

# 裏込め注入工法

## [概要]

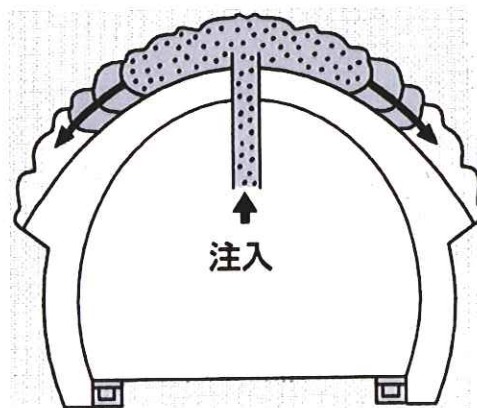
- ・トンネル内や地表から、覆工背面の空隙や空洞中にセメント系、ウレタン系等の材料を注入して固結させ、覆工と地山の密着性の向上を図る工法です。

## [開発の背景]

- ・NATM が採り入れられる以前に建設された矢板工法によるトンネルにおいては、鋼製支保工や矢板等のために覆工背面と地山との間に空隙が残ることが多く、特にアーチ天端では相当の空隙が生じる場合があります。この空隙により覆工に局部的に不均等な荷重が作用し、十分な地山反力が期待できないため、変状対策の基本として裏込め注入を実施する必要性がありました。

## [特長]

- ①地山と覆工背面との間の空洞に材料を充填し、覆工が外力に対抗するための反力をとれるようになります。
- ②作用する土圧を分散させることにより、点接触および偏土圧を防止します。
- ③空洞に材料を充填するので、空洞自体の安定対策にもなります。
- ④漏水による覆工の劣化を防止します。
- ⑤漏水を止め、通行車両の安全を確保します。

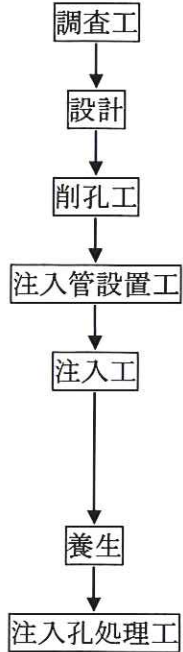


裏込め注入工法の概念

## [適用範囲]

- ・背面空洞のあるトンネル、ボックスカルバート、地下コンクリート構造物

[施工手順]



注入材 セメント系：可塑状グラウト  
ウレタン系：発泡ウレタン  
水ガラス系

超早硬化型止水セメント：プラズマ止水  
水中硬化型エポキシパテ：ジェームス B-007



注入作業状況

[問い合わせ先]

・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作3丁目33-5 (山興ビル3F) 〒573-0071

TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦3丁目15-6 (島倉田町ビル4F) 〒108-0023

TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

[材料販売元]

・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川1丁目1-3 (アオイビル3F) 〒422-8062

TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786

# ウォーターガイド工法

## 【概要】

- 既存のコンクリート構造躯体目地および打継ぎ部などの箇所に溝を作り、伸縮性の良いクロロプレンゴム製ガイド（導水板ゴム）を取り付けた導水工法です。

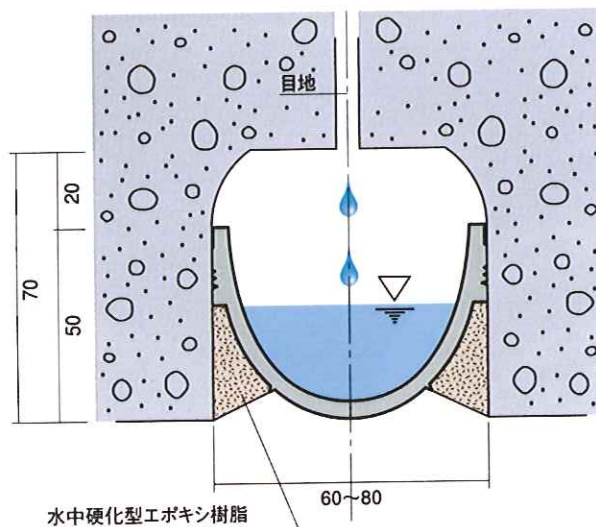


## 【開発の背景】

- 従来の導水工法は、目地の「ひらき」や「縮み」に対しての追随性は良いものの、「ねじれ」に対する追随性が悪く、耐久性が低いものが多いという問題点がありました。

## 【特長】

- ①完成した導水路断面の水中硬化型パテは「くさび構造」であるため、非常に高い水圧にも耐えられ、耐久性も向上します。
- ②くさび構造に導水板ゴムを挿入した形状で、「ねじれ」に対しても非常に追随性がよくなっています。
- ③暴露面積が少なく、かつ、クロロプレンゴムを用いているため、寒冷地のトンネル内でも凍結の心配がありません。
- ④極寒冷地のトンネルで導水内の水が凍結した場合でも、水の氷結による膨張にも十分耐えられます。
- ⑤クロロプレンゴムが25～30mm程度露出するため、一筋のラインがトンネル内に走り、美観が良くなります。



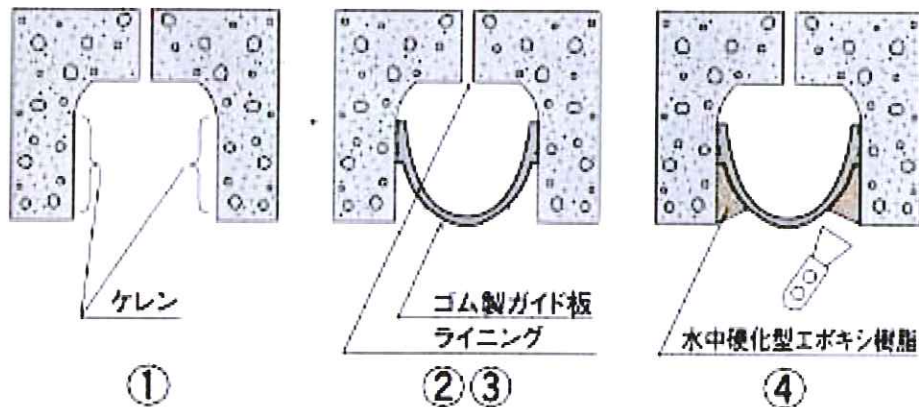
### [適用範囲]

