94 万 m^3，占总库容的 0.84%。

3.2.2. 基岩坝基渗漏严重

根据野外压水试验成果，0+087~0+581 段部分区域透水率大于 10 Lu，具中等透水性；0+581~0+887 段 0+560

附近 137 m 高程以上透水率大于 10 Lu；0+887~1+680 段存在透水率大于 10 Lu 的深层区域。

3.2.3. 绕坝渗漏及渗透变形风险

主坝右坝肩重山头位置存在绕坝渗漏问题，虽然 1984 年~1997 年进行了部分帷幕灌浆及充填灌浆，灌浆后岩石透水率明显变小。灌浆前该段透水率一般在 80~134 Lu。灌浆后该段透水率范围值 2.60~61.40 Lu，多数透水率小于 10 Lu。但 0+012 以南地段未进行灌浆处理，绕坝渗漏依然存在。

3.2.4. 主坝坝基渗透变形风险

大坝下游坝脚出露地表的①层含砾中粗砂、③层粘土及⑤层粘土，渗漏变形形式均为流土；0+730~0+919 段为双层结构，存在接触流失可能性；主坝坝基①层含砾中粗砂具液化可能性。

3.3. 防渗排水系统不完善

主坝原防渗体复核 0+195、0+300、0+400 断面心墙出逸点和齿墙底部水力比降均大于允许值，下游坝基渗透比降接近允许值，三个断面在计算工况下均具有发生渗透破坏的可能性。同时，0+195、0+300 坝基渗漏量较大，影响水库正常蓄水，经核算无法满足防渗要求。主坝心墙坝段坝后棱体排水及均质坝段坝后贴坡排水均存在不同程度的损坏，排水体顶高程 160.00 m，无法有效排出坝体及坝基渗水，导致坝后积水，加剧渗漏风险。

3.4. 观测及安全设施不足

原大坝观测设备不完善，缺乏地震观测设施，无法实时监测大坝在运行过程中的渗流、沉降、位移等指标，难以提前预警安全隐患。安全标示设置不足，大坝周边及关键部位缺少必要的警示标语和防护设施，存在人员安全风险。

4. 除险加固对策

针对岸堤水库大坝存在的上述问题，结合工程地质条件、设计标准及规范要求，制定了系统性的除险加固对策，主要包括以下方面。

4.1. 坝体加固处理

4.1.1. 主坝坝体改造

主坝坝顶总宽度调整为 8.5 m，拆除原有混凝土路面，新建沥青混凝土路面及稳定层，设 2%向下游的单向坡，下游坝肩设路缘石，与下游坝坡排水沟衔接。拆除上游坝肩原浆砌石防浪墙，重新浇筑 C25 钢筋砼防浪墙，采用花岗岩板镶面，墙顶高程 182.8 m，墙底高程 180.80 m，墙宽 0.5 m。

心墙坝段上游坝坡坡比调整为 1:3.25，均质坝段上游坝坡坡比保持 1:3，两坡面之间设渐变段。全坝段上游坝坡拆除后重新采用干砌块石护坡，心墙坝段干砌方块石厚 0.30 m，下设两层反滤体；均质坝段干砌方块石厚 0.32 m，下设三层反滤体。下游坝坡局部修整，维持现状戗台高程和宽度，拆除并翻修草皮护坡、坡面纵横向排水沟及岸坡排水沟[4]。

4.1.2. 排水体改建

心墙坝段下游拆除原坝脚棱体排水体护面，结合压重和坝脚道路填筑要求重建贴坡排水体和反滤层，顶高程 160.2 m，顶宽 15.0 m，外边坡 1:2.0，新建下游坝脚干砌块石排水沟。均质坝段拆除原贴坡排水体，按相同标准新建下游贴坡排水体、反滤层和坝脚浆砌块石排水沟。

沿大坝轴线每 50 m 设一道 M10 浆砌块石横向排水沟(0.3 m × 0.3 m)，下游坝坡戗台内侧设置 M10 浆砌块石纵向排水沟(0.5 m × 0.5 m)，坝坡与岸坡之间设 M10 浆砌块石岸坡排水沟(梯形断面，底宽 0.5 m，深 0.5 m)，纵、横向及岸坡排水沟相互贯通，将坝面积水排至下游坝脚排水沟。

