

タフネスコート工法/タフネスコート工法「クリア」



構造物が必要とする4つの機能（剥落防止・貯水性・耐久性・耐衝撃性）を保持・向上

本工法は、三井化学産資（株）との共同開発技術です

平成29年度土木学会技術開発賞受賞/土木学会技術評価第0026号

概要

タフネスコート工法は、コンクリート構造物の表面にタフネスコート（専用のポリウレア樹脂）を吹付けることで、構造物が必要とする4つの機能を保持・向上させる技術です。

タフネスコート工法は、コンクリート構造物の表面をタフネスコート（専用のポリウレア樹脂）で被覆することで、「剥落防止」「貯水性確保」「耐久性向上」「耐衝撃性向上」といった、構造物の長寿命化に資する機能を個別あるいは同時に発現する技術です。本工法は構造物の新設・既設を問わず適用することができます。

施工法としては、専用装置を用いた吹付け工法を採用しており、広範囲を短時間で施工することができます。タフネスコートは速乾性のため、瞬時に硬化し液ダレせず、施工後30分で5MPa/mm²程度の強度を発現します。

本工法は、2021年6月に土木学会の技術評価を取得しています。

タフネスコートの材料特性		
密度	1.0 (g/cm ³)	
伸び	200 (%)	
引張強度	24 (MPa)	
引裂強度	98 (MPa)	
コンクリートとの接着性	標準状態	1.5以上 (MPa)
	吸水状態	1.2以上 (MPa)



トンネル坑口部への適用



高架橋床版への適用



吹付装置



スプレーガン

施工手順

①下地処理

ウェスやディスクサンダー等で、塗布面の清掃を行います。



②プライマー塗布

タフネスコートとの接着性を向上させるため、ハケやローラでプライマーを塗布します。



③専用装置による吹付け

吹付け後、瞬時に硬化するため、液ダレは発生しません。

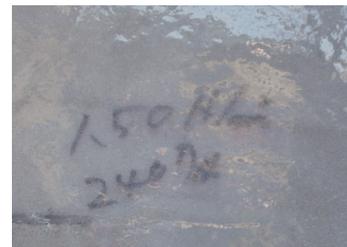


タフネスコート工法「クリア」

タフネスコート（専用のポリウレア樹脂）は、吹付け時に混入する微小な独立気泡に光が乱反射して白濁することに加え、紫外線により樹脂成分が黄変する性質を有していることから、顔料により着色されています。このため、施工後に下地コンクリートの状態を確認することは困難でした。この課題を解決するため、ポリウレア樹脂の成分配合を工夫して樹脂成分の黄変の進行を遅らせ、被覆材の変色を防止しました。また、成分配合と塗装条件の最適化により白濁の原因となる独立気泡の混入を極力抑え、従来工法よりも硬化開始時間を遅らせることで気泡を被覆材から除去する時間を確保しました。これらにより、透明な状態で変色度合いの少ない被覆を実現しました。このタフネスコート工法「クリア」は、吹き付け後、約3分で硬化し、早期に所定の強度を発現します。



ひび割れ箇所へ吹付け



文字の上に吹付け

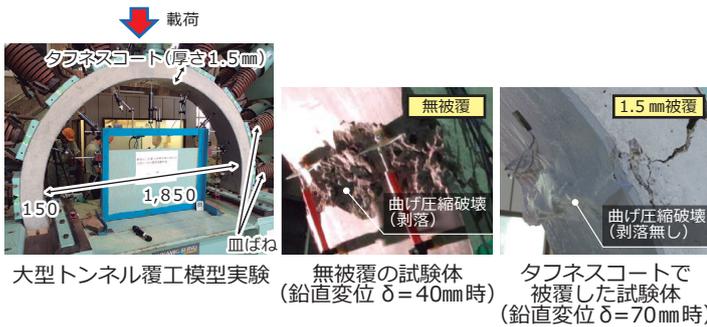
	強度	伸び	透明性	黄変性	着色
クリア専用タフネスコート	15MPa/mm ²	400%	高い	低い	不要
従来のタフネスコート	24MPa/mm ²	200%	低い	あり	要

タフネスコート工法4つの機能

本工法により実現する機能については、各種の実験を行ってその有効性を確認しています。

■落ちない（剥落防止）

本工法は、山岳トンネルの覆工や高架橋の床版下面など、経年劣化の進行によるコンクリートの剥落を防止することができます。
(公財)鉄道総合技術研究所と共同で行った、新幹線複線断面の1/5程度の覆工試験体を用いた大型載荷試験では、タフネスコートを1.5mm吹付けることにより、70mmの大変位に対しても剥落を防止できるとともに、構造体の局所破壊後においても荷重を保持でき、トンネル覆工の安全性を大幅に向上できることを確認しました。
また、実際の廃線トンネルにおいて、湧水処理や下地処理に着目した施工性確認のための試験施工を行い、適切な下地処理を行うことで十分な付着強度が得られることを確認しています。



