



トンネル施工・関連設備に卓抜のプロフェッショナル
NATMのパイオニア

株式会社 ケー・エフ・シー

「EVAシート」と「緩衝材」が一体化された
NATMトンネル用 **緩衝材付** 防水シート

NATMトンネルの防水／漏水・クラック防止

ハイパネル **SS** シート・**SP** シート

複合二層シート防水材

複合三層シート防水材

用途

- ・ NATMトンネルの防水、
アイソレーションシート
- ・ 地下構造物のシート防水材

NATMのパイオニアとして

豊富な実績で確実に信頼にお応えします



KFC LTD.

特 長 あらゆる過酷な条件下で、優れた施工性と施工効果を発揮する機能を備えています。

高い防水性

- ・不織布と中間裏止めテープだけを打釘するので、防水シートに穴を開けることなく施工可能です。
- ・防水シート間の接合は、専用の溶着機により現場で容易に行うことができます。

優れた排水性

- ・現場条件に合わせ、高い排水性能の裏面緩衝材を選定することができます。

優れた追随性

- ・伸び特性の優れたEVA樹脂製の防水シートと裏面緩衝材である不織布とが点接着されており、それぞれの伸び特性が損なわれることなく吹付コンクリート面の凹凸によく馴染む優れた追随性があります。

優れた耐破損性

- ・防水シートは耐薬品性、耐衝撃性に優れたEVA樹脂です。
- ・鋼繊維補強吹付コンクリート面でも防水シートが破損しないよう、耐破損性に優れた裏面緩衝材を選定することができます。

優れた施工性

- ・防水層と裏面緩衝材とが貼り合わされた複合積層構造となっているため、防水シートと裏面緩衝材を同時に展張することができます。

豊富なバリエーション

- ・施工現場ニーズや施工条件に合わせ、厚手シートや高排水性能の裏面緩衝材等豊富な品揃えの中から選択できます。
- ・特種サイズの製造や、特注加工も可能です。



品質検査



多軸伸び試験



物 性

防水シート材 (EVA製 Fシート) 標準規格

試験項目		試験方法	単 位	規 格 値
比 重		JIS K 6773		0.95±0.05
硬 さ		JIS K 6773	Hs	98以下
厚 さ		JIS A 6008 準拠	mm	幅方向5測点平均が指定厚さ以上であり、最小厚さが-5%以内であること
引張強さ	20℃	JIS K 6773	N/mm ²	16以上
	-10℃			30以上
伸 び	20℃	JIS K 6773	%	600以上
	-10℃			500以上
引裂強さ		JIS K 6301	N/cm	500以上
柔 軟 性		JIS K 6773	℃	-30以下
耐薬品性 質量変化率	アルカリ	JIS K 6773	%	±1以内
	酸	JIS K 6773	%	±1以内
継目強度試験		JHS 706	%	20以上
		JTA (案)	%	30以上

裏面緩衝材 (長繊維不織布) 標準規格

試 験 項 目	試 験 方 法	単 位	規 格 値	
			t=3	t=5
単位面積当りの質量	JIS L 1096	g/m ²	300以上	500以上
厚 さ	JIS L 1096 測定荷重2.0Kpa	mm	3.0以上	5.0以上
引張強さ	JIS L 1096	N/5cm	縦 1000以上	縦 1700以上
			横 750以上	横 1400以上
伸 び	JIS L 1096	%	縦 70以上	縦 70以上
			横 75以上	横 75以上
引裂強さ	JIS L 1096 (シングルタンク法)	N	縦 200以上	縦 300以上
			横 200以上	横 300以上
貫入抵抗値	JHS 729 -2001	N	—	55以上
透 水 係 数	JIS A1218 準 拠	cm/sec	3.5×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹

