

名城大学研究生 正 ○東 田 治
トピー建設 正 角 田 安 一
名城大学 正 清 水 泰 弘

1. まえがき

圧入ケーソン工法は、従来のケーソン工法の有する設計上、施工上の各種の欠陥を十二分に除去し、改良されたもので、大型のケーソンから小型の各種人孔（マンホール）、さらに平面的に対称形でないもの、矢板の圧入等にまで応用できるものである。したがって、従来のケーソンで施工不可能な構造についても設計、施工が可能となり、土木、建築の広い範囲で採用されて来ている。

しかしながら、現時点における圧入ケーソン工法の歴史は浅く、この工法を合理的、経済的に設計、施工を行うためには、基礎となる研究データ、施工資料が不足している。そこで本研究では、種々ある問題点解明の手始めとして、主として、圧入時の先端圧入力と周辺摩擦抵抗の算定について、小型の実験装置によって行なうものである。また、実験結果は、圧入力～圧入量の関連、実験中の写真より圧入時の周辺地盤の挙動等で、これらを整理、検討し、圧入ケーソン工法の一資料としてまとめたものである。

2. 試料および実験方法

模型実験装置は、高さ×横×幅がそれぞれ880×520×140 (mm)の鋼製の装置で、二次元平面ひずみ状態の実験ができる砂槽をそなえている。その模型実験装置を図-1に示す。この模型実験の地盤材料には、粘土、砂、シルト質粘土の三種類を使用した。これらの模型材料の土質試験結果をまとめると表-1となる。なお、表中の含水比は実験時のものを示している。模型地盤は、高さ×横×幅がそれぞれ420×440×84 (mm)の鋼製の砂槽に一層の厚さを約80 mmになるように10 kgの突き棒を使って突き固め、これを三層にして地盤を成形した。各層の継ぎ目は、ケーソン圧入によって生ずる継ぎ目破壊を防ぐ目的でノコギリ状に表面を荒して成形した。その後、鋼製の側板を取り外し、地盤側面にペイントで縮模様を塗布し、アクリル樹脂製の透明な側板に取り替えた。この縮模様は地盤の変形を見やすくするためのものである。アクリル樹脂の側板は20 mmの厚さがあり、平面ひずみ状態の実験を仮定して行なうものであるが、地盤材料と側板の間の摩擦量が問題となる。そこで、地盤材料と側板との間にビニールを二枚重ねにし、その間にグリスを塗る方法で摩擦量を軽減した。刃先模型と躯体は、アクリル樹脂製で一体構造とし、圧入抵抗を調べる目的でケーソン側壁を背中合せにした抗形の模型を製作した。この刃先模型にはフリクションカットは考えないこととし、刃先角度は中心での全角で60°、180°、120°、120°+60°の四種類を作り、それぞれのNO.を、1、2、

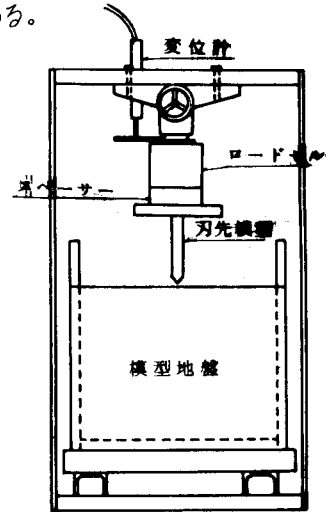


図-1 実験装置図

表-1 土質試験結果

試験項目	記号	A	B	C	単位
最大粒径	D_{max}	200	200	200	mm
均等係数	U_c	—	2.30	4.86	mm
曲率係数	U_c'	—	1.13	0.74	mm
平均含水比	W	18.68	12.00	14.49	%
単位体積重量	γ_s	1.35	1.79	1.80	t/m ³
内部摩擦角	ϕ	28.4	36.5	27.6	°
粘着力	C	0.16	0.10	0.55	kg/cm ²
乾燥密度	γ_d	1.14	1.61	1.57	g/cm ³
変形係数	E_{50}	95.68	27.0	242.0	kg/cm ²

