

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

2001年3月12日午前10時すぎ、岡山県総社市下倉の採石場で崩壊があり、作業員ら3名が巻き込まれて亡くなかった。発表者らは崩壊がどのようなものであったのかを検討したので以下に報告する。

崩壊地点は吉備高原地域にある。吉備高原は第三紀中新世に形成されたと考えられている。高原は河川によって刻まれており、山地の上部は平坦、あるいは緩傾斜であるが、河川に面した斜面は40°程度と急である。問題の斜面は走行が東西で、高梁川の流路湾曲の関係では攻撃斜面にあたる。このため傾斜が大きめで45°である(図1&2)。地質は舞鶴層群に属する粘板岩、砂岩粘板岩互層、酸性凝灰岩粘板岩互層などから成っていて、地層は北に30°ないし40°で傾斜している。流れ盤である。層理に沿って節理が発達しており、これらと高角度に斜交する複数の節理系が発達している。また断層が高角度の傾斜で多数入っている。採石場の西寄りには地中水で常時潤っていて強風化した部分があり、また降雨に応答する形で地中水が採石場壁面へ湧き出していた。

崩壊の様子は、高梁川を挟み対岸に位置する美袋(みなぎ)の人々に目撃された。目撃者の証言から、採石場の壁面とその背後の山体が、初めはその下部が崩れ、引き続いて上部が引きずり落とされるようにして崩れたことが示唆された。比高220m、幅150m、最大崩壊厚み約50mで斜面が崩れ、崩壊土量はおよそ80万m³であった。

いっぽう、この崩壊によると思われる地震動が防災科学技術研究所 Hi-net の中国・四国地区観測点で記録されていた。レコードセクションの検討から、振動は震源で10時13分42秒に始まり、13秒後にはさらに大きな振動となり、10秒ほど継続した後は減衰に転じたことが判る(図3)。聞き取り調査からは崩壊発生の精確な時刻は不明であったが、振動記録から、崩壊時刻が明らかになり、崩壊がおおむね

二段階的に進行したことが裏付けられた。

この採石場では1971年頃に採石を始めて以降、中小の崩壊を度々経験している(図4)。前年6月には降雨の最中に土量5万m³の崩壊があった。地域気象観測所「高梁」における崩壊前の降水経過は73mm/7日間、195mm/30日間、350mm/120日間であった。これに対し、本崩壊はむしろ降水の少ない乾燥した時期に起きた。降水条件は、5mm/7日間、52mm/30日間、204mm/120日間であった。

当日は、本崩壊の時刻に近づくにつれて、問題の斜面から落石や崩落が頻発するようになった(図5)。岩盤が崩壊する場合には、前触れとしての落石や崩落が顕著になる(平野ほか、1990)。崩壊の規模が大きいほどこのような前兆はより早くから、またより明瞭に現れる。そして本崩壊に近づくにつれ崩落の規模と頻度が増大する(諏訪ほか、1991)。この事例では明瞭な崩落が当日朝6時過ぎから目撃されていた。それら目撃証言をまとめると、崩落は採石場切り羽の東端から西端までのほぼ全幅にわたって生じており、頻度は午前9時をまわる頃から著しく増大している。この状況を的確に認識して、採石場の作業員らが避難に転じていれば、人的被害は起きなかつたはずである。

斜面が、①川の攻撃斜面の位置にあたっていたため、傾斜が大きめであった、②流れ盤であった、③節理と亀裂が発達していた、④断層が多数存在していたことなどを素因とし、①採石の進行につれ、傾斜と比高とともに大きな切羽が形成されていたことが誘因となって崩壊したと言える。②降水、③地震、④発破が崩壊の誘因として評価される場合があるが、この事例では、これらの関与は小さい。

遭難者の捜索活動は3月26日まで続けられた。その間、落石の監視が続けられた。本崩壊の後にしばらく続く崩落を余震に習って余崩壊と呼べば、余崩壊は概ね指數関数的に減衰するかに見えたが、

3月24日の芸予地震と翌25日の降雨で余崩壊の頻度は一時的に増大するという経過を経た。

謝辞 現地調査にあたり、総社市をはじめ関係官署、採石場の関係者、住民の方々にご協力いただいた。また、防災科学技術研究所 Hi-net のデータを利

用させていただいた。関係各位に感謝の意を表する。

引用文献 1) 平野昌繁ほか(1990)京都大防災研年報, 33B-1, 219-236. 2) 諸訪 浩ほか(1991)京都大防災研年報, 34B-1, 139-151.