- ・トンネルの伸縮目地の漏水防止
- ・トンネル、擁壁、ボックスカルバート等の目地、コンクリート打継部、ひび割れの漏水からの導水

### [他工法との相違]

- ・面導水工法は、漏水が面状でその量が比較的小さい場合に用いられる導水工法で、防水板を用いる工法と防水シートを用いる工法とに分類できます。

### [施工手順]



#### ①カッター・研り工

- ・マーキングに沿って幅 60～80mm、深さ 70～80mm の溝を作ります。

#### ②洗浄工・断面修復工

- ・高圧洗浄機等を用いて溝を水洗いします。研り取った脆弱部分の断面欠損を修復します。

#### ③導水板設置

- ・導水板ゴム (HK-130、HK-140、HK-150) を U 字に曲げ、溝にセットします。

#### ④エポキシ樹脂パテ充填工

- ・水中硬化型パテ (ジェームズ B-007) を、溝と導水板ゴムの間に壺型を形成するように充填します。

### [問い合わせ先]

- ・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作 3 丁目 33-5 (山興ビル 3F) 〒573-0071

TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦 3 丁目 15-6 (島倉田町ビル 4F) 〒108-0023

TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

### [材料販売元]

- ・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川 1 丁目 1-3 (アオイビル 3F) 〒422-8062

TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786



# メッシュ導水工法

## 【概要】

- ・漏水を伴うひび割れ等を、漏水箇所に沿って線状に水みちを閉塞せずに排水溝に導く工法です。漏水量が比較的多く、漏水が打継目やひび割れ等に沿って線状に発生している場合で、主に内空断面に余裕のない場合に特に有効です。



## 【開発の背景】

- ・従来の導水工法は、複雑な形状のひび割れに対しては導水が困難でした。

## 【特長】

- ①製品はホース状であるので、複雑な形状の導水が可能です。
- ②ホース径の選定により、水量にあった導水ができます。
- ③止水せずに導水するので、健全部への影響が少ない。
- ④構造躯体表面に溝を作る構造であるので、内空断面に余裕のないトンネル等に特に有効です。



メッシュホース #20

メッシュホース #10

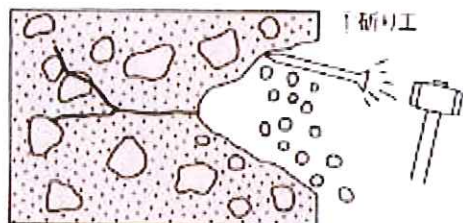
## 【適用範囲】

- ・コンクリート構造物のひび割れ、ジョイント部からの漏水の導水
- ・擁壁、RC・PC等上下水道諸施設の導水
- ・トンネル、堰堤等の漏水防止、導水

### [他工法との相違]

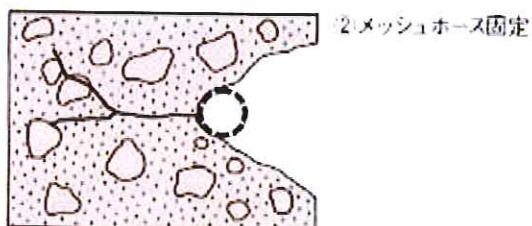
- ・面導水工法は、漏水が面状でその量が比較的少ない場合に用いられる導水工法で、防水板を用いる工法と防水シートを用いる工法とに分類できます。

### [施工手順]



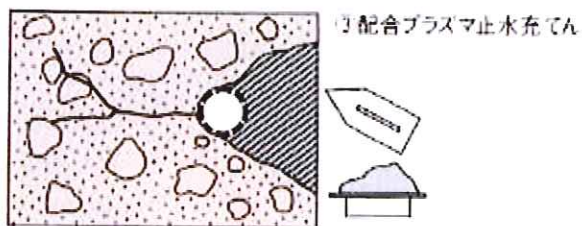
#### ①カッター工・研り工

- ・チッパー等を用いて、カッターを入れた溝を研り取ります。
- ・高圧洗浄機等を用いて、溝を水洗いします。



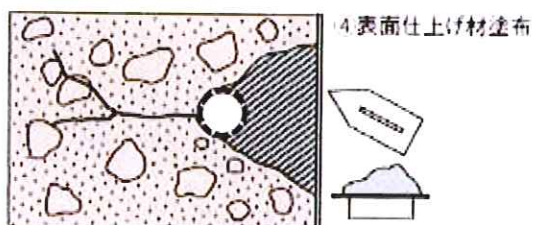
#### ②メッシュホース設置工

- ・メッシュホースを溝にセットし、プラズマ止水またはジェームズ B-007 等で仮止めします。



#### ③充填・埋戻し工

- ・配合プラズマ止水を用いて溝を充填・埋戻します。表面はコテで仕上げます。



#### ④表面仕上げ材塗布

### [問い合わせ先]

- ・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作3丁目33-5 (山興ビル3F) 〒573-0071

TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦3丁目15-6 (島倉田町ビル4F) 〒108-0023

TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

### [材料販売元]

- ・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川1丁目1-3 (アオイビル3F) 〒422-8062

TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786

# 裏面排水工法

## 【概要】

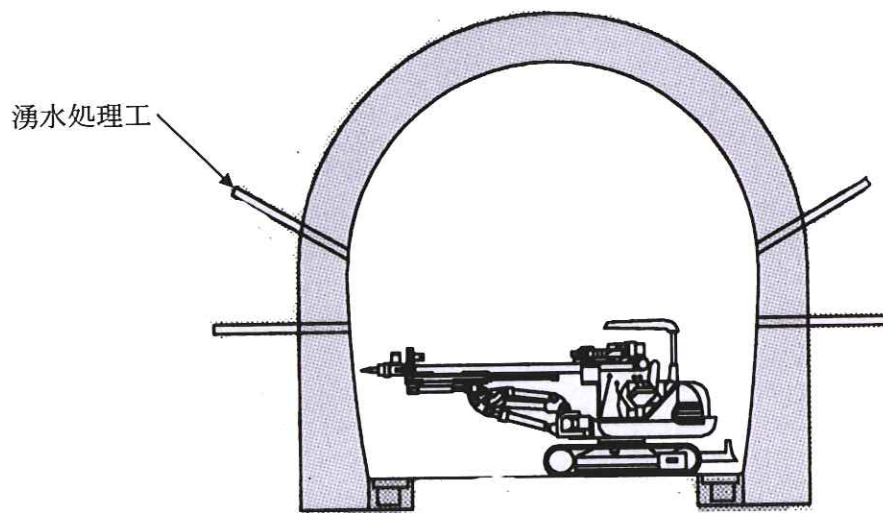
- ・トンネル覆工背面の地下水位もしくはトンネル施工基面付近の地下水位を低下させ、漏水および漏水に伴う土砂の流入を防止する工法です。

