Architectural Institute of Japan

20356

日本建築学会大会学術講演梗概集
（近畿） 2005年 9 月

玉砂利を使用したオープンケーソンの周面摩擦力に関する研究

正会員 ○中出 睦*
正会員 五味信治**
風間秀彦***

SS ケーソン オープンケーソン 周面摩擦力
模型実験 排出口

1.はじめに

SS ケーソン工法 (図-1)は、地山とケーソン躯体の間にスペースを設け、玉砂利（以下、スペース砂利）を投入し、地山の安定を図ると共に、スペース砂利のローリング作用によってケーソン外周面にかかる周面摩擦力を低減して、ケーソンを自重のみによって緩やかに、精度よく沈設するオープンケーソン工法である。この SS ケーソンは、構造物の基礎だけでなく地下室、閉鎖型の廃棄物処理場などの数多く施設に適用可能である。SS ケーソン躯体に作用する外力は主として土圧、周面摩擦力、水圧等であるが、周面摩擦力については正確な測定結果が得られていない。そこで、SS ケーソンの周面摩擦力の傾向を把握するために、砂質地盤の模型実験を行った。本文では、この模型実験結果について報告する。

2.SS ケーソン工法

図-2 に従来工法（オープンケーソン工法）と SS ケーソン工法を比較した概念図を示す。従来工法は、地山とケーソン躯体の間を 50～100mm の差のフリクションカッターを設け、掘削している。

一方、SS ケーソン工法では、粒径 40mm のスペース砂利を充填できるように地山とケーソン躯体の間に 200mm 以上の隙間を確保し、さらにスペース砂利の補充を兼ねたガイドウォールを設置している。また、SS ケーソン工法では、余掘りが必要でなく、スペース砂利が掘削地盤面を保持していることから、周辺地盤への影響の範囲と大きさを減少することが可能となる。

3.実験計画

3.1 実験装置

図-3 に模型実験装置概要図と SS ケーソン模型の外観を示す。実験は、直径 600mm、高さ 700mm の円筒形の土槽内に設置した直径 100mm のケーソンモデル部と直径 150mm のガイド部で構成されているケーソン模型を、上方から載荷し、ロードセルで上部の載荷力とガイド管に作用する力を計測し、その差からケーソンモデル部の地盤に対する周面摩擦力を算定した。ここで、スペース砂利には、直径 6mm のアルミナボールを用いた。