裏面緩衝材 (立体網状体) 標準規格

試 験 項 目	試 験 方 法	単 位	規 格 値		
			P-200	PF-350	P-250
単位面積当りの質量	JIS L 1096	g/m ²	200以上	200以上	250以上
厚 さ	JIS L 1096 測定荷重2.0Kpa	mm	5.0以上	5.0以上	5.0以上
線 径	JIS B 7507 5点測定での最低値	mm	0.9以上	0.9以上	0.9以上
圧 縮 厚 さ 保 持 率	荷重2.0Kpa時の厚さを基準とし、圧縮荷重0.15Mpaの厚み。5点の平均値	%	—	30以上	—

形状寸法

●ハイパネルSSシートは長繊維不織布を防水シートに貼り合わせた複合2層シート防水材

●ハイパネルSPシートは長繊維不織布と立体網状体を防水シートに貼り合わせた複合3層シート防水材

ハイパネルSSシート・SPシート規格表

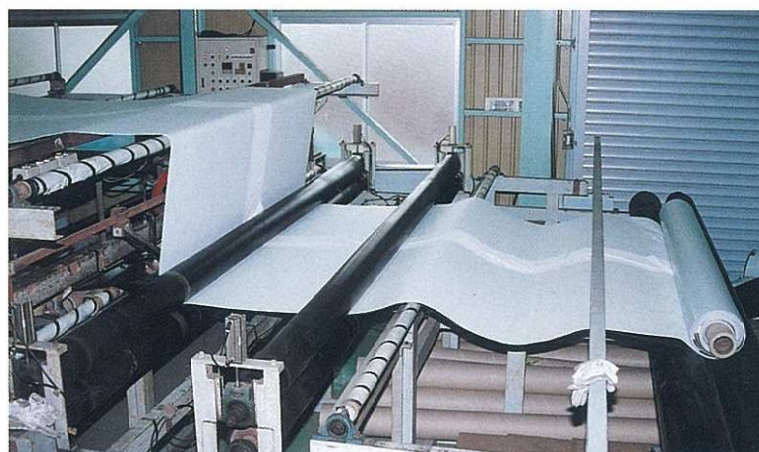
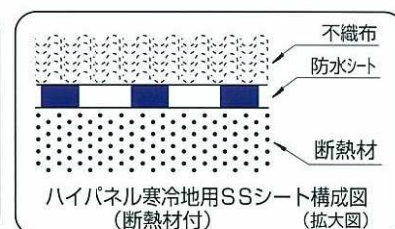
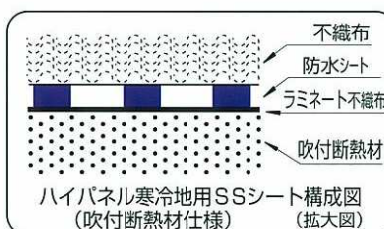
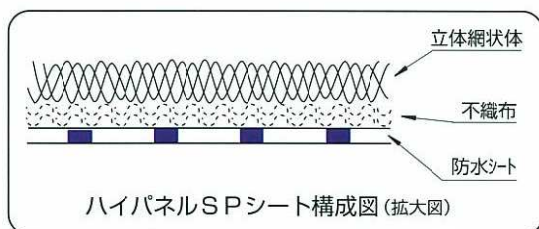
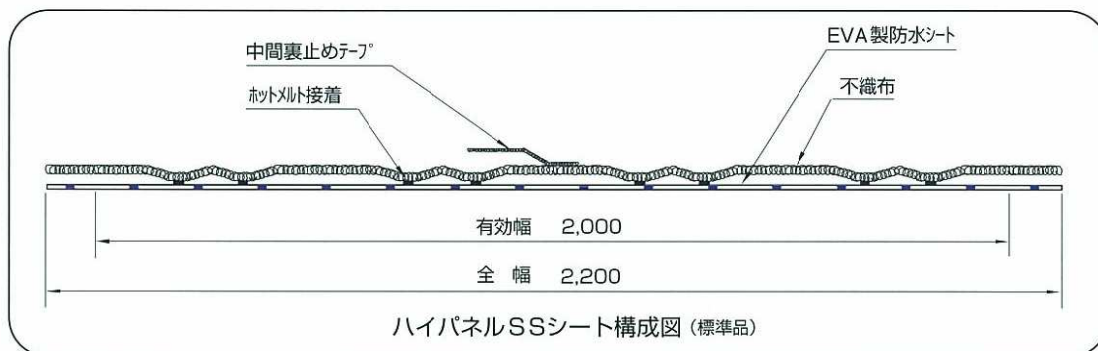
品 番	防水シート厚み (mm)	不織布質量 (g/m ²)	立体網状体質量 (g/m ²)	全 幅 (mm)	有 効 幅 (mm)	単位重量 (kg/m ²)	適 応		
							一 般	鋼 鉄 維	湧 水 性 能 区 分 ※
SS-8030	F-8 (0.8)	300	—	2,200	2,000	1.1	○		A
SS-8050	F-8 (0.8)	500	—	2,200	2,000	1.3		○	A
SS-10030	F-10 (1.0)	300	—	2,200	2,000	1.3	○		A
SS-10050	F-10 (1.0)	500	—	2,200	2,000	1.5		○	A
SS-12030	F-12 (1.2)	300	—	2,200	2,000	1.5	○		A
SS-12050	F-12 (1.2)	500	—	2,200	2,000	1.7		○	A
SP-8013/20	F-8 (0.8)	130	P-200 (200)	2,200	2,000	1.13	○		B
SP-8030/20	F-8 (0.8)	300	PF-350 (200)	2,200	2,000	1.3		○	B
SP-8012/25	F-8 (0.8)	120	P-250 (250)	2,200	2,000	1.17	○		C

