

间一般不超过 3 天。杜容恒等^[4]对长江三峡库区 1982 年 7 月诱发的 80 多个典型滑坡的发生时间与降雨历时的统计中发现:暴雨开始后 10~ 12 小时就出现的滑坡,多为浅层堆积和粘土滑坡;在暴雨开始 24 小时内产生的滑坡占总数的 16%;在暴雨 28~ 30 小时后大量滑坡开始出现;降雨 48 小时内产生的滑坡占 77%,而 72 小时内出现的滑坡占总数的 85%。同时发现,滑坡发生的密度和时间序列还受雨型的影响。暴雨触发的滑坡密度大、时间序列较为集中,久雨型滑坡发生的密度小、时间上分散。实际上具有不同水动力学特征的斜坡,对降雨的敏感程度不同,如裂隙充水承压型斜坡失稳,多发生在暴雨峰值出现时,因为此时裂隙充水达到异常高度。而潜水型和承压型斜坡失稳,往往滞后于降雨峰值,因为降雨入渗而引起土体物理化学变化及水头压力变化需要一定的时间。

三峡库区姊归、巴东、巫山、奉节、云阳、万县气象站从 50 年代到 80 年代最大一日降水量的记录(此处删去两个表)表明,历年中最大降水量集中在 5 月~ 9 月份,最大一次降水量是 1982 年云阳的 278 毫米。表 3 列出了 1982 年长江三峡库区沿江各典型暴雨触发滑坡特征。

表 3 1982 年长江三峡库区沿江各典型暴雨触发滑坡特征

滑坡名	所在县	发生时间 (月、日)	滑坡体积 (10 ⁴ m ³)	滑坡类型	日降雨量 (mm)	累计降雨量 (mm)
南竹坝	奉节	7. 16	70	浅层堆积	88.0	90.0
闪口	忠县	7. 17	1800	基岩	171.8	310.8
易家滑坡	忠县	7. 17	280	基岩	171.8	310.8
鸡扒子	云阳	7. 18	1500	厚堆积层	164.1	331.0
天宝	云阳	7. 17	620	中堆积层	101.6	283
革岭	云阳	7. 17	950	厚堆积层	94.9	345.0
白果	奉节	7. 16	120	浅堆积层	58.5	138.3

根据巴东、姊归、奉节、巫山、云阳、万县等气象站的多年降雨资料,统计出了各自日降雨量出现的频率关系,并建立了地区最大日雨量的频率经验公式。通过这些经验关系可以知道当地滑坡临界降雨强度年出现的几率。统计结果表明当日降雨强度超过 100 毫米、累计降雨量超过 300~ 350 毫米时,天然情况下会出现大型滑坡。

许文年、蔡德所^[11]对清江流域水布垭水电站库首的鱼洞河、刘家陀、钟家屋滑坡进行了滑坡稳定因子计算,得到 $\frac{\partial K_c}{\partial c}$ 的范围是 0.004~ 0.005Kpa; $\frac{\partial K_c}{\partial h_w}$ 的范围是 0.01~ 0.02/m。本文认为稳定安全系数对内凝聚力的变化不敏感,可能是岩土在地下水作用下已经降低到临界点,变化很小的缘故;而地下水位和内摩擦角变化仍较大,所以成为安全系数变化的主要因子。类比三峡水库的滑坡体稳定性,如果

在实际资料较少的情况下,可以粗略地进行敏感性估计。实际上地下水位变化与降雨强度、降雨量、地下岩土渗透特性、裂纹沉陷、水库江面水位变化密切相关。王尚庆^[12]多年从事岩崩滑坡地质灾害监测预测防灾工作,介绍了长江三峡库区新滩、黄腊石、鸡扒子等滑坡特征,与本文分析基本一致。他认为天然情况下降雨因素对水位的影响权重大些。

综上所述,结论是:三峡水库建成后,地下水位变化受水库调度影响的权重要大于降雨因子的权重,因为水库水位变化为 30 米左右,天然降雨因素不会引起地下水位这样大的变化;天然情况下地震因子的权重较大,只是几率较小;建库后是否会诱发地震以及诱发地震的震级和频度,均对滑坡稳定性有重要影响,如果地震频繁、震级较大,影响权重也许会排在第一位。本文只是根据国内外有关资料进行类比,准确性有待深入研究。另外,许文年等认为岩土内部的内凝聚力对滑坡稳定性的影响因素的权重较小,这对于三峡水库的滑坡稳定性是否合适,值得进一步论证。

参 考 文 献

[1] 李士勇. 模糊控制、神经控制和智能控制论. 哈尔滨工业大学出版社

[2] Feder J. Fractals. Plenum Press (M) . . New York, 1988: 1214

[3] Mandelbort, B. B. and wallis, J. R, Some long run properties of geophysical records (J), Water Resours, Res., 1969.

[4] 杜容恒等. 长江三峡库区滑坡与泥石流研究. 四川科学技术出版社, 1991

[5] 叶金汉等. 岩石力学参数手册. 水利水电科学研究院、水利水电规划设计总院. 水利电力出版社

[6] O. Ojo. The effecy od moisture on some mechanical properties of rock. Mining Science and Technology, 1990, 10, 145~ 156

[7] Y. p Chugh. Effect of moisture on strata control in coal mines. Engineering Geology, 1981, 17, 241~ 255

[8] 谢和平. 岩石混凝土损伤力学. 中国矿业大学出版社, 1990

[9] 康红普. 水对岩石的损伤. 水文地质工程地质, 1994 (3)

[10] 胡哲华, 陈宏宇. 影响软弱砂岩抗压强度因素之研究. 土木水利, 2001(8)

[11] 许文年等. 地质缺陷对坝基及滑坡稳定性影响研究. 中国水利水电出版社, 2000

[12] 王尚庆等. 长江三峡滑坡监测预报. 地质出版社, 1999 (责任编辑 王宏章)

科技动态

快速污水化验新技术

据英《新科学家》2002年2月23日报道:澳大利亚昆士南的 Griffith 大学的化学家理查德·约翰和他的同事研究出一种新方法,只需1小时就能完成化验,知道水的有机污染程度。传统的污水化验方法叫“生物化学氧检测”。细菌在分解水中的有机污染物时,消耗水中的氧。由于水

中溶解的氧很少,用“生物化学氧检测”化验方法要花很长时间。为了加速化验,约翰和他的科研小组采用赤血盐作试剂,赤血盐在水中可以快速溶解上万倍的氧,如果有有机污水进入河流,研究人员就能很快知道这种污水将使河流中减少多少氧,从而迅速发出水情警报。(刘先曙)