

III-64

鋼製セル構造物の静的挙動に関する数値解析

運輸省港湾技術研究所 正員 高橋邦夫, 野田節男, 片岡真二
 新日本製鉄株式会社 正員 寺崎滋樹
 川崎製鉄株式会社 正員 〇三浦 聡, 水谷太作

1. まえがき

継手の有無による鋼製セル構造物の静的挙動の差を小型模型試験により調査した結果¹⁾, 底面土圧のよう
 に局部的なところに差があるものの, 全体的な変位, 変形挙動に関してはほとんど差がなかったこと
 から, 工学的には鋼製セル構造物は, 継手の有無にかかわらず剛体的にモデル化できる可能性があるこ
 とがわかった。そこで, セルを剛体と仮定し地盤をバネ評価して, セルの全体挙動を数値解析し, 測定
 値と計算値を比較することによって, このようなモデル化の是非を検討した。

2. セルのモデル化

鋼矢板セルの現行設計法では, 中詰のセン断変形に対する検討とセルの全体安定の検討が行われてい
 る。模型試験より継手フリーセルモデルと鋼板セルモデルとでは, マクロ的な変位, 変形挙動に差がな
 く, 底面前趾土圧や根入れ部前面土圧のような局部的なところにのみ差が生じることが確認された。し
 かしながらそのような継手の有無に伴う局部的な差は, 相互に補完しあい, セルの全体安定に寄与する
 度合はほぼ等しいことが認められた。また, 継手フリーセルモデルの中詰内に生じたと推定されるセン
 断歪も十分に小さいもので, 設計上のセン断変形に比べ無視しうると考えられた。したがって鋼製セル
 の全体挙動は, セルを剛体としてモデル化し, 地盤をバネ評価することにより解析できると考えた。そ
 こで, 各種載荷試験のデータに基づき, 地盤を非線形バネとして評価し, 電子計算機により以下の数値
 解析をおこなった。

3. 計算方法

剛体であるセルに図-1に示す6つの外力が作用する
 とする。①載荷重②セル自重③横方向地盤反力④鉛直方
 向地盤反力⑤底面セン断力⑥根入れ部側面摩擦力(=③
 の横方向地盤反力に摩擦係数 $f(= \tan \delta)$ をかけたもの)

以上6つの力の成分の水平方向, 鉛直方向, 及びセル
 前趾周りのモーメントのつりあいを考える。セル前面地
 盤面(図-2の○点)の変位 U_x, U_y, θ を仮定し, 釣り
 合い式に代入し, 新たに算出される U_x, U_y, θ が, それ
 ぞれ仮定値と等しくなるまで収束計算をする。

③, ④, ⑤の地盤反力に関しては, 各種載荷試験の結
 果より, 地盤応力と変位に以下の関係がありそれらを非
 線形バネ評価した。

・横方向地盤反力: 杭長800 mmのアルミ杭の水平載荷試
 験の結果より推定した。地盤を線形で深さ方向に一樣な
 バネと仮定し, Chang の式によりバネ値を逆算して求め
 た。また, 地盤の非線形性は, 横方向地盤反力が受働土
 圧以上にならないように計算することで考慮した。

・鉛直方向地盤反力: 直径30cmの平板載荷試験の結果よ

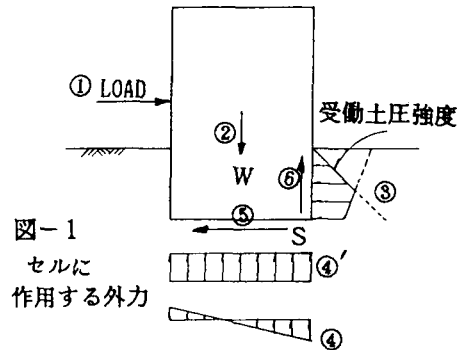


図-1
セルに
作用する外力

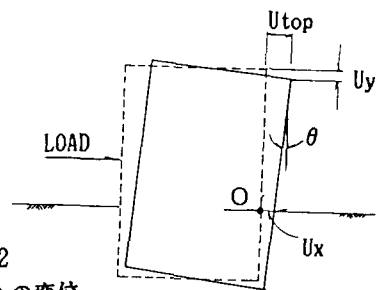


図-2
セルの変位

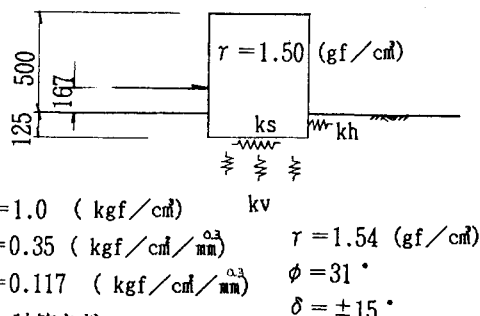


図-3 計算条件

り、鉛直応力 P_v と鉛直変位 z の関係を指数関数で表した($P_v = kv \cdot z^{0.30}$)。また、底面の地盤反力は負の圧力を生じないことにする。