4.2. 抗地震液化加固

4.2.1. 上游砂壳翻压

主坝 0+000~0+730 心墙坝段上游砂壳进行翻压处理，翻压顶高程 180.0 m，底高程 168.0 m，沿上游坝肩开挖边坡 1:1.9。上游砂壳高程 168.0 m 至 180.0 m 局部翻压级配压实，掺入 20%碎石(粒径 2~20 mm)，分层填筑夯实，压实后相对密度不小于 0.80；高程 168.0 m 以下采用水下抛石压重。

4.2.2. 坝基压重平台建设

压重平台范围为主坝桩号 0+000~0+730，平台顶高程 174.00 m，宽 60 m；0+730~0+780 渐变段宽度由 60 m 渐变为 15 m，高程由 174.00 m 渐变为 167.50 m；0+780~1+000 渐变段宽度由 15 m 渐变为 3 m，高程 167.50 m。压重料采用溢洪道开挖的混合花岗岩、灰岩风化料，粒径小于 5 mm 的颗粒不超过 30%，粘粒含量小于 5%。

高程 168.0 m 以下采用溢洪道开挖的新鲜块石抛石挤淤筑基，确保上游坝脚以外 3.0 m 范围内无淤泥；高程 168.0 m 以上利用溢洪道开挖弃渣料分层压实填筑，压实标准要求孔隙率小于 28%。

4.3. 防渗加固措施

4.3.1. 在坝体、坝基砂砾层增设混凝土防渗墙

根据以往工程经验，结合本工程具体情况，拟定坝基基岩采用帷幕灌浆进行防渗处理，坝体及坝基砂层拟定混凝土防渗墙和高喷板墙两个防渗加固方案进行比较。

计算工况：

1、正常蓄水位：上游水位 176.0 m，下游水位地面以下 1.5 m；

2、设计洪水位：上游水位 177.51 m，下游水位平地面；

3、校核洪水位：上游水位 180.33 m，下游水位平地面。

方案一：坝体、坝基砂砾层采用混凝土防渗墙沿坝轴线上游 4.0 m 布置混凝土防渗墙轴线，根据渗透稳定计算情况，结合现状坝体坝基存在的问题，防渗墙长度范围设计桩号 0+000~1+665 (包括心墙坝和均质坝)。防渗墙底部穿过坝基砾石层，嵌入强风化岩石中 1.0 m，混凝土防渗墙顶部高程 180.8 m，墙体厚度为 0.6 m。坝基砾石层混凝土防渗墙采用 C10 混凝土，坝体混凝土防渗墙采用塑性混凝土。沿混凝土防渗墙轴线位置，对坝基裂隙岩石进行基岩帷幕灌浆，帷幕灌浆顶高程为基岩面高程，灌浆深度 14 m~26 m。采用混凝土防渗墙方案，计算选取断面渗透稳定均满足规范要求。

表 2. 心墙坝渗流稳定计算成果表

计算断面	计算工况	计算比降			坝体渗流量	坝基渗流量
		心墙出逸点	坝基	出逸比降	(m^3/m.d)	(m^3/m.d)
0+195	1	0.02	0.01	0.01	0.190	9.504
	2	0.02	0.01	0.01	0.298	9.936
	3	0.03	0.01	0.01	0.389	10.109
0+300	1	0.03	0.01	0.01	0.147	4.579
	2	0.03	0.01	0.01	0.242	4.666
	3	0.04	0.01	0.01	0.255	4.959
允许值		0.6	0.25	0.25		

由计算结果可以看出，0+195、0+300 断面心墙出逸比降、下游坝基渗透比降、出逸比降在计算工况下均小于允许值，满足规范要求。

表 3. 均质坝渗流稳定计算成果表

计算断面	计算工况	计算比降			坝体渗流量	坝基渗流量
		下游坝脚出逸比降	坝基	坝基粘土与泥质粗砂接触面比降	(m^3/m.d)	(m^3/m.d)
0+780	1	/	0.11	0.1	0.429	2.316
	2	0.07	0.12	0.1	0.481	2.359
	3	0.11	0.14	0.15	0.622	2.557
允许值		0.25	0.28	0.35		

