

## 11. 岡山県総社市の舞鶴層群採石場斜面で起きた崩壊の地質的特徴

### Cause of debris landslide in the hornfelsic mudstone quarry in Soja City

岡山大学理学部 ○鈴木茂之  
京都大学防災研究所 諏訪 浩  
(株)関西総合環境センター 山本裕雄

#### 1. はじめに

2001年3月12日に岡山県総社市下倉の採石場で大規模な崩壊が発生した。3名の犠牲者を出したため事故原因の究明がなされ、採掘作業にも問題があったことが指摘された。諏訪ほか(2003)は崩壊の過程を復元し、岩盤が崩壊したメカニカルな要因を検討している。ここでは地質条件がどのように崩壊に影響したか、特に層理面の役割について検討した。

#### 2. 崩壊地の地形および地質

高梁川が開析した谷地形の斜面にあたる(図1)。曲流した高梁川の攻撃斜面にあたるため、40°程度の急斜面をなす。斜面の頂部は山地に続く。山地は吉備高原に属し、頂面として尾根状からやや広がりをもった平坦な地形が残っている。

採石場は二畳系舞鶴層群の岩石からなる。採石場の西方50mには花崗閃緑岩が貫入し、東方へ100mのあいだには、安山岩岩脈が2条南北方向に貫入している。崩壊地の岩盤をなすのは舞鶴層群のみで、花崗閃緑岩による接触変成作用によって弱くホルンフェルス化している。舞鶴層群は玄武岩質な火山岩からなる下部層、塊状泥岩が主体で酸性凝灰岩や酸性凝灰岩を伴うタービダイトを挟む中部層、砂岩とタービダイトからなる上部層で構成される(鈴木, 1987)。本崩壊地の舞鶴層群は中部層に属し、泥岩、酸性凝灰岩と泥岩の互層、砂岩泥岩互層からなる。泥岩は採石場のほとんどを占める。塊状で層理面が認められないのが特徴である。弱くホルンフェルス化しているためさらに緻密で硬くなっている。酸性凝灰岩と泥岩の互層は前者が1~5cm、後者が5~20cmの厚さの平行的な単層の繰り返しからなる。ホルンフェルス化の影響もあって、酸性凝灰岩と泥岩では強度やクラックのはいりかたに大きな違いはない。砂岩泥岩互層は厚さ1~5cmの砂岩単層と5~20cmの泥岩単層からなるが、砂岩単層には酸性凝灰岩質なものもある。これもホルンフェルス化の影響を受けているため砂岩と泥岩で強度に大きな違いはない。採石場全体では、岩盤としてはCM級でやや良好である。

#### 3. 崩壊にいたった過程と状況

諏訪ほか(2003)は防災科学技術研究所Hi-netの中国四国地区観測点での地震動記録や現地住民らに対する聞き取り調査などをもとに、崩壊の時間的経過と規模を明らかにしている。これによると、以前から中小の崩壊を繰り返しており事故発生4時間前から小崩壊が頻発し本崩壊を起こしている。

採石場は南北方向に伸び、南側の斜面を採掘していた。図2では崩壊前後の地形を比較している。崩壊は初め下部からおこり、上部の山頂部分にまで達した。最大崩壊厚みは約50mあった。崩壊地の上部である山地の頂部付近では厚さ数mの深さまで風化帯が存在する。岩石は黄褐色からクリーム色に変色し、クラックはこまかくはいっている。崩壊した部分の基底は風化帯よりさらに深い岩盤中にまで達している。風化帯だけの崩壊でなく岩盤にまで達する巨大崩壊であることがわかる。地層はほぼ東西方向で北に30~40°傾斜し流れ盤をなし

