

滑坡的发育过程和阶段

—————编辑、整理人：王勇

滑坡发生时，先在山坡上出现拉张裂缝，继而在滑坡两侧出现羽状裂缝和剪切裂缝，后在滑体向下推挤下，前缘出现顺滑向的放射状裂缝和垂直滑向的鼓胀裂缝，以及剪出口裂缝。一旦裂缝全部贯通，滑坡开始大滑动。大滑动后滑坡进入新的稳定状态。因此，我们将滑坡的发育过程分成5个阶段：

(1) 蠕动阶段：由于斜坡变陡或主滑带饱水强度降低先失稳蠕动，在山坡上部发生拉张裂缝，初期断断续续，后逐渐连通并下错，如图所示，表明坡体局部已失稳，但整体稳定系数仍大于1.0，约1.05左右。



图一：滑坡后缘拉张裂缝（一）



图二：滑坡后缘拉张裂缝（二）



图三：滑坡后缘拉张裂缝（三）

(2) 挤压阶段：滑坡体向下移动，在其两侧出现羽状裂缝和剪切裂缝，如图所示，前缘出现顺滑动方向的放射状裂缝和垂直滑动方向的鼓胀裂缝，如图所示，此时其整体稳定系数接近于 1.0，约 1.02~1.04。



图三：滑坡两侧羽状裂缝和剪切裂缝（一）



图四：滑坡两侧羽状裂缝和剪切裂缝（二）



图五：滑坡前部的放射状裂缝

(3) 匀速滑动阶段：滑坡上、下、左、右裂缝全部贯通、前缘剪出口形成，滑坡开始匀速滑动，如图所示，此时其稳定系数等于1.0，随着滑体重心的降低和排除部分地下水，有时会时滑时停。



图六：滑坡的剪出口

(4) 剧滑阶段：随滑坡滑动距离的增大，滑带土土强度降低，滑坡会加速滑移较大的距离，几米、几十米、甚至几百米，常会造成重大破坏和灾害，如洒勒山滑坡和叠溪滑坡，此时其稳定系数小于1.0，约0.95~0.98。

(5) 滑后固结阶段：滑坡大滑动后，重心降低，排除部分地下

水，滑坡趋于稳定，进入新的稳定阶段，稳定系数大于 1.0. 有些大型古老滑坡上有人盖房居住。但若对其任意改造，或大量的地表水下渗，或有大地震，可能造成古滑坡复活。如黄茨滑坡，就因灌溉水下渗软化滑带土而复活。甘肃省舟曲县城锁儿头滑坡，因受白龙江冲刷和汶川“5·12”地震影响而变形，最终花一亿进行治理。



图七：黄茨滑坡现场图



图八：甘肃省舟曲县城锁儿头滑坡

2020年11月05日

参考文献:

- 1、《滑坡的识别监测与避灾防治》（王恭先 成永刚 编著）地质出版社