

# SK 手刮聚脲在梅山连拱坝伸缩缝缺陷处理中的应用

赵庆国

(安徽省梅山水库管理处, 安徽 金寨 237300)

**摘要:** 文章介绍 SK 手刮聚脲在梅山水库连拱坝薄壁拱圈水平伸缩缝缺陷修补中的应用, 较好的解决了坝面伸缩缝变形及防渗问题, 为其他混凝土建筑物伸缩缝防渗及裂缝修补处理提供借鉴。

**关键词:** 连拱坝 伸缩缝 SK 手刮聚脲

## 1 工程概况

梅山水库位于淮河支流史河上游的安徽省金寨县境内, 距史河入淮口 130km。水库始建于 1954 年 3 月, 1956 年 4 月大坝竣工。水库控制流域面积 1970km<sup>2</sup>, 总库容 22.63 亿 m<sup>3</sup>。水库大坝为混凝土连拱坝, 由 15 个墩 16 个拱通过左右两岸接拱重力坝与山体连接, 最大坝高 88.24m, 为中国最高的混凝土连拱坝, 以其独特的坝体结构型式闻名于世并被收录入水工建筑物教科书, 梅山水库连拱坝全景见图 1。

由于连拱坝荷载型式复杂, 特别是两岸坝肩墩基在地形上具备向下游河河床两个方向的位移临空空间, 墩基岩体中存在斜向河床方向的缓倾角结构面和顺河走向陡倾裂隙, 构成了墩基双向滑移的边界条件。种种不利情况也造成了类似 1962 年 11 月曾发生的右岸坝基漏水、坝体拱墩多处出现裂缝等险情。多年运行检查发现, 由于坝体结构单薄, 受气温、水压力变形明显, 局部应力过大等原因导致坝体产生众多裂缝。虽然经历数次除险加固, 但未能从根本上解决部分裂缝问题。低水位检查时主要发现: 2 号拱上游面 123.27m 高程处伸缩缝灌缝材料老化剥落、缝隙外露、伸缩缝两侧局部混凝土剥蚀, 裂缝宽度达 5mm (见图 2 所示); 3 号拱、4 号拱上游面约 103~108m 高程及 15 号拱上游面约 105~110m 高程拱圈部位共计有 5 条早期修补处理过的裂缝存在表面防渗盖面老化脱落、加强钢筋 (外露部分) 严重锈蚀、裂缝凿槽填充材料老化、剥落等; 5~14 号拱上游面约 103~108m 高程处各有一道明显裂缝, 走向与原施工缝一致, 宽度约 1mm; 上游坝面水位波动区混凝土剥蚀明显, 局部混凝土骨料外露。

为防止拱圈伸缩缝变形可能引起止水破坏以及坝体内部钢筋锈蚀等严重问题, 经多方调研咨询, 选用 SK 手刮聚脲表层柔性防渗防护综合处理方案, 于 2019 年对连拱坝破损较严重的 2 号拱伸缩缝缺陷进行了处理施工。

