

信州大学工学部 正員 川上 浩

1. 概説

地滑り現象が土のせん断破壊によるものであることは論をまたないが、同じ土のせん断破壊現象である盛土法面の崩壊、軟弱地盤上載荷による滑り破壊とは、滑り面の形・せん断領域の形成では多少とも異なる点もみられる。比較的均等な土の滑り破壊面では滑り面下にせん断変形をうけるせん断領域ともいうべき帯状部分が存在するが、⁽¹⁾⁽²⁾地滑りの場合多くは地質的成層条件により薄い軟弱層が平面的に分布しているため、この滑材層に沿って必然的に平面的滑りとなり、この特定の軟弱層の中にせん断変形が限られることになる。この様な滑り材層の基本的な問題も含めて、防止の立場から実験的に検討してみようと考えた。

地滑りを誘発する動機的原因としては、自然的条件・人工の掘削盛土による影響などが挙げられようが、基本的には地質的条件による滑材層の存在と水の影響が原因と考えられる。すなわち地滑りをせんじつめれば、滑り層となる軟弱層の存在と水の作用であると言っても過言ではあるまい。

この様な観点から、地滑りを実験的に検討するにつりては、その代表的形式として平面滑りをせしめる軟弱層を設け、この軟弱層に集水させ、せん断強度低下による滑りをせしめ、滑りの基本的材層ならびに杭打ちの効果などについて検討を加えることとした。

2. 実験装置および方法

実験に用いた滑り箱は図-1に示すような長さ120cm×幅23cm×深さ25cmのもので両側面はガラス面である。箱は水平より垂直迄任意な傾斜を与えうる台の上に取付けてある。この箱に粘土試料を層状につめて模擬的に滑りをせしめるのであるが、滑り面となる層を土中に設けるためには次の様な土中水の電気的性質を利用する。

土中に電極を設け直流を通すと土中水はどちらかの電極(大抵の土質では陰極)へ向かって流れる性質があることはよく知られており、電気化学的安定処理工法シンワールパイプ⁽³⁾よりの試料の押し出しなどに利用されている。

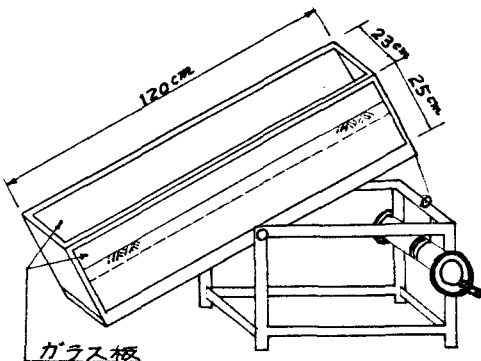


図-1 実験用滑り箱

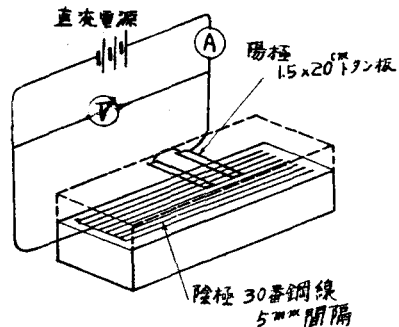


図-2 装置概念図

この原理を応用して、土中一定の深さの所に陰極を平面的に設け、表面に陽極を設けて直流を流すと陰極の周囲に水が集まり、この部分だけ含水比が増大する。その結果土のせん断強度は減少し、この陰極周囲を滑り面として滑り出すことになる。すなわち地盤の滑り面に代えて電気的手段によりせん断強度の特に弱い層を生ぜしめる。装置概念図を図-2 に示すが、陰極は30番鋼線を滑り箱の長さ方向に5mm間隔に張ったものを用いる。陽極は薄手トタン板1.5cm×20cmのものを約10cm間隔に地表面に埋設して用いる。この実験の場合、この電極に24V、2A程度の直流を通すと滑りが発生することになる。

実験に用いた試料は構内ロ-4で砂13%、シルト68%、粘土19%のシルト質ロ-4で、 $LL=47$ 、 $PI=25$ の稠度をもつ。これを含水比 $w=40\sim47\%$ で実験に供している。

3. 実験結果

今回報告するのは、ごく単純な予備実験の結果である。

滑り層より上部の土層は箱の全長ではなく、図-3 に示すように長さ70cm×厚さ6cmのブロック状の土層とし、傾斜角 30° で実験を行なう。このブロックに何ら滑り止めを行なわない場合と木材・砂杭を打た場合とを比較している。水平状態でブロック土層をつめて後、 30° の傾斜を与え、ブロックの移動量とまるく2,3分放置する。通電開始と共に徐々に滑りはじめるが、ブロック下端の移動量とダイヤルゲージで測定している。

