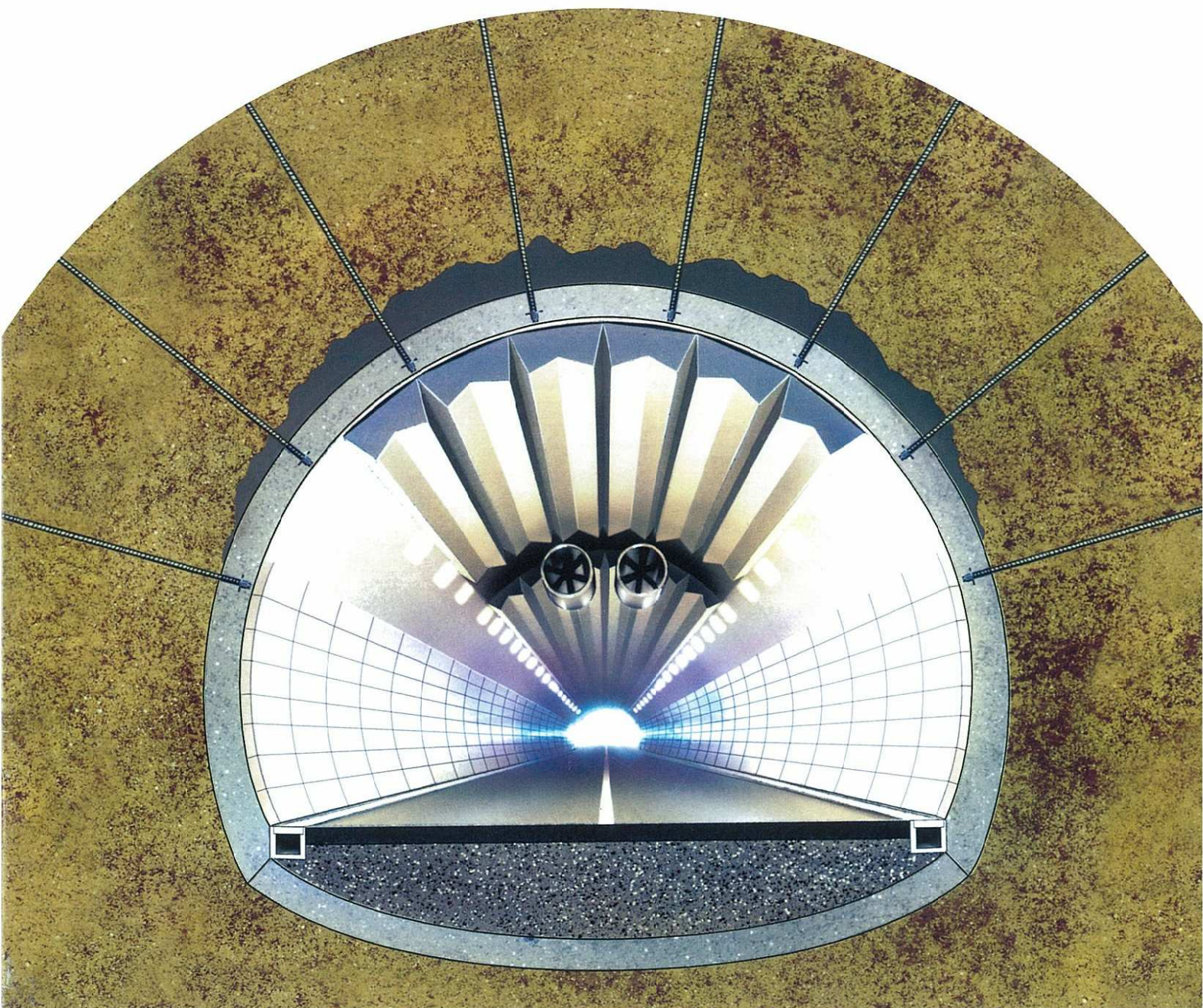


トンネルリニューアル工法

トンネル補修・補強対策



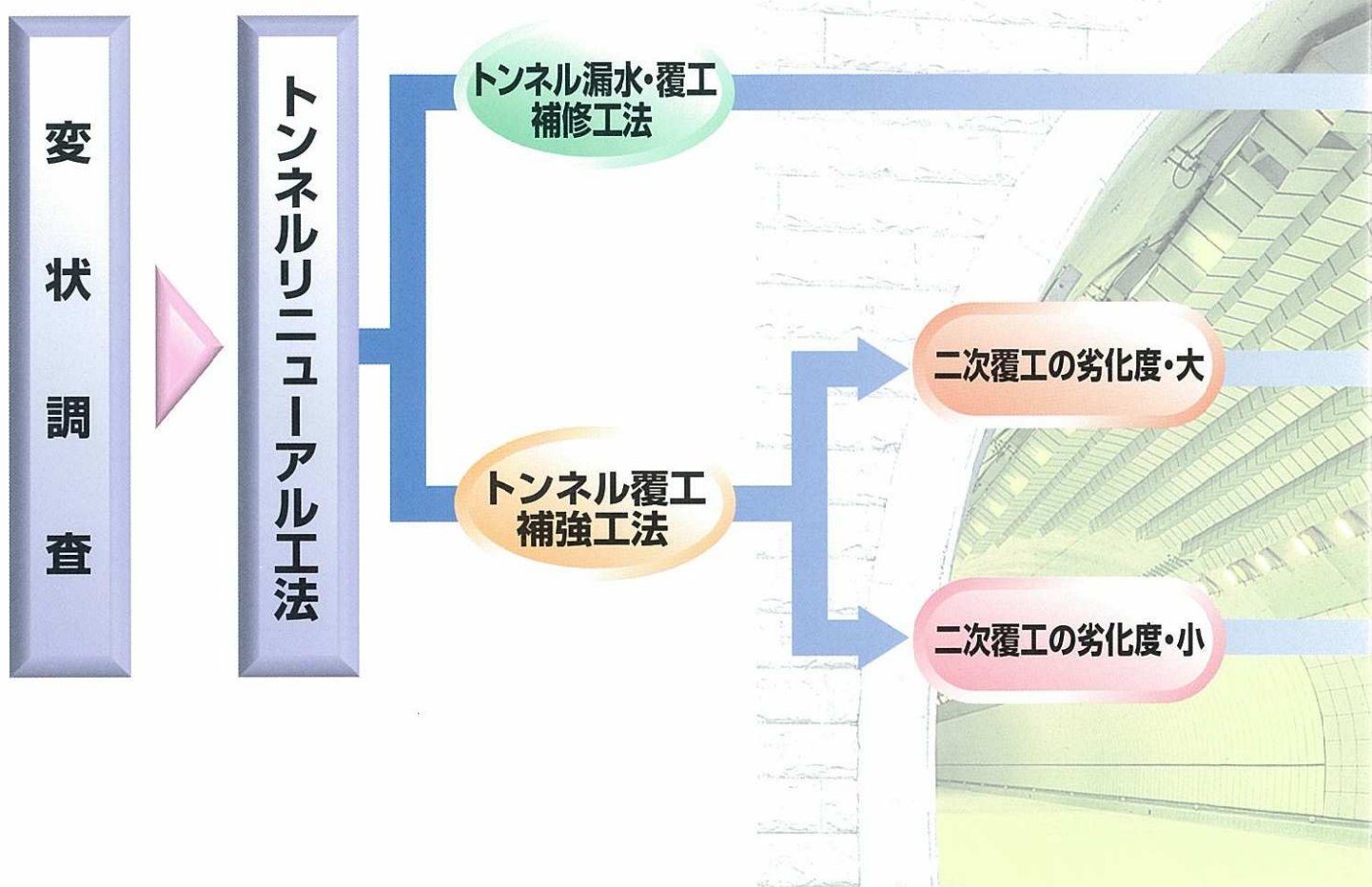
より安全に より快適に



KFC 株式会社 ケー・エフ・シー

現在日本国内には鉄道・道路・水路・地下鉄・共同溝等各所でトンネル構造物が建設され、供用中となっています。

トンネル構造物は供用している限り永久に維持・管理が必要となり、年数を経るにしたがって、トンネル覆工の補修またはトンネル構造物自体の補強が必要となってきます。これらのトンネルのリニューアルをおこない、より安全で快適なトンネルを維持します。



リニューアル前

トンネルの保守管理においてトンネル変状が見られた場合には変状調査がおこなわれます。対策工の選定にあたっては変状調査の結果を基に、変状状態・変状原因・トンネルの環境条件および作業の条件等を十分に考慮し、より経済的かつ効果的な対策を計画します。

面導水工法

スタイルA・ ハイパネルTXシート+溶接金網+吹付けコンクリート
(凍結が予想される場合はシートの上に断熱材を取付ける)

