

## 供用中の海底道路トンネルにおける耐震補強工事の施工事例

前田建設工業(株) 正会員 ○山南 純二  
前田建設工業(株) 正会員 今坂 成史

## 1. はじめに

衣浦トンネル（Ⅰ期線 L=1.7km）は愛知県半田市と碧南市を結ぶ日本最初の沈埋式海底道路トンネルである。供用開始後 45 年が経過し補修工事を段階的に行ってきたが、南海トラフを震源とする巨大地震に対し今回耐震補強工事を実施した。本稿は供用中の道路トンネルで実施した耐震補強工事について報告するものである。

## 2. 耐震補強工事の概要

南海トラフを震源とする巨大地震は、平成 26 年度の愛知県防災会議で発表された「平成 23 年度～平成 25 年度愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査結果」における地震波（過去地震最大モデル、理論上最大モデル）を対象としている。

躯体コンクリートの劣化調査を踏まえた上で耐震補強として、横断方向せん断補強工，継手部補強工，炭素繊維補強工，目地防水工及びフェールセーフとしてジェットファン落下防止装置設置工を実施した。

本工事では愛知県有料道路コンセッション事業の内、改築・修繕業務を前田建設工業(株)がCM方式で請負、調査・設計・工事発注をCMrとして実施した。

工事は 2 車線道路を交互に車線規制し最後に全面通行止め（Ⅱ期線対面通行）を行う計画であった。工事を進めるに当たり、以下の課題があった。

- ①規制及び工事に伴う通行車両への影響：規制工程の短縮・生産性向上，粉塵・騒音低減。
- ②躯体コンクリートの健全性：躯体コンクリートの調査とその対策
- ③Ⅱ期線対面通行規制時の交通渋滞緩和：交通渋滞緩和対策

### 3. 生産性向上及び粉塵・騒音低減の取組み

### ①横断方向せん断補強工の工法併用

標準積算工法である RMA 工法（削岩機使用）に加えて SPA 工法（コアドリル使用）を併用して担い手を確保し工程短縮を図った。RMA 工法の削孔時粉塵はバット吸塵し一般通行車の視距を確保した。SPA 工法は粉塵や大きな騒音を発生させない。施工時は騒音・粉塵測定を実施し影響を与えないことを確認した。

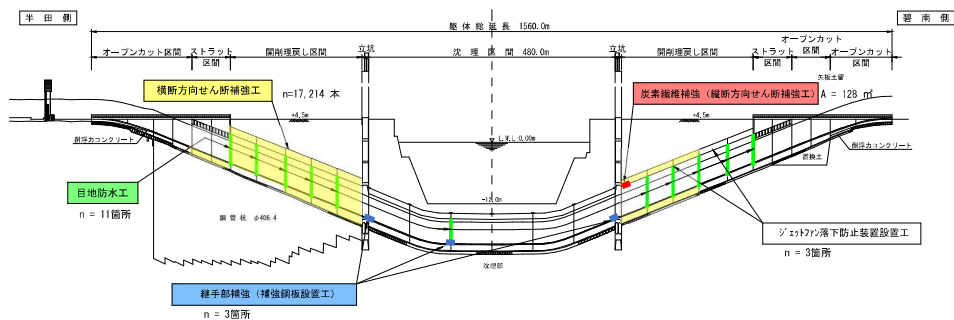
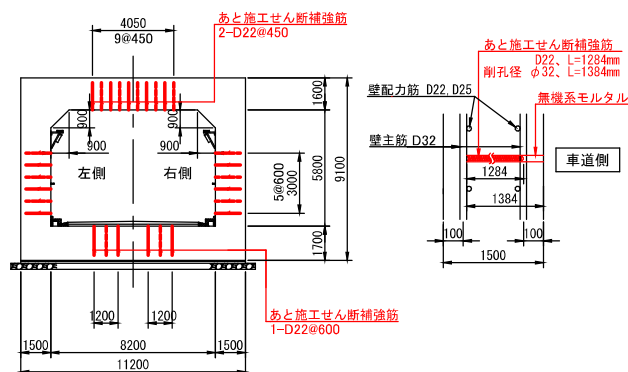


