

# トンネル補修技術

## 光ネット可視工法・NAV工法



独立行政法人 土木研究所  
つくば中央研究所 トンネルチーム

### 本技術の適用

- ・地震等による被災トンネルの補修
- ・供用後の変状トンネルに対する補修

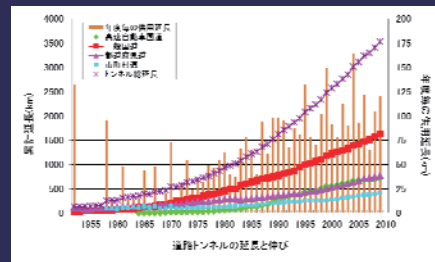
### 技術紹介 — 目次 —

1. 道路トンネルの現況
2. トンネル補修技術の開発
3. 本技術の適用にあたって

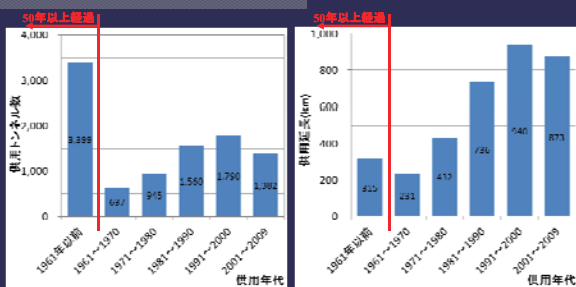
## 道路トンネルの現況

### ●道路トンネルの現況

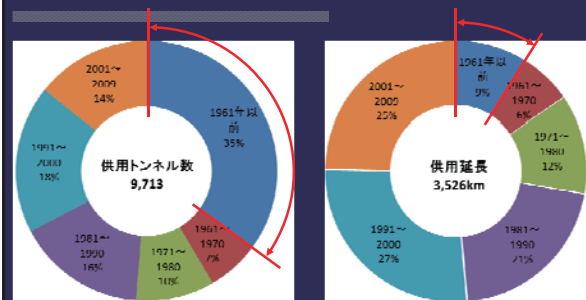
- ・全国の道路トンネル延長は年々増加  
(平成20.4現在: 箇所数9,713箇所・延長3,526km)



### ●供用年代別トンネル数



### ●供用年代別トンネル割合



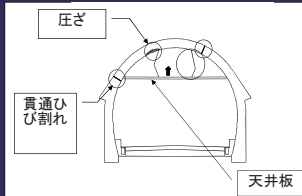
## 変状トンネルの事例(外力作用)

Aトンネル (約L=2500m)

中央部の30m区間に大きな変状が発生  
覆工の圧ざ・クラック、天井板吊金具の変形

対策工

最終的にはこの区間の覆工の打直しの実施



## 変状トンネルの事例(ひび割れによるブロック化)



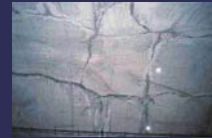
単一のひび割れが交差しブロック化



ひび割れと横断目地との組合せで半月状にブロック化



コールドジョイントと横断目地との組合せでブロック化



コールドジョイントとひび割れとの組合せでブロック化

## トンネル変状対策工の分類と選定

トンネル変状対策工は期待する対策効果の点から、

### 1. 外力対策

→トンネル補強技術

### 2. はく落防止対策

→トンネル補修技術

### 3. 漏水・凍結対策

の3つに分類される

## トンネル補修技術の開発

## 補修技術の開発

### ●現状

・覆工コンクリートのひび割れ等によるはく落の可能性

覆工コンクリートに対して各種の補修工の実施

・炭素繊維シート接着工、鋼板接着工、ひび割れ注入工、L形鋼に当板工  
繊維補強シートなどは、一度対策工を実施するとその後の覆工コンクリート表面の観察ができない

### ●新しい補修技術

民提案型共同研究

押抜き載荷試験(耐荷力の把握)

促進負荷試験(耐久性の確認)

実大トンネル実験施設での試験施工(可視性の確認)

補修後も覆工コンクリート表面のひび割れが観察可能な補修工の開発

## 補修技術の共同研究グループ

### ●光ネット可視工法 【NETIS登録:KT-100108-A】

(独) 土木研究所・清水建設(株)・昭和電工(株)  
・倉敷紡績(株)

### ●NAV工法

【NETIS登録:KT-100023-A】

(独) 土木研究所・鹿島建設(株)・電気化学工業(株)