スタイルB・ ハイパネルTXシート+内装化粧板(ホーロー板・アルポリック板)
(凍結が予想される場合はシートの上に断熱材を取付ける)

線導水工法

スタイルC・ Vカット工法・Uカット工法
(凍結が予想される場合は断熱材を取付ける)

覆工厚不足対策

スタイルD・ 裏込め注入+ロックボルト・支保工+防水シート

覆工厚不足・劣化対策

スタイルE・ PCL工法(防水シート+プレキャスト版)

覆工補強・劣化対策

スタイルF・ 吹付け工法(防水シート+鋼繊維コンクリート吹付け)

覆工変状対策

スタイルG・ 裏込め注入+ロックボルト+クラック樹脂注入

覆工クラック対策

スタイルH・ クラック樹脂注入+炭素繊維シート,クラック樹脂注入+鋼板



リニューアル後

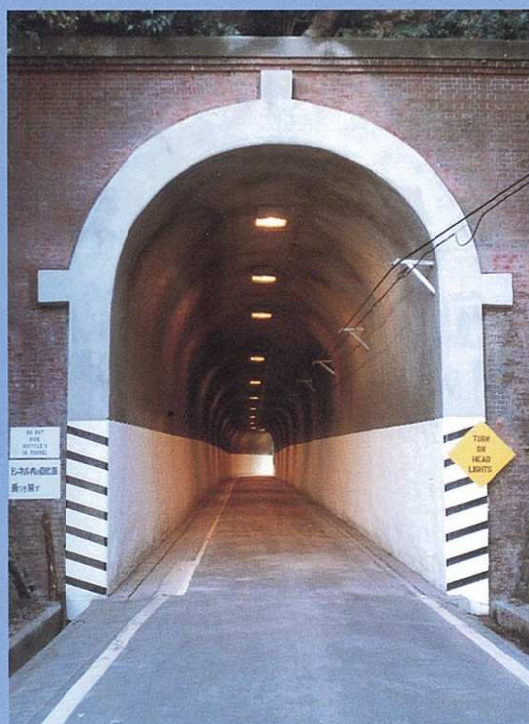
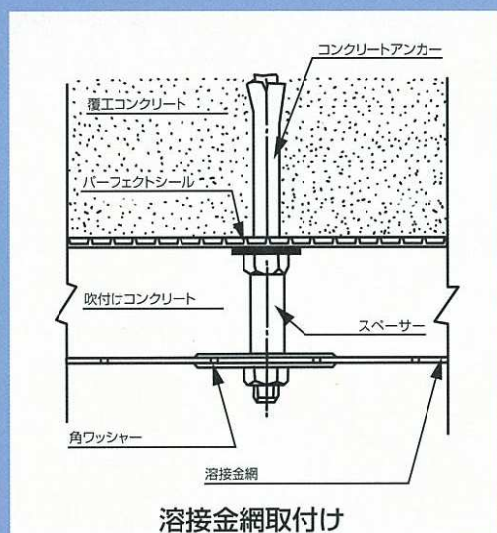
【ハイパネルTXシート+溶接金網+吹付けコンクリート】

素掘りまたはレンガ積みのトンネル等で、漏水や劣化が発生した覆工面にリブ付き防水シート（ハイパネルTXシート）と溶接金網を取付け、吹付けコンクリートで覆工する事により漏水防止と覆工面のリフレッシュが行えます。

早急に補修が必要な老朽化したトンネルに適した工法です。

施工手順

1. 補修区間の照明、電線ケーブル等を取り外し、内面の洗浄、浮石等のはつり落としを行う。
2. コンクリートアンカーを使用し補修面にハイパネルTXシートを取付ける。
3. 溶接金網取付け用のコンクリートアンカーを打設し、溶接金網を取付ける。
4. 寒冷地では必要に応じてハイパネルTXシートの上に断熱材を取付ける。
5. 吹付けコンクリートで覆工する。
6. トンネル内付帯設備である照明、電線ケーブルを取付ける。