## 【開発の背景】

- ・覆工防水工あるいは湧水処理工によって集水された湧水を路盤排水工に導水するため、覆工背面および覆工脚部に排水工を設ける必要がありました。

## 【特長】

- ①漏水が著しく地下水位の高い場所では、側壁下部に排水工を施工し、フィルター材を伴うパイプを設置して導水し、地下水位を下げることにより漏水を防止します。
- ②地山から水を集水、排水するので、抜本的な漏水対策工となります。



裏面排水工法の概念

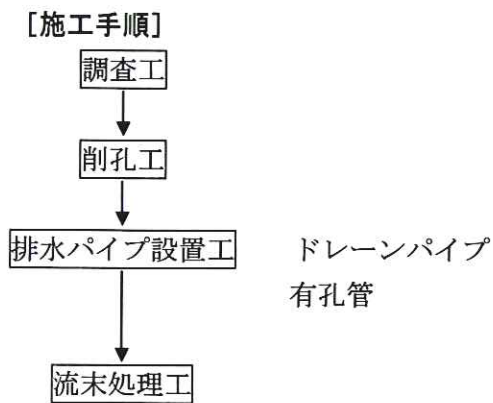
## 【適用範囲】

- ・漏水が広範囲に発生していて漏水量も多い場合で、地下水位が高く、漏水や車両・列車走行による繰り返し荷重により土砂が排出され、構造に問題が生じるトンネル

## 【他工法との相違】

- ・トンネルの水位低下工法には、水抜き孔工法、排水溝低下工法、水抜きボーリング工法、ウェルポイント工法等があります。





削孔状況

**[問い合わせ先]**

・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作3丁目33-5 (山興ビル3F) 〒573-0071  
TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦3丁目15-6 (島倉田町ビル4F) 〒108-0023  
TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

**[材料販売元]**

・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川1丁目1-3 (アオイビル3F) 〒422-8062  
TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786



# プラズマ止水

## 【概要】

- 特殊な無機化合物とセメントを混合して製造した止水専用急硬セメントです。プラズマ止水に適量の水を加えて練り混ぜると、凝結時間までの適度の作業性を保ち、凝結と同時に強度が増大します。

## 【開発の背景】

- コンクリート構造物内を貫通する漏水は、それが酸性雨や硫酸等の化学物質を含んだ水であればコンクリートの内部を中性化させ、鉄筋の腐食にも影響を与えかねないので、大きな問題となっていました。

## 【特長】

- 練り混ぜは水を加えるだけで簡単にでき、取扱いが容易です。
- 瞬結性で凝結と同時に強度が増大します。
- 防水性、止水性、耐水圧性に優れています。
- 鉄筋などの金属に対する腐食性はありません。

## 【性能】

### ①化学成分

項目	工場規格	分析値
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	12.0~22.0	17.7
CaO (%)	35.0~55.0	53.0
SO <sub>3</sub> (%)	3.5~5.5	4.4

注) 測定方法はJIS R 5202による。

### ②物理的性質

		工場規格	測定値
比重		2.80~2.90	2.8
硬化時間 20℃ (分)		0.5~1.5	1.0
圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	1日	100以上	257
	28日	200以上	356

・試験条件 20℃ 80%RHで試験

・試験方法 圧縮強度：供試体はφ5cm×10cm

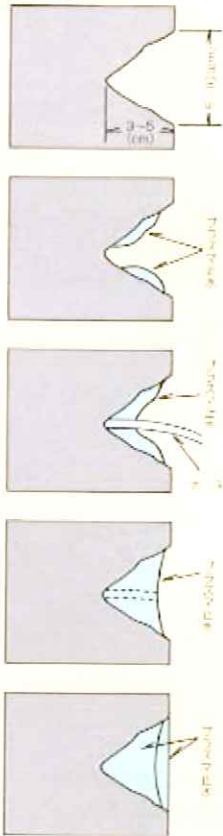
## 【適用範囲】

- 土木関係  
地下鉄、上下水道、シールドトンネル、ナトムトンネル、ダム、ボックスカルバート、プール、ヒューム管などのコンクリート構造物のひび割れ、ジャンカ、打継ぎ目等からの漏水箇所の止水
- 建築関係  
地下室等の漏水箇所の止水

## 【他工法との相違】

- コンクリート構造物の止水工法には、プラズマ止水のような充填補修の他、ひび割れや目地部にシリコンや発泡ウレタンを注入する注入工法、防水材料をコンクリート表面に塗布する塗布工法があります。

## [施工手順]



①コンクリートの漏水箇所を所定の寸法にてV形にはつります。

②V型はつり部の漏水源のまわりを残し、周囲から徐々に充填します。

③周囲のプラズマ止水が硬化した後、ビニールホース（φ10～25mm）を漏水源に挿入し、水を流しながらホース周囲を固めます。

④ホース周囲が充分硬化したらホースを抜き取り、その孔にプラズマ止水が固まる直前に強く詰め込み、硬化するまで手で押さええます。

⑤止水が完了したら、躯体と同じになるようにプラズマ止水モルタルと塗料を塗布して仕上げます。



プラズマ止水施工状況

## [問い合わせ先]

・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作3丁目33-5（山興ビル3F） 〒573-0071

TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦3丁目15-6（島倉田町ビル4F） 〒108-0023

TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

## [材料販売元]

・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川1丁目1-3（アオイビル3F） 〒422-8062

TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786

# ATOM 工法

## [概要]

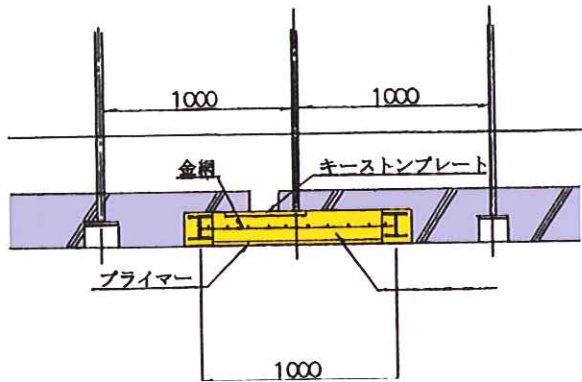
- ・トンネルの覆工コンクリート壁面に横断面方向に溝切りした所へ H 形鋼を支保工として埋め込み、溝の間に残った壁面を除去した後、新たな壁面を構築するトンネル覆工の補修工法です。

## [開発の背景]

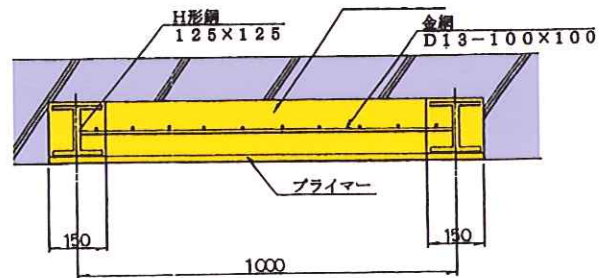
- ・従来、ひび割れや風化等により劣化した既設のトンネルの壁面を部分的にまたは全面的に補修するために、炭素繊維シートや鋼板等を壁面に沿って敷設する方法が知られています。これらの方法では、補修後、トンネル壁面のコンクリートを外部から視認することができないため、コンクリートの劣化を視覚によって確認することができませんでした。

## [特長]

- ①劣化部の覆工を除去し、速硬化性補修材と置換することにより、健全な覆工コンクリートを形成します。
- ②H 形鋼を支保工として使用するので覆工コンクリートと一体化し、外部からの力に対し大きな抗力となります。
- ③ロックボルトを打ち込んでおくことにより、未補修の壁面が予期せず脱落する事態を防止でき、作業の安全性を確保することができます。
- ④未補修の壁面に支保工を設けて支持することにより、補修作業を中断してトンネルを開放することができます。



ATOM I 工法



ATOM II 工法

## [適用範囲]

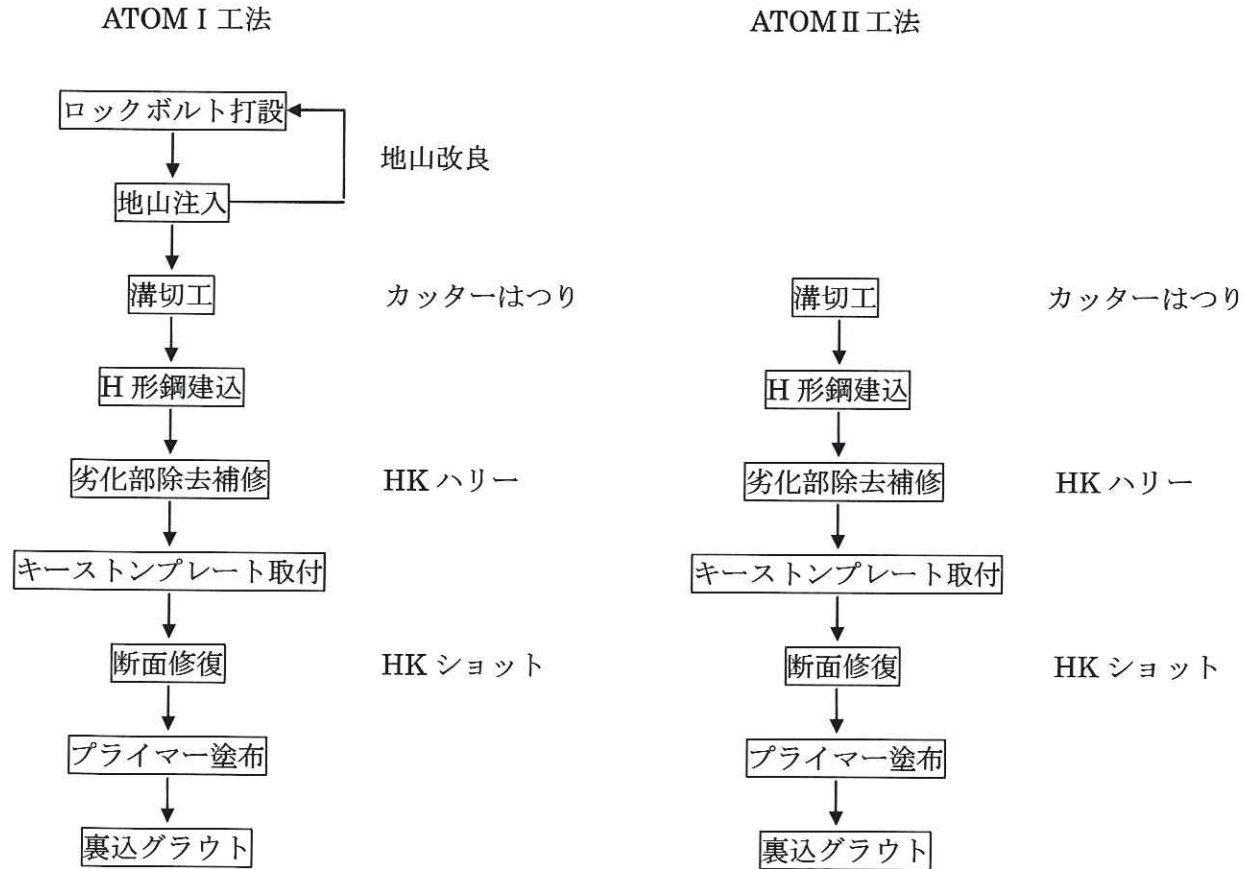
- ・覆工コンクリートが劣化したトンネル

## [他工法との相違]

- ・既設トンネルの壁面を補修する方法として、壁面を削岩機等で削り取って除去し、アンカーを打ち込み、エキスパンドメタル等のラスをアンカーに固定しながら敷設し、その上から速硬化性樹脂が混合されたモルタルを吹き付けて、新たな壁面を構築する方法があります。
- ・しかしながら、この補修作業は大掛かりであり短時間では作業が終了せず、トンネルの通行を全面的に遮断するか、または片側のみを遮断して行わなければなりません。



[施工手順]



[問い合わせ先]