図-1 衣浦トンネル縦断図



図一2 横断方向せん断補強工 断面図

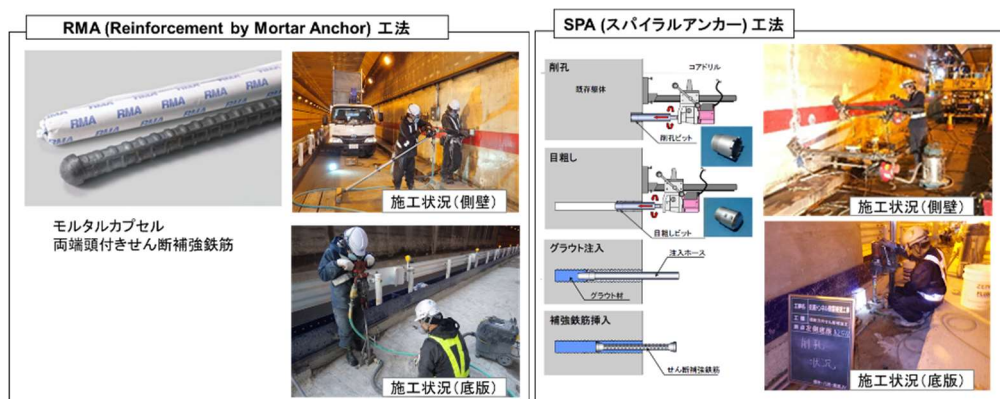


図-3 RMA 工法と SPA 工法の状況写真

キーワード 耐震補強、沈埋トンネル、生産性向上、渋滞緩和

連絡先 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 5-25-25 前田建設工業(株) 中部支店 愛知道路CMr 作業所

## ②横断方向せん断補強工における施工量削減の工夫

規制時の設計補強範囲を再検討し、配置位置の変更や側溝取壊・復旧作業の削減及び期間短縮が必要な全面通行止め時の施工量削減を図った。

### 4. 躯体コンクリートの調査とその対策

#### ①現地試験結果に基づいた設計の見直し

沈埋トンネルの最終継手部は鋼殻を型枠としてトレミーコンクリートを打設して函体を接合している。耐震設計では目地防水工のアンカーには地震時水圧による多大な引張力が作用するためアンカー定着部のコンクリートには十分な耐力が必要となる。設計の金属系アンカーの現地引抜試験を実施したが設計耐力の60%程度であったため接着系あと施工アンカーでの現地引抜試験を追加実施した。接着系あと施工アンカーについては笹子トンネルの事故を受けて常時引張を受ける箇所への長期性能に関する一定の知見の蓄積がなされるまで原則使用をさけるべきとあるが、経時変化がほとんどなくJR西日本で重要構造物に採用実績があるエポキシアクリレート樹脂アンカーを採用した。試験結果は設計耐力の80%程度であったため、試験値に安全率を考慮して許容耐力を設定し、配置と長さを決定した。また、鋼殻内部に空洞があり躯体コンクリートに中性化に起因する剥落が確認されたため、空洞充填や断面修復をあわせて行い躯体の健全化を図った。

#### ②目地防水工の施工検討

目地防水工のアンカーボルトは既設鉄筋やひび割れ・劣化・ハンチ欠損により正規の位置に打設することが難しいことが想定された。よって、アンカーで固定した平プレートを介してゴムジョイントを設置するようにし、施工の確実性を向上させた。

### 5. 交通渋滞緩和対策

過年度工事においてⅡ期線対面通行規制を2週間運用した際、料金収受ブースを2レーンしか確保できず約1.5kmの渋滞が発生した。今回は約3ヶ月を予定していたため、交通影響の軽減対策が必要であった。

