

新技術調査表（1）

| | | | | | | |
|---------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|--|-------------|----------------|
| | | 登録番号 | 1301011 | | | |
| 名 称 | TDR ショットライニングシステム | | | 作成年月日 | 2013年10月30日 | |
| | | | | 更新年月日 | 2024年5月15日 | |
| 副 題 | シールド鋼製セグメント区間における覆工の構築技術 | | | 開発年月日 | 2008年7月31日 | |
| 分 野 | 1 共通 3 公園 5 海岸 7 その他 | 2 道路 ④河川 6 砂防 | 区 分 | 1 材 料 ②工 法 3 製 品 4 機 械 5 その他 | 大 分 類 | 特 記 項 目 |
| | | | | トンネル(シールド) | | |
| 開 発 者 等 | 開 発 会 社 | 会社等名 | 飛島建設(株)、デンカ(株)、(株)エムシーエム | | 担当部署 | 飛島建設(株) 土木事業本部 |
| | | 担当者名 | 川端康夫 | | TEL | 03-6455-8324 |
| | 提 案 会 社 兼 問 い 合 せ 先 | 会社等名 | 飛島建設株式会社 | | 担当部署 | 土 木 本 部 |
| | | 担当者名 | 川端康夫 | 〒 108-0075 | TEL | 03-6455-8324 |
| | | 住 所 | 東京都港区港南1-18-15 Wビル4F | | FAX | 03-6455-8321 |
| ホームページ | http://www.tobishima.co.jp | | e-mail | Yasuo_kawabata@tobishima.co.jp | | |

【概要】

TDR（ティーディーアール）ショットライニングシステムは、高品質な「充填モルタル」と用途に応じた「仕上げモルタル」を連続的に吹付けることで、シールド鋼製セグメント区間における覆工を構築する技術である。

【特徴】

1. トンネルの用途に応じた仕上げモルタルが選定できる。
2. 充填モルタルを鋼製セグメントの隅々まで充填でき、品質確保が出来る。
3. 連続練りの採用により、施工性が向上する。
4. 急曲線部や分岐合流部など狭隘で複雑な形状構造に対応できる。
5. 無機系高品質モルタルの使用により、維持管理が容易である。
6. 機械2セット施工により、工程短縮・コスト縮減が図れる。



写真1 TDR ショットライニングシステムによる吹付け状況（充てんモルタル）

新技術調査表（2）

| | | | | | |
|--|--|-------|---|------------------|----------------|
| 実績件数 | 東京都： 14件 国土交通省： 5件 その他公共機関： 32件 民間： 5件 | 国土交通省 | 1技術活用パイロット： 0件 2特定技術活用パイロット： 0件 3試験フィールド： 0件 4リサイクルモデル事業： 0件 | | |
| 特許 | ①有り | 2出願中 | 3出願予定 | 4無し | (番号：第4785359) |
| 実用新案 | 1有り | 2出願中 | 3出願予定 | ④無し | (番号：) |
| 評価・証明 | 1技術審査(番号：2334号) 2民間開発建設技術(番号：) ・証明年月日(2024年3月13日) ・証明年月日 () ・証明機関 () 3新技術情報提供システム[NETIS] 4その他 (番号：KT-150074-VE 登録年月日： 2015年10月28日) | | | | |
| キーワード | 1安全・安心 2環境 3ゆとりと福祉 ④コスト縮減・生産性の向上 ⑤公共工事の品質確保・向上 6リサイクル 7景観 自由記入 | | | | |
| 開発目標(選択) | 1省人化 2省力化 ③作業効率向上 4施工精度向上 5耐久性向上 6安全性向上 7作業環境の向上 8周辺環境への影響抑制 9地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他 | | | | |
| 従来との比較 | 従来の材料名・工法名：ポリエチレン製部材を管内に形成する工法(成型樹脂板埋込型砕工法) 1 工程 【①短縮(30%) 2同程度 3増加(%)】 (2セット施工) 2 省人化 【①向上(24%) 2同程度 3低下(%)】 (仕上げが、人力左官) 3 経済性 【①向上(41%) 2同程度 3低下(%)】 (材料費低減、2セット設置) 4 施工管理 【1向上 ②同程度 3低下】 () 5 安全性 【1向上 ②同程度 3低下】 () 6 施工性 【①向上 2同程度 3低下】 (連続練りシステム採用) 7 環境 【1向上 ②同程度 3低下】 () 8 汎用性 【①向上 2同程度 3低下】 (部分メンテナンスがし易い) 9 品質 【①向上 2同程度 3低下】 (隅々まで充填可能) 10 その他 () | | | | |
| 【歩掛り表】 標準 ・ 暫定 | | | | | |
| 【施工単価等】 設計条件：貯留管建設工事(仕上がり径φ3250mm、延長180.4m、面積1841m ² 、覆工厚200mm) 従来工法：ポリエチレン製部材、新規工法：デンカスプリードエースアクア使用 | | | | | |
| 直接工事費 | | | | | |
| 比較項目 | | 単位 | 従来工法 | 新規工法 | 効果 |
| | | | 成型樹脂板埋込型砕工法 | TDRショットライニングシステム | |
| 工程 | | 日/箇所 | 207 | 144 | 30% |
| 省人化 | | 人日/箇所 | 2645 | 2010 | 24% |
| 経済性 | 材料費 | 円/箇所 | 101,000,000 | 60,000,000 | 41% |
| | 工事費 | 円/箇所 | 164,000,000 | 149,000,000 | 9% |
| | その他 | 円/箇所 | 0 | 0 | 0% |
| | 材工共 | 円/箇所 | 265,000,000 | 209,000,000 | 21% |
| 【施工上・使用上の留意点】 ・φ1500mm以下では、施工機械が設置出来ないため、施工は困難である。 | | | | | |
| 【参考資料】 ・土木学会「トンネル標準示方書、山岳工法」2006年制定 ・農村工学研究所、水摩耗試験報告書、平成19年8月 ・宮川用水第二期地区、導水路その4工事、特別仕様書、東海農政局 ・農業土木事業協会、農業水利施設保全補修ガイドブック、平成25年4月 ・下水道シールド工工事用二次覆工一体型セグメント設計・施工指針 平成21年2月 | | | | | |

