SSケーソンの壁面に作用する摩擦力に関する実験的研究

中出　睦[1]・五味信治[2]・米奥久貴[2]・平賀　理[3]・風間秀彦[4]

[1]正会員　工修　りんかい日産建設株式会社　技術研究所(〒350-1205埼玉県日高市原宿746)
[2]正会員　りんかい日産建設株式会社　技術研究所(〒350-1205埼玉県日高市原宿746)
[3]埼玉大学大学院　(〒338-8570 さいたま市下大久保 255)
[4]正会員　工博　埼玉大学　地圏科学研究センター(〒338-8570さいたま市下大久保255)

キーワード：ＳＳケーソン工法，周面摩擦力，模型実験,排出口

1.はじめに

オープンケーソン工法に分類されるＳＳケーソン(Space System Caisson)工法（**図-1**）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,ケーソン躯体の自重のみで沈設させる工法である.

本文では,このＳＳケーソンの周面摩擦力の傾向を把握するために行った砂質地盤の室内模型実験結果について報告する.

2.実験計画

(1) 実験装置

図-2にＳＳケーソンモデルの模型実験装置概要図，**図-3**に実験に使用したケーソンモデルの概要図形を示す.実験装置は,直径600㎜,高さ700㎜の円筒形の土槽内に直径100㎜のケーソンモデル部と直径150㎜のガイド部から成るケーソン模型を設置したものである.そのケーソン模型上方から載荷(圧入)し,ロードセルで上部の載荷力とガイド管に作用する力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．なお,実験では,通常のオープンケーソン（以下、ノーマルケーソン）とＳＳケーソンでスペース砂利が流れ落ちる排出口が無い場合と有る場合の３種類のケーソンモデルを使用した.

また，ケーソンモデル部の排出口の直径は20mmで,スペース砂利には,直径6mmのアルミナボールを用いた.

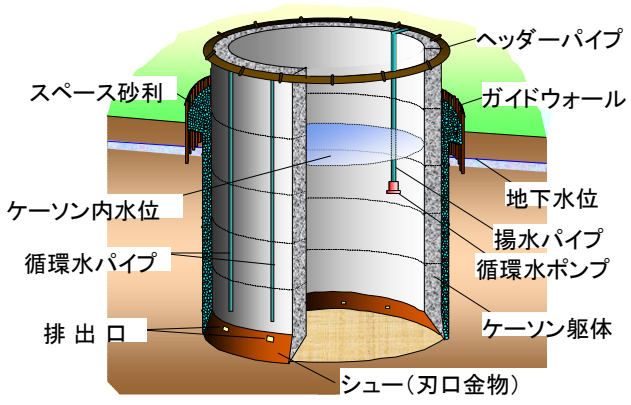

図-1　ＳＳケーソン工法の概要

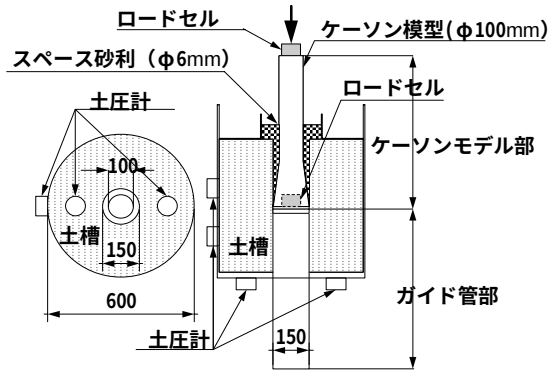

図-2　ＳＳケーソンモデルの模型実験装置概要図

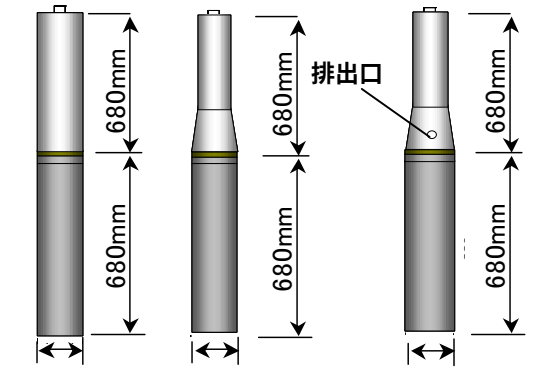

図-3　ケーソンモデルの概要図形

(2) 実験ケース

表-1に実験ケース一覧を示す.実験は,計 12 ケースで，主なパラメータは,ケーソンモデルの種類と砂の密度ρ(1.56～1.75 g/cm³)である.なお,ケーソンの沈下速度は 10 mm/min と共通である.

3．実験結果

(1) ノーマルケーソンモデル

含水比を 4.70％前後で,密度を 1.57～1.75（g/cm³）と変化させた場合のノーマルケーソンモデルの周面摩擦力(kN/m²)と沈下量(mm)の関係を**図-4**に示す.周面摩擦力(kN/m²)は,密度が大きいほど大きな値を示しており,ある沈下量でピークを迎え,その後減少し,ある値に収束する傾向が見られる.

