

VI-14

自動化オープンケーソン工法(SOCS-Super Open Caisson System)
自動沈下管理システムの開発

建設省土木研究所
正員 高木繁
PCウェル工法研究会
正員 佐々木正廣
同上
正員 ○藤井由之

1. はじめに

オープンケーソン工法は、構造物の基礎や立坑の施工に以前より多く用いられてきた工法であるが、地盤条件によっては充分な施工精度を確保する事が難しい工法でもあった。ここでは、近年の自動化技術を導入することによりこれらの問題点を解決すべく開発した自動沈下管理システムの概要と、その実証施工実験結果について報告する。

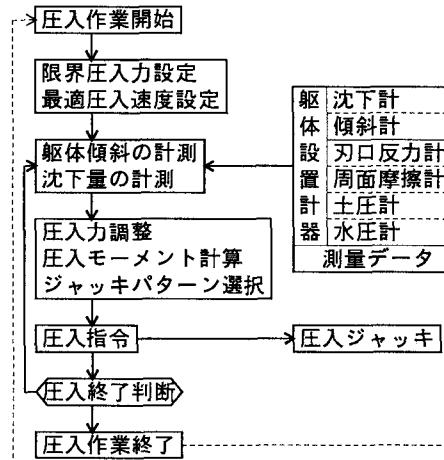
2. 自動沈下管理システム概要

本システムは、従来の圧入式オープンケーソン工法を自動化したもので、ケーソン軸体に設置された各種センサより得られた情報を基に自動的に圧入ジャッキを操作しケーソンの姿勢制御を行うものである。

ケーソンの沈設精度を確保するためには、①ケーソン軸体の位置・姿勢、および沈下抵抗力等を常時把握し②リアルタイムで圧入力を制御しながら沈設する必要がある。特に、ケーソン軸体の姿勢に関しては、一度過大な傾斜を与えると修正不能に陥ったり、修正が可能であってもそのためには多大な工期と工費を要する場合が多い。本システムでは、姿勢の早期修正のため制御サイクルを1Hzとし、1秒毎に更新されたデータを基に自動で姿勢修正を行うものとした。

また、本システムでは、掘削・揚土についても自動化を進めており（自動水中掘削・揚土システム）、計測データや作業状況等の情報を互いに交換をしながらケーソンを沈設する機能も合わせ持っている。両システムを併用することにより、刃口下の掘削を精度よく行うことが可能となり、より確実な沈設管理が可能となる。図-1には2つのシステムを併用した場合の沈設作業フロー図を示す。

自動沈下管理システム



自動水中掘削・揚土システム

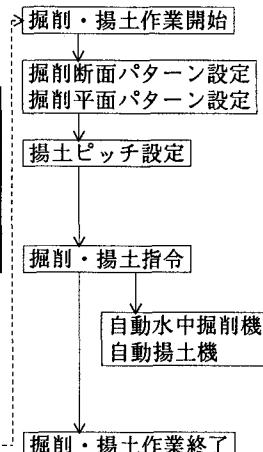


図-1 沈設作業フロー図

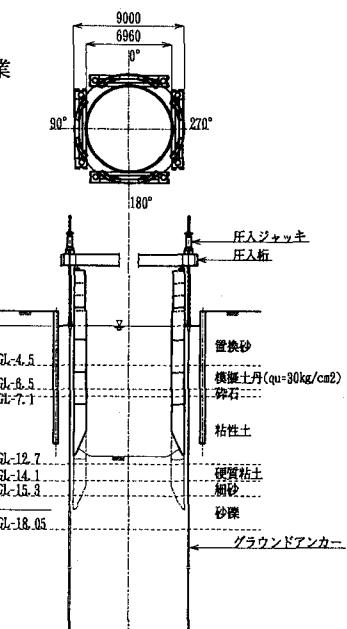


図-2 実証施工実験沈設設備図

3. 実証施工実験

本システムを用いて実大規模のケーソンの実証施工実験を行った。本実験においては、圧入ジャッキを8台用い、ジャッキを2台ずつ連動させて圧入する方式を用いた。図-2に、実証施工実験ケーソンの沈設設備図を示す。

図-3(a)～(g)にはある圧入時の姿勢、および計測された沈下力、沈下抵抗力の変動状況を示す。これは、刃口深度GL-8.4mからの粘性土層30cm間を約20分間で圧入した時のもので、圧入前の刃口貫入量は全周均一に600mm、途中約10分間は圧入ジャッキの盛替等に要した。傾斜はケーソン外径9mに対して1mm(1/9000)以内の高精度な範囲内で制御された。また、沈下抵抗力（刃口反力、周面摩擦力）等の計測値も圧入力の載荷、圧入の進行に応じて敏感に反応しており、自動水中掘削システムからの情報により掘削断面管理精度が向上したことと相まって、全沈下力（自重 P_w +圧入力 P_j ）と全沈下抵抗力（刃口反力 P_r +周面摩擦力 P_f +浮力 P_a ）が比較的よく一致して計測されている。

