

復建調査設計 k k ○ 低引洋隆

京都大学農学部 小橋澄治

京都大学農学部 水山高久

1. はじめに

兵庫県南部地震、いわゆる阪神大震災による六甲山地内での地震の影響については、地震直後からの各研究機関及び団体が精力的に調査を実施され、早いものはすでに刊行物として出版されている。これらは、それぞれの目的を持って調査を実施されており、非常に興味深い物であるが、我々としては、今後これらを含めて統一的な崩壊地分布、土砂移動分布をまとめる必要がある。

今回報告する六甲山地内（がけで取り扱う神戸市街地との接点をのぞく）における山腹での地震の影響については、ごく限られた時間内の作業なので、その全体を正確に把握したものではない。

しかし、これまでの豪雨時での土砂流出と以下の点で異なっている印象を持っている。

- 1) 崩壊地が意外に少ない。
- 2) 崩壊地の位置が限定されている。
- 3) 崩壊の形態として岩石崩壊が多い（写真1）。

このような特徴は興味のあるところであるが、著者らが最も注目をしているのは、今回の地震による山腹での変状が、これから起こるかも知れない豪雨時にどのような挙動をするかである。今回は、取りあえず六甲山地内で地震によって起こった土砂流出の事例を紹介する。なお、調査は、芦屋川、住吉川、千丈谷の一部の踏査と国際航業 k k から提供された航空写真判読による崩壊地分布図を基に行った。

2. 崩壊地分布

いわゆる六甲山地は、その面積は約 274 km² である。今回発生した崩壊は六甲の東部でしかも神戸市街地に面した表六甲に集中している。特に都賀川支川六甲川の東から急に多くなっている。西側はもちろん逆瀬川、仁川であるが、この流域についてはもともと禿しゃ地、露岩が多く、にわかに新規崩壊と



写真1 芦屋川右岸（道アゼ谷川合流点より80m下流）の岩石崩壊。

規模 1,800 m³ (15×20×6 m)

脚部に高さ約10mの自然ダムを形成している。

見分けのつかない崩壊地が多い。

そこで、今回は六甲川—六甲山張尾根—夙川—芦屋断層（延長も含む）で囲まれる約29.2 km²について崩壊密度を算定した。この範囲での航空写真で判読された崩壊数は313ヶ所ある。この数を踏査との比較で補正するとおよそ470ヶ所になる。従って、崩壊密度は16ヶ所/km²となる。この数字は、昭和42年災の19ヶ所/km²と比べると遜色ないと言えそうであるが、昭和42年災のデータは六甲全域を対象としたものであることを考慮すると、かなり低い値と考えられる。

3. 崩壊発生位置

崩壊地分布を見ると、2列の帯状に集中しているのが認められる。一つは六甲尾根部—五助橋断層で囲まれるゾーン、もう一つは五助橋断層—芦屋断層で囲まれるゾーンである。

もう一つの特徴は、崩壊地が主に尾根直下と溪岸に集中していることである。尾根直下の崩壊地は微地形的に見るとほとんどが凸地形部で、雨による場合の崩壊地形と明らかに異なっている。溪岸は、一般に傾斜が大きく岩壁となっていてところで発生している。また、五助橋堰堤上流部に広く分布している段丘礫層の急崖部では軒並み土砂崩落が発生している。

これらについては、今後地形学的・地質学的な詳細な調査を行い、どのような場所に発生しているかを明らかにする必要がある。

4. 岩石崩壊

最近の情報によると、六甲山地内に、特に断層沿いに地すべりが多く発生しているとの調査結果が出されているようであるが（地質調査所）、少なくとも今回はそれを確認していない（これは主に調査の方法が異なるためと考えられる）ので、今後の問題として残すとして、以下に今回の崩壊の特徴について述べる。

