

SS ケーソン工法における周面摩擦力の実験的研究(その 1)

- 砂地盤における周面摩擦力 -

りんかい日産建設（株）技術研究所	正会員	中出 睦
りんかい日産建設（株）技術研究所	正会員	五味信治
りんかい日産建設（株）技術研究所		米奥久貴
埼玉大学		加世田智成
埼玉大学 地圏科学研究所	正会員	風間秀彦

1. はじめに

SS ケーソン(Space System Caisson)工法は、ケーソン壁面と地盤との間にスペース砂利を充填し、ケーソン壁面に作用する周面摩擦力を低減させることで、自重のみでケーソン躯体を沈設させる工法である。本文では、SS ケーソンの周面摩擦力を把握するための砂地盤の模型実験結果について報告する。

2. 実験概要

2.1 実験装置

図-1にケーソン模型実験装置図を示す。実験装置は、主に直径 600mm、高さ 700mm の円筒形の土槽と土槽内に設置してある直径 100mm のケーソンモデル部と直径 150mm のガイド管部から成るケーソン模型で構成されている。実験は、上方からケーソン模型を載荷（圧入）し、上部のロードセルで載荷力、下部のロードセルでガイド管部に作用する力を各々計測し、その差から土槽に対するケーソンモデル部の周面摩擦力を算定した。また、スペース砂利には、直径 6mm のアルミナボールを用いた。

2.2 実験パラメータ

図-2にケーソンモデルの概要図を、表-1に実験ケース一覧を示す。実験は、ノーマルケーソンタイプの A タイプと SS ケーソンモデルでスペース砂利が流れ落ちる排出口の無い B タイプと排出口の有る C タイプの 3 種類のモデルを対象に、砂の湿潤密度（1.55 ~ 1.75 g/cm³）、砂の含水比（2.7 ~ 7.5%）および ケーソンモデルの沈下速度（2, 10, 30mm）を実験パラメータとして実験を行った。

3. 実験結果

3.1 湿潤密度による影響

含水比 4.3 ~ 4.8%、沈下速度 10mm/min で、上から湿潤密度をほぼ 1.55, 1.65, 1.70, 1.75 (g/cm³) とした A、

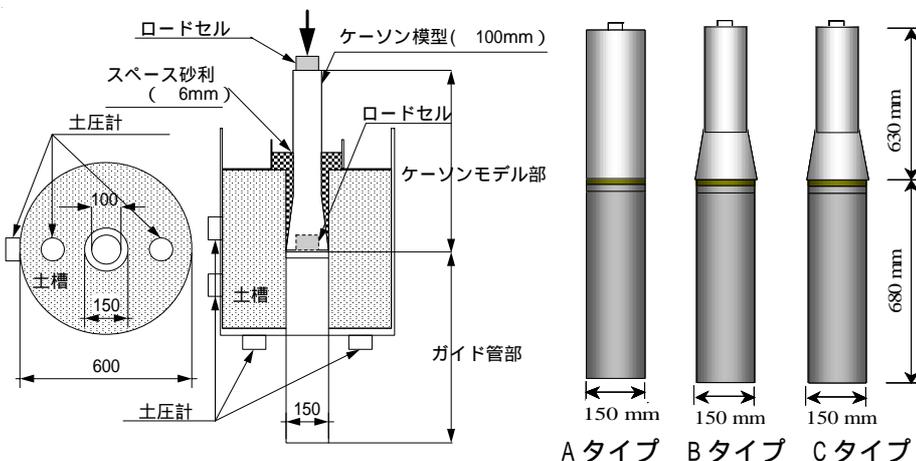


表-1 実験ケース一覧

試験ケース	密度 (g/cm ³)	含水比 (%)	沈下速度 (mm/min)	概要
A1	1.57	4.8	10	ノーマルケーソンモデルとの比較
A2	1.66	4.7	10	
A3	1.71	4.6	10	
A4	1.75	4.7	10	
B1	1.56	4.8	10	排出口の無い SS ケーソンの湿潤密度の影響
B2	1.63	4.7	10	
B3	1.71	4.6	10	
B4	1.75	4.4	10	
B5	1.71	2.7	10	排出口の無い SS ケーソンの含水比の影響
B6	1.72	3.3	10	
B7	1.73	7.5	10	
B8	1.62	5.2	2	
B9	1.62	4.8	10	排出口の無い SS ケーソンの沈下速度の影響
B10	1.62	4.8	30	
C1	1.55	4.3	10	排出口の有る SS ケーソンの湿潤密度の影響
C2	1.65	4.5	10	
C3	1.70	4.6	10	
C4	1.74	4.6	10	
C5	1.65	4.0	10	排出口の有る SS ケーソンの含水比の影響
C6	1.66	4.5	10	
C7	1.66	5.1	10	
C8	1.64	4.5	2	
C9	1.66	4.5	10	排出口の有る SS ケーソンの沈下速度の影響
C10	1.64	4.5	30	

図-1 ケーソン模型実験装置図

図-2 ケーソンモデルの概要図

キーワード 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

連絡先 〒350-1205 埼玉県日高市原宿 746 TEL 042-985-5655 FAX 042-985-5179

B,C タイプの周面摩擦力と沈下量の関係を図-3 に示す。周面摩擦力は、湿潤密度が大きくなるほど増大する傾向があり、特に A タイプが顕著である。逆に C タイプは、湿潤密度による差異はほとんどみられず、 $-0.2 \sim 0.2$ (kN/m²) の範囲内で沈下量とともに減少する傾向がある。この理由として、スペース砂利のローリング効果による周面摩擦力の低減が考えられる。特に、C タイプが B タイプより周面摩擦力が小さくなる理由として、B タイプでは排出口がないため、スペース砂利が地盤とケーソンの間に詰まり、周面の地盤から拘束されるためだと考えられる。