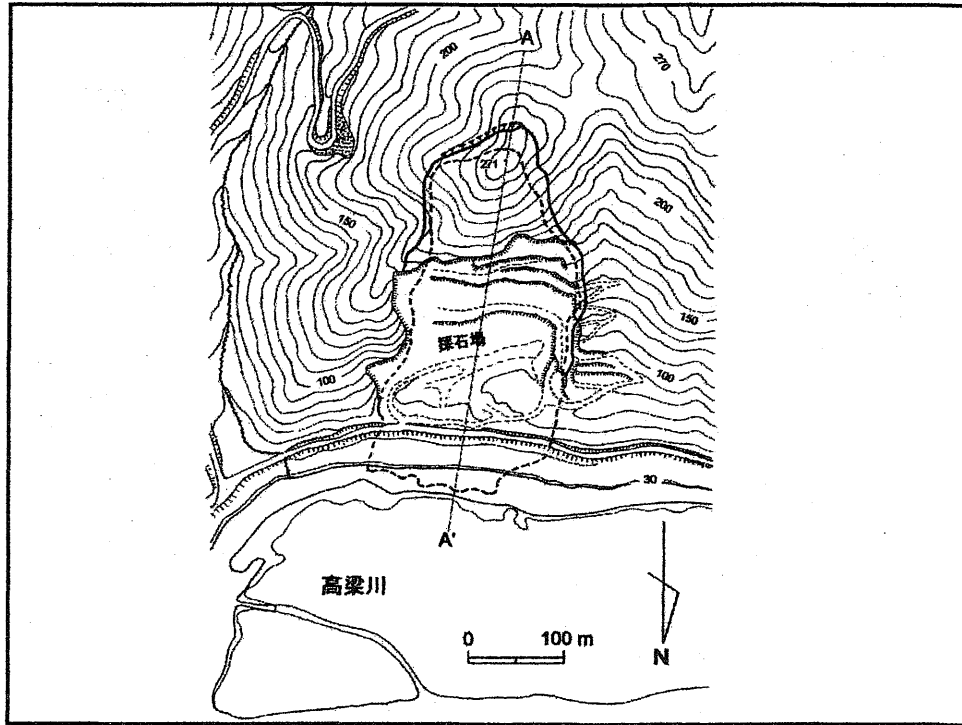


図-1 崩壊地とその周辺の地形

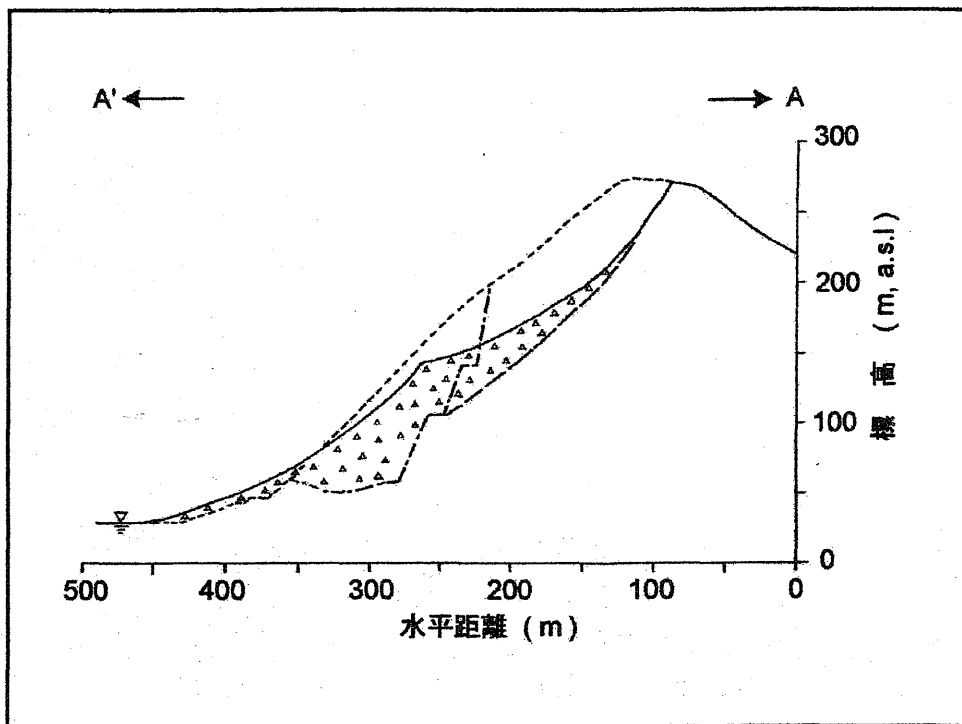


図-2 崩壊地の地形断面図。原地形，崩壊前と後の地形を示す。



ている。図3の地質断面図と比較すると、崩壊地の底面は層理面に近い方向の斜面をなしている。側方崖は両側とも急傾斜でほぼ南北を向く。発生当時、降雨や強風などの気象による直接的な影響はなかった。

#### 4. 崩壊の発生にかかわったと考えられる地質要素の特徴

崩壊の原因となったと考えられる要素として層理面、スレート劈開、断層面、節理面があげられる。

層理面：砂岩や酸性凝灰岩と泥岩が互層する部分に発達している。級化層理をなす砂岩の単層の下限はシャープである。本崩壊地ではホルンフェルス化による再結晶作用によって単層どうしが密着しており、層理面に沿って必ずしも割れやすくなっていない。しかし連続性があまり良くないものの、層理面に沿ったクラックは所々認められる（写真1）。

スレート劈開面：舞鶴層群には褶曲作用を受けた際の応力と地下温度によってスレート劈開組織が形成されている。黒いシームからなる圧力溶解が起こった面に、二次的に微少な白色雲母が平行配列して形成された面構造である。良く発達すると片理組織になり割れやすい性質を持つ。しかし本崩壊地ではもともとのスレート劈開組織の発達が弱いうえにホルンフェルス化によって緻密になり、割れやすい性質は外観では認められない。本崩壊地ではこの面の方向は層理面より10°程度急に北傾斜している。層理面の方向に近いので、層理面にそったクラックの形成に関与した可能性はある。