新技術調査表 (3)

| 検査・試験データ等 | <p>1.トンネルの用途に応じた仕上げモルタルが選定できる。</p> <p>(1)充填モルタル</p> <p>1)使用材料及び標準配合</p> <p>特殊プレミックスモルタル : 「デンカ TDR 充填モルタル」 1825kg/m³</p> <p>硬化促進剤 : 「サブショット K」 38kg/m³</p> <p>練混ぜ水 : 「水道水」 325kg/m³</p> <p>2)強度特性</p> <p>①試験機関および試験日：日本塗料検査協会、平成 25 年 10 月</p> <p>②試験結果および評価：圧縮強度（試験方法：JIS R 5201）は 49.0N/mm²であり、土木学会制定「トンネル標準示方書、山岳工法」の覆工コンクリート解説に記載されている一般的な設計基準強度である 18～24N/mm²以上を満足する性能を確認できた。</p> <p>(2)水路用の仕上げモルタルの種類と配合</p> <p>仕上げモルタルは、対象施設(水路、共同溝、下水道)によって異なるが、以降、建設局での提供が多いと思われる水路用に限定して記述した。共同溝、下水道を対象とした場合の材料はHPを参照してください。</p> <p>1)使用材料及び標準配合</p> <p>耐摩耗性特殊ポリマーセメントプレミックスモルタル : 「デンカスプリードエースアクア」 1925kg/m³</p> <p>練混ぜ水 : 「水道水」 262kg/m³</p> <p>2)強度特性</p> <p>①試験機関および試験日：日本塗料検査協会、平成 25 年 8 月</p> <p>②試験結果および評価：表-1 に示すように圧縮強度は 51.7N/mm²であり、土木学会制定「トンネル標準示方書、山岳工法」の覆工コンクリート解説に記載されている一般的な設計基準強度である 18～24N/mm²以上を満足する性能を確認できた。</p> <p style="text-align: center;">表-1 仕上げモルタルの試験方法と試験結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">試験項目</th> <th rowspan="2">試験方法</th> <th colspan="2">28 日強度(N/mm²)</th> </tr> <tr> <th>基準値</th> <th>試験結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮強度</td> <td>JSCE-K 561</td> <td>18～24 以上</td> <td>51.7</td> </tr> <tr> <td>付着強度</td> <td>JSCE-K 561</td> <td>1.5 以上^{*1}</td> <td>3.68</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※1:農業土木事業協会のガイドブックの品質規格</p> <p>(3)水路用の仕上げモルタルの耐久性能等確認試験</p> <p>①目的：良好な水路状態を長期に維持するため、耐久性等の性能を評価した。</p> <p>②評価：東海農政局の仕様書や農業土木事業協会の農業水利施設保全補修ガイドブックに記載の品質規格を満足した。これにより、標準的な水路補修工事に求められる耐久性能を有していることを確認した。</p> <p style="text-align: center;">表-2 仕上げモルタルの耐久性等の試験方法と試験結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>試験項目</th> <th>試験方法</th> <th>試験機関</th> <th>試験日</th> <th>基準値</th> <th>試験結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>摩耗量</td> <td>JIS K 7204</td> <td>日本塗料検査協会</td> <td>2008 年 6 月</td> <td>5.0 以内^{*1}</td> <td>3.2g</td> </tr> <tr> <td>水流摩耗量</td> <td>農工研法</td> <td>農村工学研究所</td> <td>2007 年 8 月</td> <td>1.05 以下^{*1}</td> <td>1.04Ln/50</td> </tr> <tr> <td>粗度係数</td> <td>実験水路で測定</td> <td>芝浦工業大学</td> <td>2007 年 8 月</td> <td>0.012 以下^{*1}</td> <td>0.012</td> </tr> <tr> <td>長さ変化率^{*3}</td> <td>JIS A 1129-3</td> <td>日本塗料検査協会</td> <td>2013 年 8 月</td> <td>0.05%以下^{*2}</td> <td>0.04%</td> </tr> <tr> <td>中性化抵抗</td> <td>JIS A 1153</td> <td>日本塗料検査協会</td> <td>2013 年 8 月</td> <td>5mm 以下^{*2}</td> <td>0.3mm</td> </tr> </tbody> </table> | 