

# RF ダクタルフォーム工法



超高強度繊維補強コンクリートを用いた高耐久性薄肉埋設型枠  
「ダクタルフォーム<sup>®</sup>」による補修補強工法

# RF ダクトフォーム工法とは

永年の実績に裏打ちされたリフリート工法と各種劣化要因に対して超長期の耐久性が期待できるダクトフォームを組み合わせることで、構造物に最大限の耐用年数を付与することが可能となります。特に、塩害、中性化、摩耗等による複合劣化が起こる部位に効果を発揮します。

施工は、リフリート工法で既存構造物の劣化要因の抜本的対策を行った後、ダクトフォームを表層材として配置し、グラウト材等で一体化させます。

## ダクトフォームとは

超高強度繊維補強コンクリート「ダクト」は、強度、耐久性及びじん性に卓越した性能を有し、「超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案):土木学会」に準拠した材料です。本指針(案)においてこの材料は、通常のコンクリートに比べ物質移動に関する諸物性が格段に優れているため、設計耐用期間は一般に100年を標準としてよいとの記載があります。このダクトを用いて開発されたダクトフォームは、強度、耐久性だけでなく、以下に示す通り一体性や施工性においても優れた特長を有することが建設技術審査証明(土木研究センター)において確認されています。

### ダクトフォームの特長

- POINT 1** 型枠材としてコンクリート打設時の側圧等の荷重に対して十分な強度、剛性を有します。
- POINT 2** 現場打ちコンクリートと接する面に付着層を設けているため、強固な一体性が図られ、鉄筋のかぶりとして考慮できるとともに圧縮部材の有効断面として適用できます。
- POINT 3** 緻密な基材を用いているため、塩害作用、磨耗作用、凍結融解作用、中性化作用に対して高い抵抗性を持ち、コンクリート構造物の耐久性を大幅に向上させることができます。
- POINT 4** 構造物の形状に合わせて製作するため施工の省力化が図られるとともに、運搬、組立が容易で、必要に応じて現場での加工も可能です。
- POINT 5** 優れた特性により、摩耗対策、塩害対策等の各種劣化対策に適用できます。

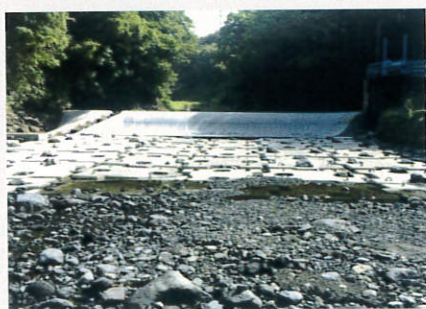


超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)



建設技術審査証明書  
(建技審証第0124号)

## 施工例



頭首工



河川内橋脚



桁下塩害対策



頭首工クレスト



取水堰ピア



河川護岸

# RF ダクトフォーム工法の材料及び種類

## 1 ダクトについて

RF ダクトフォーム工法に用いる「ダクト」は2種類あり、用途に応じて選択します。

### ▷ ダクトの種類及び特性

ダクトの種類	繊維	ダクトの強度特性値(N/mm <sup>2</sup> )		主な用途
		圧縮強度	曲げ強度	
ダクトFM	鋼繊維	180	22.5	建設工事で全般に使用される部材
ダクトFO	有機繊維	130	15	建設工事の中でも主に建築用部材、あるいは意匠性部材

## 2 ダクトフォームの種類について


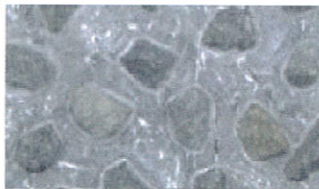
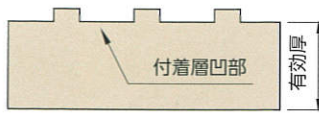
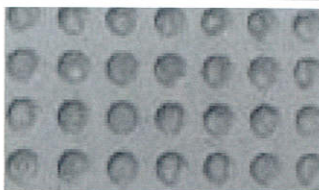

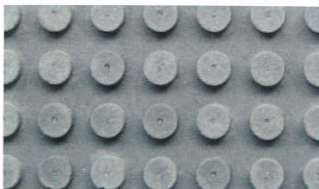
RF ダクトフォーム工法に用いる「ダクトフォーム」は、要求性能に応じて「ダクトの種類」及び「厚さ」を選択します。ダクトフォームは任意の形状及び厚さで製造可能です。

### ▷ ダクトフォームの種類

呼び名	DF20	DF25	DF30	DF40	DF50	
有効厚(mm)	20	25	30	40	50	
付着層厚(mm)	3~10					
質量(kg/m <sup>2</sup> )	Kタイプ	52~56	64~69	76~82	100~108	124~134
	Pタイプ	51~67	64~79	76~92	101~117	126~142
	Cタイプ	51~70	64~83	76~95	101~120	126~145
幅×長さ(m)	設置箇所に合わせて任意の形状のものを製造可能です。					