※トンネル防水シート協会湧水区分適応

ハイパネル寒冷地用SSシート(吹付断熱材仕様・断熱材付) 規格表

●その他のサイズや組み合わせもご相談下さい

品 番	防水シート厚み (mm)	不織布質量 (g/m ²)	断熱材厚み (mm)	全 幅 (mm)	有効幅 (mm)	単位重量 (kg/m ²)	適 応	備 考
							寒 冷 地	
SS-8M15G-30	F-8M15 (0.8)	300	吹付断熱材	1,700	1,500	0.8+0.3	○	F-8シート表面に厚さ0.15mmの不織布ラミネート品。300g/m ² 不織布は別張り
SS-8C30G10	F-8 (0.8)	300	10.0	1,200	1,000	1.43	○	厚さ10mmの断熱材貼り合わせ品
SS-8C30G20	F-8 (0.8)	300	20.0	1,200	1,000	1.76	○	厚さ20mmの断熱材貼り合わせ品



ハイパネルSSシート貼り合わせ加工

施工 シート防水材の取付方法や溶着方法等、現場条件に合わせて最適の施工方法を提案いたします。



ロックボルトキャップ (小)

〔下地処理〕

下地面の凹凸が大きい場合、固定されたシート防水材が大きく波打ち、溶着作業を難しくします。また二次覆工コンクリートの打設により、シート防水材に局部的に大きな張力が働き、シート防水材が破損したり覆工背面に空隙が残ったりする可能性があります。その為吹付けコンクリート表面は極力平坦に仕上げる必要があります。ロックボルトの頭部や支保工の底板等の鋭角な突起物があると、防水シートを破損する原因となるため、保護マットやロックボルトキャップ等で防水シートを保護します。



足場上にシートロールを上げる

〔シート防水材展張〕

ご指定のトンネル周長に合わせて裁断し眼鏡巻に加工されたシート防水材を足場上に揚げ、適当な範囲で広げます。次に、既設のシート防水材と十分なラップ幅が採れるように位置を調整し、天端部センターから釘で固定します。



