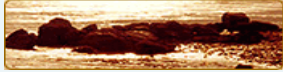




IWHRMail

用户名

密 码



信息检索

站内搜索

水利专家

科技成果

院通讯录

## 大坝震害成因及处理措施浅析(张国新)

发布时间: 2008-05-27

来源:

作者:

访问次数:

【 字体: 大 中 小 】 [打印本页](#) [关闭本页](#)

中国水利水电科学研究院 结构材料所

张国新

(2008年5月26日)

汶川大地震导致四川水库大坝的巨大损害,带来了巨额经济损失。据核查,有的水库震害十分严重,出现溃坝险情,需紧急抢险;部分大坝因地震成为高危病坝,需紧急进行除险加固。笔者作为水利部抗震救灾指挥部前方领导小组工作组成员,参与了灾区30多座危坝的现场核查,结合现场情况,对水工建筑物震害类型和成因进行浅析。

### 1. 裂缝

裂缝是最常见的震害,在四川地震水库核查中,核查过的所有大坝及附属建筑物都出现了不同程度的裂缝,有的裂缝十分严重,成为危及大坝安全的主要因素。

大坝裂缝根据分布形式,又可分为纵向裂缝和横向裂缝。纵向裂缝是沿坝轴方向的裂缝,多位于坝顶中部,少数则出现在坝顶附近的上下游侧。大坝因地震往往产生上下游方向的往复运动,这种运动会在坝体内产生上下游方向的拉应力,由于土石坝材料不能抵抗拉力,就会产生纵缝。由于离基础越高震动幅度越大,所以纵向裂缝多出现在坝的高部、坝顶附近。具体纵向裂缝的开展及严重程度,除了与坝所在位置的地震烈度有关外,还与坝址区的震动方向、坝体厚度、大坝自震频率等结构特性、大坝与基础的材料特性等因素有关,故定量影响应根据具体情况分析。

坝体的另一种常见裂缝是横缝,即垂直于坝轴向的裂缝。当地震波沿大坝周线传播时,会引起坝轴向的拉应力,从而引起垂直于大坝轴向的横缝。由于与上下游方向相比,大坝轴向尺度大,且有两岸坝肩的约束,因此横缝宽度一般小于纵缝。另外,当大坝遇到上下游方向的震动且坝体各部位变形不同步时,会出现剪切型横向裂缝。

纵向和横向裂缝都会危害坝体的整体性,降低大坝的承载力。横缝会剪断或拉裂防渗体,当深度较大时会引起坝体渗漏,从而危及大坝安全,因此应特别重视。从本次核查的大坝情况来看,纵缝的数量和规模都远大于横缝,大部分纵缝都是坝顶附近的浅表裂缝,不会危及大坝安全。但是部分大坝的纵缝宽度大、条数多,最大的宽度已经达到60~70cm,有的坝在坝顶附近有4~5条纵缝,这种情况往往为滑坡前兆,有的甚至已经出现了滑坡,大坝已经相当危险。另外,坝上下游侧的裂缝要特别注意,如果缝宽较大、且上下游缝面有错动迹象,也是滑坡的初期表现,应采取紧急措施。本次笔者参与核查的30多座危坝,有5座属于这种情况,已存在溃坝风险,需要紧急抢险。

其他如溢洪道衬砌、闸墩、泄洪洞竖井、坝顶护栏、防浪墙、防水道卧管、泄洪洞边墙底板、厂房等用刚性材料建成的水工建筑物也容易因地震出现裂缝,对工程的运行和安全带来不利影响。

对于坝体裂缝的处理，首先要将裂缝周围一定范围挖除，回填粘土后夯实，并做一个鱼背，然后用塑料布覆盖，避免下雨时雨水渗入裂缝引起进一步破坏。对于有滑坡迹象的大坝，应采用抛石压脚、砌石压脚的方式增加坝坡的稳定。对于危坝，都应控制水库水位，对于有上游滑坡危险的，还应注意控制水位下降速度。其他建筑物的裂缝，则应视具体情况进行加固。图1为因地震出现的坝顶裂缝，图2为因地震出现的坝坡裂缝。