※ダクトフォームの全厚=付着層厚+有効厚

### ▷ ダクトフォームの付着層形状の種類および特徴

付着層形状の種類	断面図	付着層写真	主な適用箇所
Kタイプ			●平面部、天端部、側面部に好適
Pタイプ			●平面部、曲面部、側面部に好適
Cタイプ			●平面部、天端部、側面部に好適

※各断面図は下面が表面を示し、上面が付着層を示す。

### ▷ 部材形状の例



平板部材



局面部材



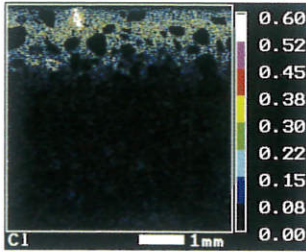
ハンチ部材

# RF ダクトアルフォーム工法の耐久性

ダクトアルフォームは様々な劣化作用に対して高い耐久性を有し、構造物の長寿命化を図ることができます。

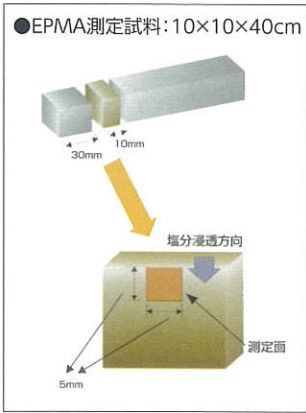
## 1 耐塩害性

海洋環境を想定した試験の結果、ダクトアルフォームの高い耐塩害特性が確認されました。

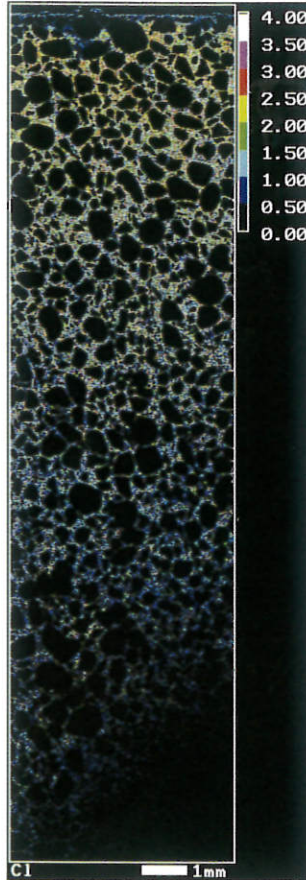


ダクトアルフォーム

人工海水に6ヶ月間浸漬後の塩化物イオン浸透状況。ダクトアルフォームの塩化物イオンの浸透深さは普通コンクリートの1/10。

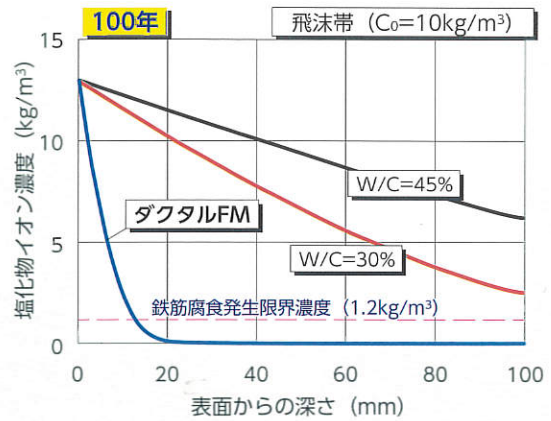


●EPMA測定試料:10×10×40cm



普通コンクリート

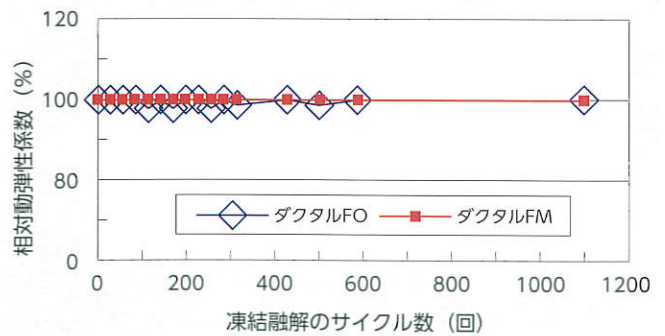
▷ダクトアルFMとコンクリート100年経過後までの塩化物イオン浸透予測



JSCE-G572 (土木学会規格)の方法によって見掛けの塩化物イオンの拡散係数を求め、100年後(飛沫滞環境下)の塩化物イオンの濃度分布をシミュレーションしたものです。ダクトアルを用いた場合、鋼材腐食発生限界濃度(1.2kg/m³)となる塩化物イオンの浸透深さは、普通コンクリートの約1/10~1/20となっています。これにより、コンクリート構造物の断面縮小と長寿命化が期待されます。