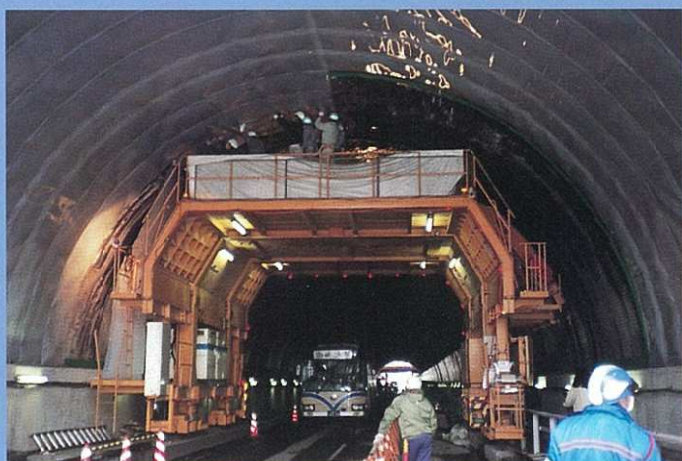
【ハイパネルTXシート+内装化粧板】

リブ付き防水シート（ハイパネルTXシート）と内装化粧板（ホーロー板、アルポリック板）を使用することにより、漏水防止と覆工面のリフレッシュが行えます。

人や車両の往来が多く、交通を遮断する事が出来ない様なトンネルに適した工法です。

施工手順

1. 補修区間の照明、電線ケーブル等を取り外し、内面の洗浄、浮石等のはつり落としを行う。
2. コンクリートアンカーを使用し補修面にハイパネルTXシートを取付ける。
3. 寒冷地では必要に応じてハイパネルTXシートの上に断熱材を取付ける。
4. コンクリートアンカーを使用し内装化粧板固定用金具を取付け、内装化粧板を設置する。
5. トンネル内付帯設備である照明、電線ケーブルを取付ける。



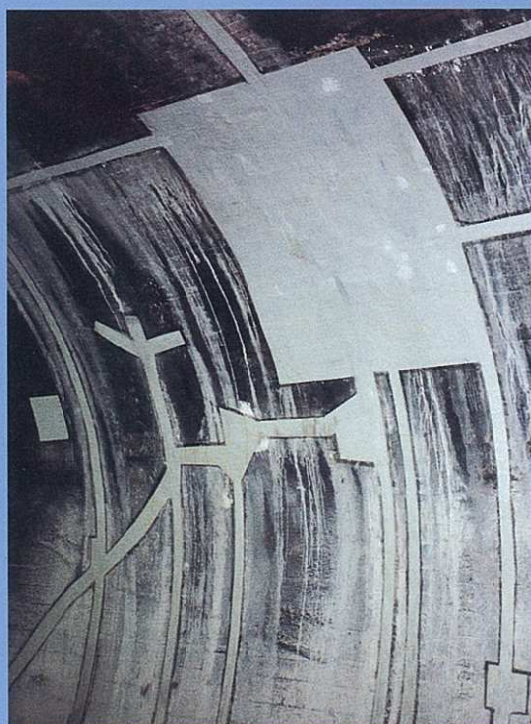
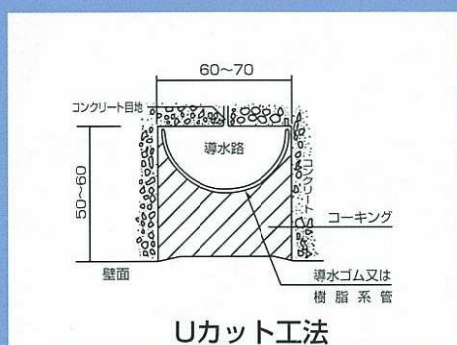
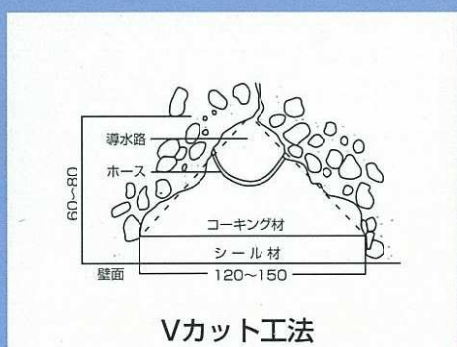
【Vカット工法・Uカット工法】

漏水が覆工の打継目や覆工面のクラック等に沿って線状に発生している場合、この漏水部分をV字型・U字型に切込み、整形材料（パイプ・合成ゴム）等を取付け表面をシールする事によって漏水を排水溝に導きます。

