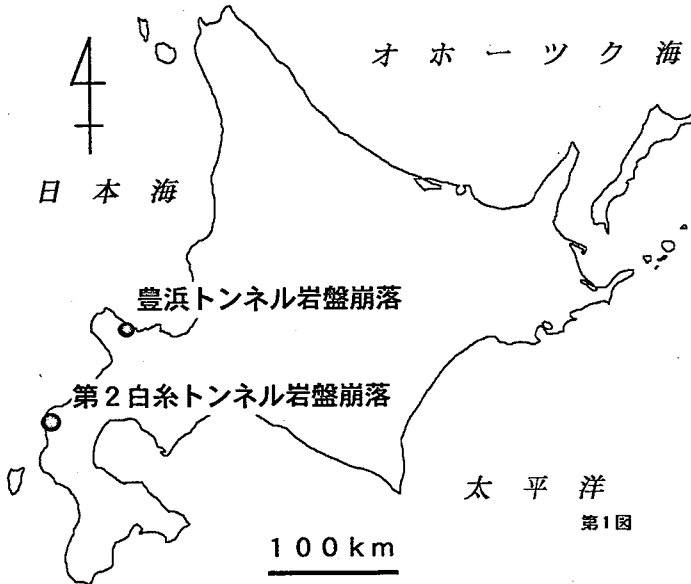


北海道における最近の岩盤崩落と写真画像解析

山岸宏光 (北海道立地下資源調査所)
 畑本雅彦 ((株) シン技術コンサル)
 山崎文明 (")

北海道では、最近相次いで大規模な岩盤崩落が発生した(第1図)。



古平町豊浜トンネル岩盤崩落

1996年2月10日朝8時10分ころ、積丹半島古平町豊浜(第1図)で、岩盤が国道229号線のトンネル上に崩落した。通りかかった北海道中央バス1台と後続の乗用車1台が下敷きになり、20名が犠牲となった。この岩盤崩落の規模は、高さ(トンネル屋根から)が63.5m、崩落幅54.2m、最大厚さ12.9mであった。体積は11,000m³。

この付近の地質は新第三紀中新世の安山岩質水冷破碎岩とその二次堆積物からなる。岩盤崩落付近の地質構成は主に上中下の3層に区分でき、上部層は砂岩を挟む水冷破碎岩の二次堆積物、下部層は同じく水冷破碎岩の二次堆積物である。これら両者に挟まれた中部層の水冷破碎岩は高密度のmass flowのforeset bedであり、海底火山の山体を構成している。上部層と中部層の間、中部層と下部層の間は”不整合”ともいえる不連続面をなす。

岩盤崩落は、この上側の”不整合”から発生した。これらの”不整合”からつららが下がっていること、崩落面の上部は酸化していることから、この不連続面を地下水が流動し、亀裂に入り込み風化が進んでいたであろう。つまり、この岩盤崩落の地質的素因としては、堆積ユニットの相違による不連続面の存在、その面にそう地下水の流動、それによる亀裂内風化の進行が重要である。

島牧村第二白糸トンネル岩盤崩落

1997年8月25日午後2時30分、北海道南西部

島牧村女郎子岩付近(第1図)で、大規模な岩盤崩落が発生し、国道229号線第2白糸トンネルの南側巻きだし部が約100mにわたり崩落した。(写真1)崩落頭部は海拔166m、崩壊源の高さ141m、厚さ20m、最大幅31.5m、崩落した体積は42,000m³。また、8月28日には、落ちのっかっていて、厚さ22m、長さ55mの岩体が崩落した。その体積は約23,000m³。崩落した岩屑は、巨大なものがおおく、最大のものは長さ32.5m、幅29m、厚さ14.7mに達する。地質は、全体が新第三紀火砕岩で、下位より、軽石凝灰岩、角閃石安山岩質水冷破碎岩、再堆積水冷破碎岩の3層からなる。崩落した崖を含む中部の角閃石安山岩質水冷破碎岩部分はマシブで、層理は見えず、全体として塊状な岩相であり、その部分から向かって左側には20-30度の傾斜した水冷破碎岩層となっている。上部の再堆積水冷破碎岩は平行葉理の発達し、砂岩をはさむ。今回崩落したのは、中部の水冷破碎岩層である。また、下位の凝灰岩層との境界は入り組んでいるが全体に海側に傾斜した見かけ上の向斜構造を呈する。この部分が窪んでおり、従来から地下水の通過が示唆される。気象条件としては、8月上旬に300mmという集中豪雨が記録されており、これが誘因であろう。