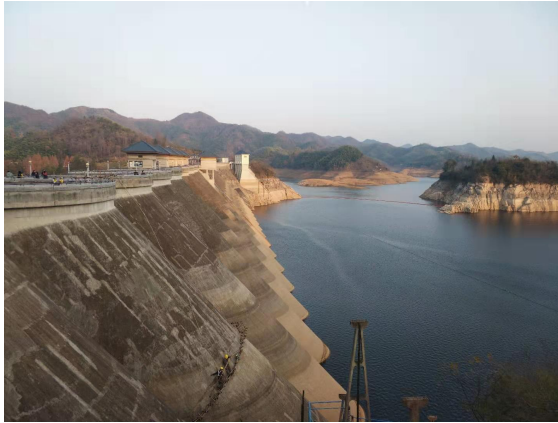


图 1 梅山水库连拱坝全景

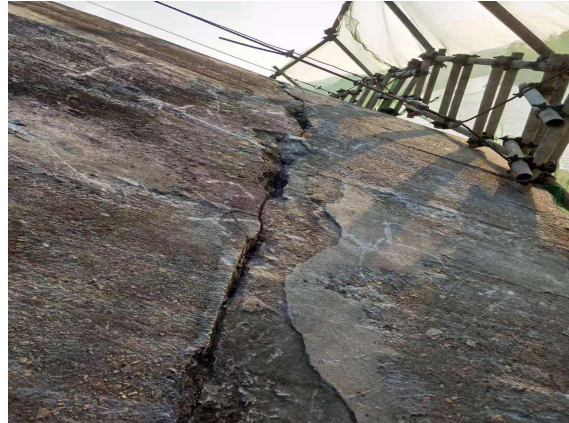


图 2 2号拱圈伸缩缝破损情况

## 2 处理方案及施工工艺

### 2.1 水平伸缩缝缺陷处理方案

梅山水库连拱坝 2 号拱水平伸缩缝缺陷综合处理方案见图 3 所示。沿伸缩缝开 50mm 宽、20mm 深的槽，槽内先充填 18mm 厚的高弹性砂浆，高弹性砂浆为柔性材料，能适应伸缩缝的变形，同时强度较高，可以承受背水面及迎水面水压力作用，支撑表层 SK 手刮聚脲，起到找平及防渗的作用；高弹性砂浆表面涂抹 2mm 厚的聚氨酯密封胶，聚氨酯密封胶为柔性止水材料，延伸率大，可以适应伸缩缝大变形，为表层的 SK 手刮聚脲提供支撑及变形空间。表层采用 SK 手刮聚脲复合胎基布作为柔性防渗层及保护层，具有防渗、保护伸缩缝附近的混凝土，提高混凝土的耐久性的作用，平均厚度为 4mm，宽度为 50cm，中间厚度大于 4mm，两侧大于 2mm，胎基布宽度为 20cm。

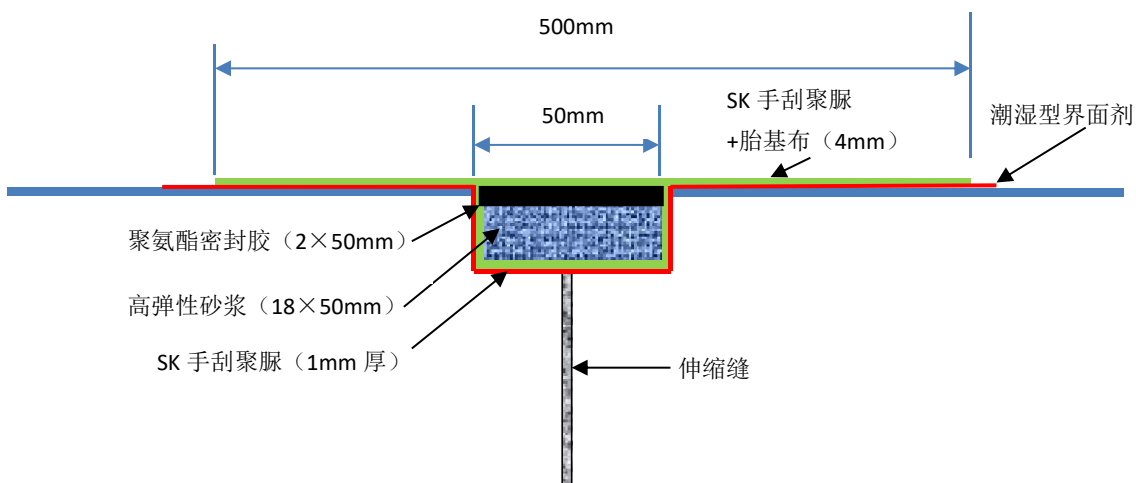


图 3 连拱坝 2 号拱水平伸缩缝缺陷综合处理方案

## 2.2 水平伸缩缝缺陷处理施工工艺

水平伸缩缝缺陷处理施工现场见图 4 所示，施工工艺如下：

1) 搭设施工平台，现场采用吊装式吊篮进行坝面伸缩缝处理施工。根据连拱坝坝面形状与坡度，吊篮采用钢管脚手架现场组装，在坝顶处搭设脚手架并放置沙袋配重，作为吊篮的支撑固定点。单个吊篮长度 2m，组装完成后，再按照伸缩缝走向把各个吊篮拼装在一起并固定牢固。

2) 清除伸缩缝表面破损混凝土及沿伸缩缝周边进行打磨，宽度 50cm，并沿两侧边缘磨倒三角槽，以便与原混凝土面平滑过渡。

3) 清洗基面，干净、无污物，并干燥。

4) 用环氧腻子对伸缩缝周边破损混凝土面，进行找平修复处理。

5) 环氧腻子表固后，涂刷界面剂，界面剂涂刷均匀、无漏涂。

6) 待界面剂指触变干后，沿伸缩缝缝表面及缝槽涂刷一遍 SK 手刮聚脲，缝槽内嵌填高弹性砂浆，砂浆嵌填密实、平整。

7) 高弹性砂浆固化后，在其表面涂抹 2mm 厚柔性聚氨酯密封胶，宽度为 5cm。

8) 待聚氨酯密封胶表固后，刮涂第一遍 SK 手刮聚脲，并粘贴 20cm 宽的胎基布，第一遍聚脲表干后再刮涂第二遍聚脲，直至表面柔性防渗涂层厚度中间伸缩缝部位达到 4mm，两侧 2mm。