内空断面に余裕が無く、比較的漏水の多いトンネルに適した工法です。

施工手順

1. 補修を必要とする覆工の打継目、クラック部分の長さおよびクラック幅の大きさ等を調査する。
2. 補修箇所の打継目やクラックに沿ってV字型・U字型に切込みを入れる。（切込みは漏水部分だけでなく、漏水を最後まで導けるように排水の出来る側溝まで行う）
3. 切込み部に整形材料（パイプ・合成ゴム）等を取付ける。
4. 寒冷地では必要に応じて断熱処理を施す。
5. 表面を充填材（セメント系・樹脂系・ゴム系等）でシールし表面仕上げを行う。



【裏込め注入+ロックボルト・支保工+防水シート】

トンネル供用後、周辺地山の緩み、覆工背面の空隙、覆工厚不足等の原因により覆工に偏圧がかかり、変状が発生する事が有ります。

この様に現状では支保効果が期待出来無いため、全面的に覆工補強を施す必要があり、内空断面に余裕の有るトンネルに適した工法です。

施工手順

1. 覆工面のクラックの発生状況および覆工厚の計測を行う。
2. 劣化した覆工片をはつり落とす。
3. 覆工背面の空隙に対して注入パイプを設置し、裏込め注入を行う。
(注入材料には発泡ウレタン、エアモルタル等が使用される)
4. 偏圧がかかってくる方向に対してロックボルトを打設する。
5. 偏圧が大きい場合には鋼製支保工をロックボルトと併用する。
6. 漏水の発生している場所には、リブ付き防水シート（ハイパネルTXシート）を取付ける。
7. ロックボルト頭部、鋼製支保工、リブ付き防水シート（ハイパネルTXシート）が表面に現れないように、新しく覆工コンクリートを施工する。
8. トンネル内付帯設備である照明、電線ケーブルを取付ける。



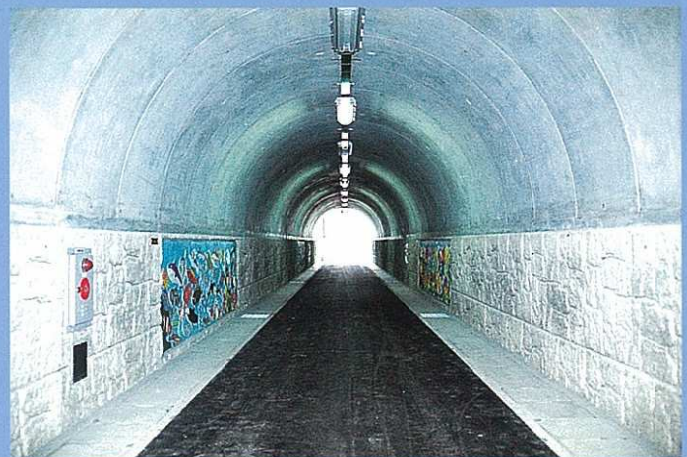
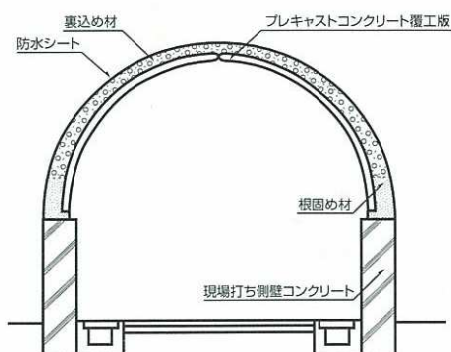
PCL工法（防水シート+プレキャスト版）

覆工内面に工場製品のプレキャスト版をアーチ状に設置し、トンネル構造全体の安全性を確保します。

覆工の劣化および覆工厚不足が比較的広範囲に及んでいて、内空断面に余裕の有るトンネルに適した工法です。

施工手順

1. 漏水の排水を考慮し、既設覆工全面にリブ付き防水シート（ハイパネルTXシート）を取付ける。
2. プレキャスト版の支持となる側壁コンクリートを打設する。
3. プレキャスト版を設置する。
4. プレキャスト版下部の支持部を根固めモルタルで固定する。
5. 設置されたプレキャスト版の背面空間にエアモルタルを注入し、プレキャスト版を固定する。