- 適用可能な構造物
トンネル覆工、高架橋の床版など

■劣化しない（耐久性向上）

本工法は、コンクリート構造物表面を樹脂でライニングするため、コンクリートの劣化現象（塩害、凍害、中性化、アルカリ骨材反応など）を防止し、耐久性を向上させることができます。

○塩化物イオン遮断性

厚さ1mmのタフネスコートに対して、イオンクロマトグラフ法により塩化物イオン透過量を測定した結果、270日時点で許容値の1/50~1/500程度となり、コンクリート構造物の塩害に対する抵抗性を大幅に向上できることを確認しました。

○凍結融解抵抗性

タフネスコートで2mm被覆した試験体に対して、 $-5^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$ の凍結融解試験（繰返し回数480回）を実施した結果、コンクリートの動弾性係数の低下は認められず、凍害に対する抵抗性を大幅に向上できることを確認しました。

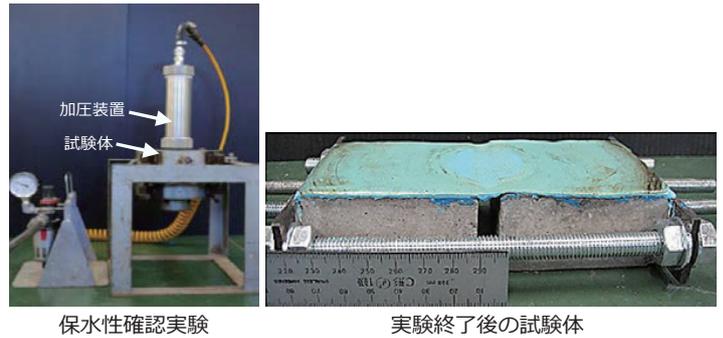
○中性化阻止性

タフネスコートで1mm被覆した試験体に対して、差圧法によるガス透過試験を行って二酸化炭素透過度を計測した結果、透過係数は他の高分子材料と同程度の性能であることを確認しました。
また、炭酸ガスを用いた中性化試験では6ヶ月後の中性化は全く認められず、中性化に対する抵抗性を大幅に向上できることを確認しました。

- 適用可能な構造物
栈橋、港湾構造物など

■漏水しない（貯水性確保）

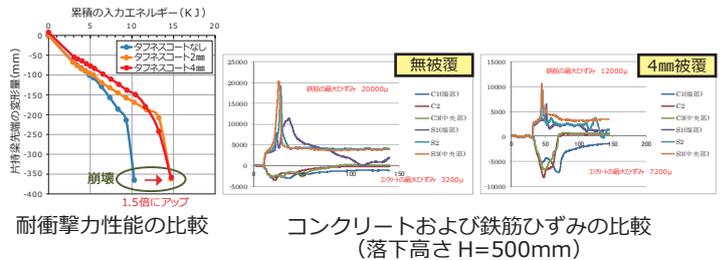
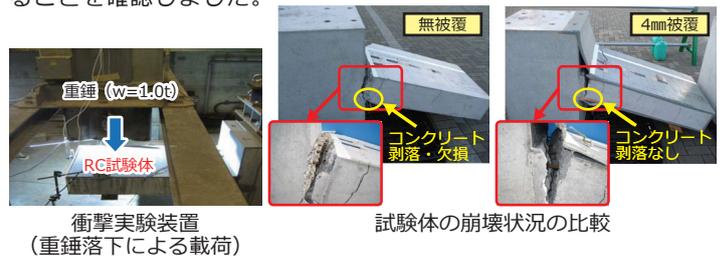
本工法は、配水池や防火水槽などの貯水施設において、地震等でコンクリート構造にひび割れが発生した場合でも内部の貯留水を漏水させることなく、貯水性を確保することができます。
タフネスコートで2mm被覆した試験体に対し、ひび割れに相当する2~10mm幅の目違いを発生させ、最大水圧0.3MPa（水深30mに相当）で加圧する保水性確認実験を実施した結果、ひび割れ面からの漏水、過大な変形、隅角部の亀裂のいずれも確認されず、大規模地震（L2地震）時に相当するひび割れが発生しても貯水性を確保できることを確認しています。



- 適用可能な構造物
上水道用の配水池、防火水槽など

■倒れない（耐衝撃性向上）

本工法は、車両の衝突や津波などの衝撃力に対して、部材の破壊は許容するものの、構造物の全体的な崩壊・機能喪失を抑制し、安全性を大幅に向上させることができます。
防衛大学の指導を受け、実物大の壁高欄に重錘を落下させる衝撃試験を行い、タフネスコートを2~4mm吹付けることで、繰返し衝撃載荷時における崩壊までの入力エネルギーが約50%増加することを確認しました。



- 適用可能な構造物
トンネル覆工、高架橋の床版など

清水建設株式会社
<https://www.shimz.co.jp/>

●お問い合わせ先●
清水建設 土木技術問合せ窓口 ☑ sc-civiltech-mlist@shimz.co.jp
タフネスコート技術研究会〔事務局〕三井化学産資株式会社内 TEL.(03)3837-5853