## 2 凍結融解抵抗性

JIS A 1148による凍結融解抵抗性試験の結果、相対動弾性係数および重量の低下は認められませんでした。ダクトアルフォームは、寒冷地の厳しい条件においても十分な耐久性が確保できます。



## 3 中性化

ダクトアルフォームを用いることによって、中性化による鉄筋の発錆を防ぐことができ、構造物の信頼性が向上します。

- 試験結果:中性化深さ0
- 試験方法:フェノールフタレイン溶液を噴霧し、変色しない部分を測定。
- 条件:温度20℃、湿度60%、CO<sub>2</sub>ガス濃度5%



▷中性化速度係数K<sub>c</sub>(mm/year<sup>1/2</sup>)

普通コンクリート (C30)	高強度コンクリート (C80)	ダクトアルフォーム
2.3	0.4	測定限界以下

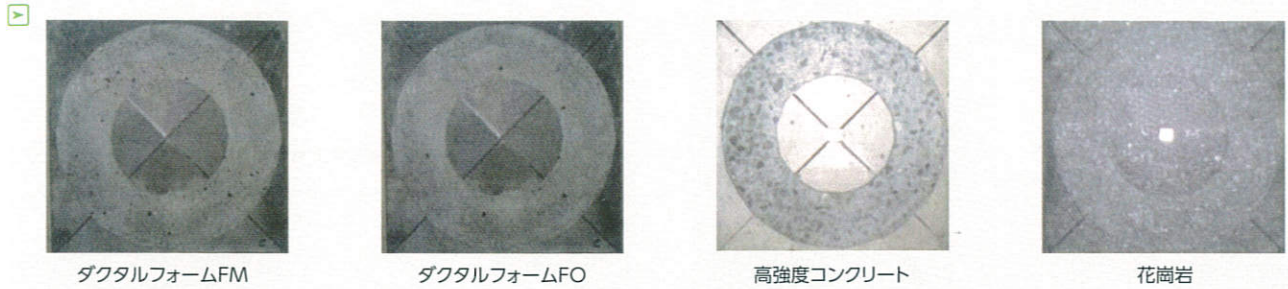
## 4 耐摩耗性

ダクトフォームの高い耐摩耗性によって、構造物の延命化を図ることができます。

各試験に用いた供試体の圧縮強度

種類	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
ダクトフォームFM	214
ダクトフォームFO	147
高強度コンクリート	38~45
花崗岩	260

ASTM C 779による試験結果(60分のすり減り深さ変化)

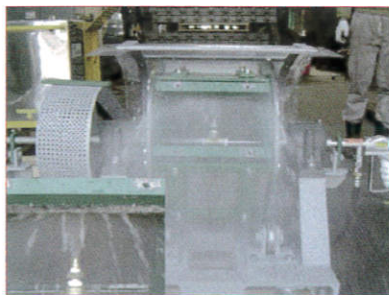


試験方法	ダクトフォームFM	ダクトフォームFO	高強度コンクリート	花崗岩
ASTM C 779	0.39	0.59	1.00	0.22~0.39

※数字は高強度コンクリートに対する比率

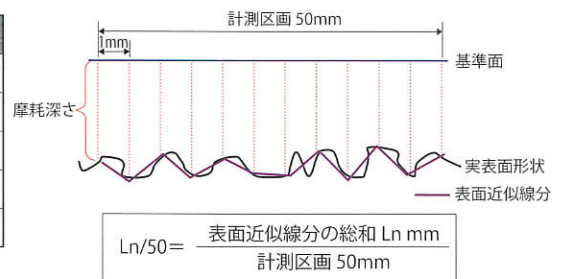
## 5 水流摩耗試験

独立行政法人農村工学研究所にてダクトの水流摩耗試験を実施しました。摩耗量はモルタル供試体の1/10~1/2、表面粗さ指標Ln/50は**1.02**であり、摩耗抵抗性に優れ、粗度係数の変化が極めて小さいことが判明しました。



試験条件

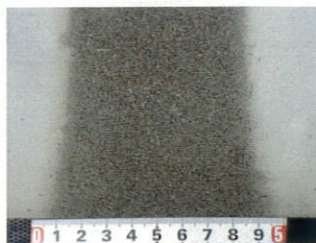
項目	条件
高圧水噴射圧力	4.5MPa
高圧水噴射水量	23.5ℓ/min
ドラム回転速度	30rpm
ノイズの噴射水扇状角度	40°
供試体寸法	296×142×60mm