由表 2、表 3 计算结果可以看出，0+780 断面下游坝基渗透比降、③层粘土与④层含泥粗砂间水平向渗透坡降、下游坝脚出逸比降在计算工况下均小于允许值，满足相关规范要求。

方案二：坝基砂砾层采用高压喷射灌浆防渗墙坝基砾石层岩石破碎带防渗采用高压喷射灌浆，灌浆轴线沿主坝坝顶轴线向上游 4.0 m 布置，灌浆采用旋喷桩，钻孔孔距 0.6 m，钻孔深入强风化基岩 1.0 m，上部做至壤土心墙高程 180.8 m。高喷灌浆成墙最小厚度不小于 0.4 m，高喷材料为水泥浆。沿高喷灌浆轴线位置，对坝基裂隙岩石进行基岩帷幕灌浆，灌浆深度 14 m~26 m。

表 4. 心墙坝段高喷板墙方案渗流稳定计算成果表

计算断面	计算工况	计算比降			坝体渗流量	坝基渗流量
		心墙出逸点	坝基	出逸比降	(m^3/m.d)	(m^3/m.d)
0+195	1	0.08	0.01	0.01	1.788	13.824
	2	0.08	0.01	0.01	2.022	13.910
	3	0.16	0.02	0.02	2.599	15.354
0+300	1	0.39	0.01	0.01	1.564	7.994
	2	0.39	0.01	0.01	1.845	8.077
	3	0.47	0.01	0.01	2.093	8.726
允许值		0.6	0.25	0.25		

表 5. 均质坝段高喷板墙方案渗流稳定计算成果表

计算断面	计算工况	计算比降			坝体渗漏量	坝基渗漏量
		坝基	坝基粘土与泥质粗砂接触面比降	出逸比降	(m^3/m.d)	(m^3/m.d)
0+780	1	0.16	0.17	/	1.452	3.546
	2	0.21	0.17	0.11	1.696	3.630
	3	0.24	0.24	0.15	2.163	4.057
允许值		0.28	0.35	0.6		

由表 4、表 5 计算成果可知：高喷灌浆防渗墙成墙，土体岩性对防渗效果影响大，投资相对较大。混凝土防渗墙方案防渗效果好，应用广泛，设备及工艺比较成熟，相比高喷防渗墙方案更经济，因此，主坝防渗加固采用方案一混凝土防渗墙方案[1]。

混凝土防渗墙轴线位于主坝上游坝肩距坝轴线 4.0 m 处，防渗墙长度范围设计桩号 0+000~1+665 (包括心墙坝和均质坝)，墙体厚度为 0.6 m，见图 1、图 2。防渗墙厚度按允许渗透比降[J] = 80 进行控制。混凝土防渗墙顶

部高程 180.8 m。基岩处采用 C10 素混凝土防渗墙，插入基岩 1 m，与防渗帷幕可靠连接，顶部插入土质防渗体 3 m，C10 素混凝土防渗墙以上为塑性混凝土防渗墙。塑性混凝土控制指标：渗透系数小于 1×10^{-7} cm/s，28 d 龄期抗压强度 3 MPa，弹性模量 900~1200 MPa。防渗墙顶部凿毛整平后回填粘土，粘土粘粒含量大于 13%，水溶盐含量不大于 3%，有机质含量不大于 2%，渗透系数小于 1×10^{-5} cm/s，压实度为 0.98。

4.3.2. 坝基帷幕灌浆

在主坝设计桩号 0+060~0+600 和 0+880~1+665 两段进行基岩帷幕灌浆，共计长 1325 m，基岩防渗加固深度在基岩面以下 14 m~26 m，见图 1、图 2。帷幕灌浆轴线位于主坝上游坝肩，距主坝轴线 4.0 m，采用单排灌浆孔，相邻孔距 1.5 m，四序孔灌注。

灌浆材料选用水泥粘土浆，浆液按由稀变稠原则分为四级(3:1, 2:1, 1:1, 0.8:1)，灌浆后帷幕透水率小于 5 Lu。灌浆自上而下分段进行，每段长不大于 5 m，灌浆完成后用水泥砂浆封孔，灌浆压力按实际施工通过现场试验确定参数。

