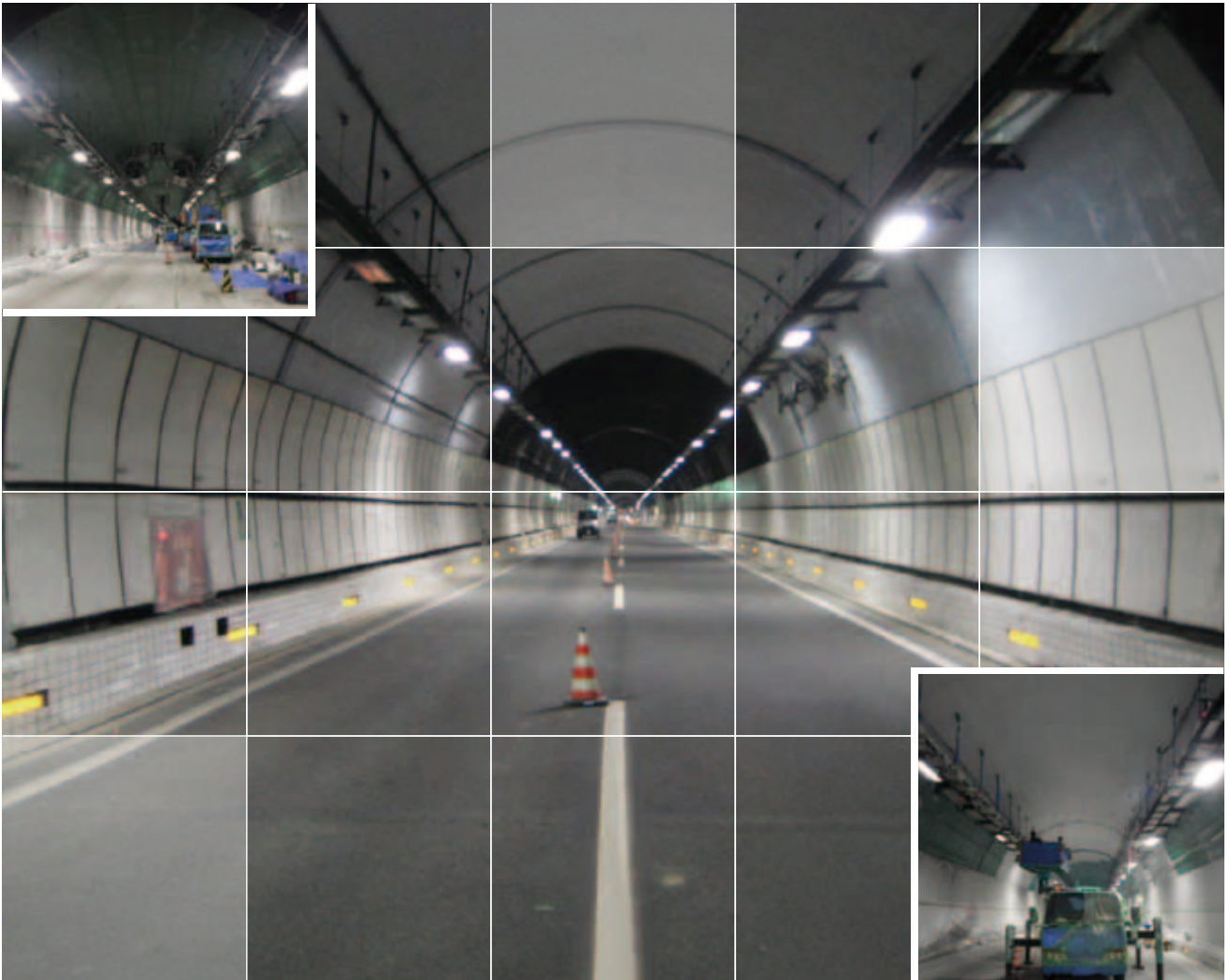


トンネル覆工コンクリート はく落防止工法

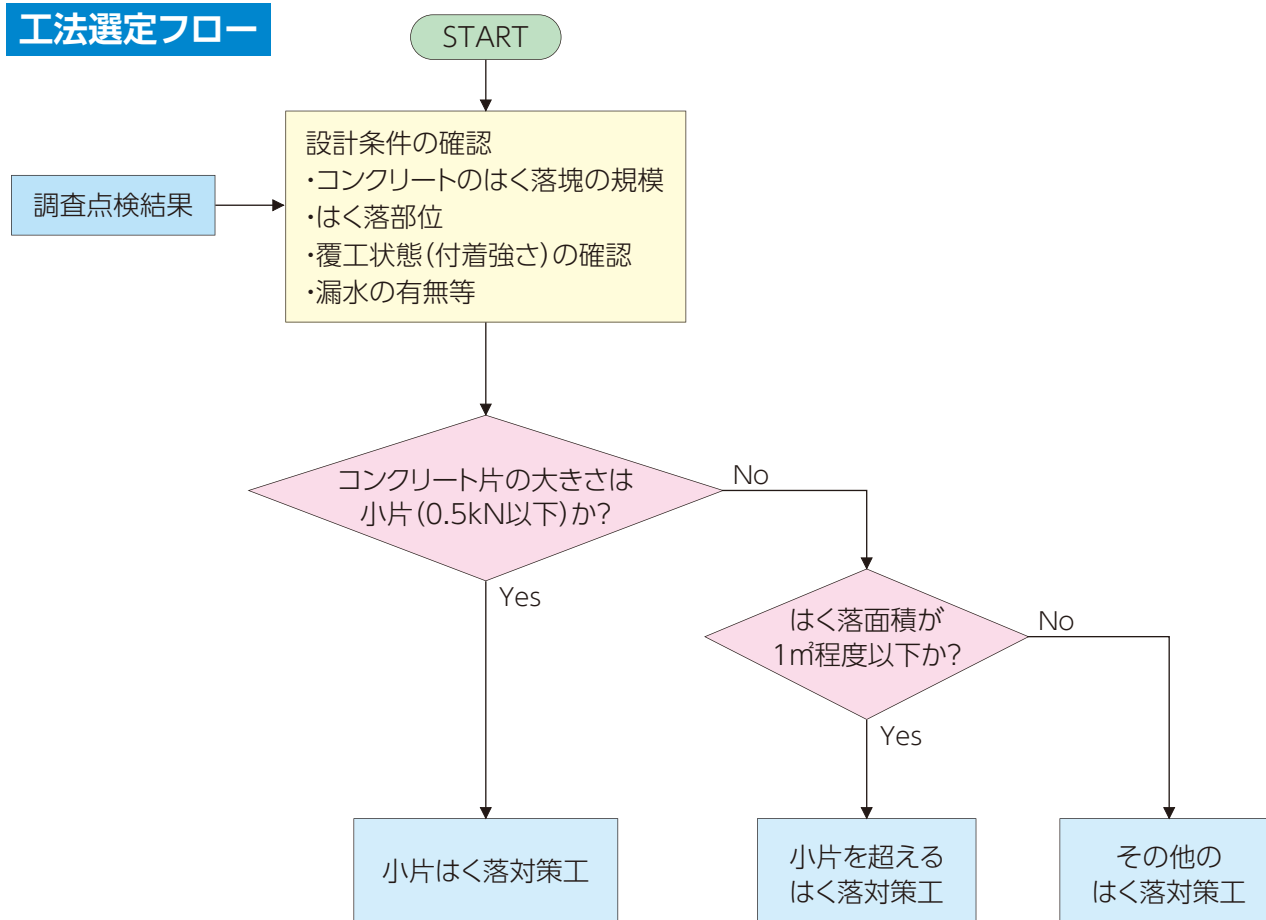
東・中・西日本高速道路株式会社
『トンネル施工管理要領』、『設計要領 第三集 トンネル編』対応



■NEXCO『設計要領 第三集 トンネル編』におけるはく落防止工の分類

区 分	定 義
小 片	想定されるはく落塊の荷重が0.5kN以下のコンクリート片の場合に適用
小片を超える	想定されるはく落塊の荷重が0.5kNを超えるものの はく落面積が1㎡程度以下のコンクリート片の場合に適用
その他	想定されるはく落塊の荷重が0.5kNを超え、かつ、 はく落面積が1㎡程度を超えるコンクリート片の場合に適用

工法選定フロー



■区分別対応工法

区 分	アラミド繊維接着工法	炭素繊維接着工法
小 片	NEXCOトンネルはく落対策 フィブラメッシュ工法 (二方向アラミド繊維)	
小片を超える		はく落対策トレカクロス工法 (二方向高強度炭素繊維200g/㎡)
その他		はく落対策トレカクロス工法 (一方向高強度炭素繊維200g/㎡2層(各方向1層))

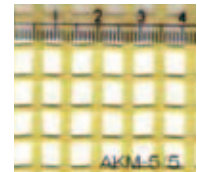
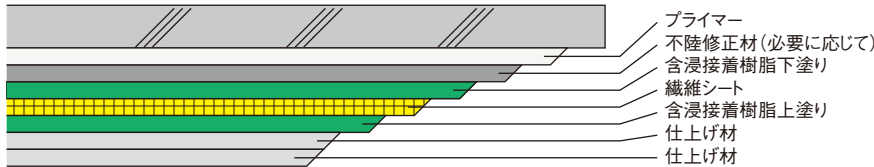
※「FiBRA(フィブラ)」はファイベックス株式会社の、「TORAYCA(トレカ)」は東レ株式会社の登録商標です。