・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作 3 丁目 33-5 (山興ビル 3F) 〒573-0071

TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦 3 丁目 15-6 (島倉田町ビル 4F) 〒108-0023

TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

[材料販売元]

・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川 1 丁目 1-3 (アオイビル 3F) 〒422-8062

TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786

# 炭素繊維シート補強工法（トンネル編）

## 【概要】

- ・トンネル覆工表面に炭素繊維シートを接着する内面補強工法の一つです。覆工に炭素繊維シートを接着させることにより、覆工内面に生じる引張応力を受け持たせると同時に、剥落防止効果をも併せ持つ工法です。

## 【開発の背景】

- ・炭素繊維シート工法は 1990 年頃から本格的に使用されるようになりました。当初は煙突の補強や建築物の梁や床の補修・補強に使用されたが、その後トンネル覆工コンクリートの補修・補強にも使用されるようになりました。

## 【特長】

- ①内空断面の減少が比較的少ない。
- ②内面に生じる引張応力を受け持たせます。特に、曲げひび割れの開口を抑制する効果が期待できます。
- ③剥落防止に効果があります。
- ④炭素繊維シートを含浸接着樹脂で接着する作業が中心となるので、施工が容易です。
- ⑤手作業だけで施工が可能であり、重機が不要で施工スペースの制約を受けません。
- ⑥炭素繊維シートは構造物の形状に比較的柔軟に対応できます。
- ⑦積層数の増減により補強量の調節が可能です。
- ⑧軽量で可搬性に優れ、搬入、施工が容易です。
- ⑨錆の発生がありません。
- ⑩樹脂による被覆効果により、内空側からの劣化を抑制できます。



炭素繊維シート



炭素繊維シート 0.5m 幅



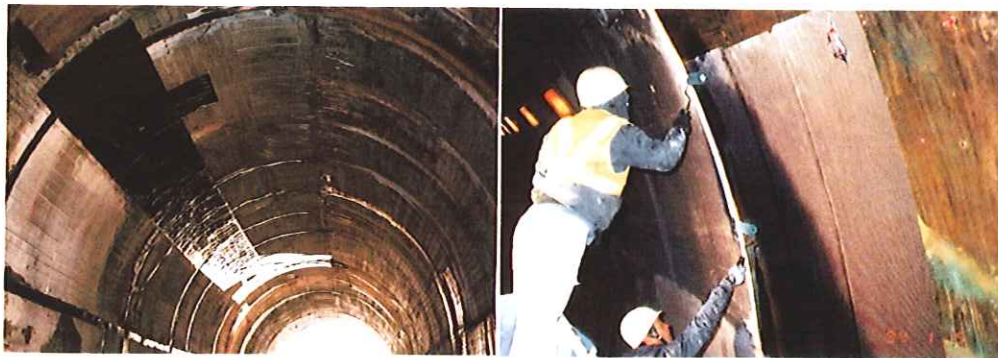
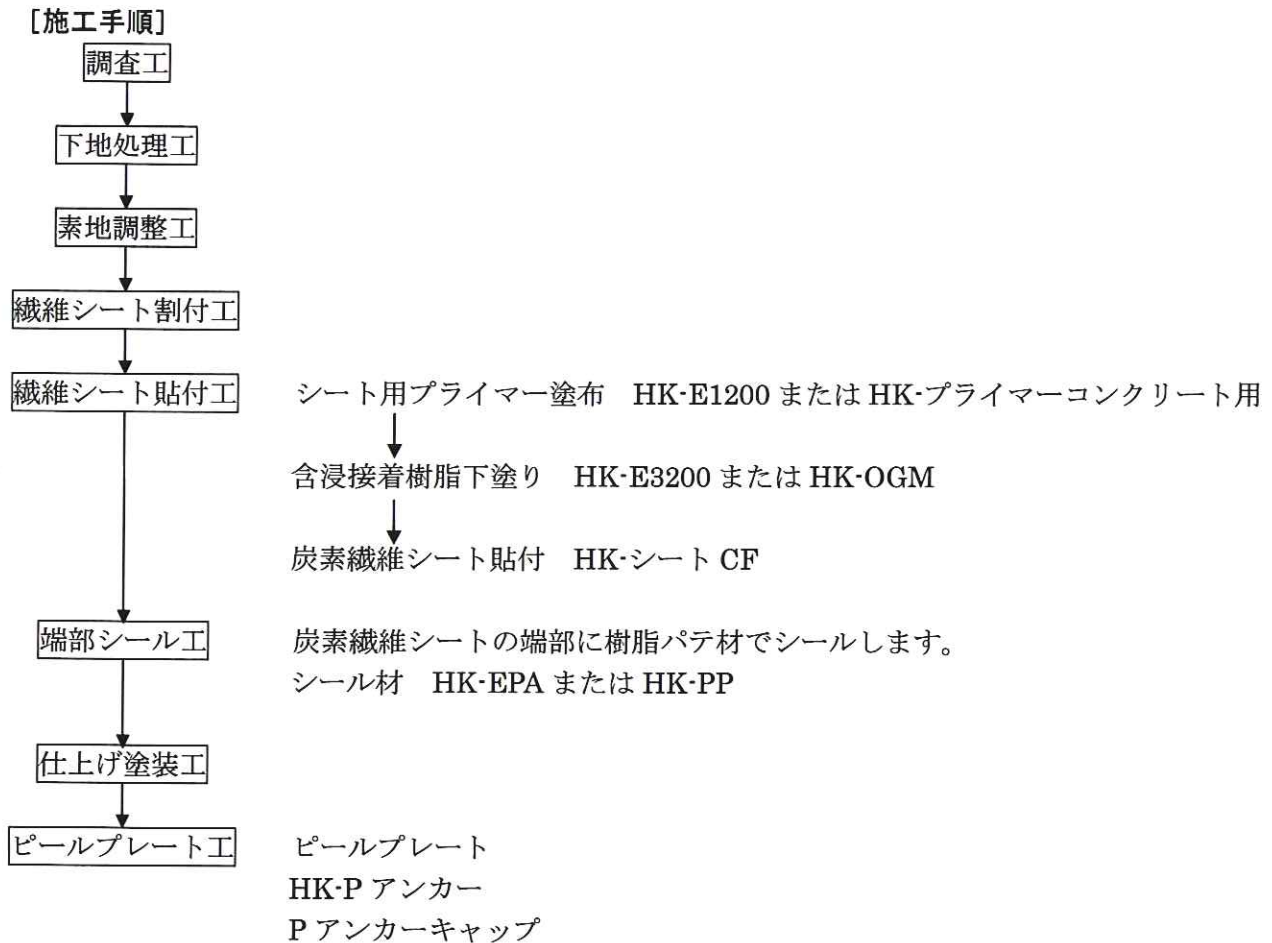
炭素繊維シート 1.0m 幅

