

(株)協和コンサルタンツ 正会員 志 知 光 佑
(元 石川島播磨重工業株式会社)

1. まえがき

熱海市下水処理用ケーソンは、鋼殻ケーソンの中に軽量コンクリートを浮上打設して下水処理場をつくり、現地まで曳航して、あらかじめ海底に築造しておいた基礎上に沈設するという画期的な工法をとっているが、その特長の1つとして、潮の干満差を利用して所定位置に引き入れ、排水量54,000tの巨大な構造物を浮力と500t油圧ジャッキ32基を用いて、海底の支承上に軟着陸させたことがあげられ、ここでその曳航と沈設を述べる。

2. 曳 航

横浜の栈橋で軀体コンクリートの打設が終ると油圧ユニット・配管、バラスト注・排水設備などを搭載し、バラスト水816tを注水して函体がほぼ水平になるようにした。一方現地では、すでに30基のセル基礎とその上に32基の受台が設置された。曳航日は、沈設時に+1、4m以上の潮高を必要とすることを考慮に入れ、58年11月29日とし、曳航条件としては、函体が開口構造物であること、喫水が深いこと、縦リブなどの抵抗物が多いことなどを考慮し、 $H_{1/3} = 1.0\text{m}$ とし、曳航速力3.0knとした。曳航諸元はつぎのとおりである。

曳航距離 約60mile (約100km)
曳航速力 約3.0kn 曳航喫水 9.9m
トリム 5cm 曳航時間 20~24h
曳航馬力 12,000HP

曳航船団は図-1に示すように前方に4隻、後方に2隻を配置した。また周辺には警戒船を2隻、浦賀水道を出るまではさらに3隻増やして合計5隻を配置した。曳航日は午前9時に横浜を出航し、現地には翌朝6時に到着、直ちに船団を組み変え、ケーソンの両側を抱くようにして、護岸の開口部から引き入れ、図-2に示す仮泊位置に仮係留し、この状態で中1日置き、次の沈設の準備を行なった。

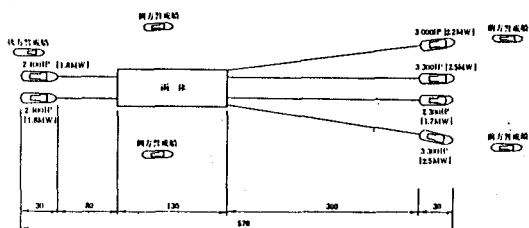


図-1 船団配置図

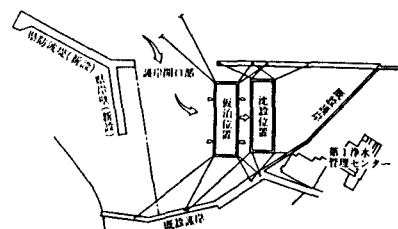


図-2 現地係留図

3. 沈 設

沈設は12月2日、図-3に示すように潮の干満差を利用しつぎの順序によって行なった。

(1) ケーソンの干潮時の位置は(a)であり、その底面は基礎のレベルより低い位置にある。

(2) 満潮になるに従い、ケーソンは同図(b)から(c)の位置に上昇する。この間にタグボートで仮泊位置から沈設位置に横移動させ、平面位置を計測しながらケーソンを本係留する。満潮時にはケーソンの底面(DL-8,500)はセルの天端(DL-9,050)から550mm上方にある。

(3) この位置のまま、ケーソンをタグボートでストッパーに押し付けたまま下げ潮を待つ、ケー

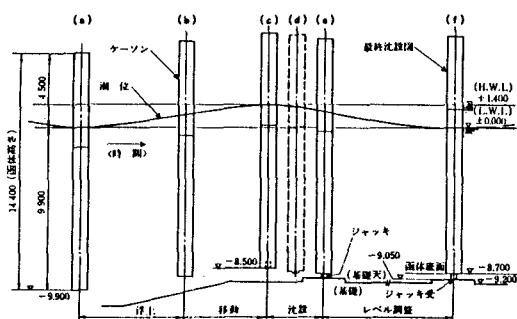


図-3 沈設順序

ソンの位置が時間とともに徐々に下がり始めるが、ケーソン底面とセル基礎天端のクリアランスが350mmになった時、ケーソン底面から32基の支持ロッドを油圧ジャッキ操作により出し始める。このロッドの下降速度と下げ潮により、上記クリアランスが300mmになった時に、ケーソンは同図(e)に示すように着底する。さらに油圧ジャッキでケーソンのレベルを調整する。