4. 1 尾根部

・形態は、クサビ型が多い、トッピング及び円形すべり的なものも一部見られる。

・尾根頂部が崩壊の頂部になっている場合が多い。

・例外なく微地形的に尾根地形、いわゆる凸部ないし崖部である。

・非常にきれいな（単純で、規則的）亀裂分布をしている。必ず、流れ盤状の亀裂を含む。

（トッピング崩壊は別）

・崩壊頂部に亀裂を残している場合がある。

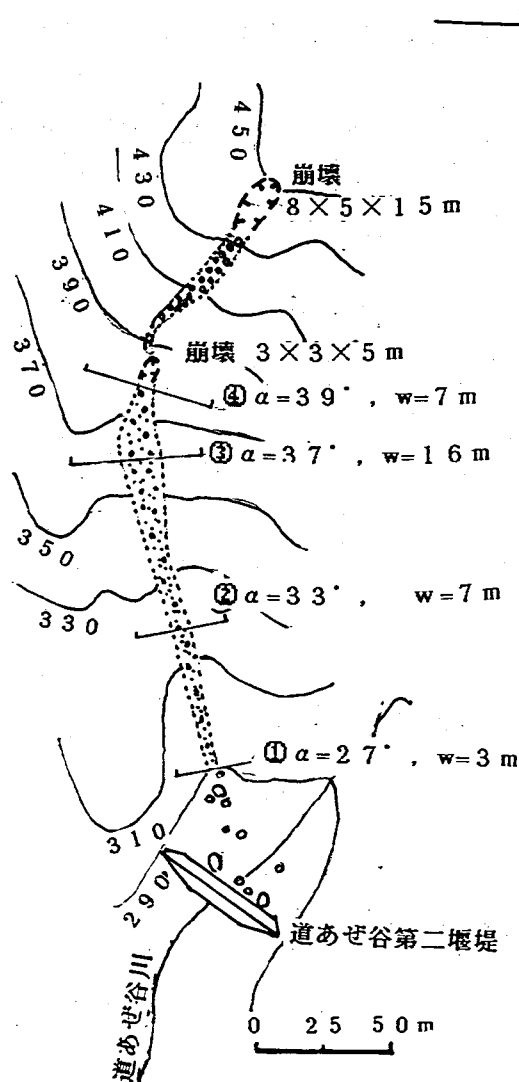


図1 芦屋川支流道アゼ谷川流域で発生した岩石崩壊と岩石流。

岩石流。

岩石流による不安定土砂量

$$280 \times 5 \times 1.5 \text{ m} = 2,100 \text{ m}^3$$

（内6,500 m³が崩壊土砂量）

拡大見込量の推定に利用できる。

- ・崩落岩塊は意外に遠方まで流れない。よほど大規模な崩壊かあるいは下方斜面の勾配が大きいかを除き、脚部に貯まる場合が多い。

- ・岩石流として流下する場合、土石流と明らかに異なる点は、いわゆる溪床を浸食していないことである。しかし、流下する際に樹木を押し倒し、伐根し、かなりの深さまで溪床堆積物を不安定化させている（図1）。

4. 2 溪岸部(図2)

- ・基本的に尾根部と変わらない。
- ・自然ダムを形成している。土石流の発生源になる可能性がある。
- ・スクリーコーンが至る所で見られる。
- ・段丘礫層における崩壊

表層がぱかっと剥がれたような形態をなす。

脚部に崖錘斜面（マウンド）を形成している。

*面白いのは五助谷では崖の両面が削られ、近い内流路がショートカットされ本流につながる可能性がある。

4. 3 崩壊土量の見積もり

今回実施した落石箇所計測した値より、一ヶ所当たりの面積、深さ、崩壊土砂量を計算すると以下ようになる。

面 積・・・ 104 m^2 ($1\sim960\text{ m}^2$) / 1ヶ所

深 さ・・・ 2.1 m ($0.5\sim4.0\text{ m}$) / 1ヶ所

崩壊土砂量・・・ 417 m^3 ($0.2\sim3,840\text{ m}^3$) / 1ヶ所

従って、今回対象とした夙川～都賀川を含む区域（ 29.2 km^2 ）における推定崩壊数470ヶ所からすると、崩壊土砂量は、

$$104 \times 2.1 \times 470 = 102,650\text{ m}^3$$

となり、単位面積当たりに直すと

$$102,650 \div 29.2 = 3,520\text{ m}^3/\text{km}^2$$

となる。ただし、これらの数字は、ランダムサンプリングの結果でないので留意していただきたい。

5. 水平加速度の試算

これらの崩壊が発生する時に、一体どの程度の地震加速度が作用したか興味あるところである。これを推定するのは非常に難しいところであるが、今回は、トップリング崩壊に注目して、どれぐらいの水平震度が働けば、下方重力との合力が作用点を越えるかによって地震加速度を

