

III-86 台北汐止地区の地すべり

国立交通大学(台湾) 正の許 海龍, 東大工学部 正 石原研而
不動建設株式会社 真崎照吉, 東大工学部 正 吉田喜忠

◆ ま え が き ◆

台北市より東へ20kmばかり離れた汐止の山腹で、1980～1983年にかけて地すべりが生じた。それ以前、この地域で地すべりが起ったことがなかったが、この時期に鉦山の坑道が地下に延びてきて、数多くの発破がかけられたため、その震動で地盤が緩んだのが原因と考えられている。そこで地すべりの発生と震動との関係を考察してみたのが本報告の内容である。

◆ 地すべりの状況 ◆

地すべり地域の平面図を示すと図1のごとくなる。最初にすべりが確認されたのは、1980年10月15日で当夜発破の音響と共に、コップの水が大きく揺れる程度の震動が感じられた。この発破は図2、3の縦断面に示すように、地下およそ130mの深さの坑道掘削のために行なわれたものである。その後、坑道の掘進と共に発破がくり返されたが、1981年1月頃から特に震動が大きくなり、1981年2月の豪雨と共に地面にクラックが入り、家屋が傾きはじめた。1981年3月に入ると20～30cm程度の水平移動がはっきりと認められ、図1に示すような2ヶ所で、中70m、長さ120～130mの区間がすべり落ちていることが確認された。図1のA-A'部分のすべりは、下方の地盤の二次的すべりを誘発し、それは雙河の橋の左側アバットメントを破壊するほどであった。B-B'の部分のすべりも、2つの小川の合流点あたりの小さい石橋を座屈破壊してしまった。図2には、地下130m位の所を進行してきた坑道のおおよその位置を示している。図3、4は、この地域の2つのすべりにつき、縦断面を示したものである。すべり面の深さは確認されていないが、泥岩の風化した部分の厚さから推して2～3m位だと推定される。その後、1983年の7～8月の雨期になって、再びすべりが大きくなり、一旦補修した村の入口の橋が破壊されたりした。しかし、その後は大きな変動がなく、動きは一応おさまっている状態である。一つには、鉦山の坑道掘削が終了し、地盤の震動がおさまったためとも考えられる。

◆ 土質調査及び試験 ◆

この地域は泥岩と砂岩の互層から成っており、すべりは表層の風化した部分の含水比が雨水で増加し、加えて坑道からの発破震動で土が軟化した結果生じたものと考えられる。この原因を調べるため、図1に示すようなすべりの上端部でトレンチ掘削を行ない、土層の観測と不攪乱試料採取を行なった。トレンチは巾1.5m、深さ1.0m、長さ3mのもので、その中からブロックでサンプルを採取し、室内で物理試験、繰返し載荷試験等を実施した。土はシルト分が40%、粘土分30%、砂分30%の粒度構成で、 $LL=37\sim44\%$ 、 $PL=16\sim20\%$ 、 $PI=20\sim25$ の比較的低塑性のものである。又、含水比は27～30%程度であるが、これは場所によって相当ばらつきがあると思われる。不攪乱のブロックから円筒形供試体を作成し、静的強度の $\frac{1}{10}$ 、 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{6}$ 、 $\frac{1}{4}$ の振巾をもつ繰返し応力を20回、非排水状態でまず加えておく。そして、やはり非排水で静的応力を増加させて破壊強度を求めた。図5にその結果の一つを示すが、これによると、静的強度の $\frac{1}{6}$ の繰返し応力を20回加えておくと、これを加えない場合に比べて強度(10%軸ひずみとした)が約20%小さくなることが知れる。他の試料についても、10～30%位の強度低下が見られたのでばらつきはあるが、一応20%程度の強度低下が地盤の震動によって引き起こされたと仮定してみた。なお、静的強度の $\frac{1}{8}\sim\frac{1}{4}$ 振巾の範囲では、繰返し応力の大きさによる、その後の静的強度低下の割合に大きな差異は見られなかった。

◆ 地すべり解析 ◆

坑道の掘削による発破がどの程度の大きさの繰返し応力を土に与えたかは判然としない。しかし、繰返し応力

振巾の大きさそのものが、さほど強度に大きな影響を与えないことを考えると、上記の20%程度の強度低下を考慮して、すべり安全率がどのように変化するのを見てみるのは、無意味ではないと考えられる。そこで、図5に示した強度を用い、平均的斜面勾配 $\alpha=14^\circ$ に対して、直線すべり面を仮定して、すべり安定計算を行なった。用いた式とその結果が図6に示してある。この図より、すべり面の深さが2~3mの場合、20%程度低下によって安全率が1以下に下がらうと推論できよう。

