

泥石流原型实验方案

计划在中科院重庆研究院的天然沟道内进行泥石流模拟实验，主要包括三个实验内容：(1) 泥石流次声监测；(2) 泥石流冲击力测量；(3) 鱼脊型水石分离结构原型实验。

三个实验内容同时进行，实验流程大致如下：首先在沟道两侧安装次声传感器，在沟道内部安装冲击力传感器，并在沟道下游修建水石分离结构；然后在沟道中人工模拟泥石流流动过程，利用次声传感器和冲击力传感器对泥石流次声信号和冲击力进行监测，同时使泥石流流经水石分离结构，检验结构的防治效果。

人工模拟泥石流的方法：在原沟道陡坡段（沟道下游 2 个人行桥之间的沟道）倒入一定量的松散土体，利用沟道附近消防栓里的水或沟道上游小池塘里的水堵溃提供水源，冲刷土体，形成泥石流。

上述三个实验中，涉及到沟道改造和土建工程主要是第三个实验内容——鱼脊型水石分离结构原型实验，因此接下来重点阐述泥石流水石分离结构原型实验的设计方案。

1 鱼脊型水石分离结构简介

如图 1 所示，鱼脊型水石分离结构是一种新型的泥石流防治结构，由引流坝（小型拦砂坝）、水石分离格栅、泄流槽、停积场四部分组成。

泥石流从引流口（溢流口）流入水石分离格栅后，大部分粒径大于格栅开口宽度的固体颗粒被分离出来，并沿着格栅表面滑落到两侧的停积场，而其余泥石流流体透过格栅进入泄流槽，并继续沿着沟道排向下游。通过该结构对泥石流中的固体物质进行调控，减少粗大颗粒含量，降低泥石流破坏力，从而达到减灾目的。

目前已在室内进行了大量水槽实验，实验结果显示该结构具有良好的水石分离效果。为了进一步验证结构的有效性及其优化，现计划在中科院重庆研究院内的天然小沟道进行原型实验，人为制造小型泥石流，通过大比尺实验模拟天然状态下，结构对粗颗粒的分离效果，为结构的工程应用打下基础。

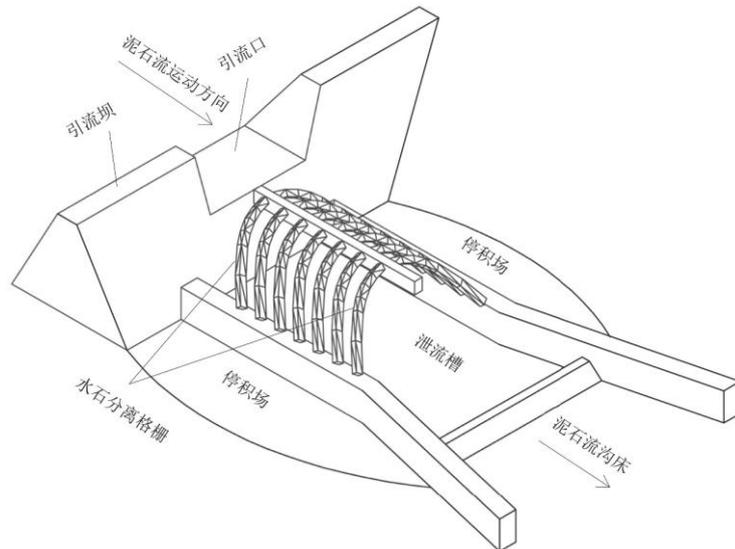


图 1 鱼脊型水石分离结构三维示意图

2 鱼脊型水石分离结构的修建方案

2.1 引流坝（拦砂坝）设计

如图 2 所示，将沟道下游最末端已修建的挡墙看作引流坝，不再另行修建。同时在沟道中央重新修建高 1m 左右的桥墩，两侧沟道边墙也加高至 1m 左右。并在位于沟道中央的桥墩内部安装冲击力传感器，用于测量泥石流冲击力。