試験項目 | 試験方法 | 28 日強度(N/mm ²) | | 基準値 | 試験結果 | 圧縮強度 | JSCE-K 561 | 18～24 以上 | 51.7 | 付着強度 | JSCE-K 561 | 1.5 以上 ^{*1} | 3.68 | 試験項目 | 試験方法 | 試験機関 | 試験日 | 基準値 | 試験結果 | 摩耗量 | JIS K 7204 | 日本塗料検査協会 | 2008 年 6 月 | 5.0 以内 ^{*1} | 3.2g | 水流摩耗量 | 農工研法 | 農村工学研究所 | 2007 年 8 月 | 1.05 以下 ^{*1} | 1.04Ln/50 | 粗度係数 | 実験水路で測定 | 芝浦工業大学 | 2007 年 8 月 | 0.012 以下 ^{*1} | 0.012 | 長さ変化率 ^{*3} | JIS A 1129-3 | 日本塗料検査協会 | 2013 年 8 月 | 0.05%以下 ^{*2} | 0.04% | 中性化抵抗 | JIS A 1153 | 日本塗料検査協会 | 2013 年 8 月 | 5mm 以下 ^{*2} | 0.3mm |
|------------|--|--------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|------|------|------------|----------|------|------|------------|----------------------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|------------|----------|------------|----------------------|------|-------|------|---------|------------|-----------------------|-----------|------|---------|--------|------------|------------------------|-------|---------------------|--------------|----------|------------|-----------------------|-------|-------|------------|----------|------------|----------------------|-------|
| | 試験項目 | | | 試験方法 | 28 日強度(N/mm ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 基準値 | 試験結果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 圧縮強度 | JSCE-K 561 | 18～24 以上 | 51.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 付着強度 | JSCE-K 561 | 1.5 以上 ^{*1} | 3.68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 試験項目 | 試験方法 | 試験機関 | 試験日 | 基準値 | 試験結果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 摩耗量 | JIS K 7204 | 日本塗料検査協会 | 2008 年 6 月 | 5.0 以内 ^{*1} | 3.2g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 水流摩耗量 | 農工研法 | 農村工学研究所 | 2007 年 8 月 | 1.05 以下 ^{*1} | 1.04Ln/50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 粗度係数 | 実験水路で測定 | 芝浦工業大学 | 2007 年 8 月 | 0.012 以下 ^{*1} | 0.012 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 長さ変化率 ^{*3} | JIS A 1129-3 | 日本塗料検査協会 | 2013 年 8 月 | 0.05%以下 ^{*2} | 0.04% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中性化抵抗 | JIS A 1153 | 日本塗料検査協会 | 2013 年 8 月 | 5mm 以下 ^{*2} | 0.3mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 建設局事業への適用性 | <ul style="list-style-type: none"> ・シールドトンネルによる地下河川および共同溝で、鋼製セグメントを使用する箇所。 ・シールドトンネルにおけるシールドマシン到達部で、RCセグメントが適用できない箇所。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