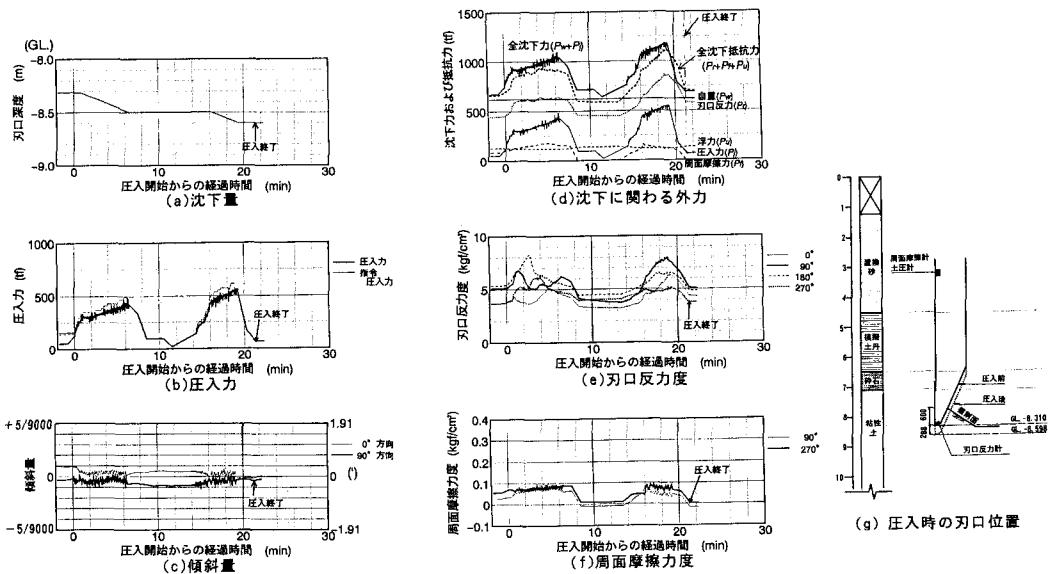


図-3 圧入時の姿勢、荷重の変動状況

図-4は全体を通した沈下力と沈下抵抗力の計測値の関係図である。硬質地盤における計測精度（抵抗力への換算の精度）は必ずしもよくないが、それ以外の地盤ではよく一致しており、施工中の状況把握という観点から見れば、かなり有用なデータの提供がなされている。

図-5、6は、実証施工実験ケーソンの、位置・姿勢の管理記録である。実証施工実験全体を通してかなり高精度に施工されており、完了時点における施工精度は傾斜1/5000、水平移動量は軸体天端で1mm（刃口で6mm）であり、従来のオープンケーソンの実績等より定められた管理基準値と比較して、きわめて高精度で沈設を完了した。

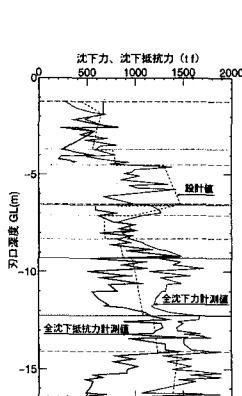


図-4 沈下抵抗力関係図

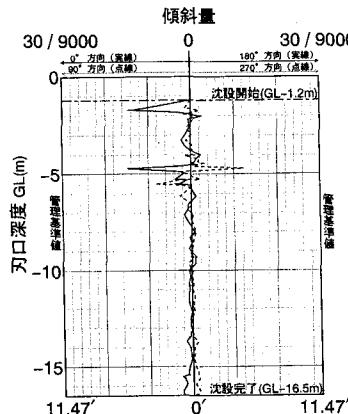


図-5 軸体傾斜管理図

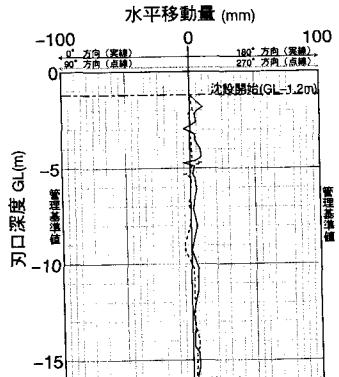


図-6 軸体天端水平移動管理図

4. おわりに

本システムによって非常に高精度な沈設管理を行えることが確認された。今後は、更に施工データを蓄積し、より確実な施工管理のできるシステムへの改良を進め、実施工への適用を図っていきたい。

なお、本システムは、著者らの共同研究により開発された『自動化オープンケーソン工法(SOCS)』を構成する要素システムの一つである。