

圧入ケーソン工法における圧入抵抗に関する実験的研究

名城大学 正会員 ○ 清水 泰弘
トピー建設(株) 角 田 安 一
名城大学 泉 満 明

1. はじめに

圧入ケーソン工法は、図-1に示すようにアースアンカーに反力を取りケーソン躯体をセンターホールジャッキで地盤内に沈没してゆく工法である。ケーソン圧入時に生ずる沈下抵抗には、主なものに刃先抵抗と周面摩擦抵抗およびアースアンカーの引抜抵抗がある。

この工法は、従来のケーソン工法に比べて工事中の公害防止の問題を十分に解決できる新工法であり、施工面でも工期短縮や工事面積の縮小にも有利な点が多く、既設構造物の近接施工も行なえる。しかし、ケーソン圧入時の刃先抵抗と周面摩擦抵抗については、十分に判明しておらず、その研究成果もまだ少ないようである。

そこで、この工法における圧入時に生ずる刃先抵抗と周面摩擦抵抗を解明すべき研究を進めている。これまでに、二次元平面ひずみ状態の模型実験装置で地盤および刃先角度をパラメーターとして実験を行ない刃先抵抗について研究してきた。本報告では、その後行、ている三次元大型模型実験装置による実験の結果の一部をまとめたので報告する。

2. 実験方法

この研究で使用した三次元模型実験装置は、直径180cm、高さ337.9cmの大きさで、図-2に示すような形状である。載荷装置は実験装置の最上部に取り付け、機械式ジャッキを2つのモーターと変速機を使用して 0.1 cm/min より 78.3 cm/min の無断変速が出来るように製作した。実験は変位制御で行ない、圧入力は2t容量の荷重変換器により、7計測し、10cm ストロークの変位変換器と共に、XYレコーダーで記録を行なった。

ケーソン模型は、一辺が19.6cmの正方形と直径2.5cmの円形で壁厚2.0cm、長さ40cmの筒形のを製作した。このケーソン模型は、刃先角度を 30° とし、それ以外の内周長、外周長、断面積、壁断面積などがほぼ同じになるように製作してある。

模型地盤は、直径150cm、深100cmの鋼製円筒土槽を作り、その中に各層20cmになるよう振動プレートにより、川砂を締め固め、各層の組目を乱しながら成形した。実験中のケーソン内の掘削は、沈下量3cmごとに繰り返し、特別製の堀削具によって注意

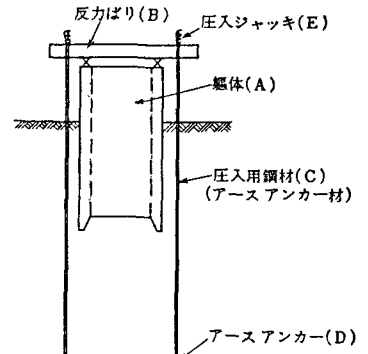


図-1 圧入ケーソン工法説明図

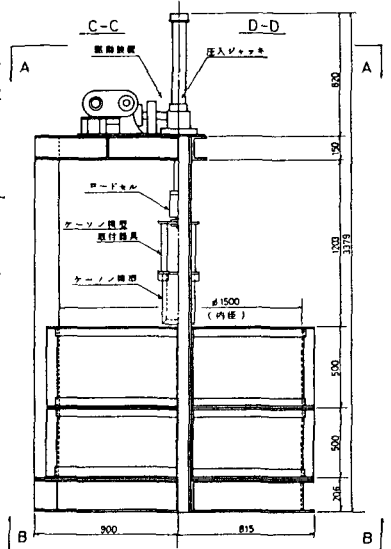


図-2 圧入ケーソン三次元実験装置図

深く行な、た。地盤表面のケーソン周辺部の沈下分布を調べ
るため、3方向に9コの変位変換器を設置し、1cm沈下する
ごとに計測した。今回は地盤に川砂を一定含水比のもとに締
め固めた地盤についての実験結果について報告する。なお、
その川砂の物性を表-1に示す。