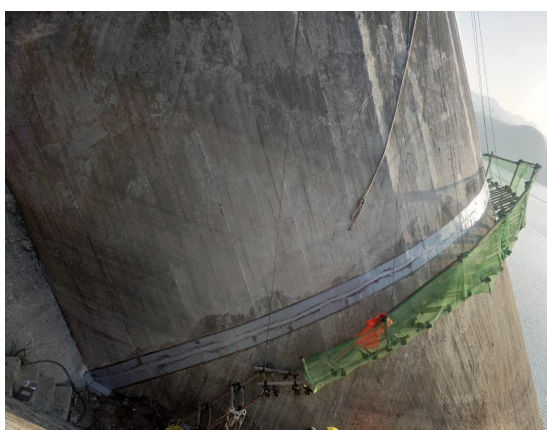


图 4 水平伸缩缝缺陷处理施工现场

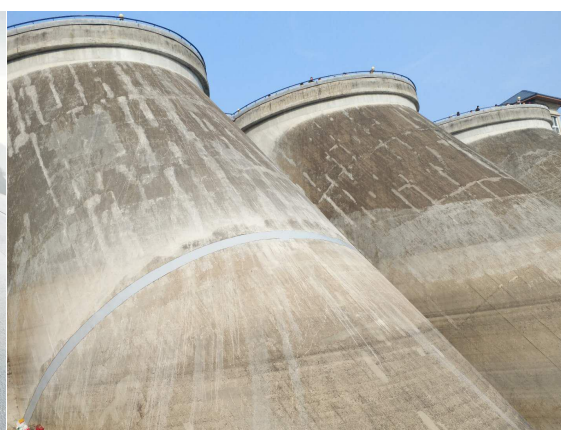


图 5 水平伸缩缝缺陷处理后的情况

## 3 主要修补材料的性能

### 3.1 SK 手刮聚脲

SK 手刮聚脲为单组分，由含多异氰酸酯—NCO 的高分子预聚体与经封端的多元胺（包括氨基聚醚）混合，并加入其它功能性助剂所组成。该材料具有优异的力学性能，

抗紫外线性能和抗太阳暴晒性能，SK 手刮聚脲具有-45℃的低温柔性，能适应高寒地区的低温环境，尤其是能抵抗低温时混凝土开裂引起的形变而不渗漏。本项目采用防渗型SK手刮聚脲，其主要技术指标见表1。

表 1 SK 手刮聚脲的主要技术指标

项 目	技术指标	
	防渗型	抗冲磨型
拉伸强度, MPa	≥15	≥20
拉断伸长率, %	≥300	≥150
撕裂强度, kN/m	≥40	≥60
硬度, 邵 A	≥50	≥80
附着力 (潮湿面), MPa	≥2.5	≥2.5
吸水率 (%)	<5	<5
固含量	≥80	≥82
颜色	浅灰色, 可调	

### 3.2 高弹性砂浆

高弹性抗冲磨砂浆修补材料最大的特点是有极佳的弹性，弹性模量为16~50MPa，比普通砂浆低1000 倍左右，其最大拉伸率大概在10%~30%之间（根据配比不同而异），压缩50%后可以完全恢复，因此具有良好的抗裂性和变形性，这一特点使其在混凝土薄层修补时优势明显。可以用于混凝土结构伸缩缝内嵌缝。高弹性砂浆性能指标见表2。

表 2 高弹性聚脲砂浆技术指标

序号	项 目	指标	备 注
1	拉伸强度 (MPa)	≥3.0	23℃, 28 天
2	与混凝土拉拔粘结强度 (MPa)	>2.0	涂界面剂
3	拉伸率 (%)	10%~30%	根据配比不同而异
4	弹性模量 (MPa)	15~60	
5	低温柔性	柔性	-40°

### 3.3 界面剂

SK手刮聚脲涂层与混凝土底材的粘接面采用潮湿型专用界面剂处理，它是一种特种高性能环氧树脂，含有排湿基团，因此能够在饱和水表面涂装，且具有良好的粘接力，潮湿型界面剂涂刷后固化时间一般在3~5小时以上，干燥面的粘接强度较潮湿面略高，粘接强度均大于2.5MPa。

### 3.4 聚氨酯密封胶

聚氨酯密封胶为单组分，施工简单方便，成膜后延伸率大。其性能指标见表 3。

表 3 单组分聚氨酯密封胶性能指标

序号	项 目	标准规定
1	外观	细腻均匀膏状物，或粘稠液，不应有结皮
2	挤出性 ml/min	$\geq 80$
3	表干时间, min	$\leq 24$
4	密度, g/ml	$1.2 \pm 0.1$
5	下垂度, mm	$\leq 3$

## 4 结语

梅山水库连拱坝 2 号拱水平伸缩缝缺陷处理后的情况见图 5。该方案采用了 SK 手刮聚脲和高弹性砂浆，较好的解决了伸缩缝变形引起的渗漏破坏等问题。实践证明 SK 手刮聚脲对坝体伸缩缝及裂缝处理是有效的，为大坝 5~14 号垛伸缩缝缺陷及裂缝修补，以及坝面混凝土耐久性防护提供了技术依据，也为其他工程类似问题提供了借鉴。

## 参考文献

- [1] 《水电水利工程聚脲涂层施工技术规程》DL/T5317—2014
- [2] 孙志恒 SK 单组分聚脲在混凝土缺陷处理中的应用 中国水利 2015.10 66~67

**作者简介：**赵庆国（1979.3），男，工程师，主要从事水利工程运行管理工作。