

無載荷オープンケーソンと周辺砂利層の摩擦抵抗に関する研究 ()

Study of Skin friction between Open Cassion and gravel ()

風間 秀彦¹、岩下 和義²、岩間正人²、五味 信治³、中出 睦³

Hidehiko Kazama¹, Kazuyoshi Iwashita², Masato Iwama², Shinji Gomi³, Atsushi Nakade³

¹埼玉大学地圏科学研究センター

Geosphere Research Institute Saitama University

²埼玉大学大学院 理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

³りんかい日産建設株式会社

Nissan Rinkai Construction Co., Ltd

Abstract

The SS caisson (SPACE SYSTEM CAISSON) method fills the space (gap) between caisson circumference surface and rock with the space gravel and it is the open caisson method which gently installs the caisson only by the dead weight at the good accuracy by reducing skin friction resistance which depends on caisson circumference surface, while the stability of country rock is attempted.

The result of numerical value using DEM and model experiment of SS caisson model with exhaust slot was mainly compared in the previous report. In this report, SS caisson model with exhaust slot and SS caisson model without exhaust slot were analyzed numerically using analysis method equal to the previous report. In this report, the result of comparing experimental value with numerical value is reported.

Key Words: SS caisson, Skin friction, Gravel, The exhaust slot, Model tests, DEM

1. はじめに

本SSケーソン工法(図-1)は、特殊な刃口によって生じたケーソン外周面と地山との間に玉砂利(以下、スペース砂利)を充填することで、そのスペース砂利のローリング効果によってケーソンに作用する周面摩擦抵抗を低減させるオープンケーソン工法である。

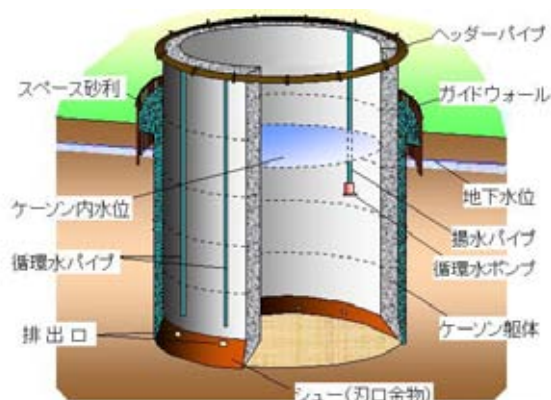


図-1 SSケーソン工法の概念図

* 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保255
電話：048-858-2111 FAX：048-858-2112
Email：kazama@post.saitama-u.ac.jp

