

国内最長の沈埋函による短期間での海底トンネル築造工事～東京港臨港道路南北線事業～

国土交通省 関東地方整備局 東京港湾事務所 正会員 ○川崎 俊正
非会員 三浦 幸治

1. はじめに

東京港は、我が国最大の外貨コンテナ取扱量を誇る国際貿易港であり、増加するコンテナ貨物に対応するため、中央防波堤外側地区で新たなコンテナターミナルの整備を進めている。一方、臨海部の有明・青海地区と中央防波堤地区を結ぶアクセス道路は青海縦貫線のみであったため、コンテナ車両等が集中し顕著な交通混雑が発生していた。今後、中央防波堤地区の開発が進めば、更に交通量が増大することが見込まれるため、円滑な物流を確保するための新たなルートとして東京港臨海道路南北線を整備した（写真-1）。

なお、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会では、東京臨海部に多くの競技会場が計画されており、大会期間中も円滑な物流を確保する必要があることから、短期間での整備が求められた。本事業は、平成 28 年の現地着工からわずか 4 年で完了し、令和 2 年 6 月に「東京港海の森トンネル」が開通した。



写真-1 東京港臨港道路南北線の位置

2. 工事概要

海底トンネルの主な構成は、海上部の沈埋トンネル（沈埋函 7 函）が約 930m、陸上のアプローチ部と地上部が約 1,500m、これをつなぐ接続部のニューマチックケーソン 35m が 2 箇所、総延長は約 2,500m である（図-1）。本事業と同規模の沈埋トンネルでは従来、10 年程度の整備期間を要していたが、本事業では 4 年で完成させる必要があった。そのため、工期方法を採用し工夫を凝らした。

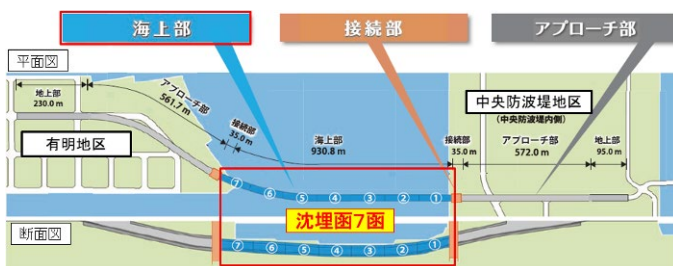


図-1 トンネルの構成概要

3. 工期短縮のための主な取組み

(1) 国内最長の沈埋函の採用

沈埋函の沈設に要する工期を短縮するため、沈埋函の数（沈設する回数）を減らした。その結果、沈埋函1函当たりの長さとしては国内で最長となる134mの沈埋函を採用した（図-2）。

(2) フルサンドイッチ構造の採用

沈埋函の製作場所となる造船所のドックの回転率を上げるため、鋼殻の製作が完了した時点でコンクリート打設前にドックから出渠可能となる、沈埋函の内側と外側の全てを鋼板とする鋼殻構造であるフルサンドイッチ構造を採用した（図-3）。

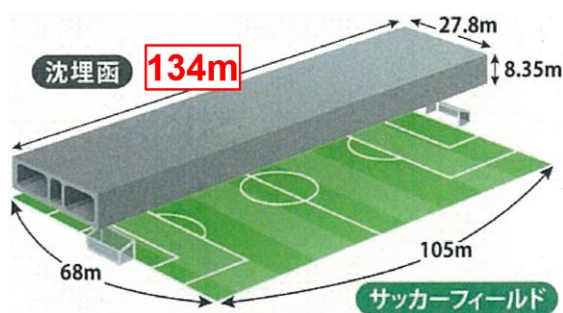


図-2 沈埋函の規模

(3) 全国 14 箇所での鋼殻ブロックの同時製作

沈埋函の鋼殻は、1 函当たり合計約 80 個の鋼殻ブロックを

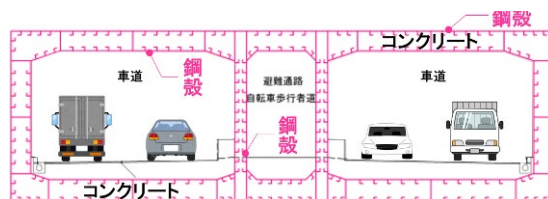


図-3 フルサンドイッチ構造

キーワード 東京港臨港道路南北線、海の森トンネル、沈埋トンネル、沈埋函、工期短縮、国内最長

連絡先 〒136-0082 東京都江東区新木場 1-6-25 国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所 TEL03-5534-1360

製作し、これを大組立して完成させる。鋼殻ブロックを全国 14 箇所の工場等において同時並行で製作し、東京湾内 2 箇所の造船所で大組立を行うことにより、製作期間を短縮した。