## 【適用範囲】

- ・変状のあるトンネルで内面に引張応力が発生するもの
- ・覆工が剥落する危険のあるトンネル

## 【他工法との相違】

- ・トンネル覆工の補修・補強方法には、断面修復工法、当て板補強工法、金網・ネット工法、鋼板補強工法、場所打ちコンクリート工法、吹付け工法、補強セントル工法、根固めコンクリート工法等があります。炭素繊維シート補強工法は他の工法と比べて内空断面の減少が最も薄い工法です。



炭素繊維シート貼付状況

**[問い合わせ先]**

・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作 3 丁目 33-5 (山興ビル 3F) 〒573-0071  
TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦 3 丁目 15-6 (島倉田町ビル 4F) 〒108-0023  
TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

**[材料販売元]**

・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川 1 丁目 1-3 (アオイビル 3F) 〒422-8062  
TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786



# アラミド繊維シート補強工法（トンネル編）

## 【概要】

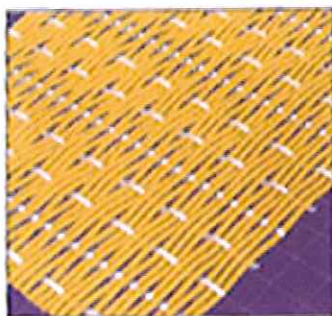
- ・トンネル覆工表面にアラミド繊維シートを接着する内面補強工法の一つです。覆工にアラミド繊維シートを接着させることにより、覆工内面に生じる引張応力を受け持たせると同時に、剥落防止効果をも併せ持つ工法です。

## 【開発の背景】

- ・繊維シート接着によるトンネル覆工コンクリートの補修・補強工法として、当初は炭素繊維シートが使用されていたが、電気絶縁性の特長を有することから、アラミド繊維シートの実績が増加しています。

## 【特長】

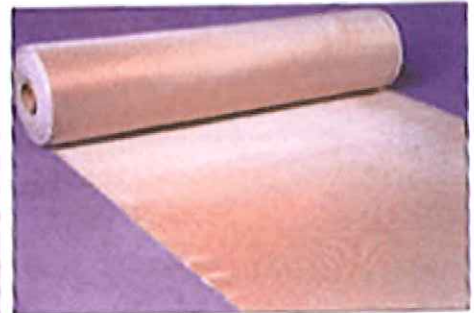
- ①内空断面の減少が比較的少ない。
- ②内面に生じる引張応力を受け持たせます。特に、曲げひび割れの開口を抑制する効果が期待できます。
- ③剥落防止に効果があります。
- ④アラミド繊維シートを含浸接着樹脂で接着する作業が中心となるので、施工が容易です。
- ⑤手作業だけで施工が可能であり、重機が不要で施工スペースの制約を受けません。
- ⑥アラミド繊維シートは構造物の形状に比較的柔軟に対応できます。
- ⑦積層数の増減により補強量の調節が可能です。
- ⑧軽量で可搬性に優れ、搬入、施工が容易です。
- ⑨電気を通さない電気絶縁性の材料なので、工事中および完成後に電氣的なトラブルを起こしません。
- ⑩錆の発生がありません。
- ⑪樹脂による被覆効果により、内空側からの劣化を抑制できます。