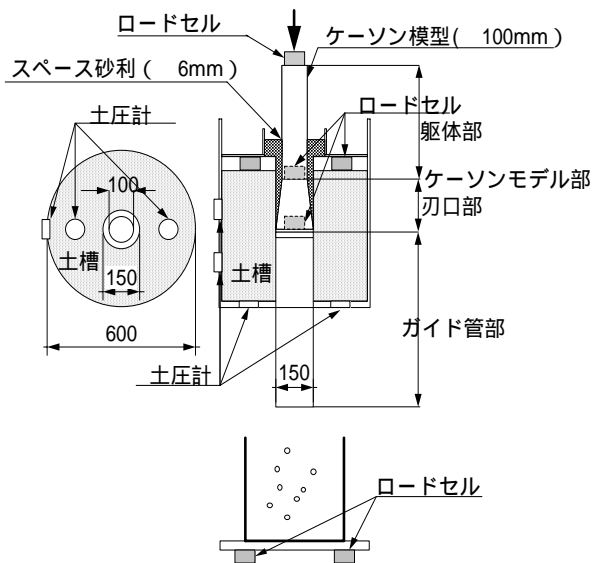


図-2 模型実験装置図



写真-1 模型実験装置

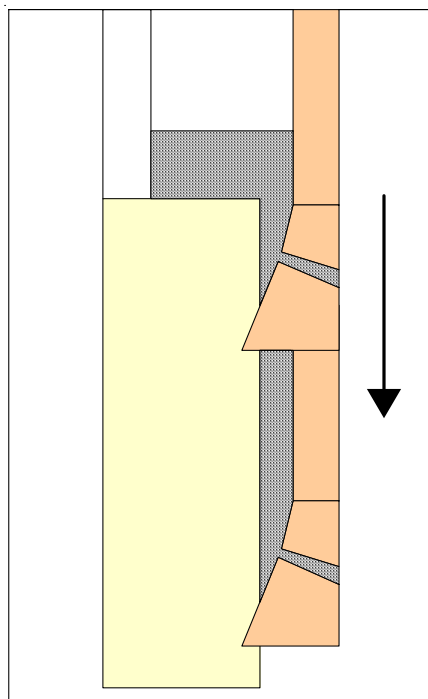


図-3 解析モデル

その結果、自重のみで緩やかに、精度よく沈設させることができる工法である。これまで、SSケーソンの周面摩擦抵抗を推定するため、模型実験¹⁾を行ってきた。

その結果、以下のことが判明した。

湿潤密度が周面摩擦抵抗へ及ぼす影響は大きい。

表-2 各要素の物性値

要素 物性値	多角形要素 (ステンレス)	円形要素 (アルミナボール)
密度(kg/m ³)	7860	3710
弾性係数(N/m ²)	2.0×10^{11}	2.8×10^{11}
ポアソン比	0.30	0.25

表-3 バネ定数

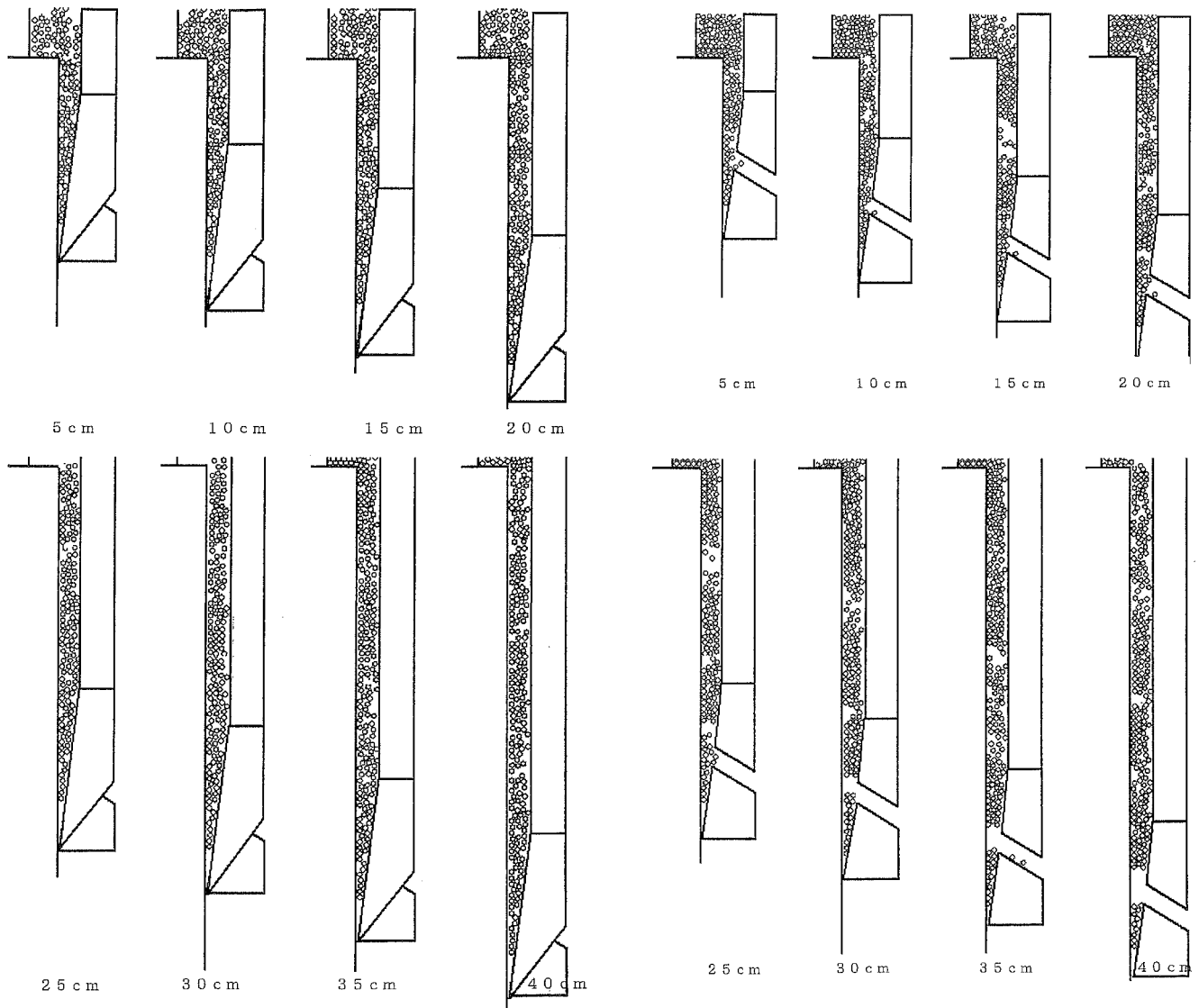
方向 要素	法線方向(N/m)	接線方向(N/m)
円形要素間	2.3×10^{10}	2.3×10^9
円形要素と多角形要素間	4.7×10^{10}	4.7×10^9

