

易贡特大高速远程泥石流模拟分析

张焱涛¹ 石传奇² 安翼³ 刘青泉⁴

a:中国科学院力学研究所, 北京市海淀区北四环西路 15 号, 100190

b:北京理工大学力学系, 北京海淀区中关村南大街 5 号, 100081

2000 年 4 月 9 日西藏易贡发生特大高速远程泥石流, 是目前国内已知的近 100 年以来发生的规模最大的非地震诱发的泥石流事件, 其在 2 分钟左右即完成了上亿立方米滑坡体的远距离运输, 并进而造成了大范围灾害, 引起了国内外的广泛关注。易贡泥石流包含强烈的土-石-水-气的相互作用, 沿程伴有侵蚀和分选现象, 是一个非常复杂的动力学过程, 同时可用于校验和标定模型的基础数据较少。基于此, 本研究选用简单的单相流模型, 利用 SPH 数值方法的无网格特性处理界面和复杂地形, 分别应用了基于土力学的弹塑性本构和基于非牛顿流体的粘塑性本构对易贡泥石流事件进行了初步模拟, 发现弹塑性本构模拟所得结果与实际符合得较好, 堆积形态与实测较为相符, 率定后的参数较为合理, 与实际颗粒碎屑物质占主体相吻合。本研究进一步探讨了模型参数对模拟结果产生的影响, 发现摩擦角取 8° 时结果最为理想, 最后对模拟中选取如此低的摩擦角进行了讨论, 同时对易贡泥石流高速远距离质量运输的原因进行了分析。

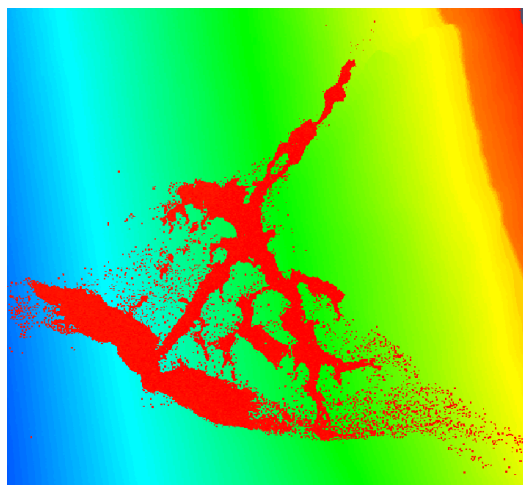


图 1 粘塑性本构模拟结果

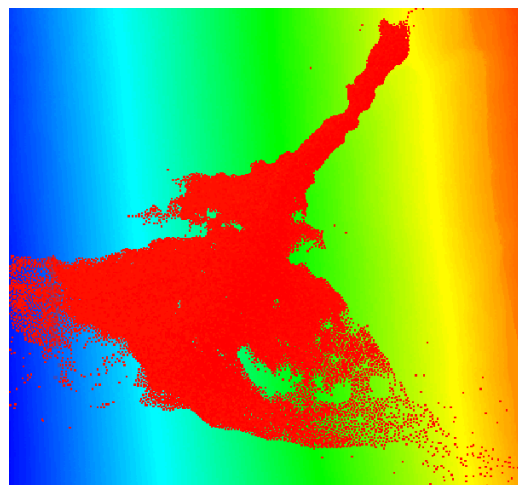


图 2 弹塑性本构模拟结果

关键词: 泥石流; 高速远程; SPH; 弹塑性本构; 摩擦角