アラミド繊維シート



アラミド繊維シート



アラミド/ナイロンシート繊維

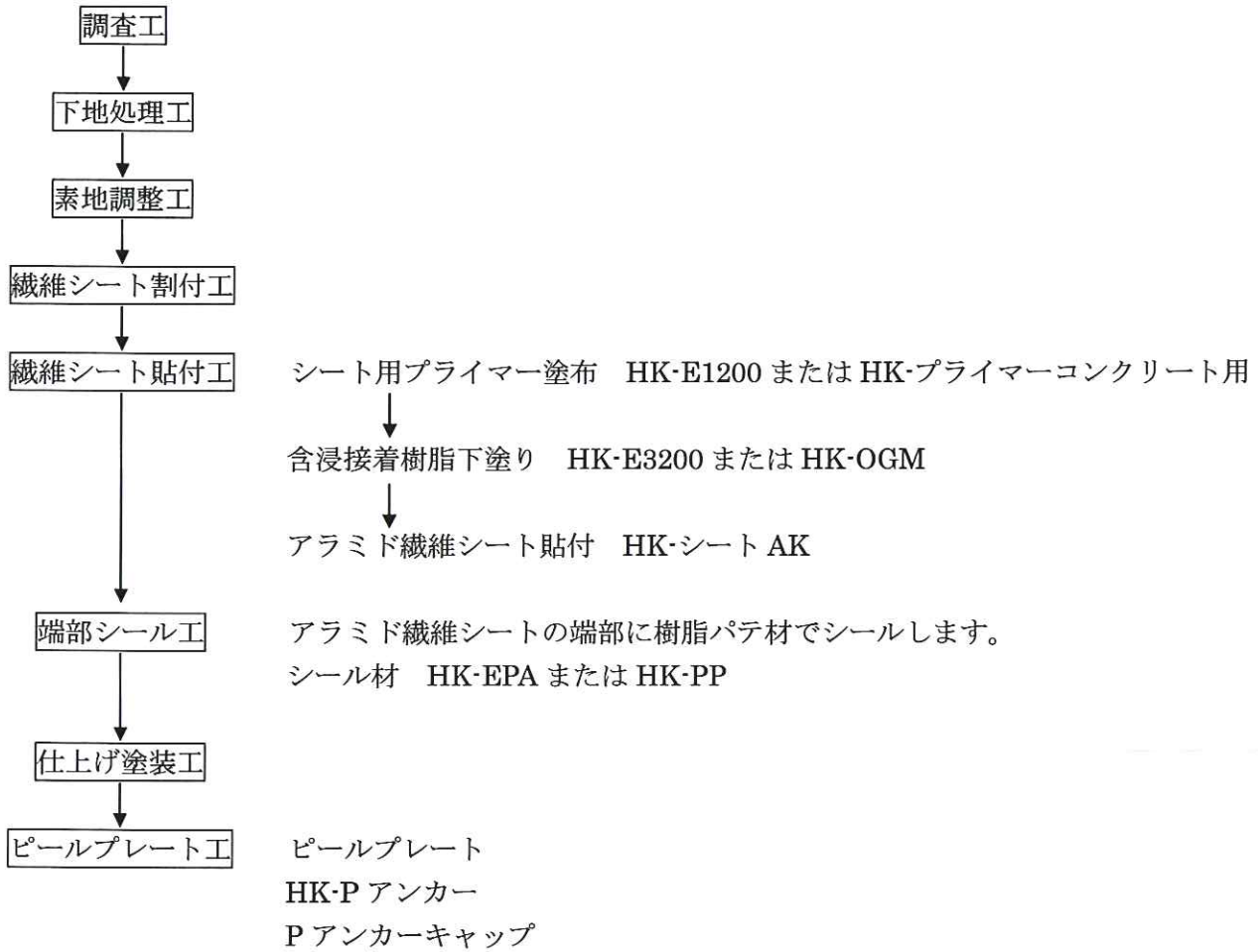
## 【適用範囲】

- ・変状のあるトンネルで内面に引張応力が発生するもの
- ・覆工が剥落する危険のあるトンネル

## 【他工法との相違】

- ・トンネル覆工の補修・補強方法には、断面修復工法、当て板補強工法、金網・ネット工法、鋼板補強工法、場所打ちコンクリート工法、吹付け工法、補強セントル工法、根固めコンクリート工法等があります。アラミド繊維シート補強工法は他の工法と比べて内空断面の減少が最も薄い工法です。

[施工手順]



[問い合わせ先]

・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作3丁目33-5 (山興ビル3F) 〒573-0071

TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦3丁目15-6 (島倉田町ビル4F) 〒108-0023

TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

[材料販売元]

・ホークマテリアル株式会社

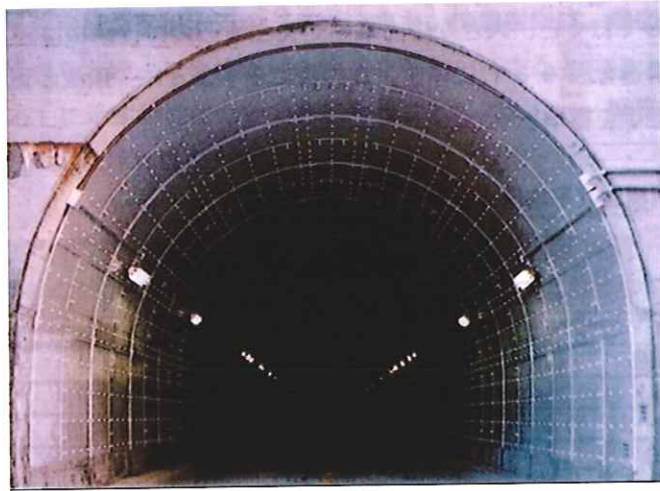
静岡県静岡市稲川1丁目1-3 (アオイビル3F) 〒422-8062

TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786

## 鋼板補強工法（トンネル編）

### 【概要】

- トンネル覆工面に鋼板を貼り付け、隙間にエポキシ樹脂や無収縮モルタルを注入し、覆工面と鋼板とを接着させる工法です。覆工内面に生じる引張応力を受け持たせると同時に、剥落防止効果をも併せ持つ工法です。

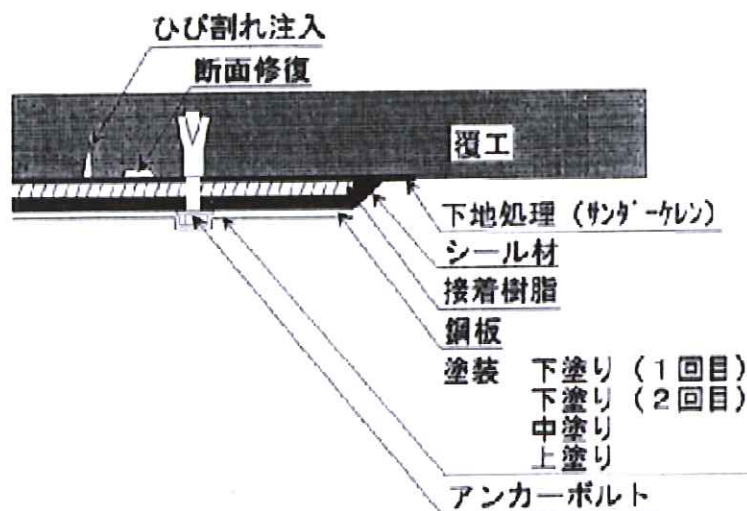


### 【開発の背景】

- トンネル覆工コンクリートの剥落防止対策として、覆工表面のはつり落としだけでは対応できない場合の追加対策の内、対策面積が広い場合の内面補強工法として開発されました。

### 【特長】

- ①内空断面の減少が比較的少ない。
- ②曲げひび割れの開口の抑制する効果が期待できます。
- ③剥落防止に効果があります。
- ④被覆効果により、内空側からの覆工の劣化を抑制できます。
- ⑤ロックボルトと併用することにより、地山応力の抑止効果も期待できます。



鋼板補強工法の断面図



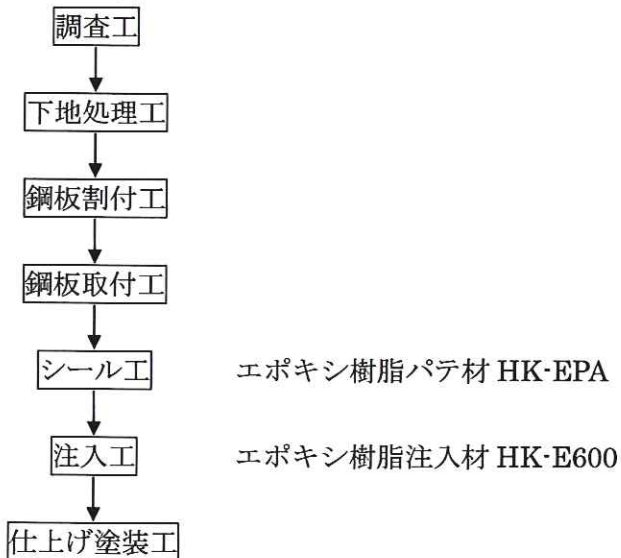
### [適用範囲]

