

FRPM管パイプラインにおける曲管部一体化システム

新製品 エスロンFTR-N曲管

FRP製 異形管(離脱防止付き)

積水化学工業株式会社

<目次>

- 1. 背景**
 - 1-1. FRPM管におけるスラスト対策**
 - 1-2. スラストブロックの課題**
- 2. 製品説明**
 - 2-1. FTR-N曲管について**
 - 2-2. 設計および適用範囲**
 - 2-3. 施工概要**
 - 2-4. 本製品の特長**
 - 2-5. 性能評価および安全性評価**
- 3. 施工事例紹介**
- 4. 技術情報**
- 5. まとめ**

1. 背景

FRPM管関連従来製品



直管:FRPM管
(製品名:エスロンRCP)



曲管: FRP製曲管 FRPM製曲管
(製品名FT-R曲管)



鋼製曲管

■FRPM管におけるスラスト対策

スラストブロック打設 (曲管長さが不足する場合)

課題

ブロック打設に時間を要す ⇒ 施工長期化

新製品

エスロンFTR-N曲管

簡単施工で
スラストブロックレス配管を実現

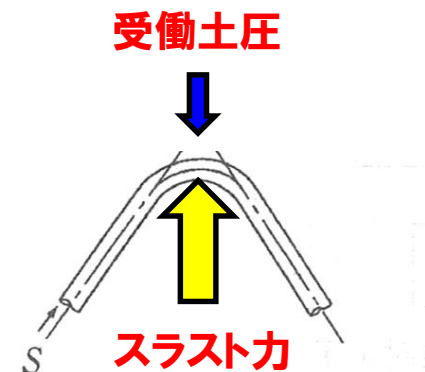


1-1. FRPM管におけるスラスト対策

スラスト力とは？

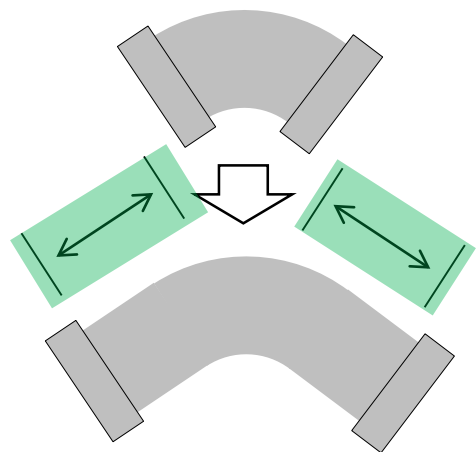
水圧の**不均衡**等によって管を動かそうとする力。

曲管が動くと継手が外れ、**漏水**が発生する可能性がある。



FRPM管におけるスラスト対策

① 曲管の長さを長くする



従来品(離脱防止無し)
(FRP製曲管、製品名:FT-R曲管)

【目的】

背面の受働土圧面積を増やし、滑動を抑制する
(但し、輸送可能長さに限界有り)