不織布端部の固定

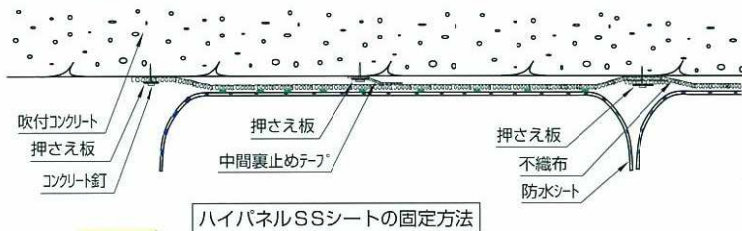


中間裏止めテープの固定

ロックボルトキャップ (大)

〔シート防水材の固定〕

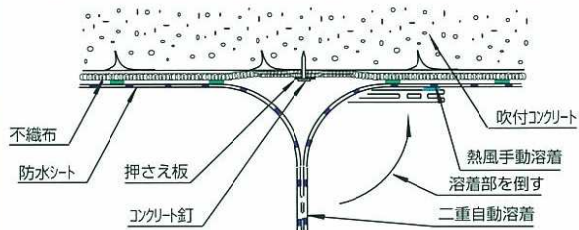
既設シート防水材側の不織布端部、次に中間裏止めテープ、次に反対側の不織布端部の順にコンクリート釘と押さえ板で固定します。天端部からは両サイドに振り分け順次下部へと固定していきます。



ハイパネルSSシートの固定方法

〔拌み合わせ溶着〕

溶着する2枚の防水シートを拌み合わせ式溶着機で挟み、溶着機が防水シートから外れないように一方の手で防水シートを揃えながら溶着機を自走させます。拌み合わせ溶着部は二次覆工コンクリートが流れる方向に倒し、熱風溶着機により点溶着を行い固定します。



拌み合わせ溶着



拌み合わせ溶着機



熱風溶着機でシートを倒す

その他の固定方法

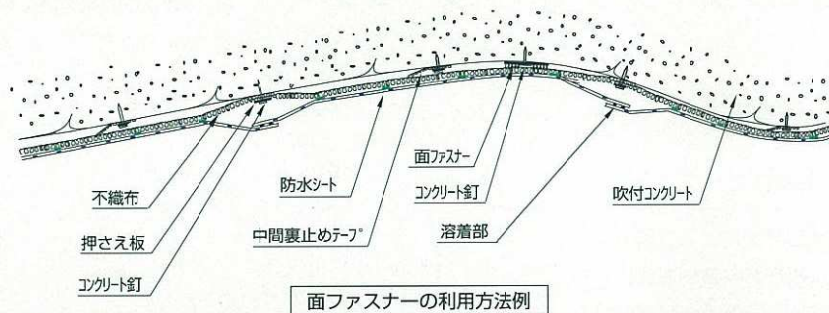
拡幅部や凹部でシート防水材が弛まないようにしたり、幅広のシート防水材（例えば3m～4m）を固定したりする時に面ファスナーや電磁誘導溶着を利用できます。

〔面ファスナー〕

不織布と嵌合する面ファスナーを事前に吹付面にコンクリート釘等で固定して、天端部や凹部でシート防水材が弛まないよう注意しながら固定します。

〔電磁誘導溶着〕

溶着材が貼られたディスク（プラスチック製の円盤）を事前に吹付面にコンクリート釘等で固定し、防水シート表面からディスクウエルダーにより電磁誘導溶着でシート防水材を固定します。



溶着材付ディスク



ディスクウエルダー（電磁誘導溶着機）

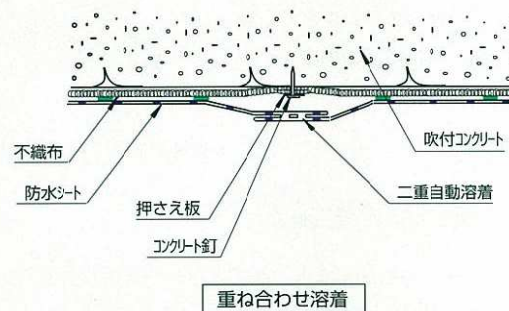
その他の溶着方法

〔重ね合わせ溶着〕

溶着する2枚の防水シートを、重ね合わせ式溶着機で挟み、溶着します。拌み合わせ溶着のように溶着後溶着部を倒す必要はありませんが、溶着部が孕まないように溶着前の防水シートの重ね代を8cm～10cmに切り揃えてから溶着を行います。