また、沈下量が進むと、C タイプの周面摩擦力がわずかに負になる現象が見られる。これは、求めている周面摩擦力が、地盤に対する摩擦力であるため、結果としてケーソン表面の周面摩擦力から刃口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。このことから、沈下量が進むにつれて、刃口背面に作用するスペース砂利の重さが大きくなり、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り、負の値になるものと考えられる。

3.2 含水比による影響

湿潤密度 1.64g/cm^3 前後、沈下速度を 10 mm/min で、含水比を $2.7 \sim 7.5\%$ と変化させた場合の B および C タイプの周面摩擦力と含水比の関係を図-4 に示す。排出口のない B タイプのほうが大きな値を示しているが、含水比による周面摩擦力への大きな影響は見られない。

3.3 沈下速度による影響

湿潤密度 1.72g/cm^3 前後で、含水比 $4.8 \sim 5.2\%$ の B タイプと 1.66g/cm^3 前後、含水比ほぼ 4.5% の C タイプで沈下速度を $2, 10, 30\text{mm/min}$ と変化させた場合の周面摩擦力と沈下速度の関係を図-5 に示す。排出口のない B タイプのほうが大きな値を示す傾向はあるものの、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。また、B9 の周面摩擦力がやや大きくなっているが、その原因は定かではない。

4 . まとめ

SS ケーソンの砂地盤の模型実験結果より、以下の知見が得られた。

湿潤密度が増加するにつれて、周面摩擦力は増加する傾向がある。また、排出口を設けると周面摩擦力は著しく小さくなる。

砂の湿潤密度が一定の場合、含水比は周面摩擦力にほとんど影響しない。

砂の湿潤密度が一定の場合、沈下速度は周面摩擦力にほとんど影響しない。

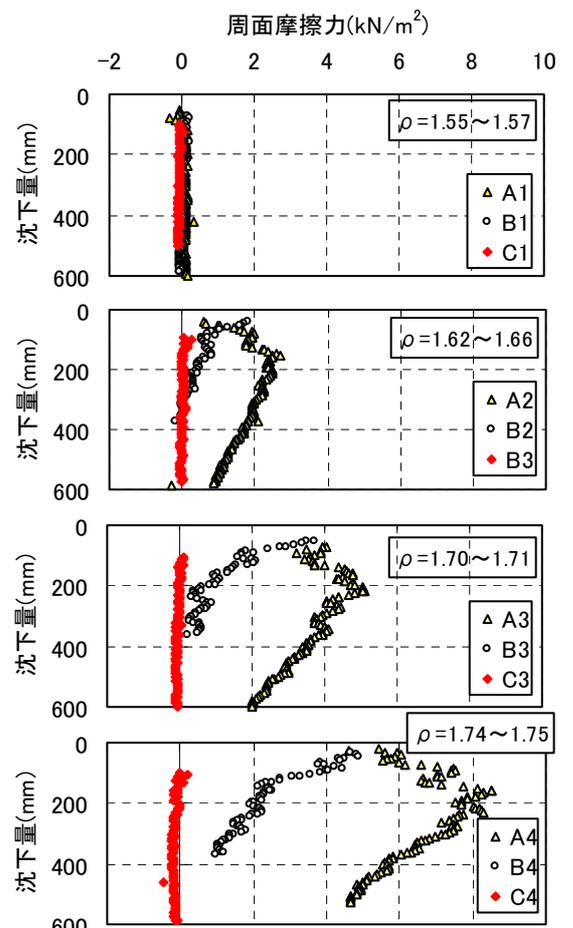


図 - 3 周面摩擦力と沈下量の関係

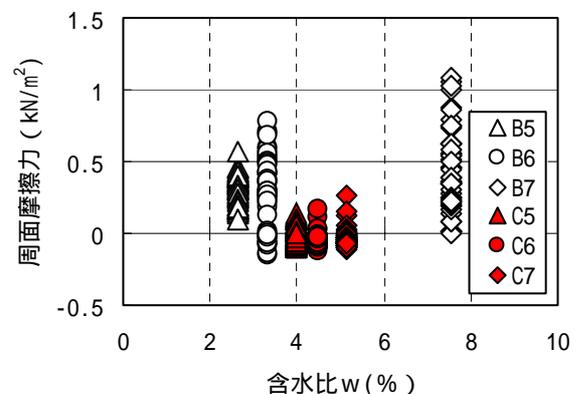


図 - 4 周面摩擦力と含水比の関係

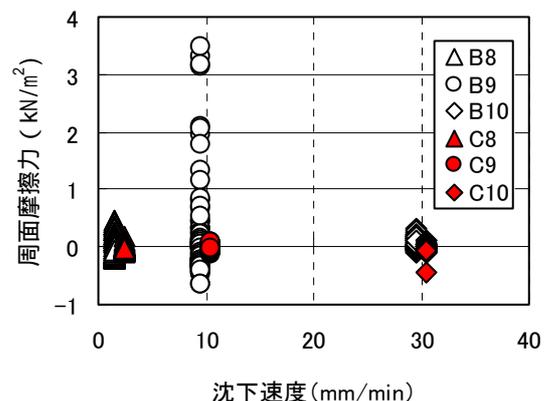


図 - 5 周面摩擦力と沈下速度の関係