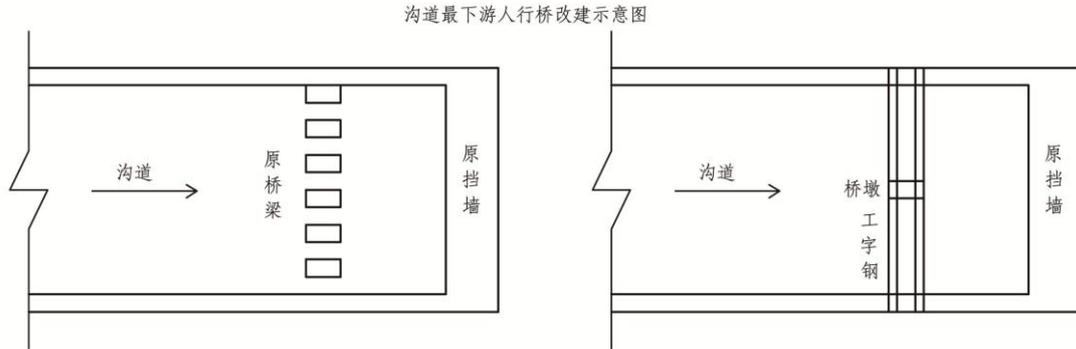


图 2 人行桥改建示意图

表 1 工字钢截面尺寸

	高度 h : 200mm
	腿宽度 b : 100mm
	腰厚度 d : 7mm
	平均腿厚度 t : 11.4mm
	内圆弧半径 r : 9mm
	腿端圆弧半径 r_1 : 4.5mm

如图 3 所示，在挡墙上游两侧修建导流堤，设置成渐变进口段，逐渐缩小沟道宽度（由 6m 左右缩小至 2m），制作成引流坝中的引流口，使沟道内的泥石流顺利流入水石分离格栅。导流堤高 1m、宽 0.5m 左右，从挡墙上游约 7.5m 处开始修建（扩散角 15° 左右）。

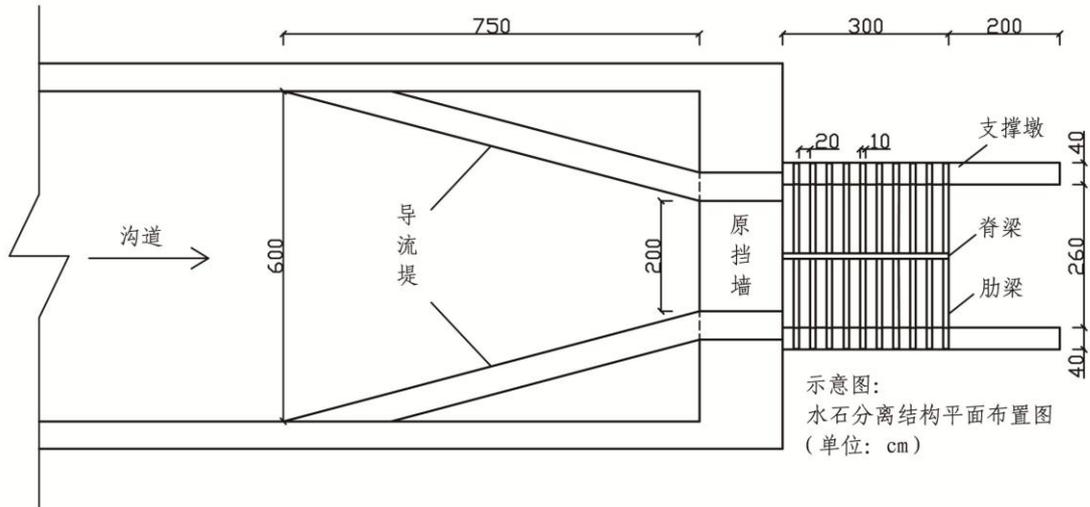


图 3 水石分离结构平面布置示意图

2.2 水石分离格栅设计

如图 3 所示，在现有挡墙下游修建水石分离格栅，格栅主要包括脊梁、肋梁、支撑墩三部分组成，肋梁和脊梁采用型钢材料，支撑墩采用混凝土材料。格栅的主要尺寸参数如下（参数符号意义可参考图 4），水石分离格栅三视图如图 5 所示。