NEXCOトンネルはく落対策フィブラメッシュ工法

工程	主成分	製品品番	使用量
プライマー	エポキシ樹脂	ボンド E810L	0.2kg/㎡
不陸修正材(必要に応じて)	エポキシ樹脂	ボンド E395	下地の状態による
含浸接着樹脂下塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.4kg/㎡
繊維シート	アラミドメッシュ 90g目付	フィブラメッシュAKM5/5	1.1㎡/㎡
含浸接着樹脂上塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.2kg/㎡
仕上げ材	柔軟型アクリルウレタン樹脂	ボンド UコートF	0.26kg/㎡(0.13×2回)

※「フィブラメッシュ」はファイベックス株式会社の製品

※「ボンド UコートF」は専用希釈剤(「ボンド Uコートうすめ液」)20%以下添加



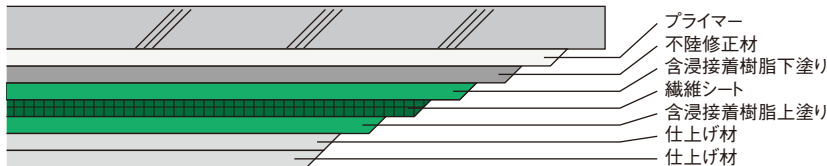
アラミドメッシュ

はく落対策トレカクロス工法(二方向高強度炭素繊維200g/㎡)

工程	主成分	製品品番	使用量
プライマー	エポキシ樹脂	ボンド E810L	0.15kg/㎡
不陸修正材	エポキシ樹脂	ボンド E395	1.0kg/㎡
含浸接着樹脂下塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.4kg/㎡
繊維シート	二方向高強度炭素繊維シート200g/㎡	トレカクロスBT70-20	1.1㎡/㎡
含浸接着樹脂上塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.2kg/㎡
仕上げ材	柔軟型アクリルウレタン樹脂	ボンド UコートF	0.26kg/㎡(0.13×2回)

※「トレカ」は東レ株式会社の製品

※「ボンド UコートF」は専用希釈剤(「ボンド Uコートうすめ液」)20%以下添加



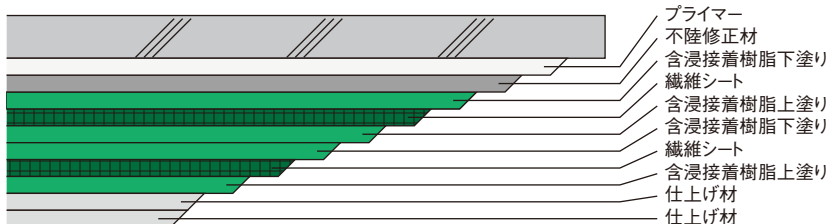
二方向炭素繊維シート

はく落対策トレカクロス工法(一方向高強度炭素繊維200g/㎡2層(各方向1層))

工程	主成分	製品品番	使用量
プライマー	エポキシ樹脂	ボンド E810L	0.15kg/㎡
不陸修正材	エポキシ樹脂	ボンド E395	1.0kg/㎡
含浸接着樹脂下塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.4kg/㎡
繊維シート(周方向)	一方向高強度炭素繊維シート200g/㎡	トレカクロスUT70-20G	1.1㎡/㎡
含浸接着樹脂上塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.2kg/㎡
含浸接着樹脂下塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.4kg/㎡
繊維シート(軸方向)	一方向高強度炭素繊維シート200g/㎡	トレカクロスUT70-20G	1.1㎡/㎡
含浸接着樹脂上塗り	エポキシ樹脂	ボンド E2500	0.2kg/㎡
仕上げ材	柔軟型アクリルウレタン樹脂	ボンド UコートF	0.26kg/㎡(0.13×2回)

