

根入れ式鋼板セルの静的載荷試験について

運輸省第五港湾建設局 小山田 宇 孝
 同 上 ○小 田 勝 也
 同 上 丸 岡 初

1. 概 要

根入れ式鋼板セルは、予め一体化されたセル殻を直接海底に打設し、中詰めを行うことによって護岸構造を築造する工法である。本工法は、従来の置き鋼板セルに比べ、構造安定上根入れの効果を期待できる、据え付け地盤の制約が少ない等の特徴を有しており、大水深、軟弱地盤の護岸構造物への利用が期待されている。当局では、名古屋港ポートアイランドの外周護岸の一部に、軟弱粘性土地盤に直接築造された事例としては我が国初の根入れ式鋼板セルを採用している。しかし、粘性土地盤における根入れ式鋼板セルの挙動に関しては十分に明らかにされていない点が残されている。このため、粘性土地盤における根入れ式鋼板セルの挙動を解明し設計法を確立することを目的として、実物セルにおいて自由振動実験、静的載荷試験、地震時挙動の観測等を実施している。

静的載荷試験は、セルが根入れ部の地盤に弾性支持されるとするセル挙動の解析法(パネモデル)の粘性土地盤への適用性、パネモデルの地盤反力係数の設定方法、セル体のせん断変形に対する抵抗等の検討を目的としている。

2. 試験方法

試験セルは、直径20mで粘性土層を貫通して砂質土層に根入れされている。試験では、2基のセルの間に500t油圧シャッキを4基挿入し、一方を反力セル(No.9セル)として試験セル(No.10セル)頭部に載荷した。試験の荷重サイクルは3サイクルとし、各サイクルの最大荷重はそれぞれ500t、1,000t及び1,213tである。試験の概要を図1に示す。測定項目は、セル頭部の水平変位、鉛直変位、No.10セルとNo.9セル間の水平変位、セル殻頭部の変形、セル底面土圧、セル側面土圧、セル殻のひずみ等である。

3. 試験結果

(1)セルの変位及び変形

試験セルと反力セル間の水平変位を図2に、試験セル頭部の鉛直変位を図3に示す。

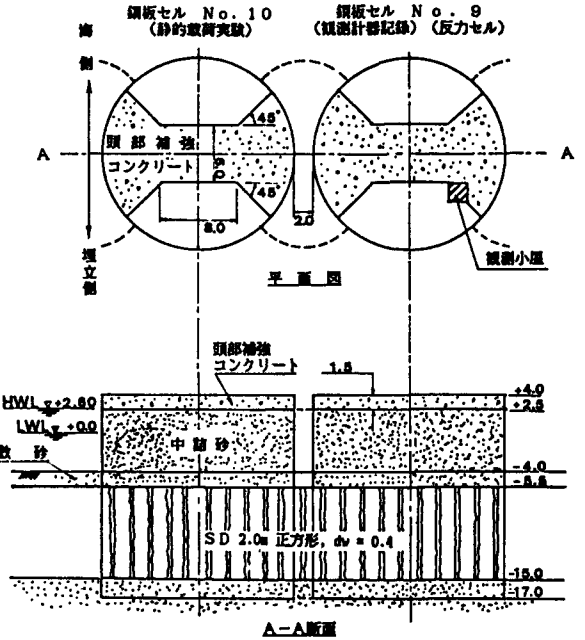


図-1 静的載荷試験一般図

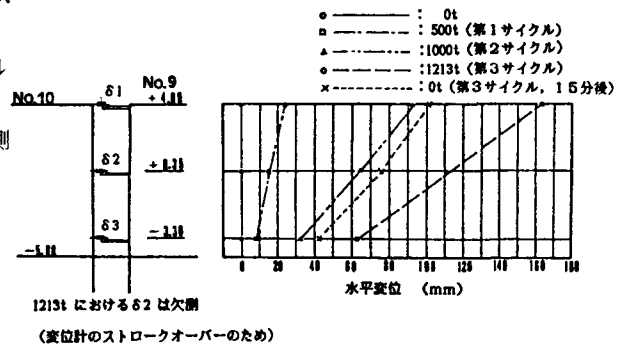


図-2 セル間の水平変位

試験荷重の範囲ではセルの水平変位の深さ方向の分布及びセル頭部の鉛直変位ともほぼ直線的に変化しており、海底面上のセルの変形はわずかで、セルは一体として挙動している。