图1 地震导致的坝顶裂缝



图2 地震导致的坝坡裂缝

## 2. 滑坡

滑坡是大坝严重的地震灾害，1976年唐山地震时，就曾引起北京密云水库大坝的滑坡。在本次笔者参与核实的30多座水库中，有3座上游已经发生了滑坡，有3座出现滑坡迹象，另有5~6座有滑坡风险。其中发生滑坡的3座中，有2座是六边形混凝土预制板护坡，另一座为均质土坝，上游坝坡出现了20~30cm的开裂、30~50cm的下挫。出现滑坡后大坝的挡水断面变小，危及大坝安全，如果是粘土斜墙坝的上游出现滑坡，则会破坏防渗体，引起大坝溃破。

地震引起滑坡的原因主要有两个，一是竖向震动，当大坝向上加速运动时，土体受到的向下的体积力增大，相当于土体的重度增大，从而使坡向下滑力增大而引起滑坡；另一个是当坝体向下游加速运动时，库水对坡面由

压力转为吸力，坝内土体如果含水，坝内水则会对土体施加向上游的作用力，引起上游坝坡下滑。

从所核查的30多座大坝看，此次地震中混凝土预制块护坡出现滑坡的比例较高，3座中2座出现了滑坡，比例为66%。其中一座为心墙堆石坝，上游坝坡为1: 1.7；另一座为均质坝，上游坝坡为1: 2.0。分析混凝土预制面板护坡产生滑坡比例较高的原因发现：1) 护坡不能防渗，护坡内的水位与库水位持平；2) 护坡不能快速排水，地震时库水和坝体出现相向运动时，面板内水压力增大导致面板下滑和滑坡；3) 坡度相对较陡，另一座未出现破坏的预制板护坡坝的坝坡为1: 2.5，坡度缓于出现问题的2座。因此，从抗震的角度来看，混凝土预制块护坡是否为一种好的护坡结构，值得进一步探讨。

大坝滑坡的紧急处理，可采用压脚的方法，即采用库内抛石（上游滑坡）或坡脚砌石的方法，阻止边坡的下滑。



图3 地震导致的滑坡

### 3. 漏水

地震发生后，坝体内部出现贯穿裂缝、坝肩和坝基基岩松动、泄放水设施的四周出现裂缝等，都会导致坝下游渗水量增大或出现新的漏水点。如果漏渗水点位于坝内，则可能在坝内形成贯通的漏渗水通道，随着漏渗水不断带走坝体土颗粒，从而使渗漏通道不断加大，造成管涌流土等，最终使坝体溃决。因此，坝内的漏渗水是坝体安全的大敌，需十分重视。判断是否有坝体漏水，一是看漏水位置，如果漏水点位于下游坝坡，则坝体漏水的可能性很大。另一点是看漏水的浑浊程度，如果是浑水，则可能是坝内漏水，要高度重视。其他地方的漏水会影响蓄水，一般对坝体影响不大，但也要看漏水的具体位置。如某芯墙坝放空底孔出现较大的集中漏水，经检查发现漏水点位于芯墙上游的浆砌石洞壁，不会影响大坝安全。另一座水库坝下多出渗水，震后渗水量明显增大，但是渗水清澈，初步鉴定为坝基岩体和绕坝渗流，对大坝安全影响较小。此次核查的30多座坝中，尚未发现危害严重的坝体渗漏。

对于坝身出现渗水的，应紧急堵漏。其他渗水严重的坝，应抓紧研究防渗处理措施。

对于沙土和沙壤土，地震时还会引起液化。本次核查的大坝中未见液化破坏，只是个别坝因震动出现了坝体土松动现象。

据初步统计，此次地震中破坏严重出现高危以上险情的坝，绝大多数为80年代以前建设的小2型水库，新建的或规模较大的水库受损较轻。说明按照规范进行设计施工和严格管理的大坝，具有较高的抗震能力。

## 相关信息

- [关于征集国际大坝委员会第24届大坝会议论文的通知](#)
  - [大坝强震安全监测](#)
  - [中国大坝协会2011年工作会议在京召开](#)
  - [大坝之问](#)
  - [序言](#)
- 

京ICP备05073364号 您是本站第 位访客

中国水利水电科学研究院 海淀区复兴路甲一号(地理示意图) 100038 news@iwhr.com | [旧版回顾](#) | [网站地图](#)