

III-72 降下床実験における複数の円筒に作用する力

東京理科大学 正会員 今村芳徳
 ハシワケコンサルタンツ(株) 正会員 平井光徳
 東京理科大学 学生会員 中村信晃
 東京理科大学 学生会員 ○友近宏治

1. はじめに

実際の地すべり現象を二次元の平面ひずみ条件でとらえ、水平に近い斜面で流動する地すべりを鉛直方向の動きに置換し降下床による流動として捉えた方法”降下床実験”があり、地すべり抑止杭の研究手段として有効であると言われている。ここでは、乾燥砂をつめた砂槽底部全面を降下させ、鉛直方向に砂地盤を流動させる方法(以下、降下床実験)を用い、砂槽の両側壁間に水平に固定した単独、または並列の円筒がどのような力を受けるか二方向ロードセルを用い実験的に検討し、円筒周りに作用する力、円筒間に発揮されるアーチ作用などについて検討を行った。

2. 実験装置、方法

円筒間隔 S 、土かぶり Z を変化させて、この S 、 Z が円筒周りに作用する力に及ぼす影響を調べるために以下の実験装置を作製した。実験砂槽は幅 $W=120\text{ cm}$ 、高さ $H=180\text{ cm}$ 、奥行き $B=40\text{ cm}$ で、底板全面が油圧ジャッキによって一様に降下する降下床を備えている。この砂槽の前面、背面の壁間に円筒が水平に固定された。円筒は直径 $D=16\text{ cm}$ 、長さ $L=40\text{ cm}$ で長さ方向中央3分の1の部分に図-2のように円筒の上半面を7分割して二方向ロードセル(A、B、C、D、E、F、G)が取り付けられている。さらに並列配置にするため同一寸法、同一剛性のダミーの円筒を2本用意した。地盤は川砂($\phi=36^\circ$ $c=0$)を使用し、単位体積重量 γ を一定にするように、一層 8 cm 毎に貫入棒の貫入量によって管理しながら、砂を所定の高さまでつめた。実験は降下床を毎分 1 mm の速度で降下させ、降下に伴う円筒に作用する力を測定し、あわせて地盤変形を観察した。実験の条件として並列配置の円筒中心間隔 $2D$ 、 $2.5D$ 、 $3D$ (D は円筒直径)、土かぶり Z を $3D$ 、 $4D$ 、 $5D$ と変化させて、各パターンにつき3回以上実験を行った。なお並列配置と比較するために単独の場合の実験も行った。

3. 二方向ロードセルの精度

実験円筒に対して半径方向と接線方向に作用する力を精度よく測定するため、二方向ロードセルを製作した。ロードセルを取り付けるネジの締め具合によって、0点のドリフトを起こすので、検定は実験円筒に取り付けた状態で行い、検定後は取付ネジには手を触れないこととしたが、検定により良好な線形性を示し干渉出力は 0.7% 以下で、さらに偏心荷重に対しても強いことを確認した。

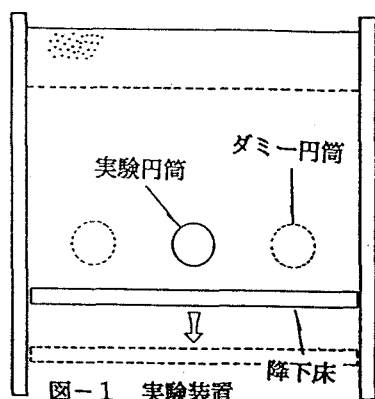


図-1 実験装置

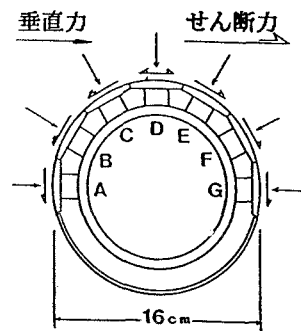


図-2 実験円筒の断面図

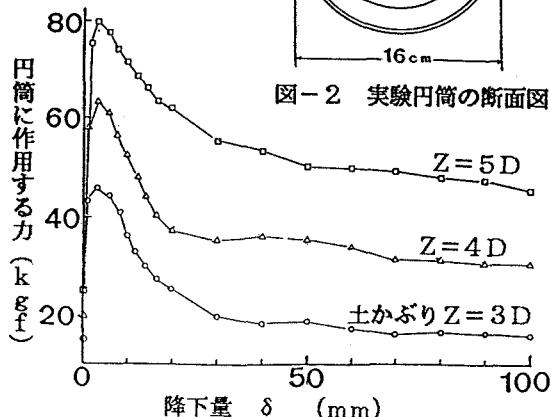


図-3 (a) $P \sim \delta$ 関係 (単独円筒)