## NAV工法

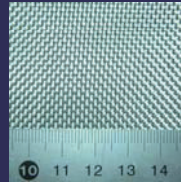
【NETIS登録:KT-100023-A】

(独)土木研究所・鹿島建設(株)・電気化学工業(株)

## ●NAV工法

透明性を有するアクリル樹脂によってナイロクロスをコンクリート表面に接着するはく落防止工

- ナイロクロスは接着剤を含浸硬化すると透明度が高く、表面の可視性に優れる
- はく落防止性能としてコンクリートの接着性、押抜き耐荷力が高い
- 材料が柔らかいので施工面の凹凸に対する追従性がある
- 接着剤として用いるアクリル樹脂は速硬化性を有し、工期短縮が可能
- ナイロクロスは炭素繊維・アラミド繊維の価格の約1/3~1/5で経済性に優れる



ナイロクロス

材料等	NAV工法の仕様
繊維シート	2方向ナイロクロス 繊維量:200g/m <sup>2</sup>
コンクリートプライマー	アクリル樹脂0.2kg/m <sup>2</sup> 粘度:300mPa·s
下塗り接着剤	アクリル樹脂0.3kg/m <sup>2</sup> 粘度:4,000mPa·s
上塗り接着剤	アクリル樹脂0.2kg/m <sup>2</sup> 粘度:300mPa·s

NAV(=Nylon Acrylics Visible)工法の概要

## NAV工法

### 【施工手順】

準備工・前処理工

下地の変状観察・記録

コンクリートプライマー塗布工

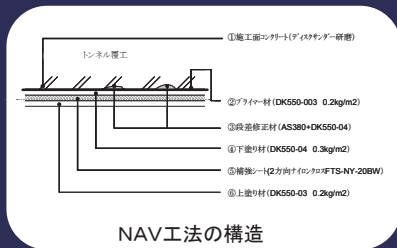
段差修正・不陸調整工

下塗り工

ナイロクロス貼付け工

上塗り工

硬化養生



NAV工法の構造

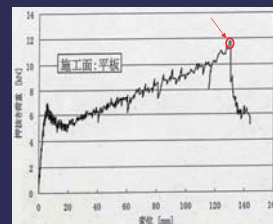
押し抜き荷重の増加に伴いシートが剥離進展する

耐荷力 約12kN

接着面積1.2m×1.2m、押抜き径φ500

はく離進展(単位ははく離長さ(押し抜き荷重をはく離周長で除した値))

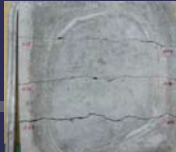
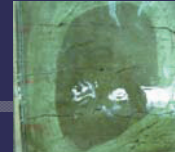

Sp<sub>0</sub>=3.17 N/mm



押し抜き載荷試験による耐荷力

本工法の適用範囲


NAV工法の耐荷力と適用範囲

施工前

施工直後

施工後5日



ひび割れ

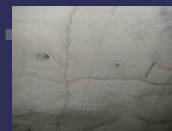
近接目視:  
ひび割れ観察やひび割れ幅の計測が可能であり、施工後約1年経過までの可視性の低下は認められない。

施工後約1年経過(実大トンネル実験施設での試験施工)  
NAV工法の可視性

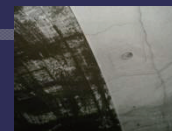
## 実現場での適用

【山岳トンネル、シールドトンネル等で適用】

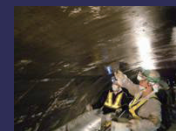
適用面積:約10000m<sup>2</sup>



1. 施工前



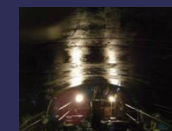
2. ケレン・プライマー塗布



3. 下塗り



4. NAVシート貼り付け



5. 上塗り



6. 施工完了

## 本技術の適用にあたって

## 連絡先一覧

### トンネル補修技術

技術名称	連絡先	TEL
NAV工法 【NETIS登録:KT-100023-A】	電気化学工業(株)	042-721-3650
光ネット可視工法 【NETIS登録:KT-100108-A】	NIRネット工法研究会事務局 プラス産業(株)	03-5821-0591

※各技術の詳細等の問い合わせは、土研トンネルチーム、もしくは上記連絡先等へ連絡して下さい。  
NETIS登録技術は、NETIS新技術情報提供システムのHPで詳細情報が確認できます。