排出口が有ると、周面摩擦抵抗は著しく小さくなる。

砂の湿潤密度が一定の場合、含水比が周面摩擦抵抗に及ぼす影響は、ほとんど見られない。

砂の湿潤密度が一定の場合、沈下速度が周面摩擦抵抗に及ぼす影響をほとんど受けない。

今回は、上記の結果の妥当性を確認するため、DEMを用いた数値解析²⁾を行い、実験で得られた周面摩擦抵抗の検証を行った³⁾。しかし、前回の報告



(a) 排出口が無い場合

(b) 排出口が有る場合

図-4 玉砂利の挙動

では、主に排出口が有るSSケーソンモデルを対象とした解析値と実験値との整合性の確認であったが、本報告では、前回行ったDEMを用いた数値解析手法を用いて、さらに排出口が有るSSケーソンモデルと排出口が無いSSケーソンモデルの数値解析を行い、実験値と解析値との比較を行った結果を報告するものである。

2. 模型実験

実験の模型実験装置図を図-2に、模型実験装置を写真-1に示す。実験装置は、ケーソンモデル部(直径100~150mmの刃口部と直径100mmの躯体部)とガイド管部(直径150mm)からなるケーソン模型と直径600mm、高さ700mmの円筒形の土

槽で構成されている。実験は、上方からケーソン模型を载荷して、上部のロードセルから得られるケーソン模型全体に作用する力からケーソン模型部とガイド管部に設置したロードセルから得られるガイド管部に作用する力を差し引いた力をケーソン模型部の周面摩擦抵抗として算定した。

