

ベント・ケーシングの周面摩擦に関する一実験

(株) 奥村組 技術研究所 正員 本田裕夫
 “ “ “ 山本和夫
 “ “ “ ○脇田恒夫
 “ “ “ 東 邦和

1. まえがき

ベント工法の適用限界は、揺動作用により細砂が水締めされ、ケーシングの周面摩擦が増大して揺動、引抜きが困難となる、地下水位以下の純細砂層が5m以上ある場合とされている。杭基礎の大径化、長尺化の中で、ベント工法はその有利性が再認識され、多用化の傾向にあるが、杭径および杭長に応じたこの適用限界を定量的に把握する必要がある。しかし、現状では資料が少く、鋼管杭等の載荷試験から算出した周面摩擦力を使用していることが多い。そこで今回、粒状体におけるベント・ケーシングの周面摩擦力の基礎的資料を得る目的で、小型実物実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験装置を図-1に示す。

(1) 試料槽はφ900鋼製円筒とし、ケーシングはφ300普通鋼管を使用した。

(2) 載荷装置

載荷ジャッキ 10t×4台(載荷0~8.5t)

ロードセル 4個

2接点式圧カスイッチ 1個

(3) 揺動装置

揺動ジャッキ 5t×2台

リミット・スイッチ 1対

流量調整弁 1個

(4) 実験方法

試料は砂、れき(5~20mmにフルイ分け)、砂+れき(各50wt.%)とした。ベントタイトの影響の実験に使用したベントタイトは含水比15%で混練りしたものを、ケーシング表面に2mmの厚さで塗布した。周面摩擦力は揺動力(トルク)Tを測定し、 $t = 2T / A\phi$ (A:ケーシング表面積、 ϕ :ケーシング外径)より計算した。揺動力とロードセルの値はルミグラフにより記録した。揺動角度、揺動速度を表-1に示す。

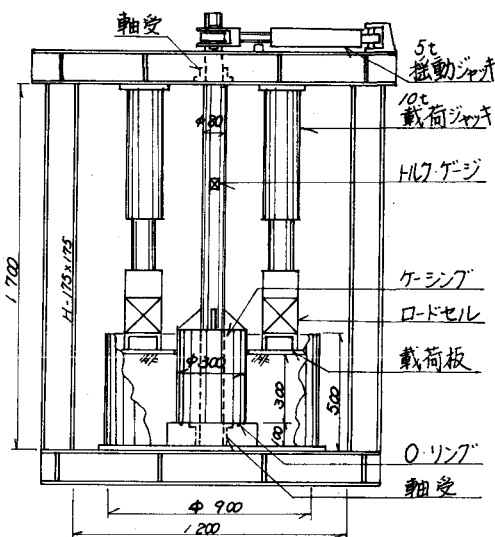


図-1 実験装置

	揺動角度	揺動速度
Case 1	10°	0.7 $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$
Case 2	10°	1.25 $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$
Case 3	27°	0.7 $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$
Case 4	27°	1.25 $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$

表-1 揺動角度・速度

3. 実験結果および考察

(1) 周面摩擦力 (図-2)

周面摩擦力 f は上載荷重 P の1次式で近似され、揺動を伴うベント・ケーシングではあるが、最も簡単な固体摩擦の式、 $F = \mu \cdot W$ (μ : 摩擦係数) から推定される。砂および (砂+れき) 層については、試料の差、含水比 w の差はほとんどなく ($w = 0, 7, 15\%$, 完全水浸, 一部資料省略)

$$f = (0.18 \cdot P \pm 0.1) \text{ kg/cm}^2$$

で近似され、れき層では上式の50~70%と減少する結果を示した。

(2) ベントナイトの影響 (図-2)

ベントナイトはすべての試料に対して、周面摩擦低減に有効であり、特に砂においてその効果が大である。今回の実験ではベントナイト膜は一種類であるが、その低減効果は土粒子の大きさ、膜厚、膜強度と密接な関係があると思われる。

(3) 揺動停止時間と継続時間の影響 (図-3)

揺動停止時間が8, 38時間の場合、定常時に比べて起動時の周面摩擦力は、それぞれ約15倍, 2.2倍となっている。また、起動から数回の揺動で定常値に落ち着く。継続については、210分間では顕著な影響は見られなかった。

(4) 揺動角度、揺動速度の影響 (図-4)

図-4はCase 1を基準とし、他を比率で表わしたものであるが、揺動速度よりも角度の影響が大であり、Case 1に対して30%程度減少している。

4. 結語

(1) 砂質層周面摩擦力は $f = (0.18 \cdot P \pm 0.1) \text{ kg/cm}^2$ で近似され、れき層では上式の50~70%を示し、水の影響は少ない。

(2) ベントナイトは周面摩擦低減に有効であり、砂に対して、特にその効果が大であった。

(3) 停止時間の影響は非常に大であり、定常時の2倍以上となることもあるが、継続時間の影響は少ない。

(4) 揺動速度よりも揺動角度の影響が大であった。

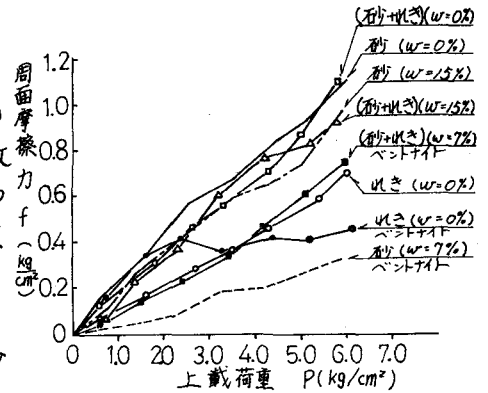


図-2 周面摩擦力～上載荷重

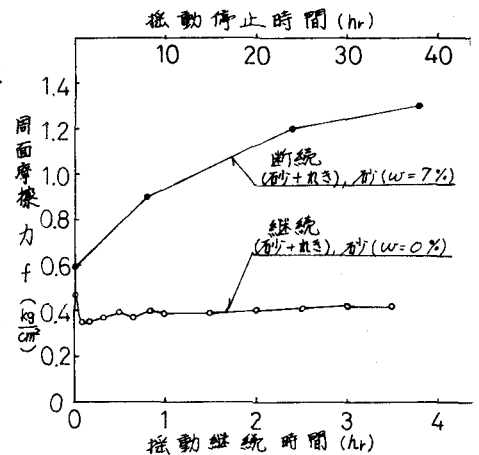


図-3 揺動停止・継続時間

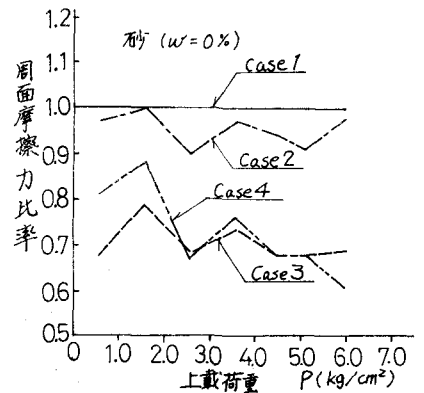


図-4 揺動角度・速度