・底面せん断力：平板載荷試験より求めた鉛直方向のバネ値より、 $ks = 1/3 \cdot kv$ とした。

3. 計算結果

以下に、非載荷側セル頭部水平変位 D_{top} と荷重、セル前面壁傾斜角、底面前趾土圧、根入れ部前面土圧について、ケース1の実測データと計算値を比較する。図-3に計算条件を示す。

図-4に示す D_{top} ～荷重の関係では、測定値と計算値は良く一致していた。また図-5に示す D_{top} ～前面壁傾斜角の関係は、計算値の方が小さいものの、良く一致していた。図-6の D_{top} ～セル前趾土圧の関係では、計算値の方が測定値より土圧が大きくなっている。図-7の D_{top} ～根入れ部前面土圧の計算値は、継手フリーセルモデルにおける実測値と比較的一致している。

4. むすび

セルを剛体と仮定し、地盤を非線形バネ評価した計算モデルで数値解析すると、底面前趾土圧に関して計算値が大きいものの、セルの変位及び傾斜に関しては、測定値と計算値は非常によく一致した。よって、セル構造物は、継手の有無によらず、セルを剛体とした計算モデルによって、変位挙動は良く予測できることがわかった。なお、ここに示した計算法は、鋼板セルの計算法とほぼ同様であるが、地盤の分割の仕方と強度特性の評価法が異なっている。

参考文献：1. 高橋邦夫 他；継手の有無が鋼製セル構造物の静的挙動に及ぼす影響、土木学会第42回年次学術講演会 2. 運輸省港湾局監修；港湾施設の技術上の基準、同解説、財団法人港湾協会 3. 北島昭一 他；根入れ鋼板セルの静的挙動、港湾技研資料No.375

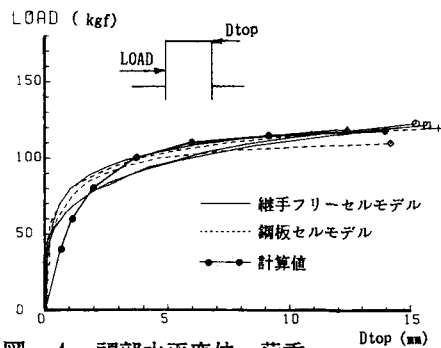


図-4 頭部水平変位～荷重

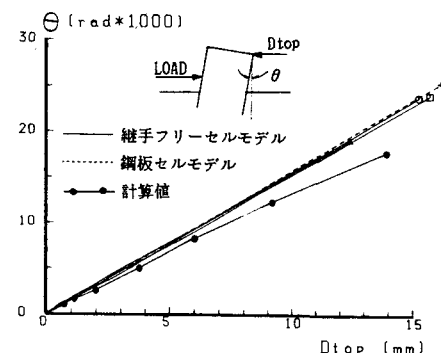


図-5 頭部水平変位～前面壁傾斜角

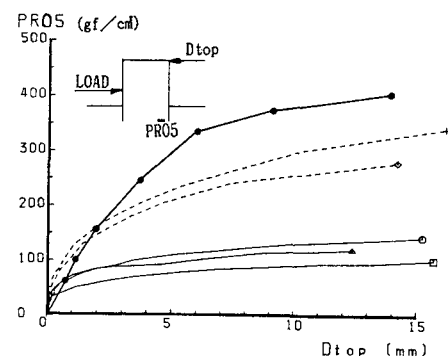


図-6 頭部水平変位～底面前趾土圧

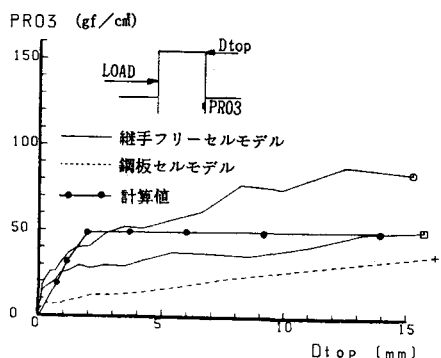


図-7 頭部水平変位～根入れ部前面土圧