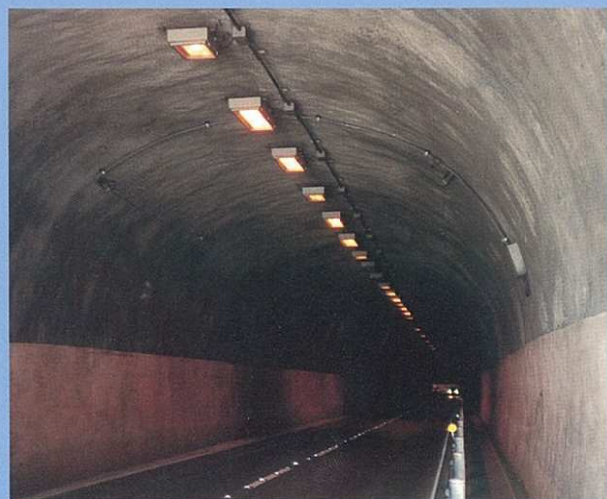
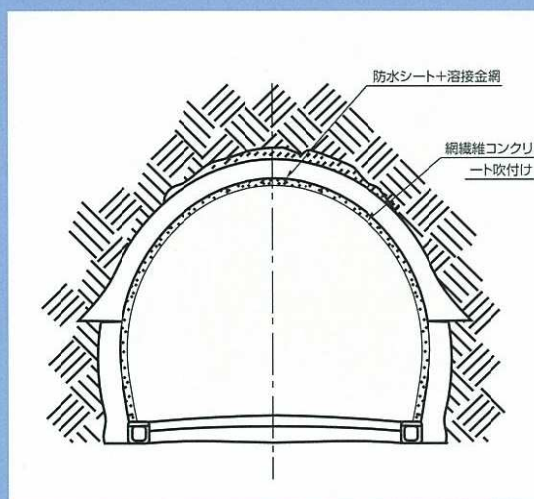


【吹付け工法（防水シート+鋼繊維コンクリート吹付け）】

老朽化したトンネルで、漏水や覆工片の剥落が発生したトンネル内面にリブ付き防水シート（ハイパネルTXシート）と溶接金網を取付け、鋼繊維コンクリート吹付けで覆工補強を行います。鋼繊維コンクリートは薄肉で高強度が得られるため、内空断面に余裕の少ないトンネルに適した工法です。

施工手順

1. 補修区間の照明、電線ケーブル等を取り外し、内面の洗浄、落下しそうな覆工片のはつり落としを行う。
2. コンクリートアンカーを使用し補修面にハイパネルTXシートを取付ける。
3. 溶接金網取付け用のコンクリートアンカーを打設し、溶接金網を取付ける。
4. 寒冷地では必要に応じてハイパネルTXシートの上に断熱材を取付ける。
5. 鋼繊維コンクリート吹付けで覆工する。
6. トンネル内付帯設備である照明、電線ケーブルを取付ける。



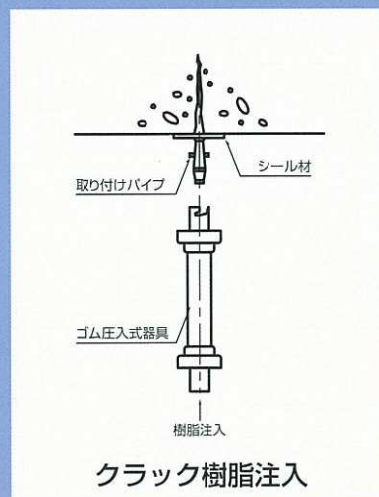
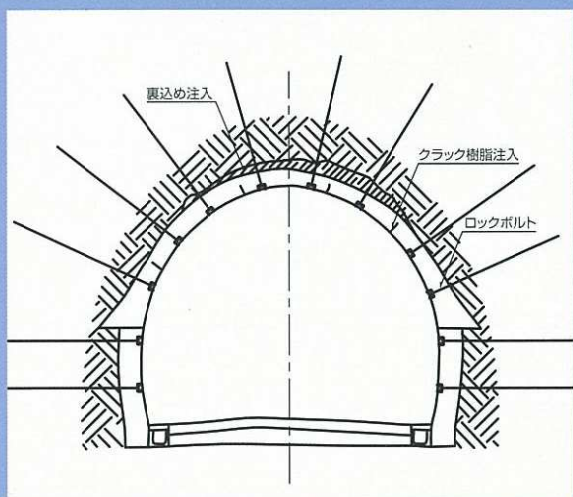
【裏込め注入+ロックボルト+クラック樹脂注入】