② スラストブロックを打設する



スラスト
ブロック

【目的】

コンクリートブロックにより重量と受働土圧面積を増やし、滑動を抑制する

1-2. スラストブロックの課題

スラストブロックの課題



管接続後、**コンクリートブロック打設工程**が始まり、
コンクリートの強度発現まで**数日以上要する。**

施工期間が
長期化



強プラ管専用の
新たなスラスト対策を開発！

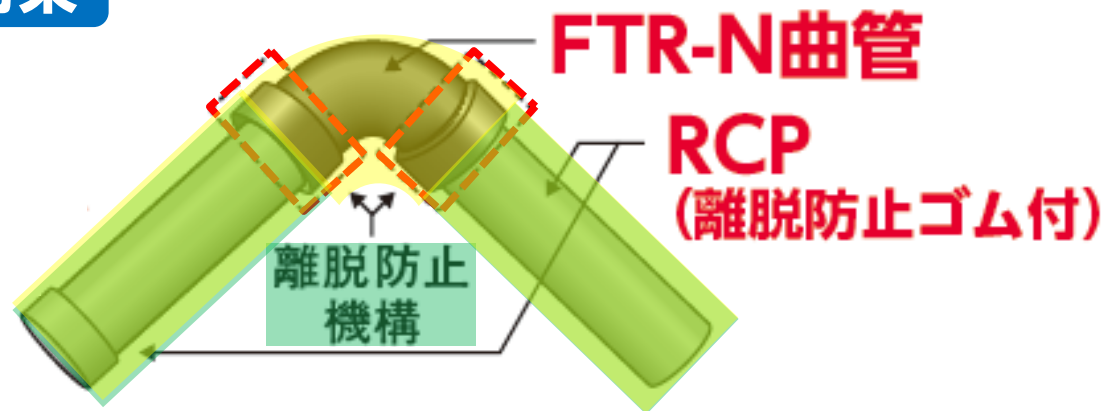
FRP製 異形管(離脱防止付き)
エスロンFTR-N曲管

新製品



2-1. **新製品** FTR-N曲管について(1) 概要

本製品による効果



曲管継手部で**離脱防止発現**

離脱防止機能で**両隣の直管**と一体化し、一体化部の**地盤拘束力**を活用

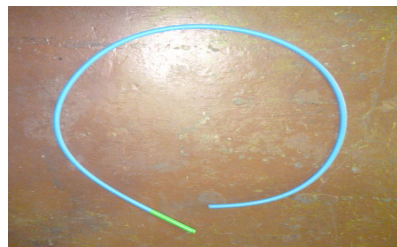
- ・スラスト力発生時は一体化部に**地盤反力・摩擦力**が加わり、曲管の移動を抑制
- ・従来スラストブロックが必要な箇所に対し、適用範囲内でブロックレス配管を実現
- ・適用検討は、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」
ダクティル鑄鉄管(UF, NS形継手等)の一体化長さの計算 に準拠

2-1. **新製品** FTR-N曲管について(1) 概要

構成部材について



FTR-N曲管本体



被覆ワイヤ



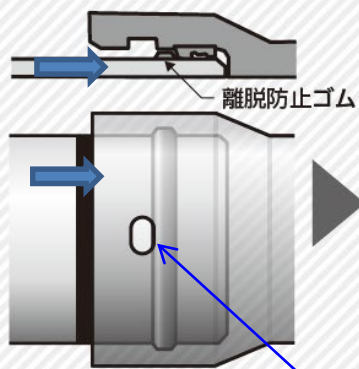
RCP(離脱防止ゴム付)



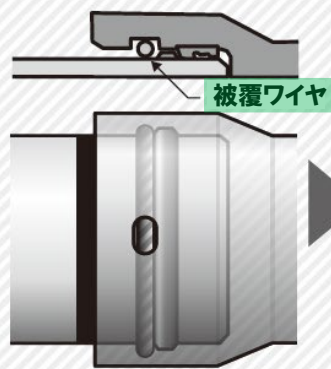
3つの専用部材から構成

離脱防止の仕組み

離脱防止継手の仕組と構造

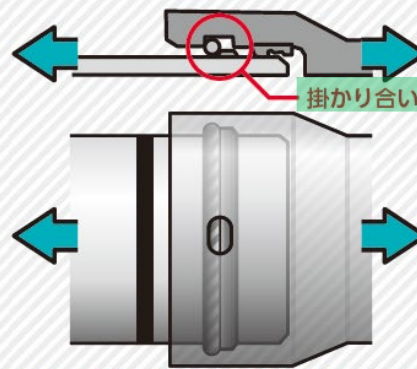


FTR-N曲管に
RCP直管(離脱防止用)を接合



被覆ワイヤ挿入
【施工完了時】

離脱防止発現!!