ダクトの表面粗さ指標 Ln/50=1.02



試験開始前



100hr経過時

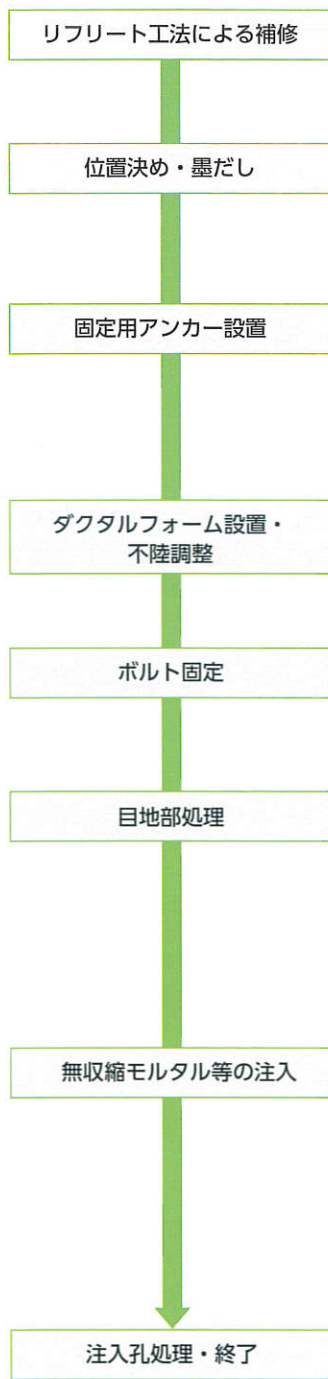


300hr経過時



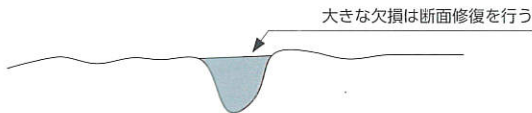
終了時(672hr)

# RF ダクトフォーム工法の施工手順



## 1 リフリート工法による補修

既存コンクリートの劣化に応じてリフリート工法で補修や断面修復を行う。



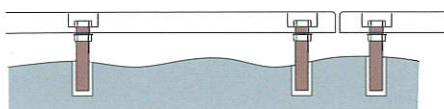
## 2 固定アンカーの設置

所定位置に樹脂カプセル等を用いて固定用アンカーを設置。



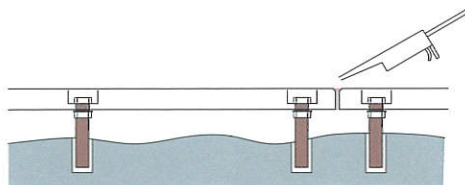
## 3 ダクトフォームの設置

高さ調整ボルトやナット等を用いてダクトフォームの不陸に注意しながら所定位置に設置を行う。



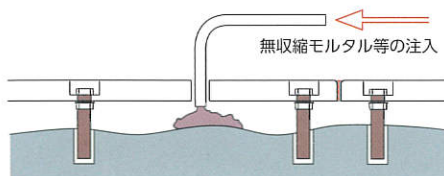
## 4 目地部の処理

ダクトフォーム間の目地部の処理をエポキシ樹脂系接着剤等で実施する。



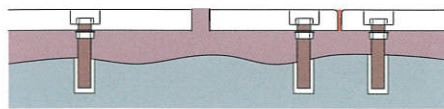
## 5 無収縮モルタル等の注入

ダクトフォームに設けた注入孔より無収縮モルタル等を流し込む。  
例) プレユーロックス、ユーロックセメント等



## 6 仕上げ

注入孔を目地部処理材または無収縮モルタル等で処理を行う。



- ダクトフォームは、太平洋セメント株式会社が開発した製品です。
- RF ダクトフォーム工法は、現場諸条件により、形状や寸法およびコストが変動します。設計の際には事前に太平洋マテリアル株式会社までお問い合わせ下さい。

▶施工は、リフリート工業会会員が行います。  
▶ご不明な点がある場合は、太平洋マテリアルまでお問い合わせ下さい。

販売  **太平洋マテリアル株式会社**  
<http://www.taiheiyo-m.co.jp>

**リフリート工業会**  
<http://www.refrete.com>



〒114-0014 東京都北区田端6-1-1 田端ASUKAタワー 15階  
太平洋マテリアル(株)内  
TEL. 03-3824-5812 FAX. 03-3824-5813

北海道支部 TEL.011-221-5855 近畿支部 TEL.06-7668-6001  
東北支部 TEL.022-221-4511 中国支部 TEL.082-261-7191  
東京・関東支部 TEL.03-5832-5241 四国支部 TEL.087-833-5758  
中部・北陸支部 TEL.052-452-7141 九州・沖縄支部 TEL.092-781-5331