

III-338

ケーソン基礎の載荷試験結果の解析 ―変位と地盤反力―

(財)鉄道総合技術研究所 羽矢 洋

同 上 棚村史郎

同 上 久楽 博

同 上 西村昭彦

1. はじめに

鉄道においては上部工の設計に限界状態設計法が導入され、基礎構造物についてもそれに対応した設計法の検討が平成2年度から行われている。これらの検討結果については機会ある度に報告してきている。

本報告では平成3年に実施した模型ケーソン基礎の載荷試験の解析結果について紹介する。

2. 解析方法の概要

現在、鉄道構造物としてのケーソン基礎の設計は「建造物設計標準（基礎構造物）」¹⁾に基づいて行われており、基礎の安定の照査は支持力および変位について行っている。支持力の検討においては、地盤の極限支持力を算定し、それを所定の安全率で除した値を許容支持力と定め、鉛直荷重および水平荷重との比較を行っている。

また、ケーソン基礎の変位量および地盤反力の算定では、ケーソンは剛体と考え、躯体の変形は生じないものとして外力と地盤反力の釣合いから求めるが、このときの荷重と変位を関連付ける地盤反力係数には非線形性を考慮している。これはケーソン基礎の変位に伴う地盤反力度が有効抵抗

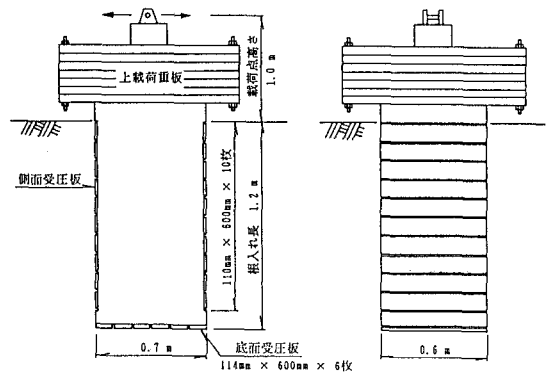


図1 模型ケーソン基礎外形図

表1 載荷試験の種類

ケース名	底面形状	基礎の大きさ (cm)	載荷方向	載荷方法	模型総重量 (tf)	備 考
CASE 1	矩形	60×70×120	水平	一方向3サイクル載荷	4.7	矩形模型は全ケースについて前面と背面および底面を分割し、受圧板を配置することで地盤反力測定
CASE 2			水平	正負交番3サイクル載荷	3.5	
CASE 3			水平	同 上	4.7	
CASE 4			水平	同 上	4.7	

土圧力度（ケーソンの形状を考慮した受動土圧から静止土圧を減じた値）を超えないとする、完全弾塑性の地盤ばね（地盤反力係数）を仮定するものである。

この他に、ケーソン施工時の地盤のゆるみに関する補正、ケーソン側面の影響に対する補正、基礎底面形状に関する補正等を考慮し変位量の算定を行い、この値が許容値を超えないことを確認している。本報告では、以上の考え方に基づいて実施した載荷実験結果に対するシミュレーション結果を紹介する。

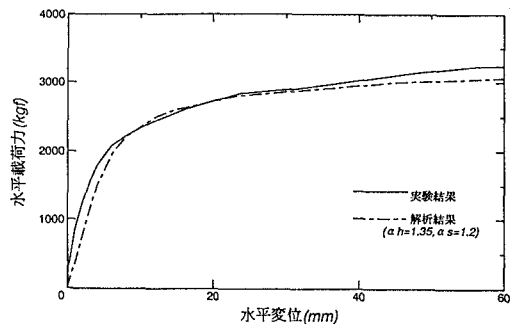


図2 水平載荷力～ケーソン天端水平変位の関係

3. 試験概要

試験地盤は人工的に幅3.5m、奥行き7.0m深さ2.5mの大きさに砂質土(稲城砂)を用いて作製した。模型ケーソン基礎は図1に示す形状、および大きさのものを作製し、表1に示す種類で大変位領域に及ぶ水平載荷試験を実施した²⁾。

