# 建設技術審査証明事業（一般土木工法）

## 概　要　書

# SET工法における水中接合技術
## （バルクヘッドを用いない沈埋トンネルの水中接合および止水技術）

## 審 査 証 明 書

技審証第８号

**技術名称：SET工法における水中接合技術**
**（バルクヘッドを用いない沈埋トンネルの水中接合および止水技術）**

**（開発の趣旨）**

沈埋トンネルは、都市臨海部において水路等を横断する交通施設の構築にあたり有力な構造形式である。一方、沈埋函製作用地の確保や建設地点における施工上の制約条件などの課題が増え、これらの課題に対応できる新たな沈埋トンネル工法の開発が必要となっている。

このような背景を踏まえ、仮設用地の縮小化、トンネルの柔構造化による地盤追従性の向上、トレンチ浚渫時の同時開削範囲の縮小化を達成する為には沈埋函を短尺化することが有効と考え、これに伴い必要となる新たな技術の開発を行うこととした。

本技術は、短尺化した沈埋函を用いた沈埋トンネル工法（SET工法）の中核となる要素技術である「水中接合技術」、「止水技術」及び「浮力調整技術」からなるものであり、新たな沈埋トンネルの構築方法を社会に提供することを開発の趣旨とする。

**（開発目標）**

両端が開放された短尺のエレメントを水中で確実に接合でき、かつ継手部が高い止水性を有すること。

建設技術審査証明事業（一般土木工法）実施要領に基づき、依頼のあった『SET 工法における水中接合技術（バルクヘッドを用いない沈埋トンネルの水中接合および止水技術）』の技術内容について下記のとおり証明する。

平成 16 年 9 月 2 日

建設技術審査証明協議会会員
財団法人 国土技術研究センター
理 事 長　大石久和

記

**1．技術審査の結果**
上記、開発の趣旨及び開発目標に照らして審査した結果、以下の通りであった。
両端が開放された短尺のエレメントを水中で確実に接合でき、かつ継手部が高い止水性を有することが認められた。

**2．技術審査の前提**
(1) 審査技術は、所定の適用範囲のもとで、適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
(2) 施工は、適正な品質管理および施工管理のもとで行なわれるものとする。

**3．技術審査の範囲**
技術審査は、依頼者より提出された、開発の趣旨及び開発目標に対して設定した確認方法に関する資料に基づき、性能を確認した範囲とする。
なお、ここでいう依頼者からの提出資料は、定量的データに基づくものとして、水中接合施工性確認試験結果、一次止水ゴム性能確認試験結果、およびこれらに関連する数値解析結果とする。