- ・変状のあるトンネルで内面に引張応力が発生するもの
- ・覆工が剥落する危険のあるトンネル

### [他工法との相違]

- ・トンネル覆工の補修・補強方法には、断面修復工法、当て板補強工法、金網・ネット工法、繊維シート補強工法、場所打ちコンクリート工法、吹付け工法、補強セントル工法、根固めコンクリート工法等があります。鋼板補強工法は繊維シート補強工法と共に内空断面の減少が最も薄い工法です。

### [施工手順]



### [問い合わせ先]

- ・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作3丁目33-5 (山興ビル3F) 〒573-0071

TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦3丁目15-6 (島倉田町ビル4F) 〒108-0023

TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

### [材料販売元]

- ・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川1丁目1-3 (アオイビル3F) 〒422-8062

TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786

# 視線誘導工法

## 【概要】

- ・トンネルの内壁に内装材を設置することによって、トンネルの照明効果を高め、ドライバーの視認性と距離間隔を保持し、心理的緊張感を和らげて、車の安全走行を確保する工法です。

## 【開発の背景】

- ・トンネル壁面の位置を運転者に容易に視認させ、かつ視線誘導効果を向上させ、交通の安全な誘導を図るために開発されました。

## 【特長】

- ①照明効果を高め、良好な視覚環境を作ります。
- ②障害物の早期発見を容易にします。
- ③トンネル走行特有の圧迫感をなくし、ドライバーにゆとりを与えます。
- ④トンネル内の美観を高めます。
- ⑤路面、壁面、天井面の輝度に明瞭な対比があると、透視図形の枠が明確になり、歩行者等を容易に視認しやすく、距離も正しく判断できます。
- ⑥形態上あるいは施工上から、内装板工法（胴縁タイプ、直張タイプ）、塗装工法、タイル工法に分けられます。



内装板工法



塗装工法



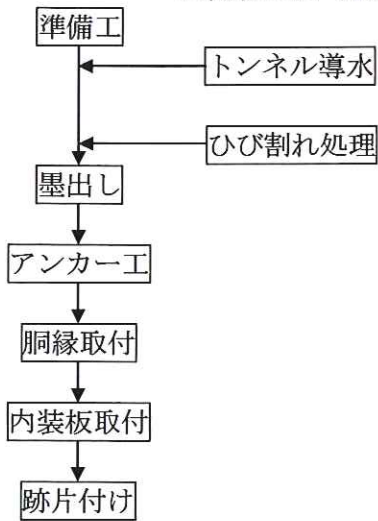
タイル工法

## 【適用範囲】

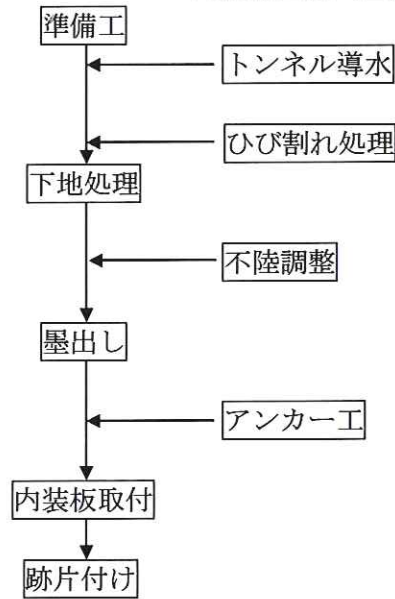
- ・道路トンネル

[施工手順]

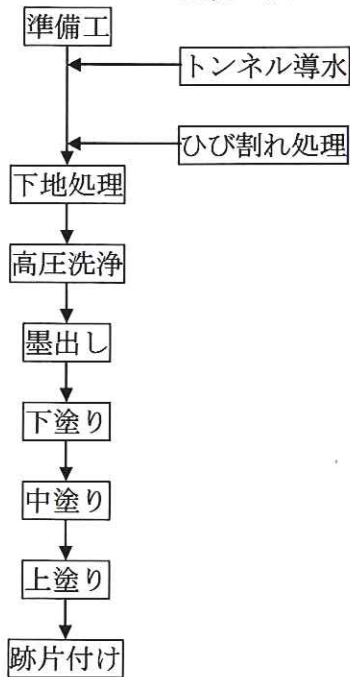
内装板工法（胴縁タイプ）



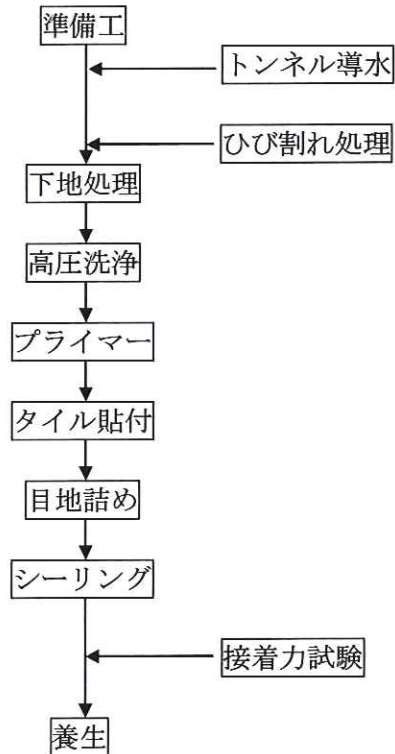
内装板工法（直張タイプ）



塗装工法



タイル工法



[問い合わせ先]

・株式会社ホーク

大阪本店 大阪府枚方市茄子作3丁目33-5（山興ビル3F） 〒573-0071  
TEL. 072-854-1174 FAX. 072-854-1175

東京支店 東京都港区芝浦3丁目15-6（島倉田町ビル4F） 〒108-0023  
TEL. 03-5730-9730 FAX. 03-5730-9731

[材料販売元]

・ホークマテリアル株式会社

静岡県静岡市稲川1丁目1-3（アオイビル3F） 〒422-8062  
TEL. 054-280-5781 FAX. 054-287-5786