

斜面の巨大崩壊の様相と、その流動距離解析

○東畑 郁生

本稿の主題は土砂の流動現象である。土砂の長距離流動現象を研究しようと思い、陸上では世界最大とされるイラン南西部のサイマレ地点を踏査した。幅 16 km、長さ 5km、厚さ 300mの石灰岩層が崩落し、流動距離は 20km に及んだ。当時の堆積物の放射性同位体の分析から、その年代は一万年前とされている。崩壊の原因は地震ともいうが、よくわかっていない。

長距離流動の不思議に少しでも迫るため、小規模である欠点を承知で模型流動実験を行なった。様々な仮説を立てて失敗を積み重ねた挙句、後ろから来た土砂が前を追いつく、という考えにたどりついた。

実験結果にもとづいて、流動解析モデルを考案した、土塊は多層構造を成しており（図 1）、その内部の摩擦係数は、土塊と地盤の間の外部摩擦より小さい。なぜ小さいか、というと、含まれる水や空気のクッション効果の他に、ガタガタ振動しながら運動する土の中では摩擦が小さい、という過去の研究成果もあり、また河床に凹凸があって外部摩擦を大きくする、ということも考えられている。流動している内に、最下層は大きな外部摩擦によって捕捉されて停止する。しかし上部の土塊はこれに拘束されず、さらに前方へ進み出る。すると第二の層が地盤と接触して大きな摩擦を受け、停止する。以後は下から順々に停止して最後に至る。

この考え方に従えば、最先端の堆積物の厚さから一層の厚さを決定することができる。実験結果によればそれは、土粒子の直径の 30 倍のオーダーである。サイマレのように巨大粒子を含む場合は、層も厚くなる。

以上の解析手法を用いて計算を行なった。図 2 は、外部摩擦の係数 = 0.84、内部摩擦係数 = 0.36、斜面勾配 10 度のケースである。N³ が大

きいほど後から後から前進する層が多く、L が大きくなって、小さい H/L が算出された。内部摩擦をかすかに変えても L の変化は小さいが、堆積土の形状は、先頭に盛り上がるタイプからなだらかに低くなるものへ急変するのが、面白い。

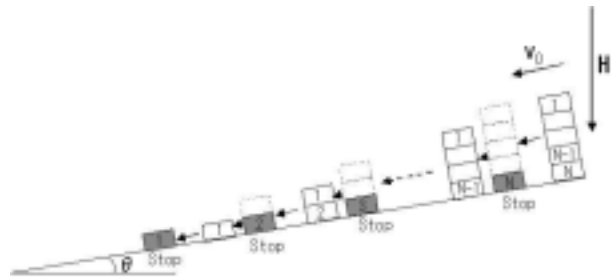


図 1 多層流動土塊モデル

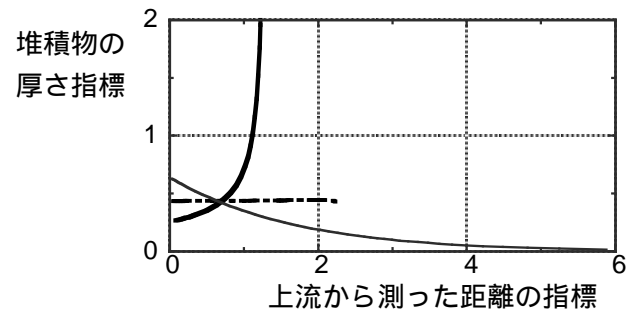


図 2 流動解析例