**4．技術審査の詳細**　（別　添）

**5．審査証明書の有効期間**　審査証明日 ～ 平成 21年 9 月 1 日

**6．依　頼　者**
大成建設株式会社　（東京都新宿区西新宿１丁目25番地１号）

平成16年 9月

建設技術審査証明協議会会員
**財団法人 国土技術研究センター（JICE）**

# 技術（工法）の概要

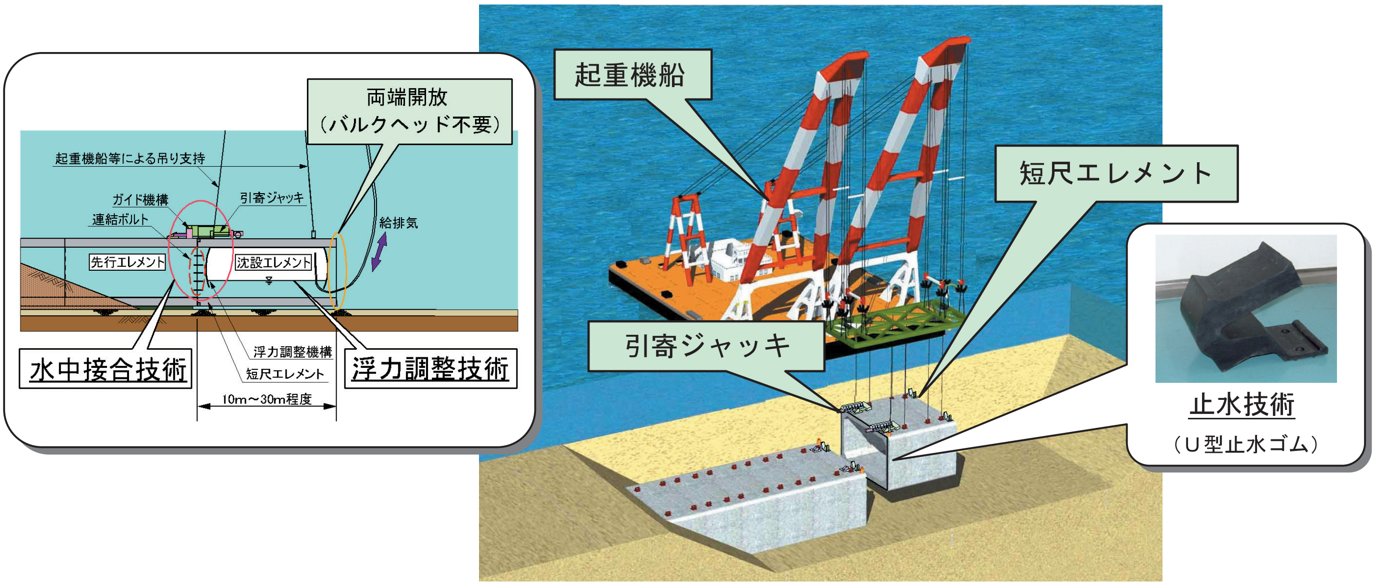
SET（Short open Element immersed Tunnel）工法とは、函体長が従来工法の沈埋函よりも短く、かつ両端が開放されたエレメント（短尺エレメント）をバルクヘッドを用いずに水中での接合を可能とする、新たな沈埋トンネル工法です。

「SET工法における水中接合技術」は、短尺エレメントの水中接合において中核となるものであり、以下の３つの要素技術により構成されます。

①「水中接合技術」：従来工法におけるバルクヘッドを前提とした水圧接合に替わり、ジャッキ･連結ボルトによる小さな引寄力のみでエレメント同士を水中接合する技術

②「止水技術」：ジャッキ・連結ボルトによる小さな引寄力にて圧縮可能であり、かつ地震時等に発生する継手間目開きに対して高い追従性能を有する新開発のU型止水ゴムにより、エレメント継手部止水性を確保する技術