3. 実験結果

圧入力-圧入量曲線の一例として、上載荷重 0.078 kg/cm^2 、
刃先角度 30° で正方形ケーソンのケースを示すと図-3、-4
のようである。圧入量が3cmに達した時にケーソン内を所定
の深さまで堀削しているため、圧入力の減少が現われ、
鋸歯型の曲線となっている。堀削による圧入力の減少は、
その時の最大圧入力の約 $3/4$ にもなっており、堀削の
効果を示すものである。図中に示している点線は
安定限界圧入力曲線と呼んでいる。堀削終了後、再び
載荷してケーソンに沈下が始まり、点を結んだ曲線であ
る。図-3では、周面摩擦抵抗力と刃先抵抗(刃
先先端は幅2mmである)の合力と考えられ、図-4
は、ケーソン先端よりさらに2cm深く堀削しているの
で、刃先抵抗は存在せず、周面摩擦抵抗力のみの値
を示すものと考えられる。しかし、実物に比べ小規模
な実験であり、特に自重作用が期待できない模型実験
であることから、両図における周面摩擦抵抗力は過少
にあらわれているものと考えられる。

図-5は、正方形ケーソンの圧入力から円形ケー
ソンの圧入力を差し引いた値を示した図であり、薄い色
で示した部分が円形ケーソンより正方形ケーソンの圧
入力が大きい場合を示しており、黒色で示してある部
分はその逆である。これらの形状の異なる二つのケー
ソンは、その諸形状つまり内外周長、断面積、壁厚断
面積それに刃先角度がほぼ同一条件で製作されている
もので、異なるのは正方形ケーソンに4ヶ所の隅角部
を持つことである。隅角部の刃先形状から、この隅角
部直下の地盤が他の部分に比べより圧縮され応力集中
が生ずることが考えられる。この応力集中を調べてみ
ると、圧入量10cmの時に全圧入力の約60%にも達
することが判明した。

表-1 地盤材料物性表

試験項目	記号	B(砂)	単位
最大粒径	D_{max}	2.00	mm
均等係数	U_c	1.93	mm
曲率係数	U_c'	1.32	mm
平均含水比	W	12.00	%
単位体積重量	γ_s	1.78	t/m ³
内部摩擦角	ϕ	39.50	°
粘着力	C	0.10	kg/cm
乾燥密度	γ_d	1.59	g/cm ³
変形係数	E_{so}	27.00	kg/cm

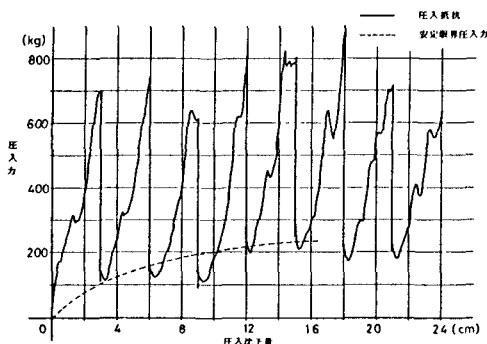


図-3 圧入力-圧入量曲線図(正方形、先掘り無し)

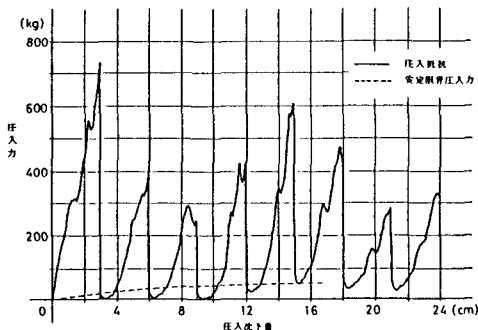


図-4 圧入力-圧入量曲線図(正方形、先掘り有り)

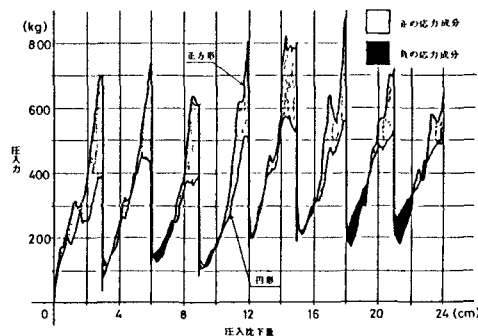


図-5 圧入量と応力集中度の関係図