(4) 海上での浮遊打設

完成した鋼殻は、造船所のドックから速やかに出渠し、東京港に近い岸壁まで曳航、係留し、鋼殻が海上に浮遊したままの状態に鋼殻内にコンクリートを打設した（写真-2）。



写真-2 浮遊打設の様子(千葉県船橋市)

4. 短期間で高精度な沈設作業

本事業では、沈埋函の沈設の順番は、1号函、2号函、3、4、5号函の次に7号函を沈設し、最後に6号函(最終函)を沈設した。沈埋函の沈設作業では、先行して沈設する函の沈設精度が、後続函やトンネル全体の沈設精度に大きな影響を与える。各函毎に沈設精度を管理していかなければ、トンネル計画法線からのズレが累積し、最終函が接続できなくなる恐れがある。そのため、3次元シミュレーションを活用して、トンネル全体の沈設位置を予測して施工管理を行った。

(1) 3次元シミュレーションの概要

沈埋函の製作時の出来形と沈埋トンネルの起終点となる立坑の出来形を元に、各函の沈設毎の沈設・据付の出来形を反映させ、将来発生する沈設誤差等を予測するモデルを作成し（図-4）、最終函（6号函）が接続可能かを判断した。

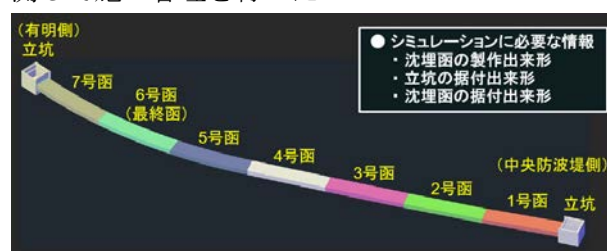


図-4 3次元シミュレーション（イメージ）

(2) 沈設の基本方針・沈設ルールの策定

沈設後に沈埋函の方向修正を行えば工程遅延に直結する。そのため、沈設の基本方針として、沈設後の方向修正を行う回数を極力少なくすること、各函沈設前後に3次元シミュレーションを行い法線ズレの限界値を設置することを掲げた。この基本方針を元に、方向修正に関するルールを定め、

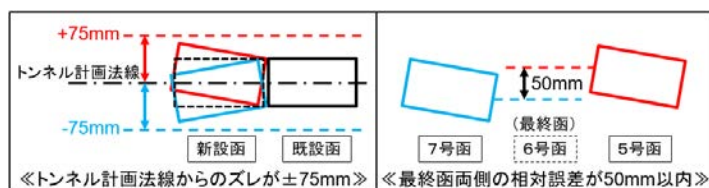


図-5 沈設ルール

沈設後のトンネル計画法線からのズレが±75mmを超えたときや超えそうなとき、最終函（6号函）両側の5号函と7号函の相対的な法線方向のズレが50mmを超えそうなときに、方向修正を行うこととした（図-5）。

(3) 沈設の結果

沈設作業では、結果的に5号函のみで方向修正を行った。5号函の沈設後に3次元シミュレーションを行い、7号函の据付位置を予測し、最終函（6号函）の据付が可能かどうか検討した結果、5号函の方向修正を行う必要があると判断した。

最終的な沈設結果は、各函の法線方向のズレが許容値の±75mmに対して最大で55mmとなり、また最終函（6号函）の両側の法線方向のズレが許容値の50mmに対して17mmとなった（図-6）。

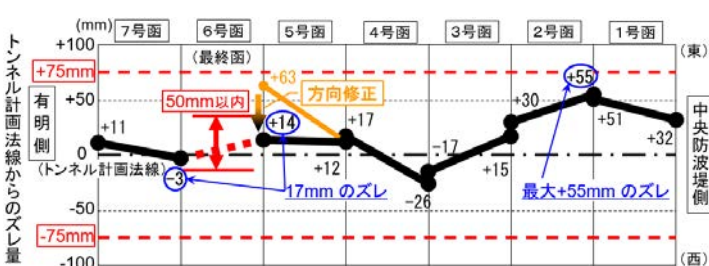


図-6 各函の沈設結果（トンネル計画法線からのズレ量）

沈設作業は、悪天候等による工事の遅延リスクを抱える中、厳密な施工管理のもと、約11ヶ月で全沈埋函7函の連続的な据付けが完了し、短期間での高精度で確実な施工を実現できた。

5. おわりに

本事業は、施工スピードと施工精度の確保の両立が必要であったが、多くの関係者の御協力と御努力により、4年という短期間での開通を実現することができた。本事業が物流の効率化による我が国の国際コンテナ戦略港湾の競争力強化に寄与するとともに、本事業での経験や知見が今後の同様の工事で活用されれば幸いである。