被覆ワイヤと離脱防止ゴムが掛かり合い離脱を防止
【圧力状態】

ワイヤ挿入孔

施工

管挿入後に**被覆ワイヤ**を
挿入して接合完了

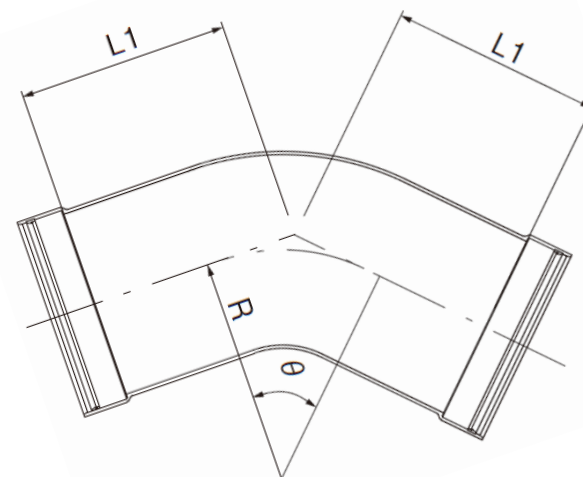
離脱防止発現

被覆ワイヤと**離脱防止ゴム**が
掛かり合い離脱防止発現

2-1. FTR-N曲管について(2) 品揃え範囲

FTR-N曲管本体

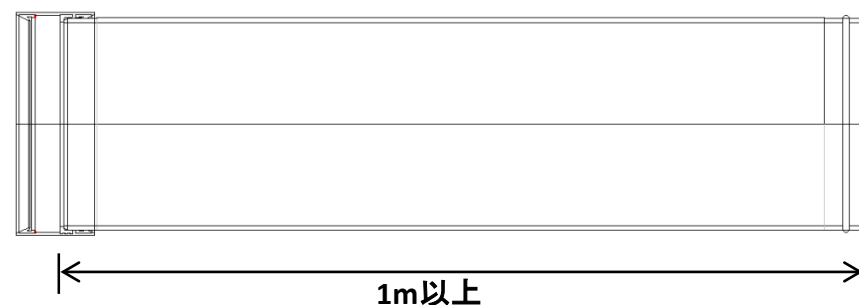
呼び径	内圧による 区分	角度範囲	備考
500～ 1000	内圧5種 ～3種	0～90° (自由角度)	L1寸法(標準長のみ)と Rは従来のFRP製曲管 と同様



FTR-N曲管

RCP(離脱防止ゴム付)

呼び径	内圧による 区分	有効長	備考
500～ 1000	内圧5種 ～3種	1m～6m	一体化長さ計算 にて決定



RCP(離脱防止ゴム付)