#### ①合流部改変による料金所3レーン運用

3車から1車への合流区間を拡幅改変して道路構造令に基づいた車線すり付け長を確保し、料金所を3レーン運用し捌け残しによる渋滞を低減させる。

#### ②交通シミュレーションによる対策効果の検証

料金所、3車線から1車線への合流、トンネル内対面通行、交差点等の複数の要因を踏まえて交通状況を把握するため、交通シミュレーションを行い、対策の妥当性を確認した。

実際の規制において1km程度渋滞が発生したが、スムーズな合流交通が確認でき一定の効果は認められた。

### 6. おわりに

以上の対策・検討により施工を行い、約1.5ヵ月工程を短縮した。供用中の道路において公衆の安全確保と工期確保が厳守事項であるため、確実な施工を行うために現地調査と事前検討が重要である。今回施工にあたり多大なご指導とご協力をいただいた愛知県道路公社の皆様、愛知道路コンセッションの皆様及び関係各位に深く感謝の意を表します。

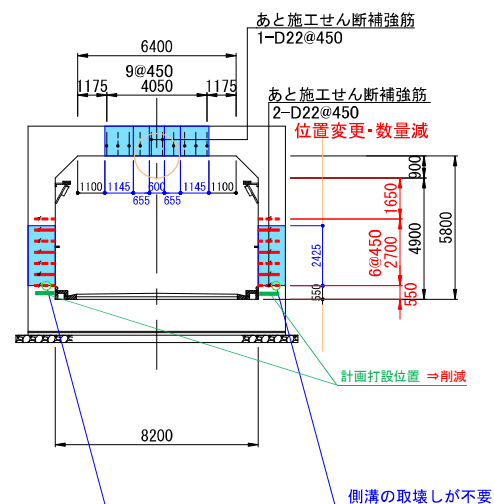


図-4 横断方向せん断補強工 配置検討図

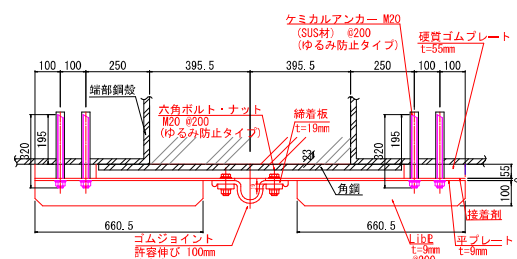


図-5 目地防水工（車道頂版）断面図

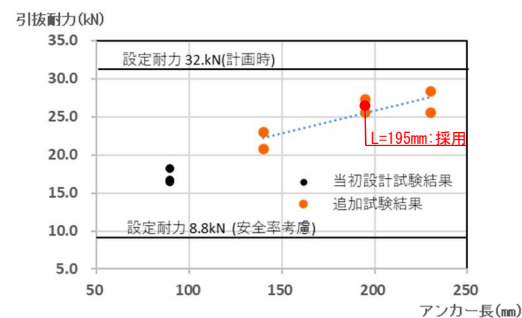


図-6 アンカー引抜試験結果

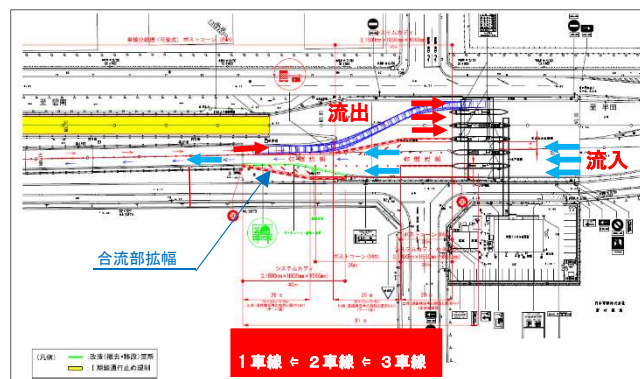


図-7 規制計画図（渋滞緩和対策）