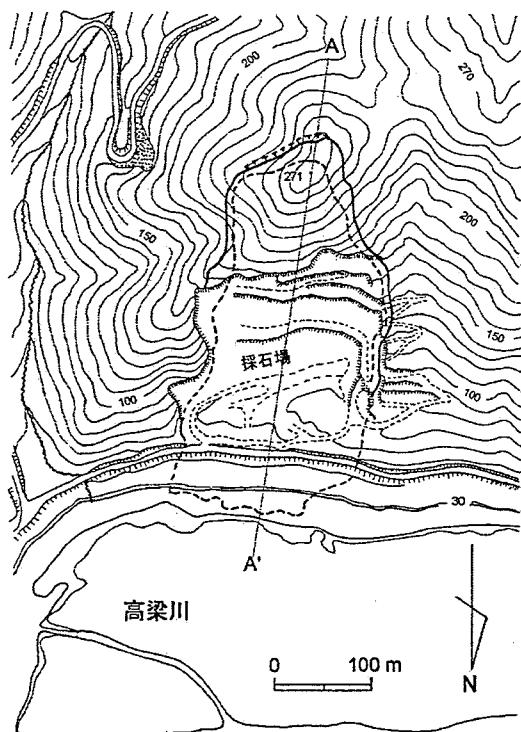


図1 総社市下倉採石場の崩壊地

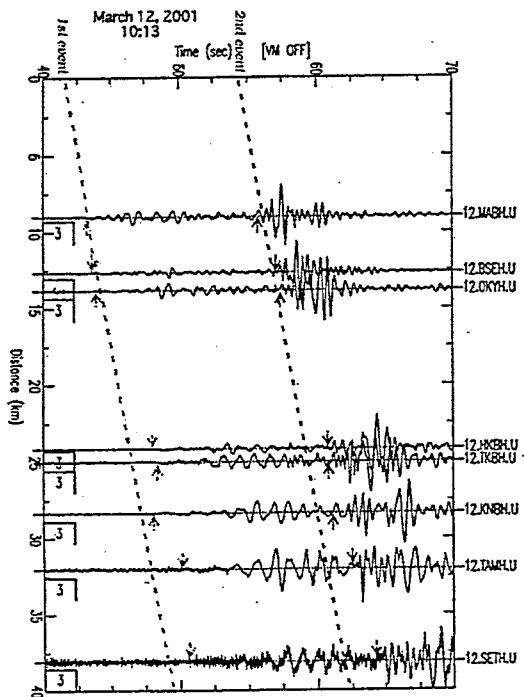


図3 震源を採石場とした場合の上下動のレコードセクション。防災科学技術研究所 Hi-net の観測記録

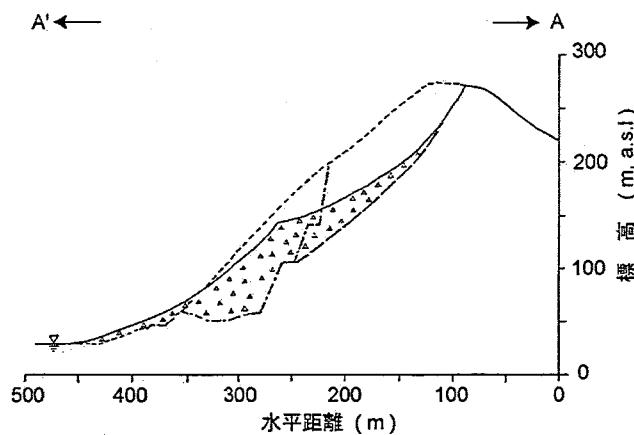


図2 崩壊斜面の断面. 左図のAA'に沿う。

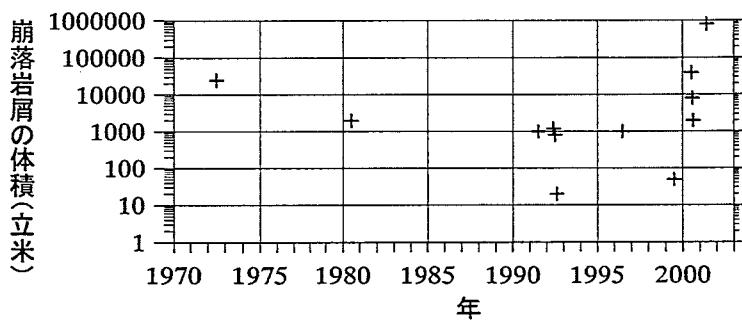


図4 総社市下倉の採石場のある川平山北側斜面の過去30年間の崩壊履歴

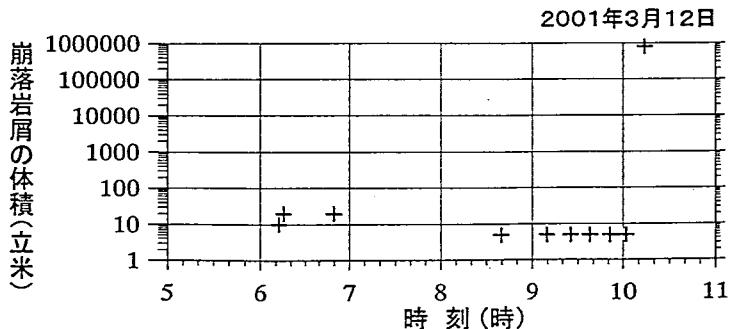


図5 崩壊直前4時間の崩落履歴