# 高边坡地震失稳机理的理论与试验研究

【获奖等级】 应用成果奖三等奖

【任务来源】 其他项目

【起止时间】 2016 年 1 月～2020 年 12 月

【完成单位】 中国水利水电科学研究院

【主要完成人】 张伯艳、李德玉、李春雷、刘 彪、王立涛、许亮华

## 一、研究背景

水利水电工程边坡的抗震稳定是工程安全的基础和前提条件，西部地区的水利水电工程高陡边坡稳定分析不可避免地应考虑地震作用。加强水利水电高陡边坡地震失稳机理的理论与试验研究十分必要，不论是从工程应用的角度，还是从学科发展的角度都具有重要价值和深远意义。

## 二、主要内容

1、边坡地震动输入模型。

2、地震状态下岩体滑动面上动摩擦系数及其变化规律。

3、边坡的场地效应。主要研究边坡材料、坡角、地震动输入方向等因素对边坡场地效应的影响，为边坡有关规范拟静力方法中地震作用的取值提供理论支持和技术支撑。

4、边坡地震模拟振动台的试验研究。

5、边坡地震失稳机理与安全标准。

## 三、创新点

1、视复杂的岩质边坡为三维空间体，依据地震工程学相关理论，建立了以 LDDA 为理论基础的边坡动力分析模型，提出了与传统地震作用拟静力方法有本质区别的地震动输入新方法。

2、目前我国与水利水电工程边坡有关的 3 个现行规范对于边坡地震作用系数的取值均无条文规定，由此导致边坡抗震设计具有较大的随意性。本研究项目有效揭示地震动沿边坡高程的放大效应，滑裂面开裂破坏规律，提出了边坡地震放大系数取值建议：底部 1.0，顶部 1.7，中间线性内插。为水利水电工程边坡有关规范拟静力方法中地震作用的取值提供理论支持和技术支撑。

3、在大型地震模拟振动台上进行了大比尺高边坡动力模型试验，为理论分析和数值计算提供相互印证的手段。

4、首次全面系统研究高边坡地震失稳机理，为水利水电工程边坡抗震稳定安全评价提供科学依据。

## 四、推广应用

研究成果已应用于白鹤滩和街需水电站工程边坡的静动力稳定分析评价，为工程加固措施效果设计工作提供了有力支撑，经济与社会效益显著。

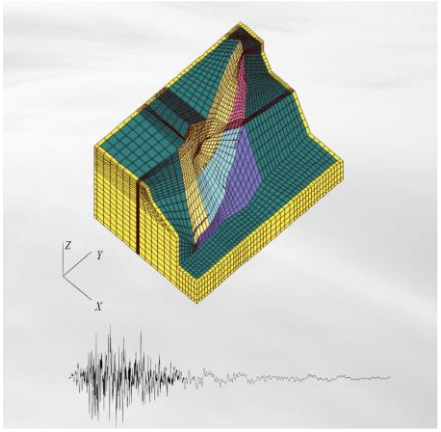


图 1 边坡地震输入模型

图 2 边坡地震放大系数取值

图 3 边坡振动台试验