4.3.3. 右坝头绕渗处理

右坝头绕渗采取试验性灌浆处理，沿主坝 0+000 桩号以西北单排布孔，总长 100 m，基岩灌浆深度 50.0 m，通过边灌浆边观察渗漏情况，实现有效截渗。

4.4. 基础处理及缺陷修复

对主坝右坝头存在的溶洞、溶沟、破碎带及节理裂隙进行专项处理：节理裂隙宽度小于 5 cm 时，清理后用水泥砂浆灌注；5~30 cm 时，挖深至 2 倍缝宽后用水泥喷浆灌注；大于 30 cm 时，采用混凝土塞处理。

溶洞、溶沟宽度大于 50 cm 的，开挖至坡度 1:1，表层喷 5 cm 厚水泥砂浆，回填粘土压实(压实度 0.98，含水率控制在最优含水率+1%~3%)；小于 50 cm 的采用 C15 混凝土塞处理。

4.5. 观测及安全设施完善

4.5.1. 观测设备安装

主坝布置 5 个测压管断面(0+200, 0+300, 0+450, 0+600, 0+800)，共计 32 根测压管，采用传感器自动观测；设置 4 个位移观测基点和 20 个位移观测标点，布置在 0+210、0+310、0+460、0+610、0+810 断面。

增设强震动观测设施，在 0+400 和 0+780 断面设置表面测点，每个断面 4 个测点，分别位于下游坝肩、下

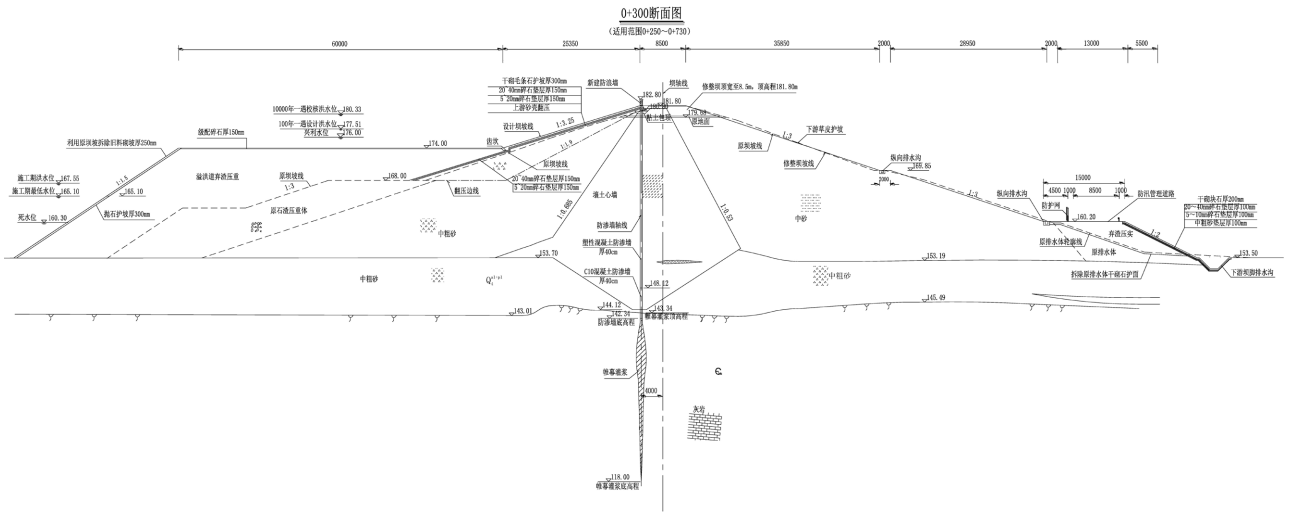


图 1. 主坝心墙坝横断面图

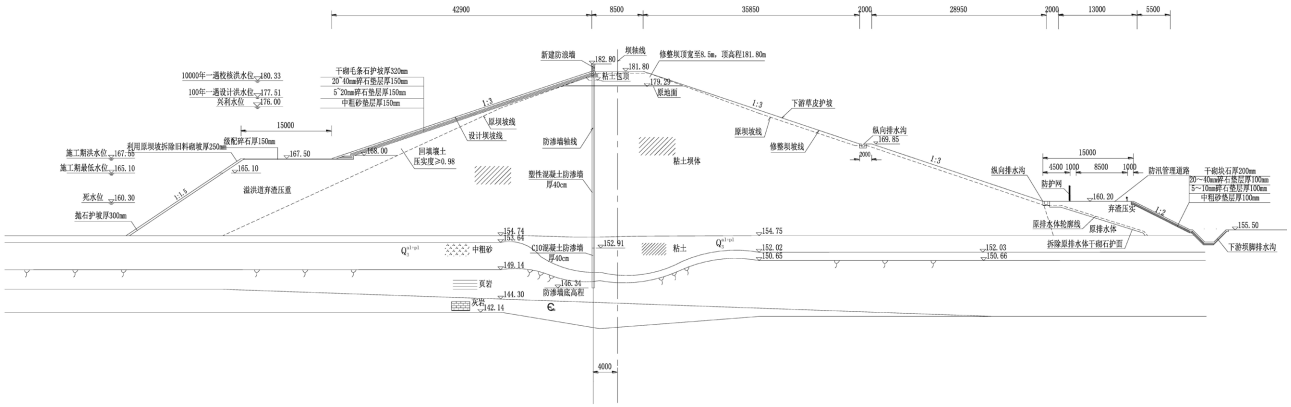


图 2. 主坝均质坝横断面图

游马道、压重平台及坝脚外自由场处，测量分量为水平顺河向、水平横河向及竖向三分量。在 0+290、0+790 断面设置测斜仪监测防渗墙挠度变形，在 0+295 和 0+795 断面埋设仪器监测防渗墙应力应变；设置 5 套倾斜式水尺，布置于上游台阶斜坡上。

4.5.2. 安全标示设置

在大坝 0+000、0+400、1+000、1+600 上游坝肩显眼位置设置“水深危险，切勿靠近”等警示标语；在两侧坝头道路弯道处设置“限速 20”警示牌，大坝下游侧间隔 500 m 设置警示标牌；台阶处设置警示标志，防止落水事故发生。

