

### Ⅲ-34 御荷鉾緑色岩の採石場で発生した大規模地すべり

カナン地質(株) 正 ○篠原 潤  
愛媛大学工学部 フェロー 八木 則男  
愛媛大学工学部 正 二神 修

#### はじめに

愛媛県下には約30箇所の採石場があり、現在大体850万t/年出荷されている。川上採石は、約40万t/年の出荷をしている。原石は御荷鉾の緑色岩で、この種の岩石を掘っているのは、この採石山のみとみられる。この川上採石場の頂上部付近の冠頭にいきなり落差1m余りの亀裂が50m余の長さで発生した。硬質な御荷鉾緑色岩の非常に大きい岩体が滑動したという希有な岩すべりを報告する。

#### 地質と岩質

採石山は五十崎町役場の東方直距7kmに位置し、地質帯は御荷鉾帯に属していて、いわゆる“御荷鉾緑色岩”が広く分布する地域である。採石場内の御荷鉾緑色岩は、片状の玄武岩質凝灰岩及び塊状でやや粗粒な輝緑岩様岩の混成層を呈する。

採石場内の露頭では、層理面を伴った岩石も若干あるが、褶曲などで方向性は一定していない。節理には開口したものや閉じたものとが観察され、開口部に粘土を挟むものがある。断層は連続に乏しいが、条線を有し光沢のあるすべり面を持つものや幅5cm内外の破碎帯（断層粘土を含む）を有するものが観察された。地下水の湧水箇所は見られない。

#### 地すべり斜面変動の経過

山の尾根部に頭部亀裂が発生してから、約10ヶ月後にほぼ安定化するまでの地すべり挙動は、伸縮計、移動杭及び丁張板で観測した。その測定位置は図-1の地すべり発生地区平面図に示す。

地すべりの頭部亀裂を挟んで、伸縮計を3ヶ所に設置したが、中央部のNo2が最大の変動量で3,710m/mを示す。当初の段差約1.0mを加えると4.7mにも達する。図-2に伸縮計と降雨量の関係を示すが、降雨との関係は判然としない。3月になって移動量が少なくなったのは、剥土を開始したためで、4月15日に地すべり運動は終止符が打たれ、それ以降、現在も変動の徴候は見られない。