重ね合わせ溶着機



特殊部の施工

斜坑、縦坑、箱抜き部、横坑との接合部、明り巻部、シールドトンネル等、山岳トンネル標準断面部以外でもシート防水工が行えます。ご相談下さい。



シールドトンネル地中接合部



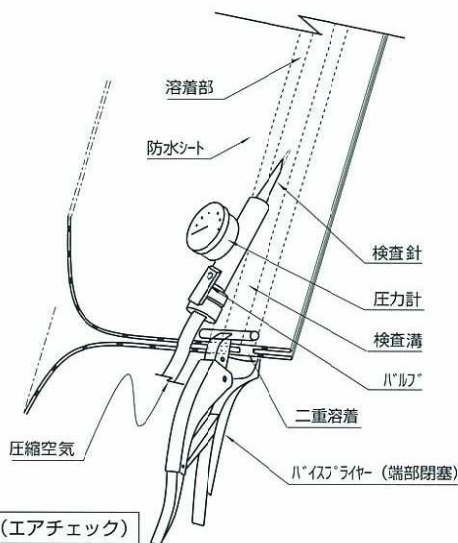
箱抜き部

万全のセーフティ・ケア・サポートが安全と安心を提供いたします。

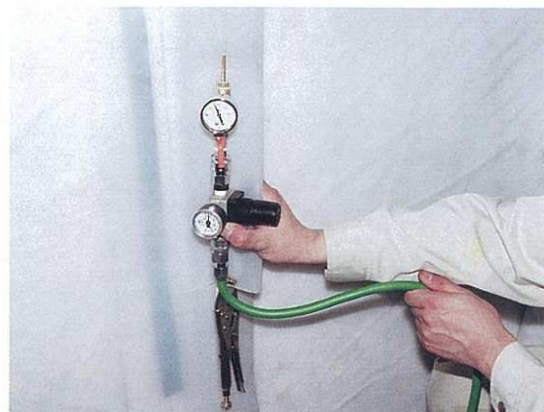
溶着部検査

〔加圧検査〕

自走式溶着機による二重溶着部は検査針を使い加圧検査します。溶着部の両端部をバイスブライヤー等で閉塞し、防水シートの検査溝に検査針を刺して圧縮空気を注入し、溶着部の検査を行います。



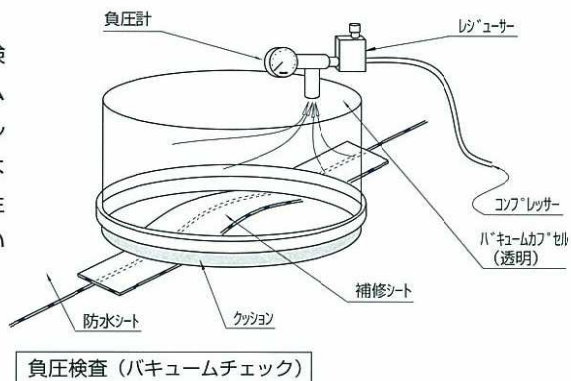
加圧検査 (エアチェック)



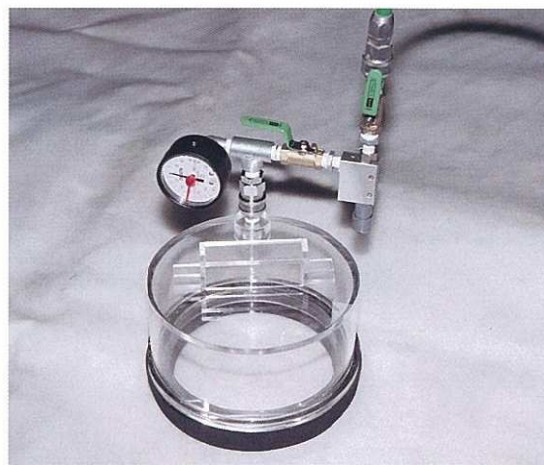
加圧検査状況

〔負圧検査〕

熱風による手動溶着部は検査液を塗布し、バキュームカプセルを被せ、カプセル内部を負圧にすることにより不良箇所からの泡の発生で補修しなければならない場所の特定が出来ます。