(4) レベル調整後、ケーソンに6800tの海水を注水し、満潮になっても浮上しないようにする。

(5) 沈設後、3日間放置して基礎にケーソンをなじませ、12月5日に再度レベル調整をしてから、同図(f)の位置で油圧ジャッキをメカニカルロックし、ケーソン底面とセル基礎のすき間にモルタルを充填する。

(6) モルタルが硬化した後メカニカルロックを解除し、支持ロッドを引き上げ函体の荷重支持を油圧ジャッキからモルタルに移す。

4. 仮支承装置

着底基礎の高低差、函体の製作誤差等に起因する着底時の片当りによる函体コンクリートのひび割れ防止、および着底後の函体のレベル調整を行なうため、函体には32基の仮支承装置が設置されている。すなわち、バラスト水の入らない管廊部に函底を貫通して配置された32基のロッドを、油圧ジャッキで押し出し沈設後の函体を支持するようになっている。32本の油圧ジャッキは図-4に示すように、A群16本、B群8本、C群8本の3群に分けられ、各群は独立した油圧ポンプをもち、押側、引側は各々油圧配管により連通しており、函体のレベル調整が容易に行える。

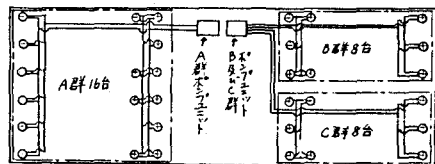


図-4 油圧配管接続図

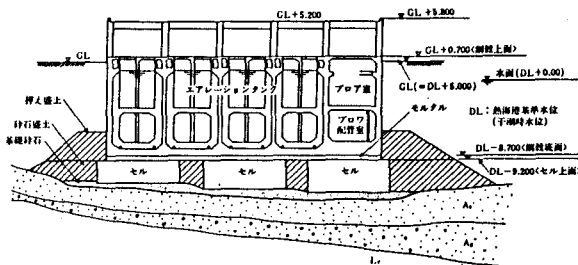


図-5 下水処理施設断面図

5. まとめ

曳航の実施記録としては、最大速力3.0Kn、目視最大 $H_{1/3} = 1.0m$ 、曳航時間21.0と計画通りであった。沈設時は潮位の理論値と実績とにかなりの差があり、ジャッキダウンの時間が

予定よりずれたが、軟着陸はほぼ予想通りであった。仮支承装置によるレベル調整は、精度が良く、ケーソンの高さをmmのオーダーで調整することが出来た。すなわち、A群又はBC群を作動させることにより、ケーソンの長手方向の傾斜を調整することが可能であり、B群又はC群を作動させることにより、ケーソンの巾方向の傾斜を調整することが可能である。

この方法で海中の巨大な構造物を精度良く据え付けることが可能となった。ただ注意すべき点としては波による函体の動揺周期と振幅であり、これにより油圧配管の耐荷力をチェックする必要がある。

<参考文献>

- (1) 谷戸善彦：熱海市第二浄水管理センターの概要について（第1報） — 鋼鉄鉄筋コンクリート函沈設工法を中心に — 技術報第20号（日本下水道事業団）1983年1月 pp. 16～30
- (2) 谷戸善彦、渡辺和彦：世界初の『沈設工法』による下水処理場の建設 月刊建設 第27巻第9号 1983年9月 pp. 64～73
- (3) 沈設工法による下水処理場の建設 — 熱海市第二浄水管理センターの建設工事 — 石川島播磨技報 第24巻第3号