※「トレカ」は東レ株式会社の製品

※「ボンド UコートF」は専用希釈剤(「ボンド Uコートうすめ液」)20%以下添加



一方向炭素繊維シート

試験結果

NEXCOトンネルはく落対策フィブラメッシュ工法

試験項目		規定値	試験結果	判定	
小片	押し抜き性能	荷重値P 変位D P=0.7kN、D≤50mm P=0.8kN、D≤50mm P=1.1kN、D≤50mm	荷重値P 変位D P=0.7kN、D=0.77mm P=0.8kN、D=0.89mm P=1.1kN、D=1.18mm	合格	
	付着強さ(湿潤)	1.5N/mm ² 以上	最小値 3.36N/mm ²	合格	
	付着強さ(温冷繰り返し)	1.5N/mm ² 以上	最小値 3.16N/mm ²	合格	
小片を超える	繊維シート	引張強さ	アラミド：2060N/mm ² 以上	最小値 3500N/mm ²	合格
		引張弾性係数	アラミド：1.18×10 ⁵ N/mm ² 以上	1.26×10 ⁵ N/mm ²	合格
	プライマー	付着強さ	1.5N/mm ² 以上	2.9N/mm ²	合格
	含浸接着樹脂	曲げ強さ	40N/mm ² 以上	88N/mm ²	合格
		引張破壊強さ	30N/mm ² 以上	50N/mm ²	合格
		引張せん断強さ	10N/mm ² 以上	15N/mm ²	合格
	付着強さ	1.5N/mm ² 以上	2.1N/mm ²	合格	
全工法共通	延焼性・自己消化性	消炎時間：t≤30秒 延焼範囲上端方向：L≤600mm	消炎時間：t≤0秒 延焼範囲上端方向：L≤385mm	合格	
	発生ガスの安全性	建築基準法に定める防火材料の性能要求基準のうち「避難上有害なガスを発生しないこと」を満たす	平均行動停止時間(Xs) 7.15分≥6.8分	合格	

※試験方法は『トンネル施工管理要領』による

はく落対策トレカクロス工法(二方向高強度炭素繊維200g/m²)

試験項目		規定値	試験結果	判定	
小片を超える	繊維シート	引張強さ	炭素：2900N/mm ² 以上	最小値 3556N/mm ²	合格
		引張弾性係数	炭素：2.3×10 ⁵ N/mm ² 以上	3.37×10 ⁵ N/mm ²	合格
	プライマー	付着強さ	1.5N/mm ² 以上	2.9N/mm ²	合格
	含浸接着樹脂	曲げ強さ	40N/mm ² 以上	88N/mm ²	合格
		引張破壊強さ	30N/mm ² 以上	50N/mm ²	合格
		引張せん断強さ	10N/mm ² 以上	15N/mm ²	合格
	付着強さ	1.5N/mm ² 以上	2.1N/mm ²	合格	
全工法共通	延焼性・自己消化性	消炎時間：t≤30秒 延焼範囲上端方向：L≤600mm	消炎時間：t≤0秒 延焼範囲上端方向：L≤494mm	合格	
	発生ガスの安全性	建築基準法に定める防火材料の性能要求基準のうち「避難上有害なガスを発生しないこと」を満たす	平均行動停止時間(Xs) 6.95分≥6.8分	合格	

※試験方法は『トンネル施工管理要領』による

はく落対策トレカクロス工法(一方向高強度炭素繊維200g/m²2層(各方向1層))

試験項目		規定値	試験結果	判定	
その他	繊維シート	引張強さ	炭素：2400N/mm ² 以上	最小値 4656N/mm ²	合格
		引張弾性係数	炭素：1.9×10 ⁵ N/mm ² 以上	2.46×10 ⁵ N/mm ²	合格
	プライマー	付着強さ	1.5N/mm ² 以上	2.9N/mm ²	合格
	含浸接着樹脂	曲げ強さ	39N/mm ² 以上	88N/mm ²	合格
		引張破壊強さ	29N/mm ² 以上	50N/mm ²	合格
		引張せん断強さ	9.8N/mm ² 以上	15N/mm ²	合格
不陸修正材	付着強さ	1.5N/mm ² 以上	2.3N/mm ²	合格	
全工法共通	延焼性・自己消化性	消炎時間：t≤30秒 延焼範囲上端方向：L≤600mm	消炎時間：t≤0秒 延焼範囲上端方向：L≤495mm	合格	
	発生ガスの安全性	建築基準法に定める防火材料の性能要求基準のうち「避難上有害なガスを発生しないこと」を満たす	平均行動停止時間(Xs) 7.20分≥6.8分	合格	

※試験方法は『設計要領 第三集 トンネル編』及び『トンネル施工管理要領』による

コニシ株式会社 <http://www.bond.co.jp/> 大阪本社 / 〒541-0045 大阪市中央区道修町1-7-1(北浜TNKビル) TEL06(6228)2961
東京本社 / 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町2-3(竹橋スクエア) TEL03(5259)5737

名古屋支店 TEL.052(217)8624 仙台営業所 TEL.022(342)1393 静岡営業所 TEL.054(654)2552 高松営業所 TEL.087(835)2020
福岡支店 TEL.092(551)1764 前橋営業所 TEL.027(289)8313 金沢営業所 TEL.076(223)1565 広島営業所 TEL.082(507)1911
横浜支店 TEL.045(514)2450 栃木営業所 TEL.0285(43)1511 滋賀営業所 TEL.0748(70)5577 沖縄営業所 TEL.098(884)7521
札幌支店 TEL.011(731)0351 千葉営業所 TEL.043(305)5970 姫路営業所 TEL.079(235)1021