5. 加固处理完成及运行效果

5.1. 加固工程完成情况

岸堤水库大坝除险加固工程于 2021 年全面完成，工程严格按照设计方案施工，所有加固措施均达到规范要求。施工过程中通过严格的质量控制，确保了防渗墙施工、帷幕灌浆、边坡加固等关键工序的施工质量，经检测，防渗墙渗透系数、帷幕灌浆透水率、坝体压实度等核心指标均满足设计标准[5]。

5.2. 运行效果监测

2021 年水库加固工程全面竣工后，水库正式转入常态化安全运行阶段。为精准掌握大坝运行工况、动态把控安全风险，依托 2021~2025 年大坝自动化安全监测系统，采用渗压计、电子水准仪、全站仪等专业监测设备，对大坝渗流、沉降、位移等核心安全指标开展全天候实时在线监测 + 每月人工复核，具体监测结果如下：

渗流指标：正常蓄水位工况下，心墙坝 0+195 坝段坝体渗漏量为 0.116 m^3/(m.d)，坝基渗漏量为 3.135 m^3/(m.d)；0+300 坝段坝体渗漏量为 0.103 m^3/(m.d)，坝基渗漏量为 3.483 m^3/(m.d)；均质坝 0+780 坝段坝体渗漏量为 0.207 m^3/(m.d)，坝基渗漏量为 3.132 m^3/(m.d)，各断面渗漏量均稳定在合理范围，无异常渗漏现象。

沉降位移：岸堤水库主坝位移观测点累计沉降量在 0.9 mm 至 2.4 mm，其中最大沉降点在 0+310−2 和上游裹头位移点 13，累计沉降量为 2.4 mm，最大上升点为左边墩下游点 1X，累计上升量为 0.9 mm，主坝沉降量均匀，无不均匀沉降现象；坝体水平位移观测数据显示，各观测点最大累计位移量在 0.72 mm 至 2.7 mm 范围内，观各观测点位移值均在允许范围内，无异常位移变化[6]。

整体运行：4 年来水库经历了多次汛期洪水考验，大坝未出现任何不正常现象，溢洪道、输水洞等建筑物运行正常，防洪、灌溉、城市供水等功能均得到有效发挥，保障了下游地区的安全及生产生活用水需求。