4. 実験結果と考察

①円筒に作用する鉛直方向合力 $P \sim$ 降下量 δ 関係: 円筒を並列配置にすると土かぶりによる力はそれぞれの円筒に分担されるので1本に作用する力は小さくなる。円筒に作用する合力 P の最大値は、円筒間隔が広がるほど、また土かぶりが大きいほど大きく、単独円筒の値に近づく。さらに合力 P は単独の場合、 $\delta = 3 \sim 4$ mで最大となり以後徐々に減少し、並列の場合は $\delta = 1 \sim 2$ mmで最大になるが、アーチ効果で支えられているため以後ほとんど変化しない。

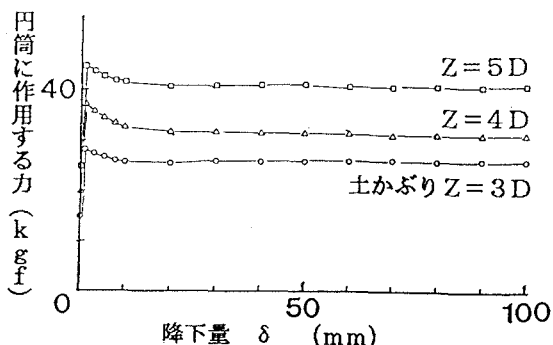


図-3 (b) $P \sim \delta$ 関係 (円筒間隔2.5D)

②円筒周りの変位状況: 単独円筒の場合には $\delta = 3 \sim 4$ mmで円筒側面よりすべり線が発生、外側へ向けて発達し、降下とともにその内側に新たなすべり線が次々と発生していく。円筒下部には空隙が生じ、砂の流れ込みが観察された。並列の場合はいずれの場合も円筒間の地盤がアーチ状に抜け、いわゆるアーチ効果により地盤の流動が抑えられた。

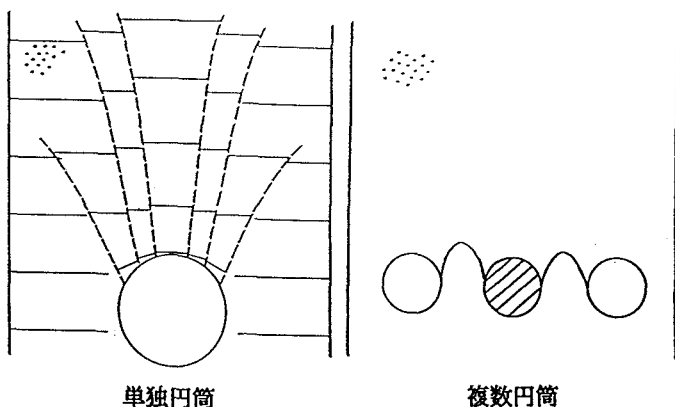


図-4 地盤の変位状況

③円筒周りに作用する力: 各ロードセルの測定値によれば、並列配置にした場合、単独と比較して一本に作用する力は低減するにもかかわらず、円筒側面(ロードセルA, G)に作用しているせん断力、垂直力とも単独円筒の場合と同様かそれ以上である。これは円筒間隔が狭まることによりアーチ効果が発揮され、アーチの足場が形成されたからと考えられる。

5. 結論

円筒を並列配置にした場合、一本に作用する力は小さくなるが、間隔が広がるに従い単独の円筒に近くなる。円筒間隔が狭まることによってせん断力、垂直力が円筒側部で相対的に大きくなり、円筒間に作用するアーチの足となっていることが解った。

【参考文献】

湯浅泰則、足立紀尚: アルミ棒積層体を用いた降下床実験とその解析に関する研究

第23回土質工学研究発表会 pp:1891~1894,1988

谷康弘: 切削加工の分野で使用されるロードセルについて 生産研究 1982.6

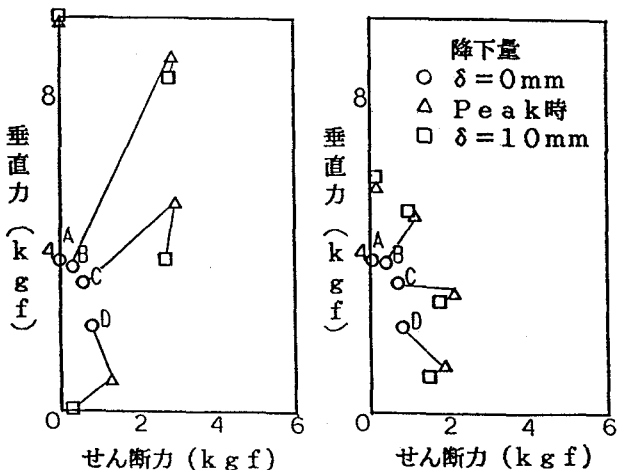


図-5 降下量と円筒各部に作用する力の関係