(2) 遷移荷重

荷重とセルの変位、変形の関係を両対数グラフにプロットし、関係が変化する点を遷移荷重 P_p とした。遷移荷重はセル系の挙動のメカニズムが変化する点とされている。セル頭部の水平変位、鉛直変位、セル直径の変化等から読み取った遷移荷重は、800t~1,000tである。これは、表-1に示すように中詰めのせん断抵抗モーメントに相当する変形モーメントを生じる荷重及び過去の模型実験で得られた塑性化荷重⁽¹⁾⁽²⁾とほぼ合致している。これより、本実験の遷移荷重は、中詰めの塑性化あるいは中詰めの変形の指標であると考えられる。

(3) セルの全体挙動の解析

セル体の全体挙動に対して地盤をバネ評価した解析を行った。地盤のバネ条件は、①道路橋示方書・同解説 IV下部構造編(Aシリーズ、A1~A3)、②根入れ式鋼板セル設計指針(Bシリーズ、B1、B2)に準拠して設定した(表-2参照)。セル頭部変位の実測値と計算値を図-4に示す。実測値と比較的よく合致するのはBシリーズで、AシリーズはBシリーズよりも2倍程度大きな変位を示している。ここでは示さないが、セル頭部の鉛直変位、地盤反力等も同様の傾向を示し、Bシリーズの地盤反力係数の設定は本実験の条件に関しては、妥当であると考えられる。

4. おわりに

本実験により、粘性土地盤に根入れを有する鋼板セルの静的挙動が実物セルにおいて確認でき、粘性土地盤におけるバネモデルの妥当性が確認できたことは、根入れ式鋼板セルの設計法を確立するうえで貴重なデータが取得できたと考えている。今後、動的挙動に関してもデータを蓄積し、静的解析と併せより総合的な解析を行う予定である。

(参考文献) 1)北島, 野田, 中山: 根入れ鋼板セルの静的挙動, 港湾技研資料, No.375, 1981年.

2)江河, 大隈, 口田: 粘性土地盤における根入れ鋼板セルの静的挙動について, 土と基礎, 第33巻, 第8号, 1985年.

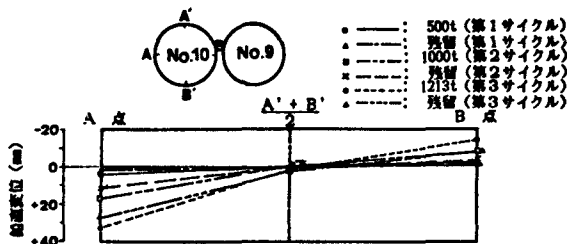


図-3 試験セル頭部の鉛直変位

表-1 遷移荷重

項目	過去の模型実験における 塑性化荷重 : P_p	今回の実験における 遷移荷重 : P_p
$\frac{\Delta H}{H}$	0.11~2.4 %	0.4 % (800t) 0.6 % (1,000t)
$\frac{\Delta 2R}{2R}$	0.02~0.13% (載荷方向)	0.1 % (800t) (載荷垂直方向)
$\frac{\bar{P}_p}{P_p}$ $\frac{P_p}{P_p'}$	1.04~1.11 (\bar{P}_p : P_p 荷重の平均)	0.98 (800t) 1.23 (1,000t)

ΔH : セル頭部の水平変位 H: セル壁高
 $\Delta 2R$: セル直径の変化 2R: セル直径
 P_p' : 変形モーメントから逆算した荷重

表-2 地盤反力係数 (kg/m³)

シリーズ	道路橋示方書(下部)			指 針	
	A1	A2	A3	B1	B2
水平地盤反力係数 (粘性土) K_{Hc}	0.0549	0.137	0.137	0.0965	0.0965
水平地盤反力係数 (砂質土) K_{Hs}	0.784	0.768	0.768	1.400	1.400
鉛直地盤反力係数 K_v	0.248	0.243	0.279	1.218	0.560
鉛直地盤反力係数の低減率 η	0.87	0.87	1.0	0.87	0.40

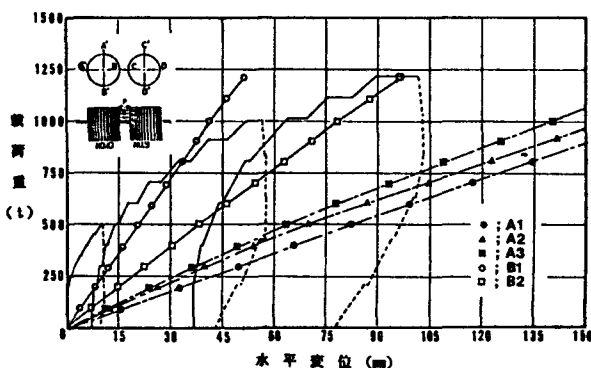


図-4 試験セル頭部水平変位の実測値と計算値