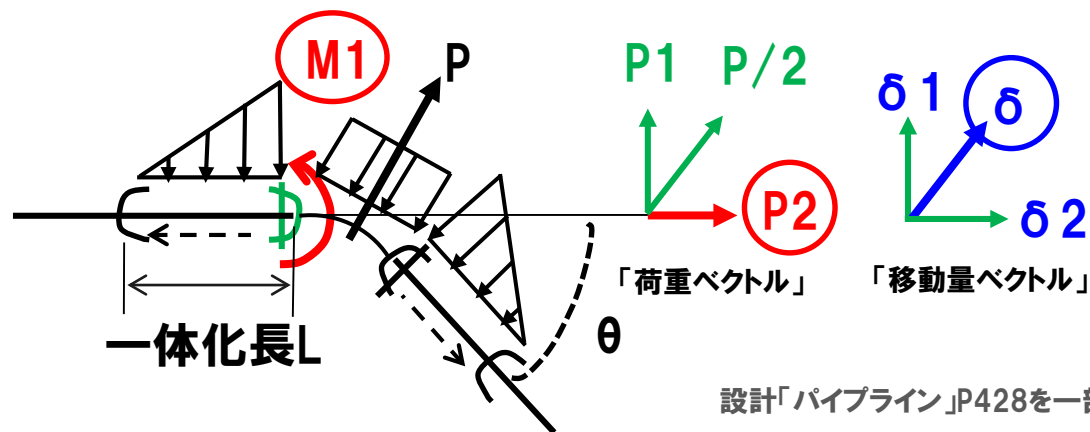
2-2. 設計および適用範囲(1) 設計概要

設計手法

ダクティル鋳鉄管(UF, NS形継手等)の一体化長さの計算 準拠

*土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」令和3年6月 農林水産省より

照査項目



- ①軸力(P2) :スラスト力により曲管継手部が**引張られる力**
- ②曲げモーメント(M1) :スラスト力により曲管継手部を**回転させる力**

**製品許容値と
比較**

- ③移動量(δ) :スラスト力により曲管が**移動する量**

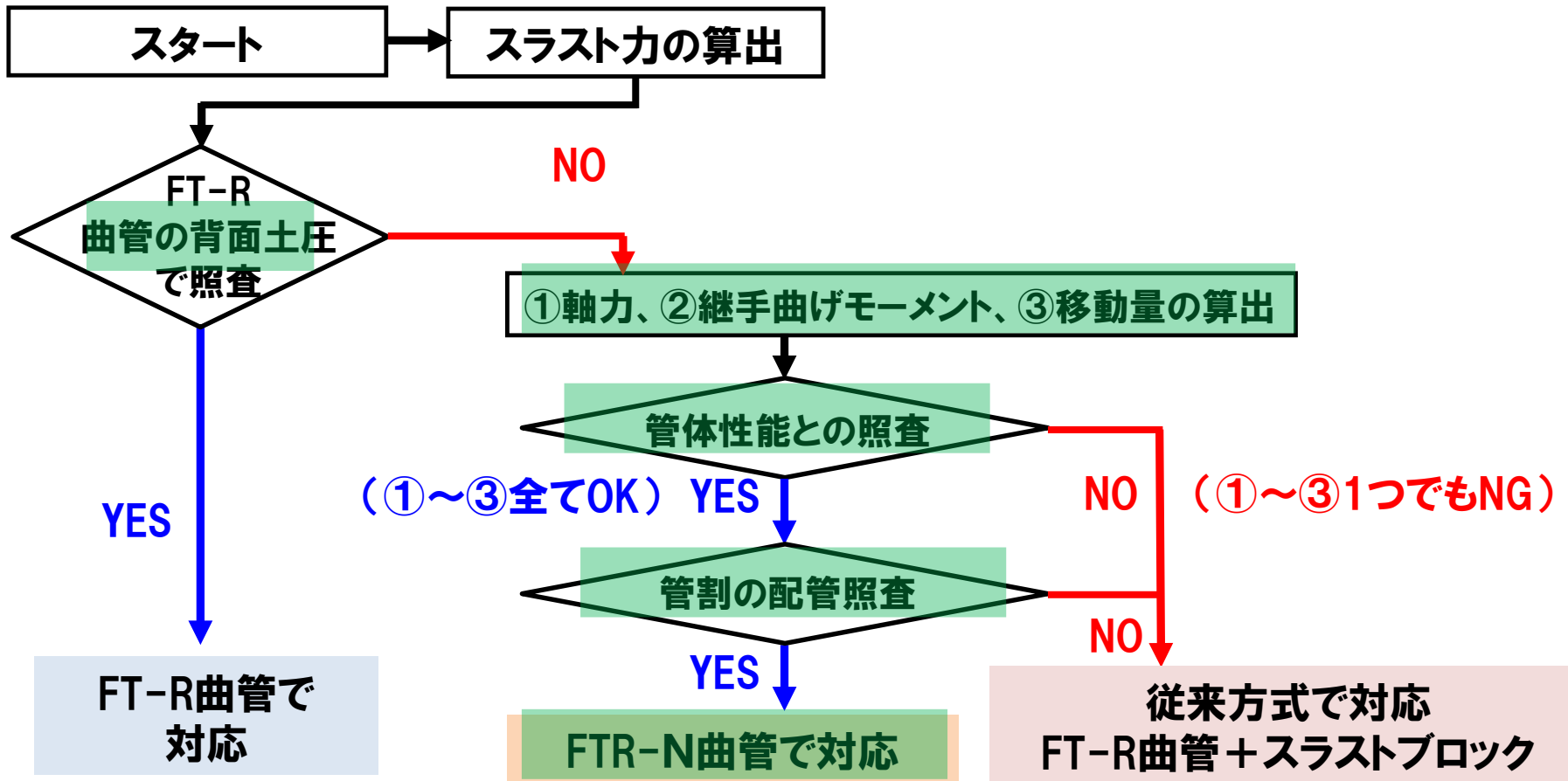
**設計基準書の
記載値(20mm)
と比較**

FTR-N曲管は、3つの項目※で適用可否の照査を行う

※設計基準はM1とδのみ

2-2. 設計および適用範囲(2) 設計フロー

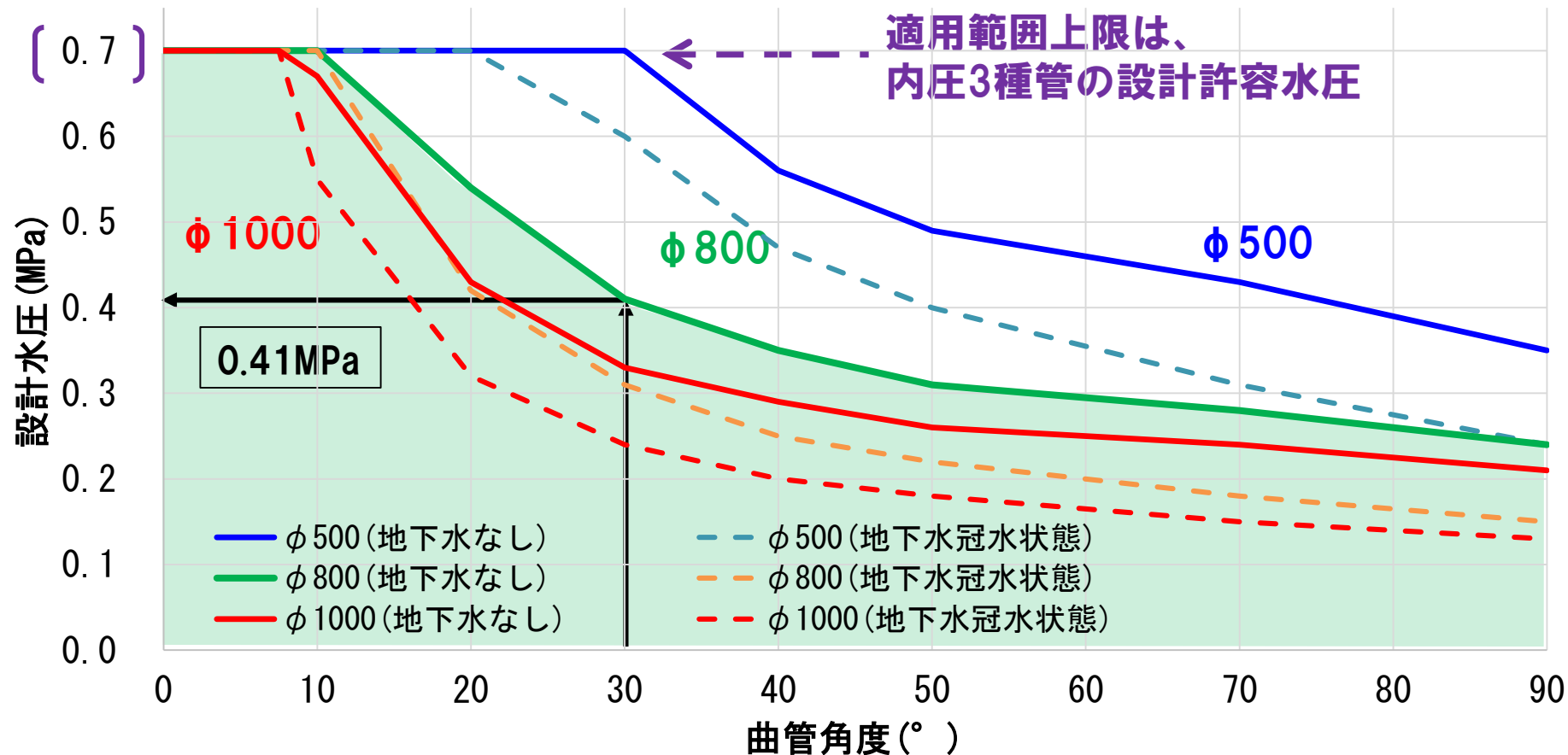
設計手順



上記3項目 (①～③) を検討し、適用可否を判断 (管割設計で配管可否も確認)