3.2 実験条件

表-1 に実験ケース一覧を示す。実験は、既存工法（オープンケーソン工法）モデルの A タイプと SS ケーソンモ

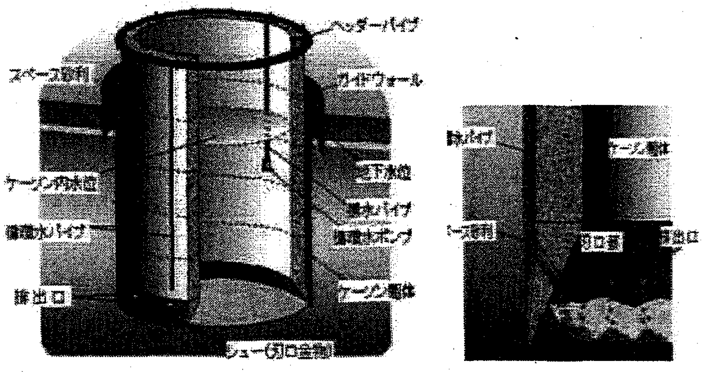

図-1 SS ケーソン工法の概念図

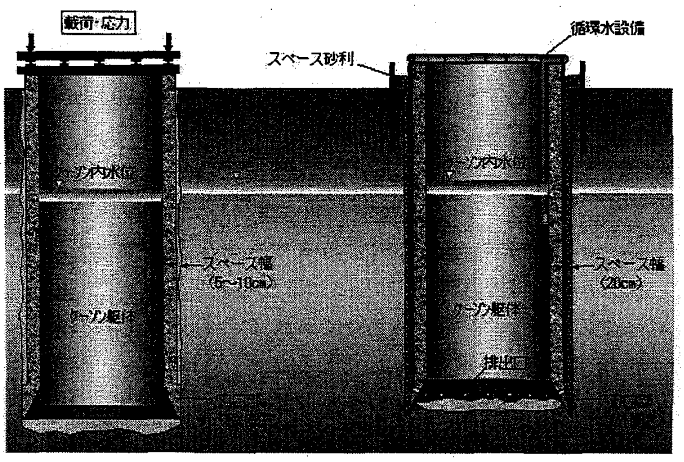

図-2 工法比較の概念図

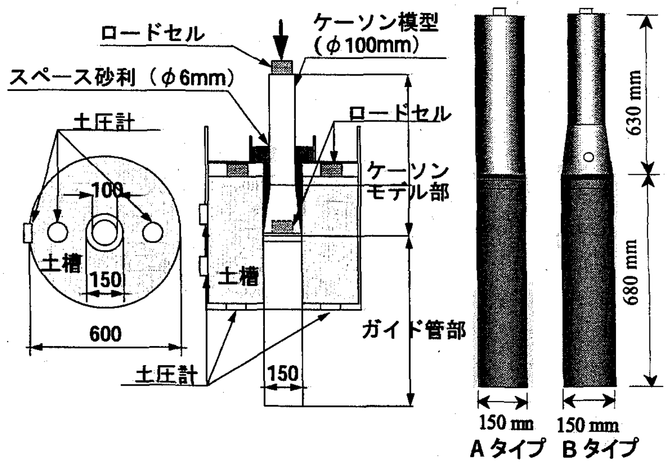

図-3 ケーソン模型実験装置図

Research on the skin Friction of open caisson using the gravel

Atsushi Nakade, Shinji Gomi, Hidehiko Kazama

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

デルのＢタイプのモデルとし、砂質土の密度ρt(1.65～1.75 g/cm³)、砂質土の含水比（3.98～5.13%）およびケーソンモデルの沈下速度(2、10、30mm)を変化させ、その影響を求めるものとした。

4.実験結果

4.1 密度による影響

含水比が3.96～4.69%で、密度を1.65～1.75（g/cm³）と変化させた場合の周面摩擦力と沈下量の関係を**図-4**、摩擦係数と沈下量の関係を**図-5**に示す。ここで、摩擦係数は、土槽側面に設置した土圧計から得られた平均土圧より求めた。

Aタイプの周面摩擦力は、湿潤密度の増大に伴って大きくなる傾向があるが、摩擦係数は、ほぼ0～0.35の範囲に収まっている。また、どちらも沈下量の増大に伴って小さくなる傾向がある。

逆に、Bタイプは、湿潤密度による差異はほとんどみられず、ほとんど-0.2～0.2(kN/m²)の範囲内と非常に小さい値を示し、沈下量とともに周面摩擦力が若干減少する程度である。また、摩擦係数も同様に-0.1～0.05の範囲内で、最大でAタイプの1/10程度で沈下量とともに減少する傾向が見られる。

Bタイプの値が小さくなるのは、スペース砂利のローリング効果が働くためである。

また、Bタイプの値が沈下量とともに減少する理由として、求めている周面摩擦力が、ケーソン表面の周面摩擦力から刃先背面に作用するスペース砂利の重さを差し引いた値を示していることによると考えられる。

このため、沈下量が進むにつれて、刃先背面に作用するスペース砂利の重さが大きくなり、見かけ上、周面摩擦力が沈下量とともに小さくなると考えられる。したがって、スペース砂利の重さがケーソン表面の周面摩擦力を上回ると、負の値を示すようになる。

4.2 含水比の影響

湿潤密度1.64～1.66 g/cm³、沈下速度を10 mm/minとし、含水比を3.98～5.13%と変化させた場合の周面摩擦力と含水比の関係を**図-6**に示す。周面摩擦力は非常に小さく、ほとんど-0.2～0.2(kN/m²)の値を示す傾向があり、含水比と周面摩擦力との間には、顕著な関係は見られない。