周辺地山の緩み、覆工背面の空隙等の原因により覆工にクラックが発生し、覆工の変状が予想される場合、変状の発生を抑制する工法です。

ロックボルト頭部を既設覆工内で処理するため、内空断面に余裕の無いトンネルに適した工法です。

施工手順

1. 覆工面のクラックの発生状況および覆工背面の空隙等の調査を行う。
2. 劣化した覆工片をはつり落とす。
3. 覆工背面の空隙に対して注入パイプを設置し、裏込め注入を行う。
(注入材料には発泡ウレタン、エアモルタル等が使用される)
4. 偏圧がかかってくる方向に対してロックボルトを打設する。
(ロックボルト頭部は拡径ビットで削孔し、覆工表面に出ない様にする)
5. 拡径部のロックボルト頭部にモルタルを充填する。
6. クラック幅の大きい箇所は樹脂注入処理を行う。



【クラック樹脂注入+炭素繊維シート、クラック樹脂注入+鋼板】

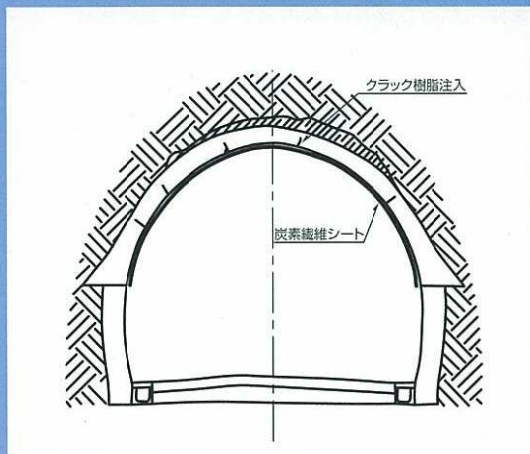
引張強さの大きい炭素繊維シートまたは鋼板を覆工表面に接着一体化する事により、覆工片の剥落等劣化した覆工の補強が行えます。またクラック樹脂注入を併用することにより、より大きな補強効果を得る事が出来ます。

補強厚さが薄くて良いため、内空断面に余裕の無いトンネルに適した工法です。

施工手順

(クラック樹脂注入+炭素繊維シート)

1. 覆工表面の遊離石灰、油脂等の付着物を除去し、劣化部分のはつり落としを行う。
2. クラック箇所は樹脂注入処理を行う。
3. 炭素繊維シート用プライマーを塗布する。
4. 不陸、アバタ等の表面処理をパテ材で行う。
5. 接着含浸材（エポキシ樹脂）を塗布する。
6. 炭素繊維シートをトンネル断面方向に貼り付け、接着含浸材を含浸させる。
(5、6を繰り返し、決められた積層回数の炭素繊維シートを貼る)
7. 接着含浸材硬化後、仕上げ塗装材を塗布する。



鋼板取付け

KFC

トンネルリニューアル工法

トンネルの補修・補強に
トンネルリニューアル工法をご検討ください。



KFC 株式会社 ケー・エフ・シー

東京本社 〒105-0014 東京都港区芝2-5-10芝公園NDビル
大阪本店 〒530-0047 大阪市北区西天満3-2-17

札幌支店 〒007-0834	札幌市東区北34条東9-1-1	☎(011) 751-4681	FAX (011) 751-4682
東京支店 〒105-0014	東京都港区芝2-5-10芝公園NDビル	☎(03) 3798-2231	FAX (03) 3798-2230
横浜支店 〒231-0033	横浜市中区長者町4-9-12	☎(045) 641-2371	FAX (045) 651-1686
名古屋支店 〒460-0002	名古屋市中区丸の内3-14-32栄泉丸の内ビル	☎(052) 223-1050	FAX (052) 223-1059
大阪支店 〒530-0047	大阪市北区西天満3-2-17	☎(06) 363-4126	FAX (06) 363-3128

東京土木営業部 〒105-0014	東京都港区芝2-5-10芝公園NDビル	☎(03) 3798-8511	FAX (03) 3798-8516
大阪土木営業部 〒530-0047	大阪市北区西天満3-2-17	☎(06) 363-1884	FAX (06) 313-0755
大阪建設部 〒530-0047	大阪市北区西天満3-2-17	☎(06) 363-2501	FAX (06) 313-6080

東北営業所・浅草営業所・品川営業所・川崎営業所・静岡営業所・京都営業所・神戸営業所・岡山営業所
広島営業所・北九州営業所・福岡営業所



株式会社 ケー・エフ・シー マスディック

〒007-0834 札幌市東区北34条東9丁目1番地1号
tel: 011-751-3221 fax: 011-751-3899