③「浮力調整技術」：従来工法のようにバルクヘッドにて沈埋函両端を閉塞することなく、エレメント内の浮力調整機構にてエレメント水中重量を制御する技術



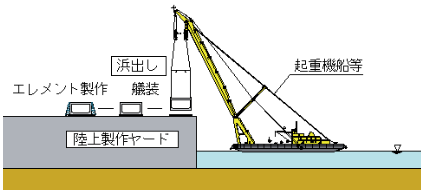

SET工法の水中接合

# 技術（工法）の特徴

短尺エレメントを用いることにより、以下の効果が期待できます。

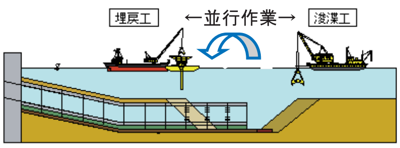
## 仮設ヤードの縮小化

陸上製作ヤードでの連続製作、起重機船等による逐次浜出し・運搬が可能となるため、ドライドックのような広大な仮設用地が不要。



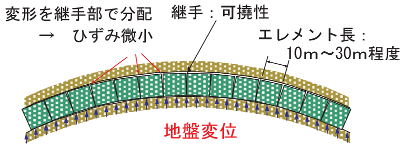

## トレンチ浚渫時の同時開削範囲の縮小

エレメント長が短く必要範囲のみを逐次浚渫・埋戻可能なため、トレンチ浚渫時の同時開削範囲が縮小。




## 地盤追従性の向上

トンネル全体が柔構造化されるため、大規模地震および地盤沈下等の地盤変位に対するトンネルの追従性が向上。

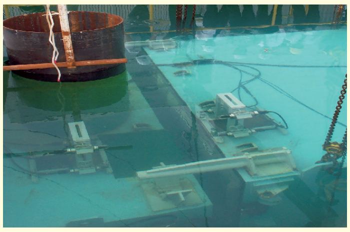


# 技術審査の結果の概要

以下の水中接合施工性確認試験、一次止水ゴム性能確認試験および数値シミュレーションにより、開発目標として掲げた、『両端が開放された短尺のエレメントを水中で確実に接合でき、かつ継手部が高い止水性を有すること』を確認しました。

## 水中接合施工性確認試験

浮力調整機構・ガイド・引寄せジャッキ・連結ボルトにより、両端開放エレメントの水中での確実な接合が可能であることを確認しました。



エレメント沈設状況

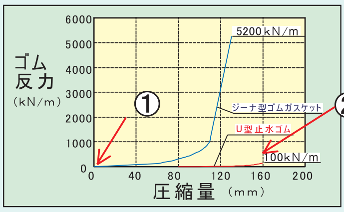
沈設エレメント全景

- 浮力調整機構　→エレメント水中重量の制御
- ガイド機構　→エレメントの相対位置決め
- 引寄ジャッキ機構　→仮連結が可能な位置までのエレメントの引寄せ
- 連結ボルト　→エレメントの確実な接合

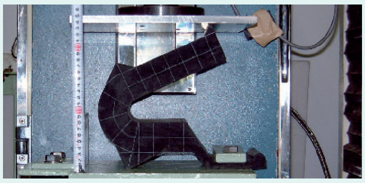
## 一次止水ゴム性能確認試験

### 圧縮試験

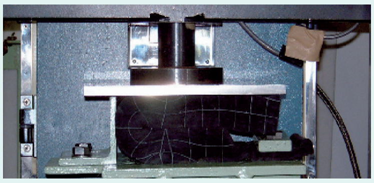
引寄ジャッキおよび連結ボルトの引寄力に相当する小さな荷重により、所定量までの圧縮が可能であることを確認しました。




一次止水ゴム反力特性



①圧縮前



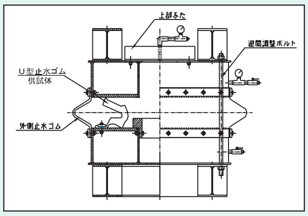
②圧縮完了時

一次止水ゴム変形形状

### 止水試験

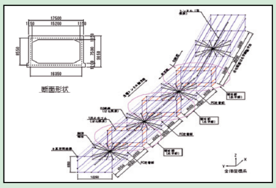
常時圧縮状態および地震時目開状態（50㎜）について、作用水圧：0.3MPa（水深30m相当）までの範囲の止水性能を確認しました。