◆ 結 び ◆

台北市郊外の汐止地区の地すべりにつき、それが地下を通る坑道掘削時の発破による震動によって生じたものと考え、土質調査・試験、そして簡単なすべり安定解析を行った。その結果、発破震動によって風化泥・砂岩から成る土の強度が20%程度低下したことによって、地すべりが生じたものと推定される。

◆ 謝 辞 ◆

現地土質調査を実施するに当り汐止地区の役所の御協力を得たことに対し、感謝の意を表する次第です。

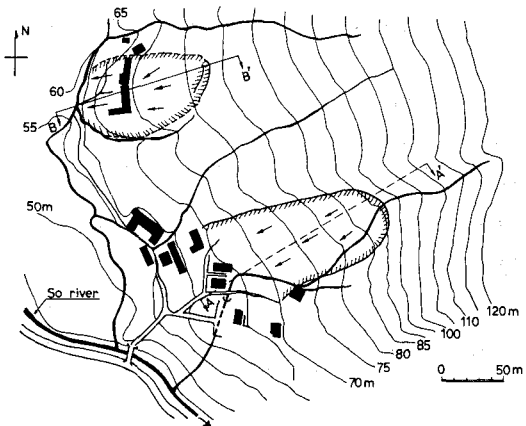


図1 汐止地区の地すべり

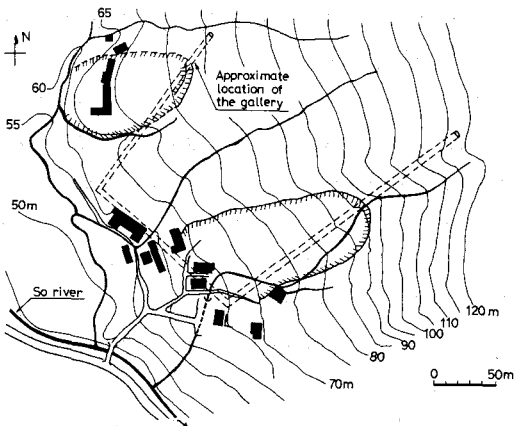


図2 汐止地区の地すべりと坑道の位置の関係

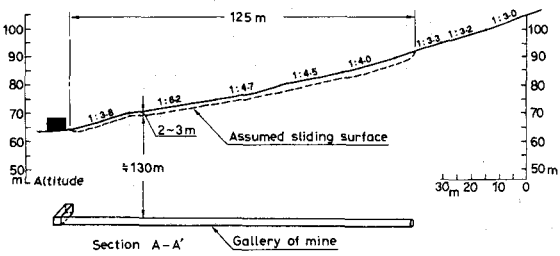


図3 地すべりの縦断面図

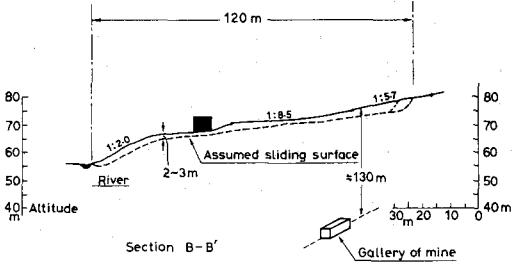


図4 地すべりの縦断面図

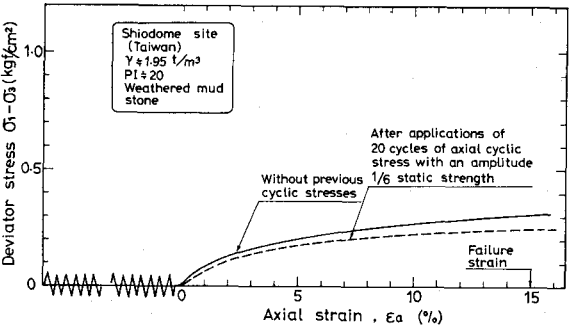


図5 土の実験結果

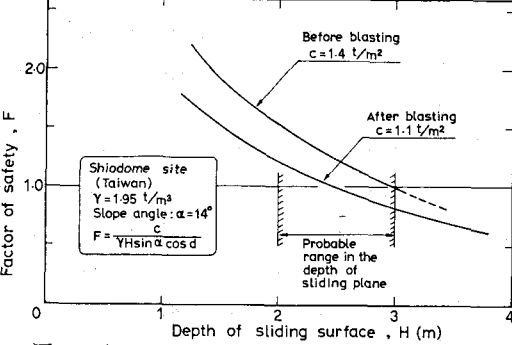


図6 すべり安定解析結果