

ベトナム沈埋トンネル工事における函体引出し及び曳航・沈設

(株)大林組 正会員 ○黒坂 敏正 (株)大林組 今里 敏也

(株)大林組 岡田 康 (株)大林組 正会員 荒牧 洋二

1. まえがき

前報では沈埋トンネル用函体のドライドックでの製作方法について報告した。引き続き本稿では、4つの函体をそれぞれドライドックから引き出し、沈設場所までタグボートにより曳航した後、沈設し水压接合するまでの一連の工事概要について報告する。

2. 工事概要

表 1. 工事概要

工事名称	サイゴン東西ハイウェイ建設工事の内、沈埋トンネル工事
発注者	ホーチミン市人民委員会 都市土木建設投資管理局(UCCI)
施工場所	ベトナム ホーチミン市 1区(Khanh Hoi 側) ～ 2区(Thu Thiem 側)
工 期	契約工期 36 カ月
工事内容 (曳航・沈設 設備)	沈埋函区間: 施工延長 L=370m 沈設方法: タワー・ポンツーン方式 【函体引出し】: 10t ウインチ 10 台、300t 吊り起重機船 1 隻 【曳航】: タグボート 3,200HP～3,500HP 4 隻 【沈設機械設備】: 測量塔 2 基、ポンツーン 2 台、15t 油圧式ウインチ 4 台、引寄せジャッキ 150t 2 台、バラストポンプ 2 台(1 函あたり)、仮支承ジャッキ 450t 2 台、300t 吊り起重機船 1 隻

3. ドライドックからの函体引出し

(1) 注水

函体製作完了後、ドライドックへ川の水を注水した。途中、函体を着底したままとするためバラストタンクに約1,500tの水を取り込んだ。ドライドックへの注水は8インチ水中ポンプ(3.2m³/分)を20台使用して行い、6日間で45万m³の水を注水した(写真1)。注水中は沈埋函内部で水漏れ点検を行った。



(2) 乾舷測量

函体天端+0.5mまでの注水完了後、各函体を浮上させて乾舷測量を行った。1号函～3号函については、函体中央部のバラストタンクの水を残し、バルクヘッド側のバラストタンクから排水を行った。4号函はEnd Unitが接合しているため、継手部のGINAガasketが損傷しないようEnd Unit側から浮上させた。結果は各函体共に30cm～35cm程の乾舷があり、二次艀装後も10cm～15cmの乾舷高さが予想され、安全に曳航及び沈設を行えることを確認した。

(3) 函体の引出し

ドライドック底盤が EL.-9.0m、沈埋函の高さが保護コン天端で 9.1m とほぼ等しいため、函体下の離隔を十分取るよう、潮位が EL.+0.5m を越える約 3 時間の間で函体を引き出した(図 1、2)。ドライドック前の二次艀装ヤードまでの函体移動は、ウインチの能力を考慮し、川の流速が 0.3m/s 以下になってから行った。二次艀装ヤードまで引き出した後、φ 1200 鋼管杭 4 本に係留し、潜水土により函体底部の防水及び GINA ガasketに

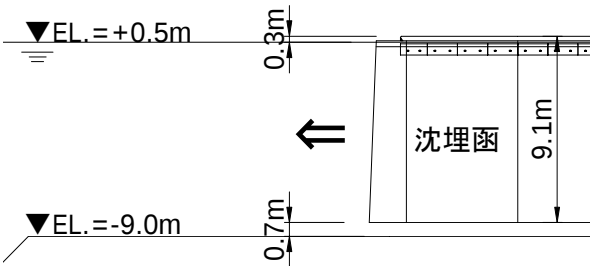


図 1 函体引出し状況側面図

損傷がない事を確認した。引き出し後 3 日間で測量塔及びポンツーン他の二次艀装を行った。艀装中は、ドライドック付近を通過する一般船舶の航行速度を抑えてもらい、函体が航行波を被って不安定にならないようにした。3、4 号函引き出しの前には、軟泥の沈降・堆積が無視できなくなり、サンドポンプ及び浚渫船を使用して、引き出し経路下の軟泥除去を行った。