4.3 沈下速度の影響

湿潤密度1.64～1.66g/cm³前後、含水比4.49%～4.51%で沈下速度を2、10、30mm/minと変化させた場合の周面摩擦力と沈下速度の関係を**図-7**に示す。前述と同様の傾向で、非常に小さな値であり、沈下速度が周面摩擦力に及ぼす影響は顕著に見られない。

表-1 実験ケース一覧

試験ケース	密度 (g/cm³)	含水比 (%)	載荷速度 (mm/min)	摘要
A1	1.66	4.69	10	既存工法モデル（オープンケーソン）の湿潤密度の影響
A2	1.71	4.59	10	
A3	1.75	4.69	10	
B1	1.65	4.46	10	SSケーソンの湿潤密度の影響
B2	1.70	3.96	10	
B3	1.75	4.06	10	
B4	1.65	3.98	10	SSケーソンの含水比の影響
B5	1.66	4.49	10	
B6	1.66	5.13	10	
B7	1.64	4.51	2	SSケーソンの沈下速度の影響
B5	1.66	4.49	10	
B8	1.64	4.49	30	

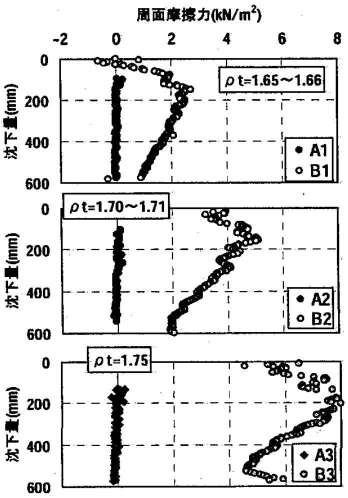

図-4 周面摩擦力と沈下量の関係

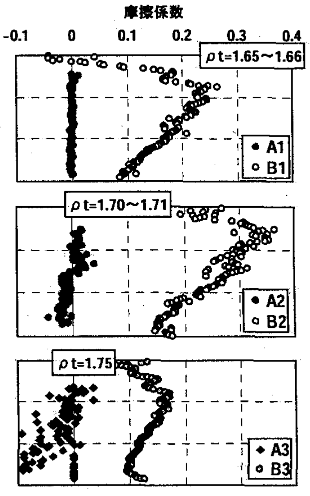

図-5 摩擦係数と沈下量の関係

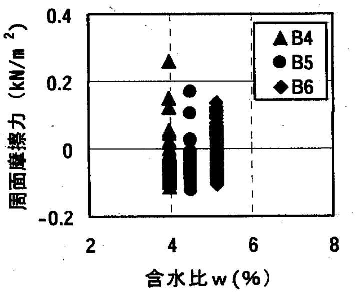

図-6 周面摩擦力と含水比の関係

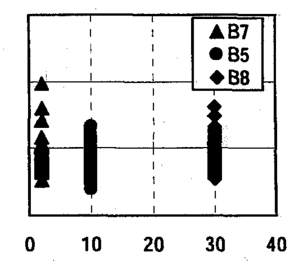

図-7 周面摩擦力と沈下速度の関係

5.まとめ

砂質地盤におけるＳＳケーソンの室内模型実験結果より、以下の知見が得られた。

①SSケーソンは、スペース砂利のローリング効果により、周面摩擦力を著しく低減することができる。

②SSケーソンでは、湿潤密度、すなわち土圧が周面摩擦力に及ぼす影響があるものの、既存工法（オープンケーソン工法）モデルと比べるとはるかにその影響力は小さい。

④SSケーソンは、含水比および沈下速度の違いが、周面摩擦力に及ぼす影響は顕著には見られない。

*りんかい日産建設㈱ 工修
**りんかい日産建設㈱ 工博
***埼玉大学地圏科学研究センター 助教授・博士（工学）

*Nissan Rinkai Construction Co.,ltd.,M.Eng.
**Nissan Rinkai Construction Co.,ltd.,Dr.Eng.
***Assoc. Prof., Geosphere Research Institute of Saitama University,Dr.Eng.

NII-Electronic Library Service