新技術調査表（４）

2. 充填モルタルを鋼製セグメントの隅々まで充填でき、品質確保が出来る。

(1) 施工方法

先端が自在に動く特殊ノズルを用いて、作業員が充填状態を目視で確認しながら施工が出来るので、複雑な構造のリブや開口率の小さなリブ内にも充填が可能である。

施工厚みの管理は、施工前に設置する「検測ピン」を用いて、規定の厚みになる様に調整管理する。

(2) セグメントのリブを模擬した吹付け試験（充填性能の検証）

1) 試験方法：図1に示す実際のセグメントを模擬した型枠に、充填モルタルを施工して充填状況を検証した。（図2に吹付け施工状況を示す。）

2) 試験機関および試験日：自主試験、平成23年実施

3) 試験結果および評価：セグメント内が均質に充填されていることが確認された。（図3）

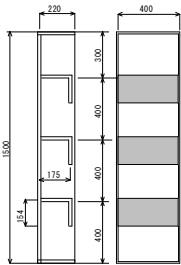


図1 型枠概要図



図2 吹付け状況



図3 充てん状況

3. 連続練りの採用により、施工性が向上する。

施工量の多い充填モルタルで、プレミックスモルタルと水を連続して一定量供給しモルタルミキサーで練り混ぜてポンプで圧送する連続練りを採用。従来のバッチ練りに比べ、練り混ぜ時間が短く、計量作業が不要となるため、バッチ練りの2~3倍となる1m³/h以上の施工速度を実現した。

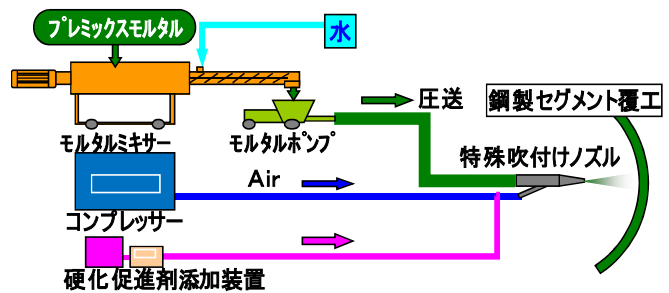


図4 施工システム

4. 急曲線部や分岐合流部などの狭隘で複雑な形状構造に対応できる。

RCセグメント仕上りにおけるシールドトンネルでは鋼製セグメントと仕上り面のかぶりが薄く、鋼製セグメントが複雑な形状の為、従来の現場打ちコンクリートでは施工品質が確保できない。また成型樹脂板埋込型枠工法の様に定型の構成部材を使用する工法では複雑な施工形状では制約を受ける場合がある。新技術は吹付け技術を用いており、狭隘で複雑な形状において施工が可能である。

5. 無機系高品質モルタルの使用により、維持管理が容易である。

従来のポリエチレン製部材を管内に成型する工法では、一部が破損した場合、次々と部材が脱落することが予測されるが、本工法はモルタルにより構築しているので、破損が広範囲に拡大する恐れはない。又、従来のポリエチレン製部材を管内に成型する工法の補修では、部材単位の大きさで、裏込め材料のはつりが必要になるなど大掛かりとなる。

6. 機械2セット施工により、工程短縮・コスト削減が図れる。

設計条件：貯留管建設工事、面積600m²、

従来工法：成型樹脂板埋込型枠工法、新規工法：TDRショットライニングシステム

| 管径 (mm) | 面積 (m ²) | 延長 (m) | 厚さ (cm) | 成型樹脂板埋込型枠工法 | | | TDRショットライニングシステム | | | 効果(%、増+、減-) | | |
|------------|-------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|
| | | | | 工程 (日) | 省人化 (人日) | 経済性 (千円) | 工程 (日) | 省人化 (人日) | 経済性 (千円) | 工程 | 省人化 | 経済性 |
| 3250 | 1841 | 180.4 | 20 | 207 | 2654 | 265 | 144 | 2010 | 209 | 30 | 24 | 21 |