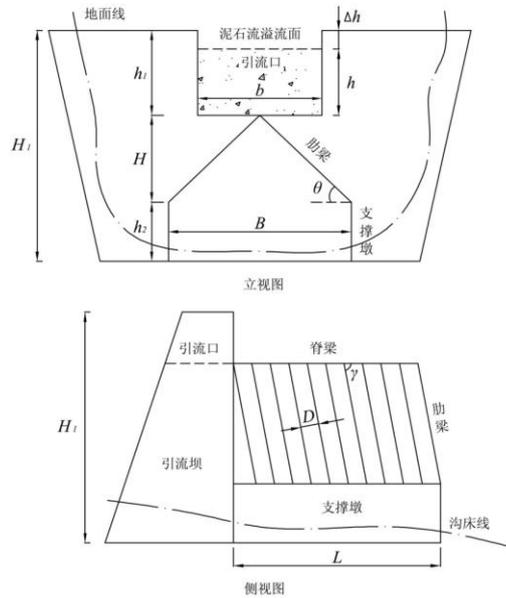


图 4 水石分离格栅参数符号示意图

- (1) 格栅肋梁跨度 B : 2.6m;
- (2) 肋梁竖直高度 H : 1m (包含脊梁高度 0.25m);
- (3) 格栅坡度 θ : 约 31.4° ;
- (4) 支撑墩高度 h_2 : 紧邻挡墙下游的位置为 1m, 详见注意事项);
- (5) 水石分离格栅支撑墩总长 5m, 其中布置肋梁段长度 L : 3m;
- (6) 肋梁间距 D : 0.2m;

- (7) 肋梁与脊梁夹角 $\gamma: 90^\circ$;
- (8) 肋梁截面型式与尺寸(图 6):肋梁用矩形空心型钢, 每根总长约 1.9m, 截面尺寸: 宽 100mm、高 200mm、厚 8mm; 脊梁用槽钢, 总长 3m, 截面尺寸: 宽 150mm、高 250mm、厚 8mm。

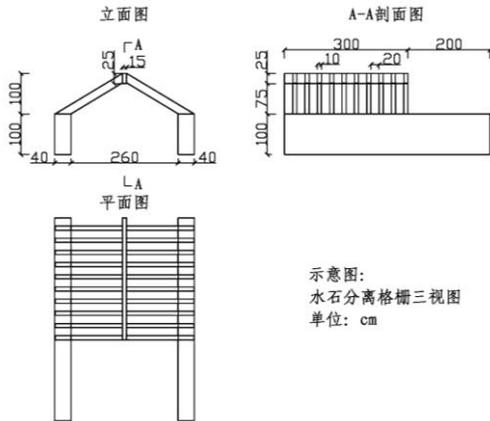


图 5 水石分离格栅三视图

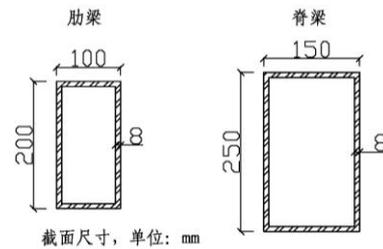


图 6 脊梁、肋梁截面示意图

3 注意事项

- (1) 修建水石分离格栅时, 首先需清除挡墙下游的乱石, 平整场地;
- (2) 由于挡墙下游水石分离格栅肋梁竖直高度 H 设计为 1m, 支撑墩高度 h_2 设计为 1m, 因此挡墙下游侧开挖深度 2m 左右;
- (3) 格栅支撑墩高度 h_2 在紧邻挡墙下游侧为 1m, 初步确定挡墙下游沟道坡度控制 10° 左右, 且格栅保持水平, 因此顺沟道方向, 支撑墩高度将逐渐增加。(为了简单形象地反映出水石分离格栅的形状, 支撑墩高度的变化在图中没有画出来)。
- (4) 试验中需调节肋梁间距 (初步定 4 个值: 5cm、10cm、15cm、20cm), 即肋梁可拆卸, 因此肋梁与脊梁、肋梁与支撑墩均采用螺栓连接。

4 现场施工位置标注图

松散土体堆放位置 (利用消防栓中的水冲刷形成泥石流):



导流堤位置及桥梁改建示意图：



备注：将图片中的桥梁拆除，并在原位置沟道中央修建高 1m 的桥墩，两侧沟道边墙也加高至 1m。

水石分离格栅修建位置（在原挡墙下游开挖一定深度后，修建水石分离格栅）：



5 备注说明

请有意参加报价的单位务必在报价之前实地勘察，联系人：陈吉
龙，电话：15826183724