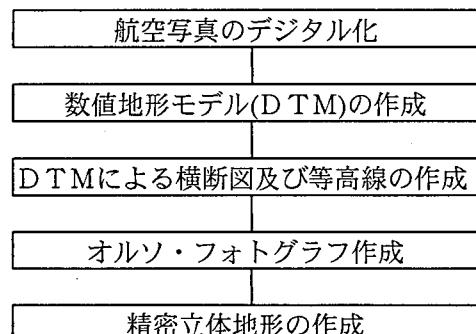
二つの崩落の比較

位置：いずれも、日本海に面する海蝕崖の中腹。
 規模：第2白糸崩落は豊浜崩落の5倍の体積。
 地質構造：両者とも新第三紀ハイアロクラスタイトで、上部中部下部の3層にわかれる。中部層の部分のハイアロクラスタイト海底火山体が崩落した点は同じである。しかし、豊浜の場合はフィダーダイクに近接した海底火山体の斜面堆積岩の崩落であるの対し、オコツナイの場合は、海底火山体の中心部の可能性が高い。
 地下水と気象条件：豊浜の場合には、地下水が、ハイアロクラスタイト各層の境界から、第2白糸の場合は、ハイアロクラスタイトと凝灰岩との境界から、湧出したり、その形跡がある。豊浜の場合は厳冬期であり、第2白糸は夏であった。

急崖地形の三次元計測

豊浜、白糸などの地上測量が困難な急崖地形の計測及び微地形判読には、近接を含めた多方向からの航空写真等の映像が貴重な情報として用いられる。

計測方法



特に計測精度が要求される調査には、デジタル写真測量の応用技術、数値地形モデル（DEM）やオルソ・フォトグラフによって、オーバーハング地形などの横断計測を可能にし、また写真-1に示す精密な立体モデルを作成することによって多角的な分析を容易にするのである。

、第二白糸トンネルの場合、崩落前・後の航空写真から崩落岩盤の全体を立体的に復元してみると、写真-2の様に中間部にくびれを持つ魚の様な形状である事が解る。多角的に観察すると、崩落岩盤主要部の上半部は背面に奥行きがあり厚く、そこが地山の突出部に全体に載る状態にあることから落下に対する支持面であったと解釈することが出来る。