負圧検査 (バキュームチェック)



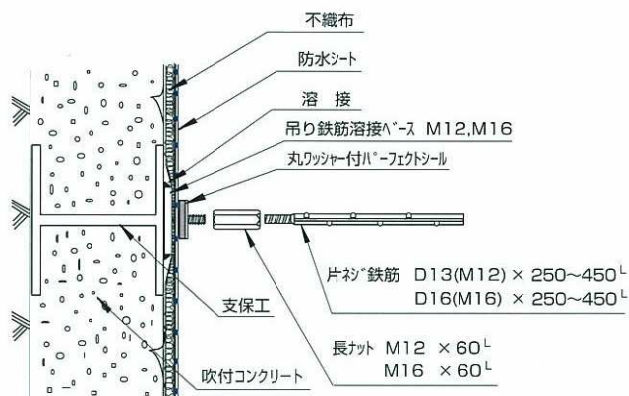
負圧検査器具

吊り鉄筋金具

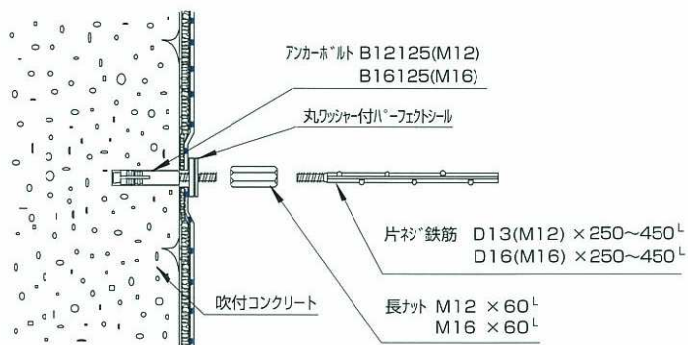
シート防水材展張後、鉄筋組立や照明具設置のため、吊り金具の取り付けが必要となります。この時は防水シートに必要最小限の孔を開け、専用の止水材(パーフェクトシール)を用いて金具を固定します。

種類	ネジ径	片ネジ付鉄筋長さ
支保工溶接型	M12	D13×250~450mm
	M16	D16×250~450mm
コンクリートアンカー型	M12	D13×250~450mm
	M16	D16×250~450mm

他のサイズや全ネジボルトについてもご相談下さい



溶接タイプ吊り鉄筋金具



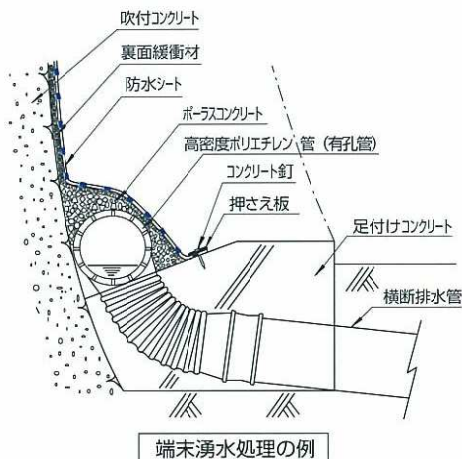
アンカータイプ吊り鉄筋金具



吊り鉄筋金具

防水工端末湧水処理

防水シート背面の湧水は、シート末端の裏面排水工に集められ、横断排水工を通して中央排水工から坑外へ排出されます。この裏面排水を確実にこななければ、覆工コンクリートからの漏水を引き起こす原因となります。