A : 粘土 B : 川砂 C : 混合土

3. 4と付した。圧入装置は、土質試験機に使われているジャッキを実験装置の上部に取り付け使用した。圧入は、ジャッキを直径250 mm のハンドルによって $20 \frac{\text{回}}{\text{min}}$ のスピードで回転させ、最終的に 30 mm まで圧入した。このスピードは、圧入スピードについての簡単な予備実験を行なった結果、圧入スピードによる圧入抵抗に差異はあまり見られなかったため、今回の実験では手動で回して一番ムラがないと考えられた $20 \frac{\text{回}}{\text{min}}$ ($1.6 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$) の速さで実験を行なうことにした。この模型実験においてもケーソン模型材料のアクリル樹脂と模型地盤材料との間の摩擦係数が問題となることから、摩擦係数を一面セリ試験法と同様な方法により調べた。その結果、A材料が 0.52、B材料が 0.32、C材料が 0.38 の静摩擦係数が得られた。また、この実験における土かぶりによる影響がどのようなものであるかを概略知る目的で、サーチャージを近似的方法で与え、その大きさを変えて簡単な実験を行なってみた。その結果より、サーチャージの増加と共に、圧入力が同じような割合で増大することが判明した。圧入力の計測は、ロードセルを使用し、変位量の計測は変位変換器を使用して行ない、圧入力と変位量を X-Y レコーダーで記録させた。写真撮影は、地盤側面に塗布した機軸模様板が模型の圧入によって変形する様子を観測するためのもので、圧入量が 0 mm より 3 mm 間隔に 30 mm まで撮影した。

3. 実験結果および考察

圧入試験の A 材料、B 材料における各ケースの圧入力-圧入量曲線を図-2、図-3に示す。図-2より、A材料の曲線は、どのケースの場合も圧入量が 4 mm 程度で変曲点を持ち、その後は、圧入量の増加と共に圧入力が一定増加を示している。刃先角度が大きくなるにつれ圧入力を増大しているが、刃先角度 $N04$ の 60° と 120° を組み合わせた刃先のケースは、刃先角度 120° の $N03$ よりも圧入力は小さく出ている。図-3の B 材料の場合も同様な現象が見られる。B 材料は、曲線の途中で凹凸が繰り返して生じている。この現象は、刃先が圧入されるとある圧入量で周辺地盤に円弧すべりが生じて圧入力が低下し、さらに圧入量を増加していくと、以前より深部において再び円弧すべりが生ずる。この繰り返しのよって曲線上に凹凸が生ずるようである。

各地盤材料における刃先角度 60° 、刃先角度 180° の圧入力-圧入量曲線を図-4、図-5に示す。両図より、刃先角度 60° 、刃先角度 180° のいずれの場合においても、C 材料、A 材料、B 材料の順に圧入力が大きく出ていることがわかる。詳細については発表当日に報告する。なお、本研究において研究計画段階より、名城大学教授・泉満明氏に終始御指導を頂きました。

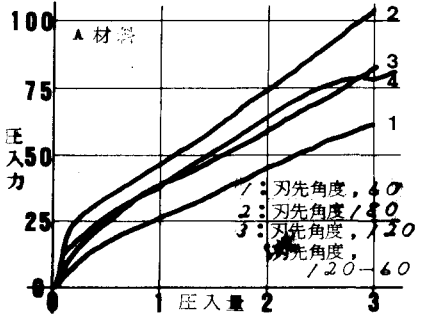


図-2 圧入力-圧入量曲線 (C m)

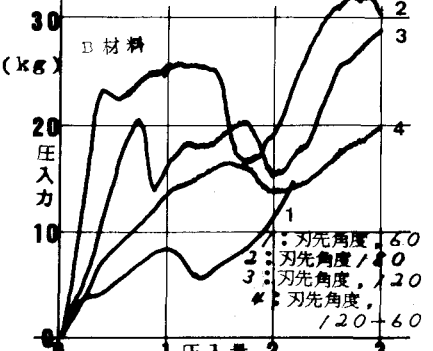


図-3 圧入力-圧入量曲線 (C m)

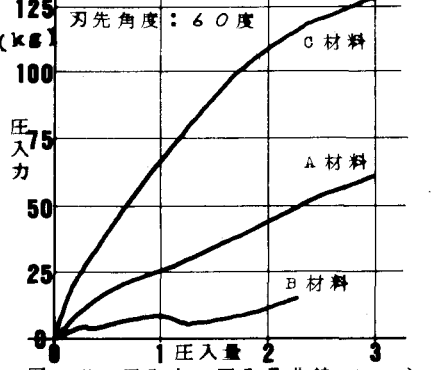


図-4 圧入力-圧入量曲線 (C m)

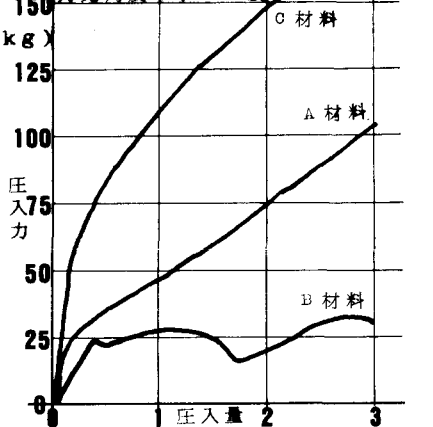


図-5 圧入力-圧入量曲線 (C m)