4. 試験結果とそのシミュレーション

1) 荷重と変位の関係

図2に実験によって得られた水平載荷力～ケーソン天端水平変位の関係とそのシミュレーション結果をケース3について示した。図3には解析に用いた土質諸定数を示す。なお、解析では基礎前面の形状係数 α_h は砂質土の場合を適用し1.35、側面抵抗の影響 α_v の値は模型の埋設に伴う周辺地盤のゆるみは概ねないものと判断し $\alpha_v = 1.20$ を採用した。

図2から前述の計算手法によって、かなりの大変位領域まで精度よくシミュレーション可能であることがわかる。

2) 地盤反力状態

ケース3について、水平地盤反力分布および鉛直地盤反力分布の実測値と解析結果を図4に示す。

水平地盤反力の値は実測値と解析値で比較よく一致しているものの、ケーソン基礎底面の鉛直地盤反力については解析値が大きい値を示す結果となっている。この理由としては、解析においては鉛直荷重は側面の摩擦により分担されることなく全鉛直荷重が底面に伝わっているものとして考えていることが挙げられる。しかし、定性的にはその分布形状において比較よく一致していることがわかる。

参考文献

- 1) 日本国有鉄道：構造物設計標準解説(基礎構造物・抗土圧構造物)、昭和61年3月
- 2) 棚村、久楽、羽矢、西村：模型ケーソン基礎の大変位水平載荷試験(その2、3)、第28回土質工学研究発表会、平成5年6月

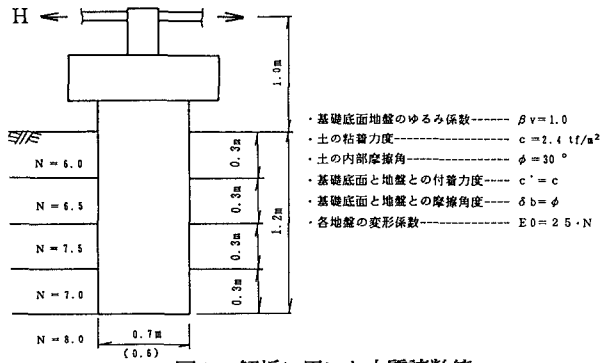
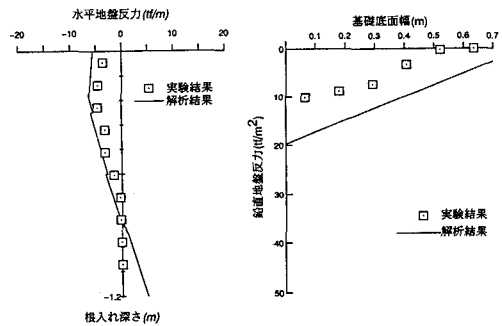
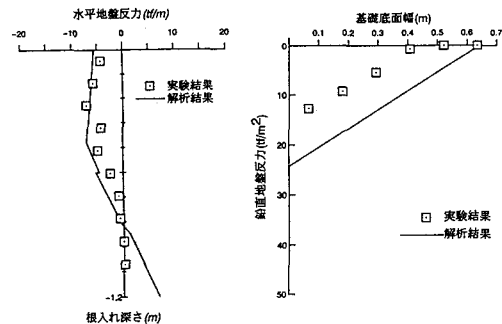


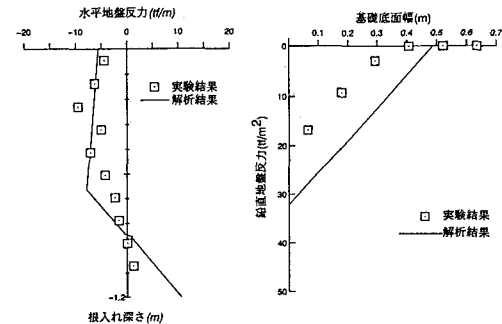
図3 解析に用いた土質諸数値



(1) 水平載荷力 $H = 1.78 \text{ tf}$



(2) 水平載荷力 $H = 2.23 \text{ tf}$



(3) 水平載荷力 $H = 2.61 \text{ tf}$

図4 地盤反力分布状態の比較