5.3. 安全鉴定结果

2025 年，按照《水库大坝安全鉴定办法》要求，相关部门组织专家对岸堤水库大坝进行了全面安全鉴定。鉴定内容包括大坝质量、结构安全、渗流稳定、抗震性能、运行管理等多个方面，通过现场检测、资料核查及数值计算分析，鉴定结论为：岸堤水库大坝除险加固工程措施有效，坝体质量合格，结构安全稳定，渗流控制良好，抗震性能满足要求，运行管理规范，综合评定为一类坝[7]。

安全鉴定结果表明，岸堤水库大坝除险加固所采用的问题分析方法科学合理，针对性的处理对策技术可行、经济有效，彻底解决了加固前存在的各类安全隐患，确保了大坝的长期安全稳定运行。

6. 结论

岸堤水库大坝经数十年运行后，暴露出坝体质量不达标、坝基渗漏、防渗排水系统不完善、边坡稳定及抗震安全隐患等一系列问题，严重威胁水库安全运行。通过系统分析大坝存在的问题，制定了包括坝体改造、抗地震液化处理、防渗加固、基础缺陷修复、观测及安全设施完善等针对性的除险加固对策，实施后取得了显著效果，除险加固工程彻底解决了大坝原有的质量缺陷和安全隐患，坝体结构稳定性、防渗性能、抗震能力均得到大幅提升；加固后大坝连续 4 年运行正常，经历了多次洪水考验，未出现任何异常现象，各项监测指标均满足规范要求；2025 年安全鉴定结果为一类坝，验证了问题分析的准确性和加固对策的有效性。

本次除险加固工程有效根治了大坝存量安全隐患，但受工程材料特性、自然环境长期侵蚀、运行工况动态变化等因素影响，加固工程仍存在一定长期局限性，后续运行过程中需持续关注潜在风险。其一，本次布设的塑性混凝土防渗墙、帷幕灌浆结构为隐蔽工程，长期处于水压力、渗透冲刷、干湿交替环境中，随着运行年限增加，可能出现墙体老化、微裂缝扩展、灌浆帷幕透水率回升等问题，存在防渗性能衰减、局部复渗的潜在风险，且隐蔽缺陷排查难度大、检测成本高。其二，大坝自动化监测系统、传感设备、线路元件长期暴露在户外潮湿、温差变化大的环境中，易出现设备老化、数据漂移、监测失灵等问题，若维护不及时，将无法精准捕捉大坝细微工况变化，丧失风险预警能力。

为保障大坝长期安全稳定运行，规避长期运行风险，结合工程特性及运行现状，提出针对性运行维护及管控建议。一是建立常态化防渗系统专项巡检机制，每年定期开展防渗墙、帷幕灌浆区段无损检测，重点核查坝基透水率、墙体渗透系数变化情况，对右坝头绕渗区域、坝基软硬交接段等薄弱部位加大监测频次，及时排查修复微小缺陷，延缓防渗结构老化衰减。二是完善监测系统运维体系，制定月度设备校准、季度全面检修、年度系统升级的运维制度，及时更换老化传感设备与线路，定期比对人工监测与自动化监测数据，保障监测数据的准确性、连续性和有效性，构建全时段风险预警体系。为同类加固工程长效运维提供参考借鉴。

参考文献

[1] 山东省水利勘测设计院. 临沂市岸堤水库除险加固工程初步设计报告[R]. 济南: 山东省水利勘测设计院, 2017.

[2] SL252-2000, 水利水电工程等级划分及洪水标准[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.

[3] SL274-2001, 碾压式土石坝设计规范[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.

[4] DL/T5129-2013, 碾压式土石坝施工规范[S]. 北京: 中国电力出版社, 2013.

[5] 岸堤水库除险加固工程竣工验收报告[R]. 临沂: 临沂市水利局, 2021.

[6] 山东省临沂市岸堤水库 2025 年度监测数据分析报告[R]. 临沂: 临沂市岸堤水库管理中心, 2025.

[7] 临沂市岸堤水库安全鉴定报告[R]. 临沂: 临沂市岸堤水库管理中心, 2025.