#### 安定度解析から岩盤すべり強度の逆算

すべり面は、図-3に示すように①の浅層すべりと②の深層すべりを想定した。このように想定した根拠は

- 1) 頭部亀裂は最上部の亀裂が最初に発生し、これが最も大きい。

- 2) 浅層すべりの末端部は、剥土の下端の肌落ちやク

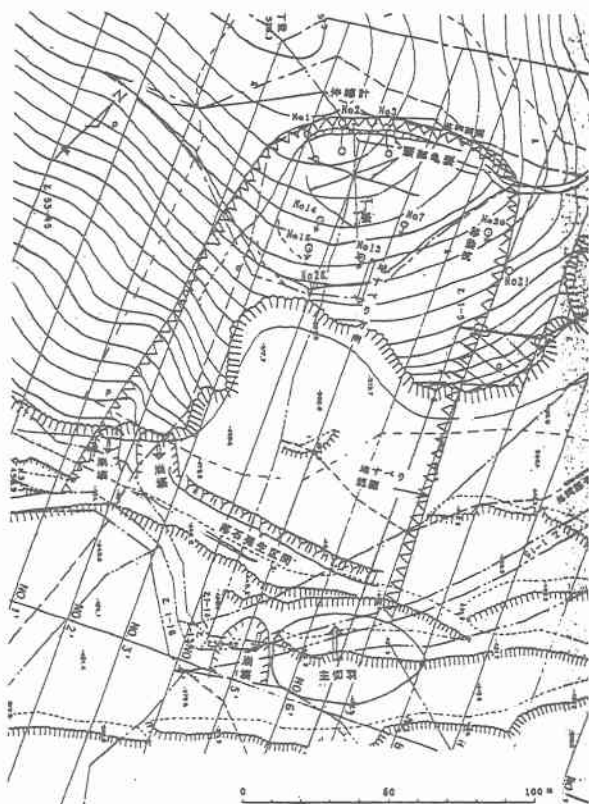


図-1 すべり発生地区平面図

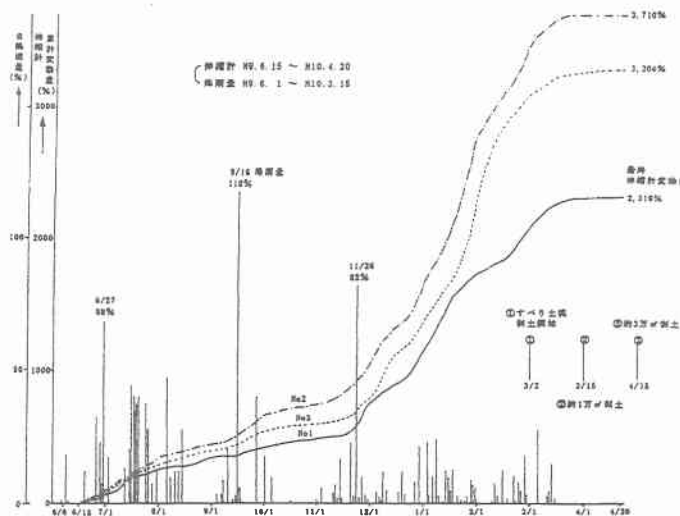


図-2 伸縮計の変動と降雨量

代表断面として図-3のNo4断面を選び、すべり面①すべり面②について、剥土の前後の地すべりの安定性を検討した。計算法は簡易ビショップ法(全応力法)による。

|                                           |       | 浅層すべり | 深層すべり |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|
| 単位体積重量<br>$\gamma$ t (KN/m <sup>3</sup> ) |       | 2.3   | 2.5   |
| 粘着力<br>$c$ (KN/m <sup>2</sup> )           |       | 14.7  | 29.5  |
| せん断抵抗角<br>$\phi$ (度)                      |       | 34.4  | 36.8  |
| 安全率                                       | 剥土前   | 0.98  | 1.00  |
|                                           | 現 状   | 1.06  | 1.03  |
|                                           | 剥土完了時 | 1.08  | 1.05  |

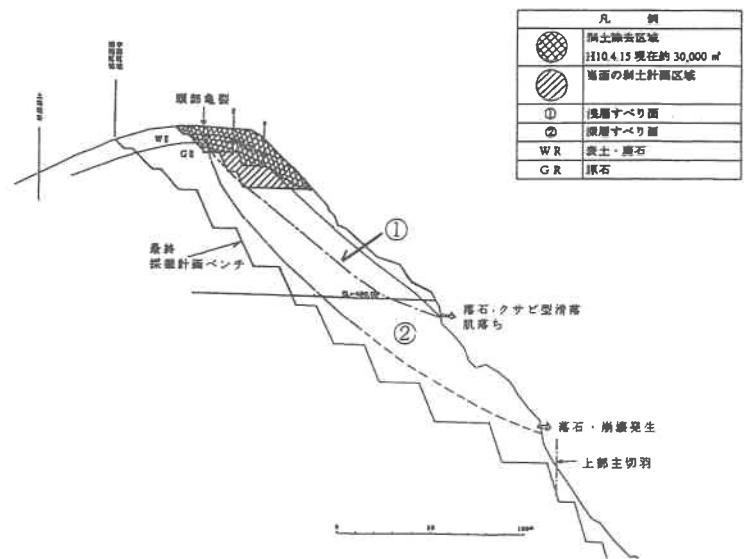


図-3 地すべり想定断面図(No4断面)

剥土前の現状の安全率を上表の如く仮定し、強度定数を逆算法にて求めた。現状は約3万m<sup>3</sup>の剥土をした時点で、完了時は6万m<sup>3</sup>の剥土完了時点である。鉾山等での災害防止では、安全率Fs>1.05必要とされている。

以上の計算結果は、すべり面の移動量と剥土の進行状況に対応させると、ほぼ一致していることがわかる。したがって、すべり土塊厚さが15~20mの①浅層すべりと、30~40mの②深層すべりの $c$ と $\phi$ は、地すべりが発生した時点で、上表の如くであったとみられる。工学的な岩級区分ではこの種の岩はCM級となり、すべり面となる前の岩の強度は $c$  100~200KN/m<sup>2</sup>、 $\phi$ は35~45° と上表よりはかなり大きくみるのが一般的である。このように岩盤強度が低下した要因を以下で考察する。

# 地すべりの発生原因の考察

地すべりの発生した川上採石山は、割目を充填している粘土はあるものの、粘土化変質部はほとんど存在しない。大部分は塊状であり、一部は凝灰岩質で層状に見える部分もあるが、流れ盤ではなく、構造すべりの要素は少ない。この地すべりの発生原因等の考察を以下にとりまとめる。

- 1) すべり面を特定することが非常に難しい地すべりであり、深層すべり面とした面を最下層とし、それに誘発される格好で、上層は多くのすべり面で滑動していると推定される。
- 2) 滑度のあるすべり面は、2～3m/m以下の非常に薄いものが主であるがわずかに粘土化している。当地の粘土をX線解析するとクロライトとイライトより構成されていた。また三軸試験により求めた強度定数 $\phi'$ は $29.3^\circ$ 、リングせん断試験より求めた $\phi_d$ （ピーク強度）は $26.8^\circ$ 、 $\phi_r$ （残留強度）は $18.2^\circ$ であり、このような粘土の存在も強度低下の要因の一つと考えられる。
- 3) 御荷鉾緑色岩類は、新鮮で硬質な岩であっても断層や開口節理等の割目によってブロック化されており割れやすいので、これらの緩みの集合が、末端部に滑落を生じさせ、それが地すべりを誘発させる岩盤低下に結びついたとみられる。

おわりに

採石山では、剥土のおくれから事故が発生することがあるが、それは概して瞬時に全てが崩れ落ちる崩壊、滑落、土石流などの災害形態である。川上採石のように、頭部亀裂が発生してから10ヶ月の間、徐々に岩盤が移動し、最大4.7mも動いて、その活動要因を除去すると、地すべり活動が停止したのは希なケースである。

規模の非常に大きい岩盤すべりで、地質的すべり面は特定出来なかったが、安定解析と地すべり変動から工学的なすべり面は推定することができた。今回のような調査費を最小限にして観測主体の対応で問題を解決できたことは、調査費も企業ベースで検討するモデルケースとして有意義なことであった。