(2) 排出口が無いＳＳケーソンモデルモデル

前述のケースとほぼ同じ条件で,密度を 1.56～1.75（g/cm³）と変化させた場合の排出口が無いＳＳケーソンモデルの周面摩擦力(kN/m²)と沈下量(mm)の関係を**図-5**に示す.

ノーマルケーソンモデルと同様に,密度が大きいほど,周面摩擦力は大きくなるが,その値は，ノーマルケーソンモデルよりかなり小さい.この要因として，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．また，ノーマルケーソンモデルとは異なり,周面摩擦力は，ピークを迎えることなく,沈下量とともに減少し,ある値に収束する傾向がある.

(3) 排出口が有るＳＳケーソンモデル

他のケースとほぼ同じ条件で，密度を 1.55～1.74（g/cm³）と変化させた場合の排出口が有るＳＳケーソンモデルの周面摩擦力(kN/m²)と沈下量(mm)の関係を**図-6**に示す.

他のモデルと比較して,周面摩擦力は,著しく小さくなり,密度による顕著な差異はみられない.

これは，スペース砂利が排出口から転がり落ちることで，スペース砂利がケーソン壁面と地盤との間に詰らなくなったこととローリング効果による周面摩擦力の低減が大きくなったことが考えられる.

また,沈下量が大きくなるにつれて,周面摩擦力が負になる傾向が見られるが,これは,刃口背面に作用するスペース砂利の重量が周面摩擦力を上回ったため,生じたものと考えられる.

4．まとめ

模型実験結果より,以下の知見が得られた.

①ノーマルケーソンとの比較から,スペース砂利を用いると周面摩擦力が低減する.

②排出口が有るＳＳケーソンは,排出口の無いものより,周面摩擦力を大きく低減できる.

表-1　実験ケース

試験ケース	密度 (g/cm³)	含水比 (%)	備考
No.1	1.57	4.79	ノーマルケーソンの密度の影響
No.2	1.66	4.69	
No.3	1.71	4.59	
No.4	1.75	4.69	
No.5	1.56	4.76	ＳＳケーソン（排出口無し）の密度の影響
No.6	1.63	4.71	
No.7	1.71	4.61	
No.8	1.75	4.43	
No.9	1.55	4.26	ＳＳケーソン（排出口有り）の密度の影響
No.10	1.65	4.46	
No.11	1.70	4.59	
No.12	1.74	4.57	

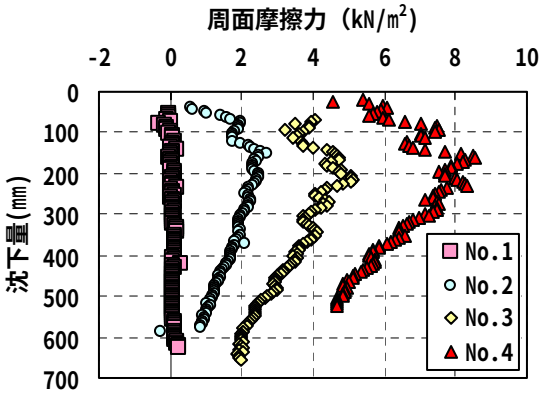

図-4　周面摩擦力と沈下量の関係（ノーマルケーソンモデル）

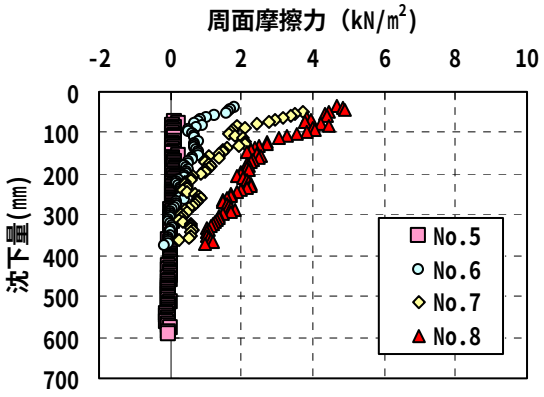

図-5　周面摩擦力と沈下量の関係（排出口が無いＳＳケーソンモデル）

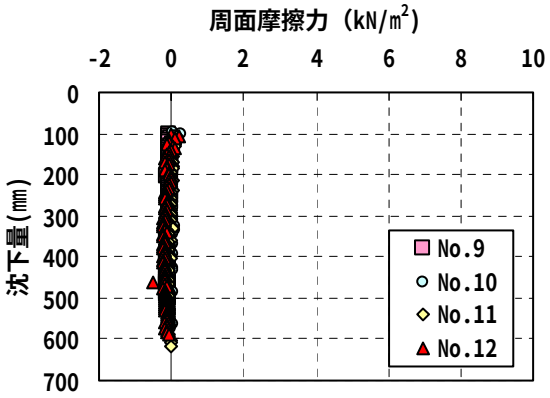

図-6　周面摩擦力と沈下量の関係（排出口が有るＳＳケーソンモデル）