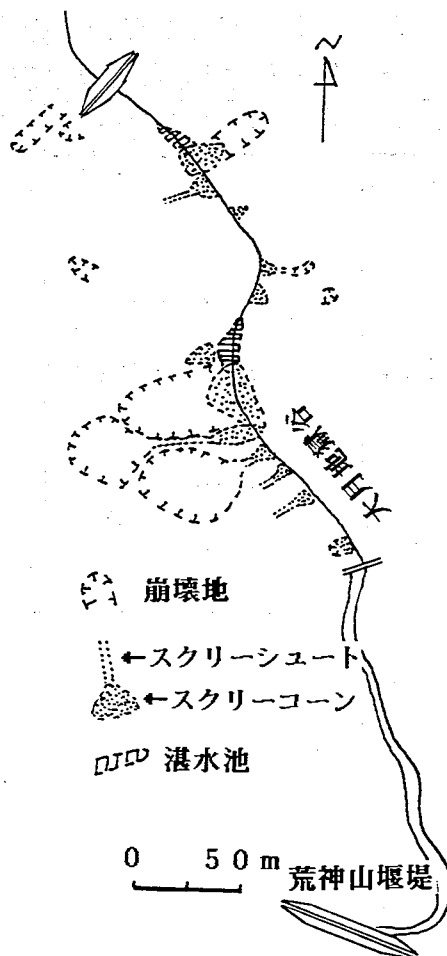


図2 大月地獄谷における荒廃状況
溪床部での新規不安定土砂量（250m区間）
 $2,200\text{ m}^3$

逆算してみた。芦屋川での逆算結果を図3に示す。

今後は、その他の崩壊形態、地域で逆算をする予定にしている。

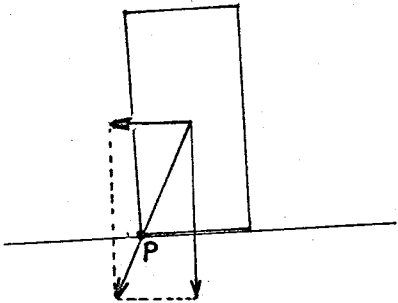
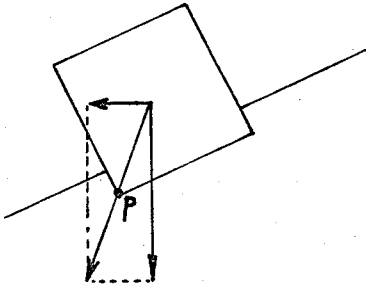
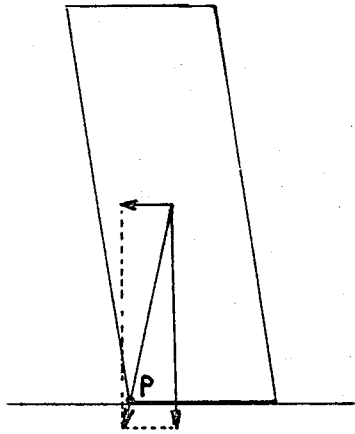
場所	標 高 (m)	溪床から の比高 (m)	作 図	地震係数 (k)	水平地震 加速度 (gal)
道ハゼ谷川	390	200		0.48	470
奥山浄水場	190	30		0.38	370
奥山浄水場 取水口	170	0		0.22	220

図3 水平地震加速度の算定（芦屋川流域、トップリングとして取り扱う）

6. あとがき

これまで多くの山地崩壊及び土石流を見て来たが、山地の解体现象を風化現象及び降雨との関係だけで考えていたが、今回の災害による土砂移動を見て、この様な地震で山体のかかなりの部分が解体されるのだと言うことが少し理解できた。

現実の問題として、このことが今後の豪雨時にどのように挙動するかを把握することはさらに重要である。でき得ればある程度の予測が可能となるよう努力したい。