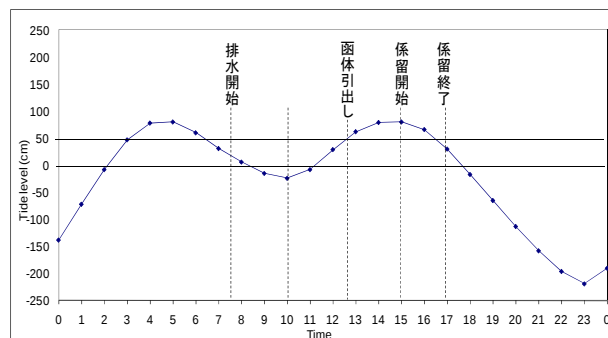


図2 函体引き出し・係留時の潮位

4. 曳航・沈設

(1) 曳航

1号函の曳航に先立ち、曳航ルート of 超音波測量を実施して、航路内川底に障害物がないことを確認した。ドライドックから沈設地点までZペラのタグボート4隻を使用し、約22kmの距離を4.5時間、平均約2.6ノットで曳航した。ニャベ川では3ノット、蛇行して川幅の狭いサイゴン川では2ノットを標準とした。曳航時はルート内すべての船舶の航行を止めた。沈設場所での函体の転回及び係留を川の流速の最も遅い時間帯とするように出発時刻、曳航速度を調整した。沈設地点では浚渫船とエアリフトを使用し前日までに仕上げ堀りと軟泥除去を行った。GINAガasket側を進行方向後ろとして曳航し、水上浮遊物によるGINAガasketの損傷を防いだ。沈設地点に到着した後、タグボート4隻によりトンネル方向に転回し、川底のシンカーもしくは川岸のウィンチに係留してタグボートを開放し、翌日の沈設準備を行った。

(2) 沈設

沈設はタワー・ポンツーン方式で行った。サイゴン川が感潮河川で川の流れ・変化が速いため、函体位置・姿勢の制御が最も確実な方式とした。バラストタンク内に注水し、函体の水中重量を400tとして沈設を開始した。沈設開始早々は流れが比較的速く、函体が若干傾いてポンツーン上の4台のウィンチの吊り荷重のバランスが悪くなったため、バラストタンクの水量を調節して傾斜を直した。約3m下げる毎に函体の位置・傾きを陸上からの測量で確認した(図3)。

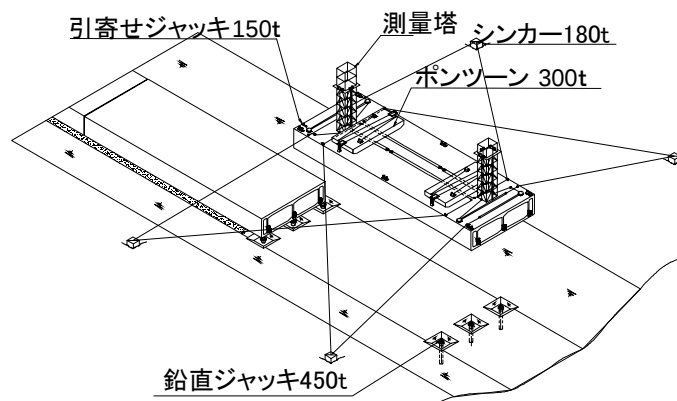


図3 沈設状況概略

接合まで水平離隔1.5m及び鉛直離隔1mとなってから潜水土による離隔の計測を断続的に行った。鉛直せん断キヤがガイドの中に入ってから連続的に潜水土の報告を受けながら函体を水平離隔0.6mまで寄せた。水压接合では、初めに函体頂部の引き寄せジャッキ2台を使用して函体を引き寄せ、GINAガasket先端突起部のつぶれを確認した後、函内の操作でバルクヘッド間の水を排水し水压接合した。沈設はひと月1函のペースで行った。4函と数が少ない事もあり水平偏差はほとんどなく、方向修正作業の必要はなかった。

4. おわりに

2010年3月に沈設作業を開始し、予定通り同年6月に4函全ての曳航・沈設を無事完了した。同年9月には閉合部の作業を終え、沈埋トンネルが1区から2区まで貫通した。東南アジア初となる道路用沈埋トンネルが今後普及して、周辺地域の経済発展に貢献するものと確信している。

キーワード: ODA, 沈埋函, ベトナム沈埋トンネル, 注水, 函体の引出し, 乾舷測量, 曳航, 沈設

連絡先 (株)大林組 海洋土木技術部(〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟 Tel: 03-5769-1314)