3. 解析

3.1 解析概要

表-2に各要素の物性値を、表-3に各要素間のバネ定数、および図-3に解析モデルを示す。解析は、前回と同様のDEMを使用する。

解析のモデル化は、図に示すように円形要素と多角形要素で構成されているモデルとし、SSケーソ

ンモデルに相当する多角形要素を沈設させ、その多角形要素に作用する接触力の合計を周面摩擦抵抗とした。

また、時間解析増分は、 1.0×10^{-7} s、円形要素の半径は 0.003m、各要素間の摩擦角は 30 度、円形要素の減衰定数は 0.02 とした。

3.2 解析結果

上記の解析モデルとその値を用いて解析した沈下量 5cmごとの玉砂利の挙動を図-4 に、解析値と実験値(排出口無: 含水比 4.80%、湿潤密度 1.62g/cm^3 、排出口有: 含水比 4.46%、湿潤密度 1.65g/cm^3)の周面摩擦抵抗と沈下量の関係を図-5 に示す。排出口が有る場合、玉砂利に大きな空隙が見られ、アーチ効果と思われる現象が見られる。しかし、排出口の無い場合では、玉砂利に排出口の有る場合のような大きな空隙は見られない。また、解析値と実験値の比較した結果は、やや差異が見られるものの、ほぼ整合している傾向が有ると思われる。この差異の原因として、様々な要因が考えられるが、特に沈下量に伴って実験値が小さくなる傾向が見られるが、これは玉砂利の重さが刃口上面に作用する力などが大きな要因の一つと考えられる。

4 . まとめ

本報告では、前回で行ったDEMを用いた数値解析手法を用いて、さらに排出口が有るSSケーソンモデルと排出口が無いSSケーソンモデルの数値解析を行い、実験値と解析値との比較を行った。

以下、その結果を示す。

解析値と実験値の傾向は、ほぼ整合する。

解析結果から排出口の有る場合は、無い場合と比較して、玉砂利の隙間が大きくアーチアクションが発生しやすいことが見られた。

DEMを用いた数値解析手法は、SSケーソンの周面摩擦抵抗を大まかに把握する際には有効な解析手法と言えるが、その反面、実験結果に影響を及ぼす様々な要因をすべて考慮できていない。今後、

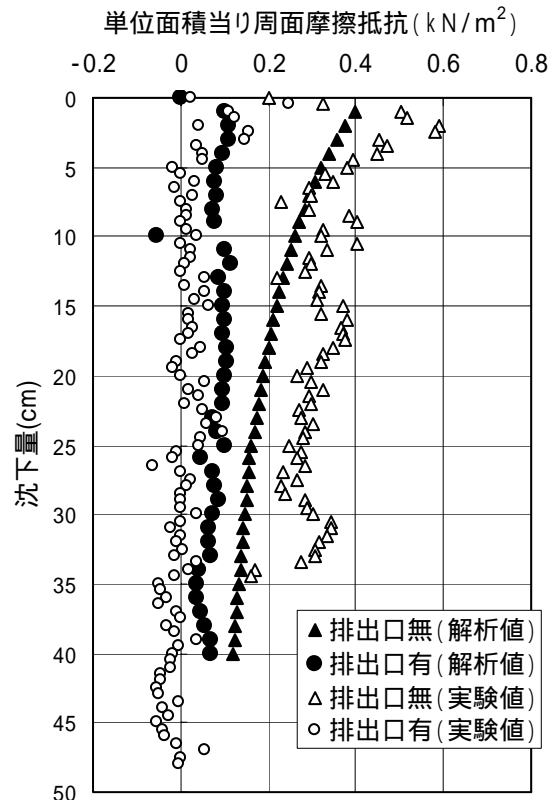


図-5 解析値と実験値の周面摩擦抵抗と沈下量の関係

これらの要因を考慮できるような解析手法に発展させていく必要がある。

参考文献

- [1] 中出睦,五味信治,岩間正人,平賀理,風間秀彦: 玉砂利を使用したオープンケーソンに作用する周面摩擦に関する研究(),埼玉大学地域共同研究センター紀要 第5号, pp.129-132,2004.
- [2] 岩下和義,松浦浩,小田匡寛: 粒子接点でのモーメント伝達を考慮した個別要素法,土木学会論文集, No.529/ -33号, pp145-154,1995.
- [3] 風間秀彦,岩下和義,岩間正人,五味信治,中出睦: 無載荷オープンケーソンと周辺砂利層の摩擦抵抗に関する研究,埼玉大学地域共同研究センター紀要 第6号, pp.41-44, 2005.