

運輸省第三港湾建設局 正会員 ○梅山和成
上野敏生

五洋・東亜・東洋JV 正会員 吉井一郎

五洋建設㈱ 技術本部 正会員 下石 誠

1. はじめに

平成8年7月、大阪南港沈埋トンネルにおいて、新しく開発された「Vブロック工法」による 最終継手の施工が無事完了した。本トンネルは10函の沈埋函で構成され、Vブロックを接合させる最終継手部は9号函と10号函の間に設けられている。

Vブロック工法は、あらかじめ陸上のヤードで製作したくさび形のブロックを沈設現場まで運搬し、最終継手部に沈設して水底トンネルを併合させる工法である。したがって、本工法の施工上の最も大きなポイントは、ブロックの沈設をいかに確実にに行うかにある。

今回、Vブロックの誘導のために設けた各種ガイドと施工管理を集中的に行えるような沈設システムを開発、導入することにより、無事、所要の精度でVブロックの沈設工事が完了したので、ここに主な内容を報告する。

2. Vブロックの沈設

Vブロックは、重量約2,100tのくさび形をした鋼コンクリート構造物で、沈設作業は起重機船にて行った。Vブロックの設置水深はブロック下端で約DL-25mとなり、潮位を考慮するとVブロック上面が約17m水没した状態となる。

沈設作業は、Vブロック降下の段階を8ステップに分け、チェックポイントとなるステップで確認作業を行いながら進め、作業開始から約4時間で沈設が完了した。なお、降下速度は15～30cm/分程度であった。以下に各種ガイドの効果と沈設システムについて説明する。

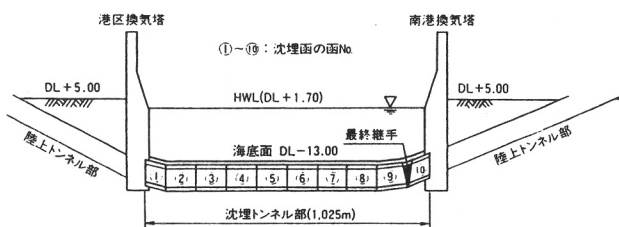
1) 沈設用各種ガイド

① 沈設ガイド

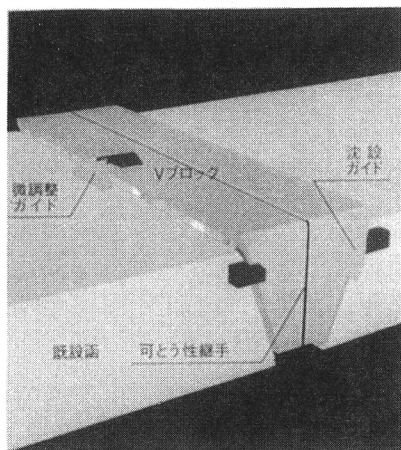
Vブロックを吊り下ろしていくと、最初に「沈設ガイド」が働き、Vブロックの動きを拘束する。「沈設ガイド」は、既設函の側部に取付けられており、トンネル軸方向と軸直角方向とも±100mm以内に誘導できる。

② 微調整ガイド

さらに降下させると既設函上およびVブロック上に設置された「微調整ガイド・キー」と既設函バルクヘッドに取付けた「微調整ジャッキ」が働き、トンネル軸方向±30mm、軸直角方向±15mmに誘導される。



図ー1 大阪南港沈埋トンネル縦断図



写真ー1 沈設用各種ガイド

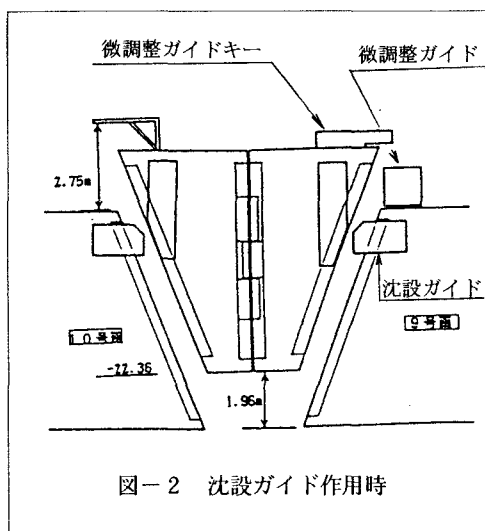


図-2 沈設ガイド作用時

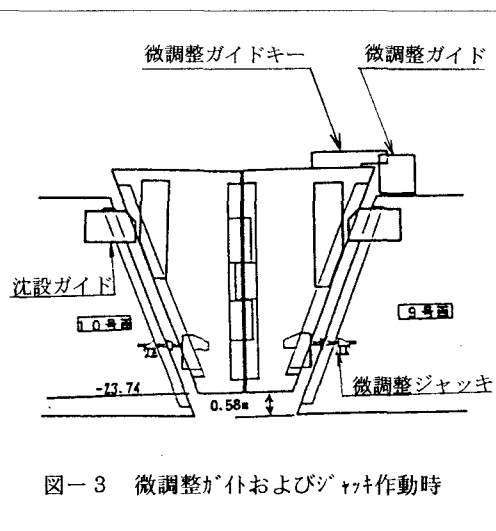


図-3 微調整ガイドおよびジャッキ作動時

2) 沈設システム

沈設システムは、水中のVブロックの位置・姿勢および接合時のブロック内の水圧、止水ゴムの圧縮量等の施工管理データを自動計測し、集中監視を可能とするために開発した。本システムと前述した各種ガイドにより、安全・確実な沈設作業を行うことができた。図-4にシステム概念図を示す。