新技術調査表（5） 《実績表》

| 局名 | 事務所名 | 工事件名 | 施工期間 | CORINS 登録 No. | |
|-----------------------------|--|--|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 東京都における施工実績 | 建設局 | 第一建設事務所 | 古川地下調節池工事（その1） | 2009.12.18～2013.5.28 | 4003470880 |
| | 〃 | 第一建設事務所 | 古川地下調節池取水施設工事（その2-2） | 2014.1.22～2014.11.28 | 4018330642 |
| | 下水道局 | 第一基幹施設再構築事務所 | 豊島区目白三丁目、新宿区下落合二丁目付近再構築その3工事 | 2013.07.22～2016.03.24 | 4016104722 |
| | 〃 | 第二基幹施設再構築事務所 | 第二戸山幹線その7工事 | 2014.04.24～2017.05.08 | 4018621591 |
| | 〃 | 西部第一下水道事務所 | 新宿区河田町、市谷本村町付近再構築工事 | 2012.06.01～2017.03.24 | 4011469439 |
| | 〃 | 第二基幹施設再構築事務所 | 南元町幹線工事 | 2012.11.19～2016.12.15 | 4012621335 |
| | 〃 | 第二基幹施設再構築事務所 | 杉並区善福寺二丁目、上荻四丁目付近善福寺川流域合流改善貯留施設設置工事 | 2016.09.20～2017.07.31 | 4027747084 |
| | 〃 | 第一基幹施設再構築事務所 | 第二谷田川幹線その3-2工事 | 2014.03.02～2018.10.12 | 4022303531 4006774974 |
| | 〃 | 第一基幹施設再構築事務所 | 江東幹線その4及び永代幹線その3工事 | 2017.12.04～2020.12.23 | 032315492 |
| | 〃 | 第一基幹施設再構築事務所 | 隅田川幹線その4工事 | 2016.06.30～2019.11.27 | 4026802628 |
| | 〃 | 第二基幹施設再構築事務所 | 蛇崩川増強幹線その2工事 | 2018.7.30～2022.03.14 | 034329267 |
| | 〃 | 第二基幹施設再構築事務所 | 新宿区市谷本村町外濠流域貯留管その3工事 | 2019.11.18～2022.08.26 | 039499340 |
| | 〃 | 第二基幹施設再構築事務所 | 蛇崩川増強幹線その4工事 | 2022.06.17～2027.02.04 | 4048884291 |
| | 【評価等がある場合、その内容】 古川地下調節池取水施設工事（その2-2） 東京都建設局長賞受賞 平成27年6月26日 | | | | |
| 東京都以外の施工実績（国土交通省・地方自治体・民間等） | 発注者 | 工事件名 | 施工期間 | CORINS 登録 No. | 区分 |
| | 日本下水道事業団中国総合事務所 | 尼崎市丸島雨水幹線等建設工事その12 | 2013.3.26～2014.3.25 | 4015014707 | 1 |
| | 愛知県建設部 | 総合治水対策特定河川事業青木川放水路工事 | 2011.2.5～2011.8.31 | 4007454206 | 1 |
| | 愛知県建設部 | 日光川下流域下水道事業管きょ布設工事（本部田工 | 2009.10～12 | 12347291P | 1 |
| | 新潟市都市整備局 | 木戸排水区雨水貯留施設築造工事 | 2008.2.22～2012.3.25 | 12372548Q | 1 |
| | 東京都品川区、まちづくり事業部、下水道河川課 | 目黒川右岸低地部排水施設整備工事（その3工事） | 2007.12.10～2009.3.27 | 1232-2181S | 1 |
| | 国土交通省関東地方整備局横浜国道事務所 | 金沢共同溝工事（その2） | 2007.3.6～2009.8.31 | 12129982W | 1 |
| | 国土交通省中部地方整備局 | 平成30年度302号緑地共同溝内部築造工事 | 2018.07.04～2021.10.12 | 4034126273 | |
| | 国土交通省中部地方整備局 | 平成30年度302号鳴海共同溝内部築造工事 | 2018.07.03～2021.11.30 | 4034061339 | |
| | 区分 | 1一般工事 2技術活用パイロット 3特定技術活用パイロット 4試験フィールド 5リサイクルモデル事業 | | | |
| 【評価等がある場合、その内容】 | | | | | |