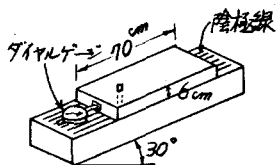


図-3

図-4 は通電後の時間と移動量の関係であるが、初期含水比により滑り速度が異なったものとなる。図には $40\sim47\%$ の範囲で含水比が異なるもの程すべり速度が大きくなることが示されているが、実験結果の中には2,3この図の順序に一致しないものもある。陰極線下の基層は同じ土を同含水比で突固めて作っているが、基層上面と陰極線との間約5mm厚はブロックの土と同含水比のものを使用する。この層を設けてから実験を始める迄に長時間要したり、層厚が厚すぎたりすると、基層の吸湿による含水比の変化やブロック設置時陰極線がたわんで実験誤差が生ずる。

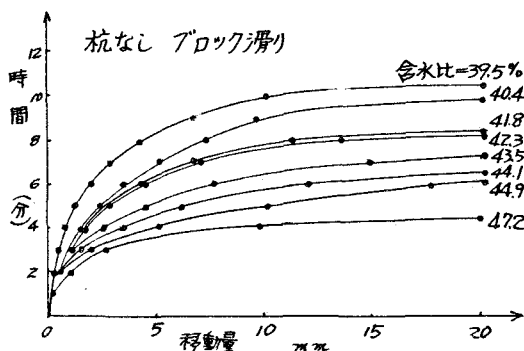


図-4

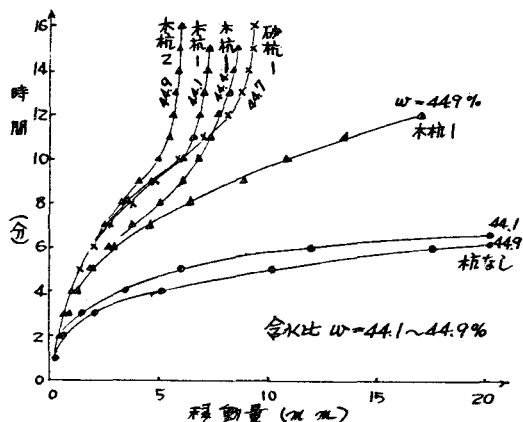


図-5

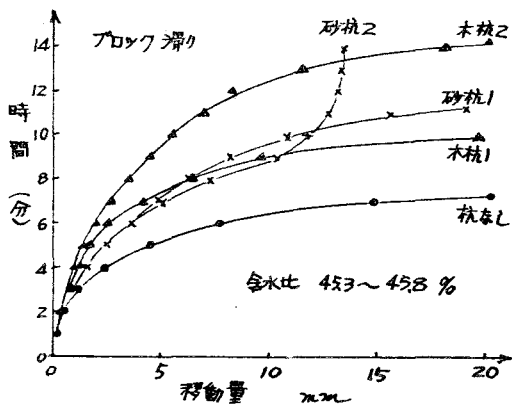


図-6

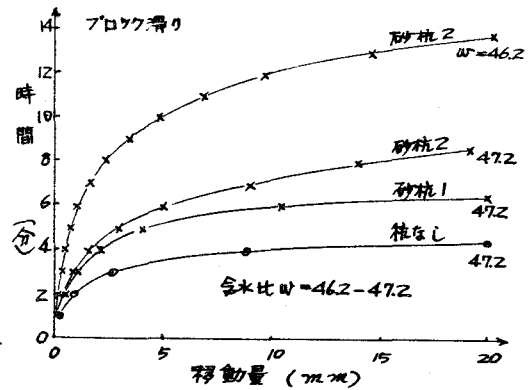


図-7

図-5~7 にブロックに木杭あるいは砂杭を設けた場合を示している。木杭は $0.5\text{cm} \times 0.5\text{cm} \times 17\text{cm}$ の正方形断面のものを基盤に 3cm 打込んで使用する。砂杭はブロック設置後直径 1cm の穴をあけこれに標準砂を軽くつめたもので、基盤に 2cm くらい込ませている。二の場合にも土の初期含水比の影響が大きいので含水比別に図-5~7 を示している。先述の理由も加わって実験値に多少のばらつきはあるが、杭のない場合に比較して、杭を設けた場合にはすべり速度が小さくなり、滑りが止つたりして圧り、杭打ちの効果が現われている。木杭に比し砂杭の径は非常に大きく単独に比較することはできないが、この実験の場合のようにせん断面に過剰水が集まって生ずる滑りには砂杭の排水効果により滑り止めを期待できようである。

上と箱の全長に入れた場合の結果については当日発表する。

4. 結 び

小さな箱の中で滑りを生ぜしめるため高含水の状態で行っているが、この解決には装置を大型化する以外にない。この様な装置方法にも問題はあるが、この中で定性的ではあるが砂杭による排水効果がすべり止めに役立つように見えるのは興味あることである。未だ実験は予備的段階で詰りたものではないが、今後杭の材質・材料・傾斜を変えるなど実験結果を定量的に扱える様に進めたいと考えている。

なお本研究には 40 年度長野県科学研究所助成金の交付をうけたことを付記する。

文献 1) EK-Koo Tan; Stability of Soil Slopes, Trans. of ASCE, Paper No. 2332, 1948

2) 木野・徳光・川上; 降雨による地じりの実験的研究, 九大工学集報 29巻4号, 30巻1号, 1955

3) 深川美利; シュウォールサンプレー土材料押出方法の試案, 土と基礎 29号, 1958