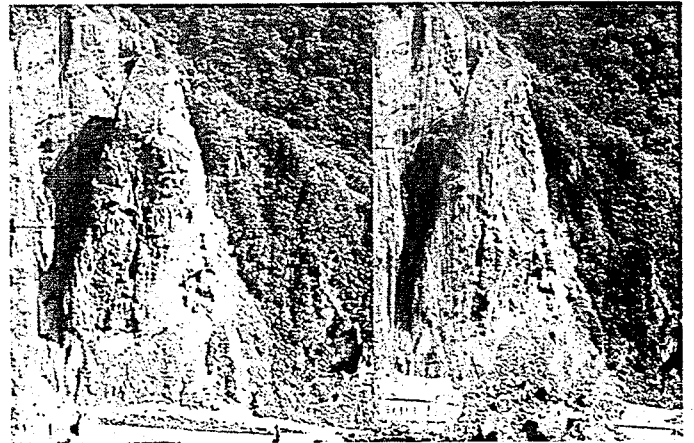


写真1 第二白糸トンネル岩盤崩落前・後のオルソフォト

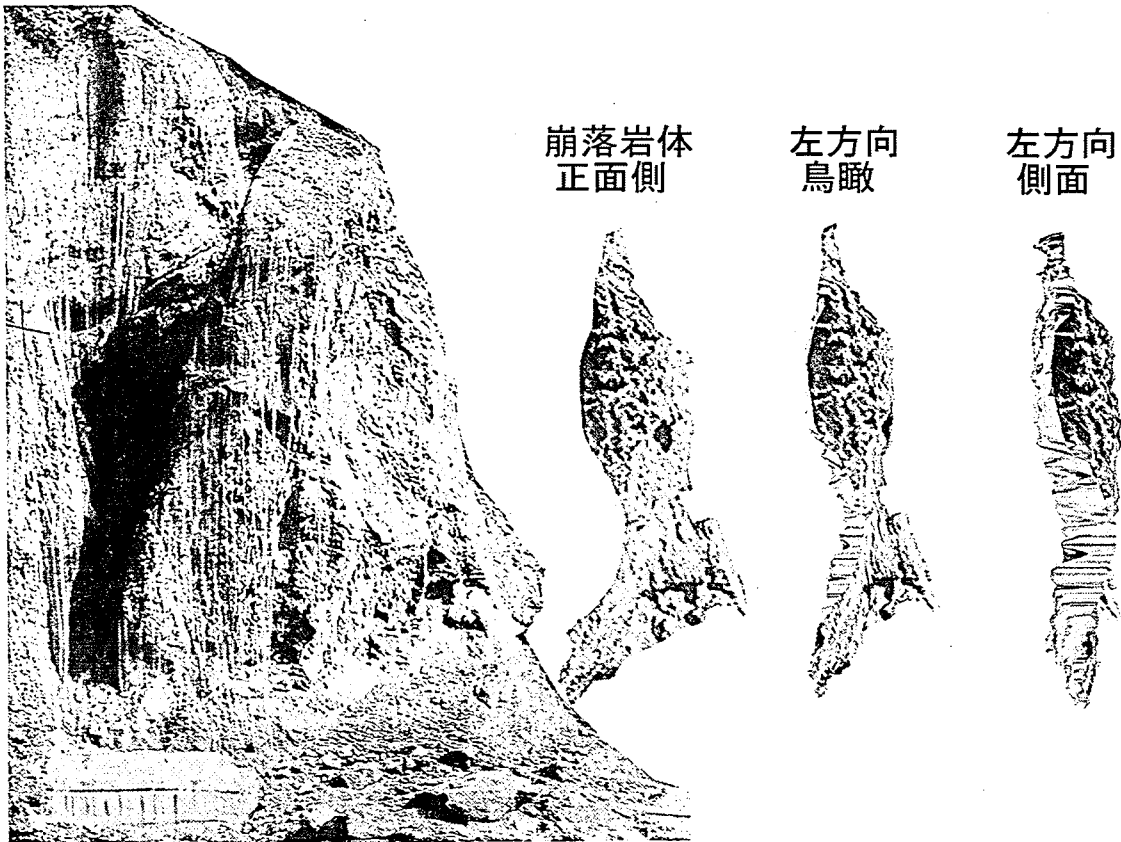
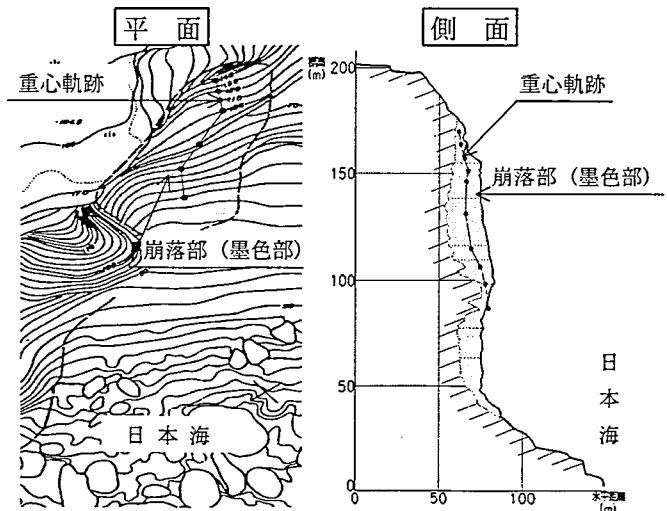


写真2 崩落岩体の復元（三次元表現）

岩体の安定性やバランスの把握には、地山斜面形状と岩盤全体の重心位置や地層別の重心位置との関係を三次元的に解明することが、滑動、崩落、転倒などの危険度評価に有効であろう。

白糸の場合、現在、重心移動軌跡の解析方法を検討中であるが、写真測量による平面図（第2図左）、側面図（第2図右）に表現される軌跡は、平面図では左右に大きく振れ、側面図では下に向かって弧を描いている。従って、この崩落は、開始直後の運動は、滑動であり、正面からみると時計周りの回転をともなっていたことを示唆している。

現在、このような急崖斜面の危険度判定調査や計測には、種々の手法が取り入れられようとしているが、こうした写真測量を基にした画像解析技術も、今後開発され活用されるべきであろう。



第2図 崩落岩盤の重心軌跡想定図