本システムの開発にあたっての主な課題は、以下のとおりであった。

- 概念図に示すように計測データが得られる場所が①9号函側と②10号函側および③降下中のVブロック側の3カ所と離れており、ケーブルで連絡することができない。
- 施工本部となる10号函内と沈設作業を行う起重機船の両方で監視を行いたい。これらについては、次のように対応した。
- 多種の計測データの伝送を全て無線で行い、それらを10号函内のパソコンにより集中処理する。
- 10号函内に設けた施工本部のパソコン画面に表示するとともに起重機船上へ計測データを無線伝送し船上のパソコン画面にもリアルタイムで表示する。

表-1に計測項目一覧を示す。また、写真-2にパソコンの画面を示す。

表-1 計測データ一覧

計測位置	計測内容	計測機器	計測精度
Vブロック測量塔上(気中)	Vブロック平面位置	自動追尾式光波測距儀	X, Y ; $\pm 1\text{cm}$
	Vブロック鉛直位置	同上	Z ; $\pm 1\text{cm}$
Vブロック上(水中)	Vブロックの傾斜	ジャイロコンパス	傾斜 ; $\pm 0.02^\circ$
	Vブロックの方位角	同上	方位 ; $\pm 0.05^\circ$
	既設函との相対距離	水中精密超音波距離計	距離 ; $\pm 5\text{mm}$
9号函接合面(水中)	止水ゴム圧縮量	変位計	変位 ; $\pm 1\text{mm}$
10号函接合面(水中)	止水ゴム圧縮量	変位計	変位 ; $\pm 1\text{mm}$
10号函バルヘッド(水中)	Vブロック内水圧	精密水圧計	$\pm 0.0003\text{kgf/cm}^2$
Vブロック隔壁(水中)	移動柵の接触状況	タッチセンサー	不感距離 3mm

3. 施工実績

1) 沈設時のVブロックの動き

沈設システムにより得られたデータを解析し、沈設時のVブロックの動きを経時で表したグラフを図-5 および図-6に示す。なお、潜水調査等の待機時間についてはカットし表示している。

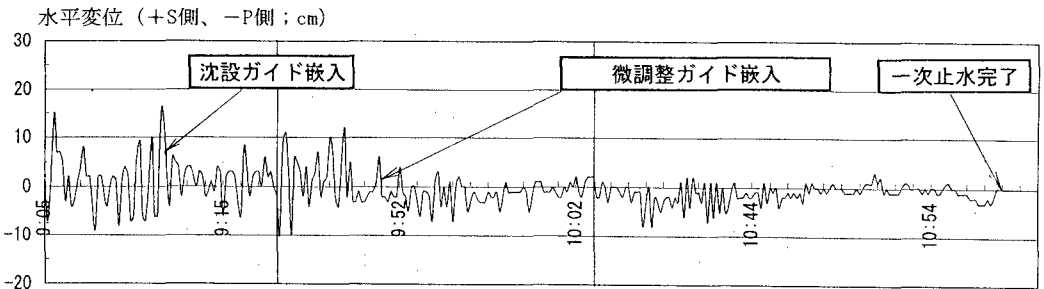


図-5 Vブロック沈設時のトンネル軸直角方向経時変位

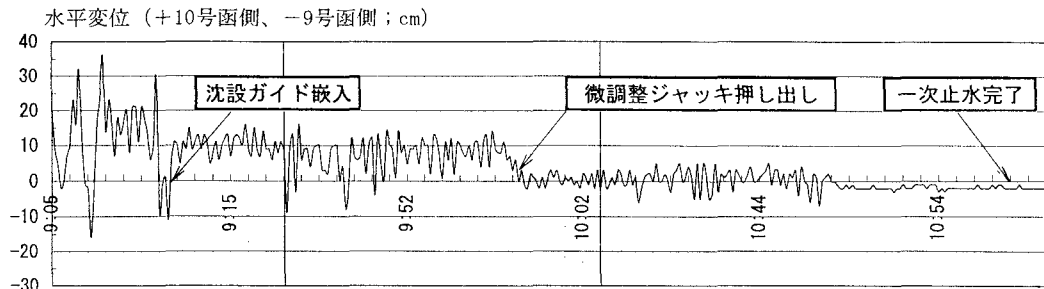


図-6 Vブロック沈設時のトンネル軸方向経時変位

2) 各種ガイドの効果と沈設出来形

各種ガイドの効果を表-2に示す。また、最終の沈設出来形は微調整ガイドのクリアランス±15mmで決まり、図-7に示す精度で沈設が完了した。

表-2 沈設用ガイドの効果

沈設用ガイド(函軸方向)	函軸方向ぶれ幅
沈設ガイド嵌入前	±33 cm
沈設ガイド嵌入時	±13 cm
微調整ジャッキ押し出し時	± 6 cm
一次止水完了時	0
沈設用ガイド(函軸直角方向)	函軸直角方向ぶれ幅
沈設ガイド嵌入前	±20 cm
沈設ガイド嵌入時	±13 cm
微調整ガイド嵌入時	± 5 cm
一次止水完了時	0

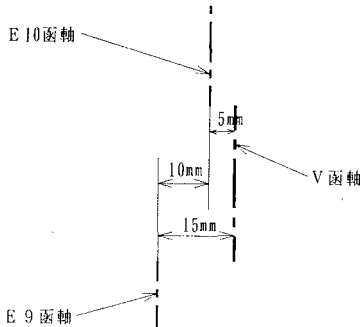


図-7 沈設出来形

4. おわりに

大阪南港沈埋トンネルのVブロックの沈設工事で考案、開発された各種ガイドおよび沈設システムは、実施工によりその有効性が実証された。これらの建設技術は、今後ますます開発が期待される大水深での構造物建設にも応用できるものとする。本工事の施工に当たり数々のご指導を頂いた、関係各位の御協力に対し深く感謝の意を表するものである。