断層面：東西方向で北に50～80°傾斜するものと、南北方向で急傾斜するものが多い。角礫状から粘土質の破碎部は、厚さは1～10cm程度で固結していない。断層面が数10mほど連続して側方崖をなしている部分が西側の崖で認められた。断層面の一部が崩壊のすべり面となったことが伺われる。

節理面：南北方向で急傾斜するもの、東西方向で南傾斜から急傾斜するものが一般的である。崩壊にたいして流盤になる節理はまれであった。平面的で数m程度連続し、開口するものも多い。クラックとしては層理面の沿うものより明瞭である。側方崖では南北方向で鉛直方向の節理が認められ、特に西側の側方崖では5～10cm間隔で密にはいった部分がある。

#### 5. 大規模崩壊を起こした誘因

大規模崩壊の誘因として、諏訪ほか（2003）は、むしろ降水の少ない時期の乾燥した条件下で起きていること、本崩壊の時刻に近づくほど前兆としての小崩壊や落石が頻発するようになったということから、岩盤が斉藤（1968）の言う3次クリープを昂進させていたためであることを示している。崩壊した斜面下方側の岩盤が採石によって取り去られていながら、すぐに崩壊しなかったのは、岩盤としてはむしろ良好であり、層理面方向のすべり面が形成されるのに時間がかかったためと推測される。そのため層理面方向のクラックが少しずつ伝播してゆき、大きなすべり面に成長した際に大規模崩壊に至ったと考えられる。

#### 〈引用文献〉

- 斉藤迪孝（1968）：第3次クリープによる斜面崩壊数の予知，地すべり，4（3），1-8  
鈴木茂之（1987）：舞鶴帯東部の堆積史と造構史，広島大学地学研究報告，No. 27，1-54  
諏訪 浩・水野高志・伊藤 潔・鈴木茂之・山本裕雄（2003）：岡山県総社市で起きた崩壊と，その前兆および余崩壊，第22回日本自然災害学会学術講演会講演要旨集，63-64