横断排水管取付口

「ハイパネルシート」 特殊条件用バージョン

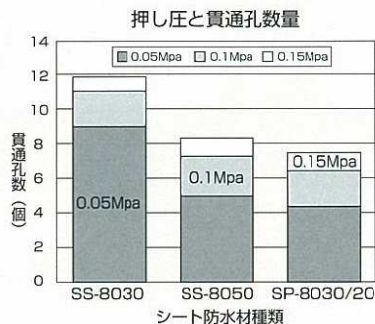
対破損性に優れたバージョン

鋼繊維補強吹付コンクリート対応「ハイパネルシート」

地山条件によって吹付コンクリートに鋼繊維を混入した鋼繊維補強吹付コンクリート (SFERS: Steel Fiber Reinforced Shotcrete) が採用されることがあります。その際には吹付コンクリート表面に鋼繊維が突起することがあり厚さ3mm程度の不織布では突起した鋼繊維が防水シートを貫通してしまうことが予想されます。

このような場合、防水シートを鋼繊維から保護するために裏面緩衝材を選定しなければなりません。種々の条件下で耐破損性試験を重ねて鋼繊維補強吹付コンクリートに適応した「ハイパネルシート」をご指定下さい。

〔道路公団管理基準適合品〕



試験条件：鋼繊維を垂直に立てた状態で、上からシート防水材を被せ、水圧をかける。



耐破損性試験

品 名	仕 様
ハイパネルSS-8050	EVA t=0.8mm + 長繊維不織布 500g/m ²
ハイパネルSP-8030/20	EVA t=0.8mm + 長繊維不織布 300g/m ² + 立体網状体200g/m ²

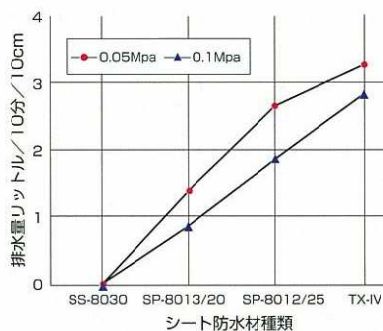
抜群の高排水性を備えた高機能バージョン

高排水性能「ハイパネルシート」

通常より多くの湧水が予想される場合や、遊離石灰等による裏面緩衝材の目詰まりが予想される場合には、一般的な厚さ3mm程度の不織布では防水シート裏面の排水性能は十分とは言えません。湧水量が裏面緩衝材の排水性能を上回った場合、二次覆工面から漏水が発生したり最悪の場合地下水圧により二次覆工が破損すること考えられます。

このような条件下では、防水シート裏面の湧水を速やかに排水するために高排水性能のシート防水材を使用する必要があります。「ハイパネルシート」には、湧水量に応じた高排水性能シート防水材が用意されています。

押し圧と排水量の関係 (試験方法 ISO 12958準拠)



立体網状体

品 名	仕 様	湧水性能区分※
ハイパネルSP-8013/20	EVA t=0.8mm+長繊維不織布130g/m ² +立体網状体200g/m ²	B
ハイパネルSP-8012/25	EVA t=0.8mm+長繊維不織布120g/m ² +立体網状体250g/m ²	C
ハイパネル TX-IV	EVA t=1.0mm (高さ2mmリップ付)	C

※「ハイパネルTX-IVシート」に関しては「ハイパネルTXシートカタログ」をご覧ください。

※トンネル防水シート協会湧水区分適応



KFC 株式会社 ケー・エフ・シー

東京土木営業部	〒105-0014 東京都港区芝2丁目5-10 TEL(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丁目2-17 TEL(06) 6363-1884 FAX(06) 6313-0755
名古屋支店	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3丁目14-32 TEL(052) 223-1050 FAX(052) 223-1059
札幌支店	〒007-0834 札幌市東区北34条東9丁目1-1 TEL(011) 751-4681 FAX(011) 751-4682



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1号
tel:011-751-3221 fax:011-751-3899