止水試験状況




止水試験装置概要図

地震時目開量は、地震時トンネル挙動数値シミュレーションにより得られた瞬間最大目開量を基に設定しました。



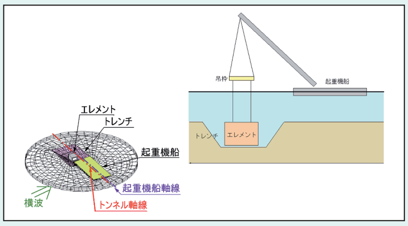

## 実施工スケールへの適用性

以下の数値シミュレーションより、実施工スケールへの適用性を確認しました。

### エレメント動揺

数値シミュレーションによる確認

実海域条件下におけるエレメントの動揺が実用上十分小さいことを確認しました。




### 膜構造

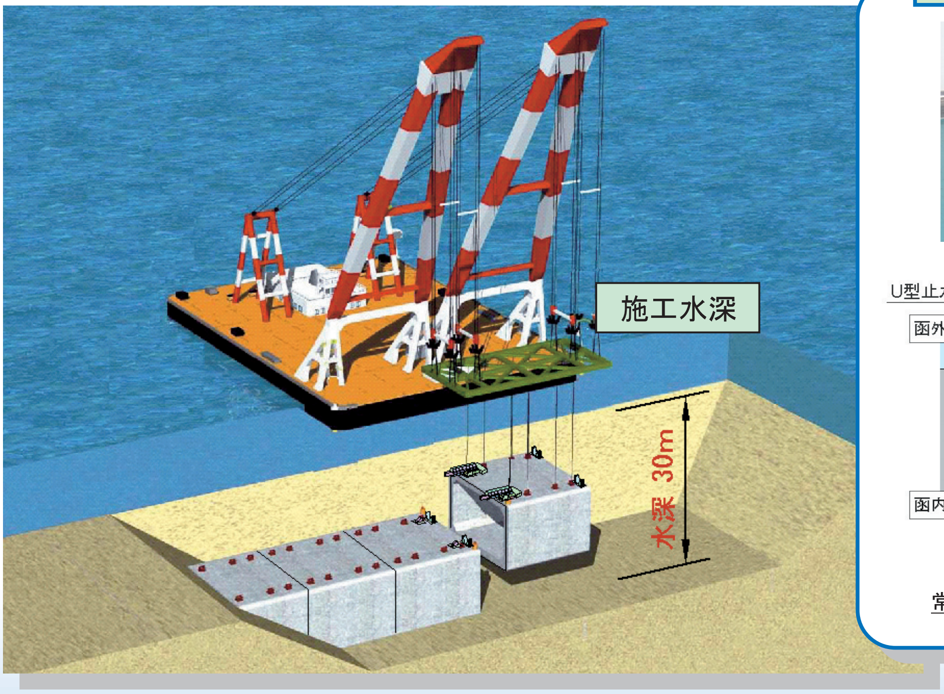
数値シミュレーションによる確認

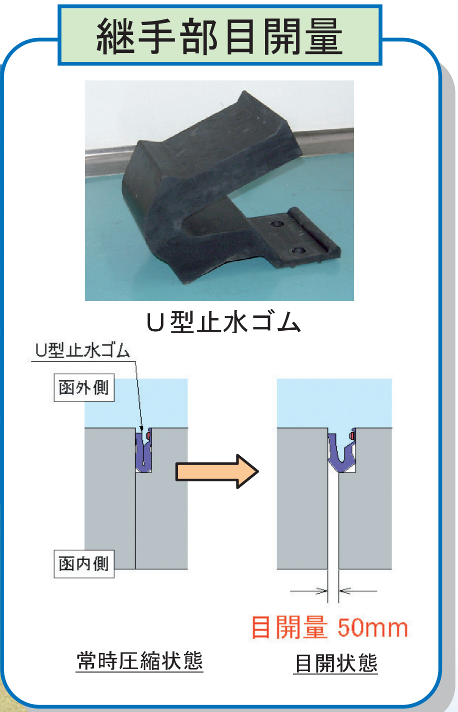
実施工スケールにおける浮力調整機構の計画が実用上十分可能であることを確認しました。

# 技術（工法）の適用範囲

施工水深・・・・30m　以内
継手部目開量・・50mm 以内

適用範囲を超える場合については、止水試験等を行う必要があります。




## 依頼者

大 成 建 設 株 式 会 社　東京都新宿区西新宿1丁目25-1

## 技術内容及び報告書の入手に関するお問合せ先

報告書（技術審査の詳細）の入手を希望される方は下記までお問合せ下さい。


法 人 名　大成建設株式会社
部　　署　土木本部　土木技術部
住　　所　東京都新宿区西新宿1丁目25-1
Ｔ Ｅ Ｌ　03-5381-5419　　Ｆ Ａ Ｘ　03-3348-1147



本概要書は、財団法人国土技術研究センター（JICE）が行った「建設技術審査証明事業（一般土木工法）」の結果を、広く関係各位に紹介する目的で作成したものであります。
財団法人国土技術研究センター（JICE）　http://www.jice.or.jp/
建設技術審査証明協議会　http://www.jacic.or.jp/sinsa/