適用範囲外であれば、従来通り FT-R曲管にスラストブロックを打設

2-2. 設計および適用範囲(3) 適用範囲例

計算条件 《一体化長さ4m、土被り1m、土の単位体積重量18kN/m³》



2-3. 施工概要

管接合

・主な接合作業は従来品どおり

※接合に必要な挿入力の増加なし

⇒ 通常のFRP製曲管と同様、特殊な施工機材必要なし



継手への滑剤塗布



管接合

離脱防止処理手順

①被覆ワイヤへの滑剤塗布



・被覆ワイヤの端部保護材に滑剤を塗布する

②被覆ワイヤの挿入



・ワイヤ挿入孔から被覆ワイヤを挿入する

人力で挿入可能(全口径)

③施工管理



・被覆ワイヤが挿入できなくなるまで挿入する
・端部保護材のみが突き出した状態であることを確認して施工完了

離脱防止処理に要する時間: 3~5分/箇所(呼び径に応じて)

“撮影”にて挿入有無・挿入量の確認を行う

2-4. 本製品の特長(1) 施工性

① 従来方式 (RCP×FT-R曲管×スラストブロック)



② 新製品 (RCP離脱防止ゴム付×FTR-N曲管)



①スラストブロック対策

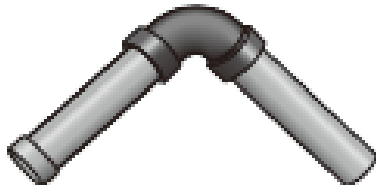


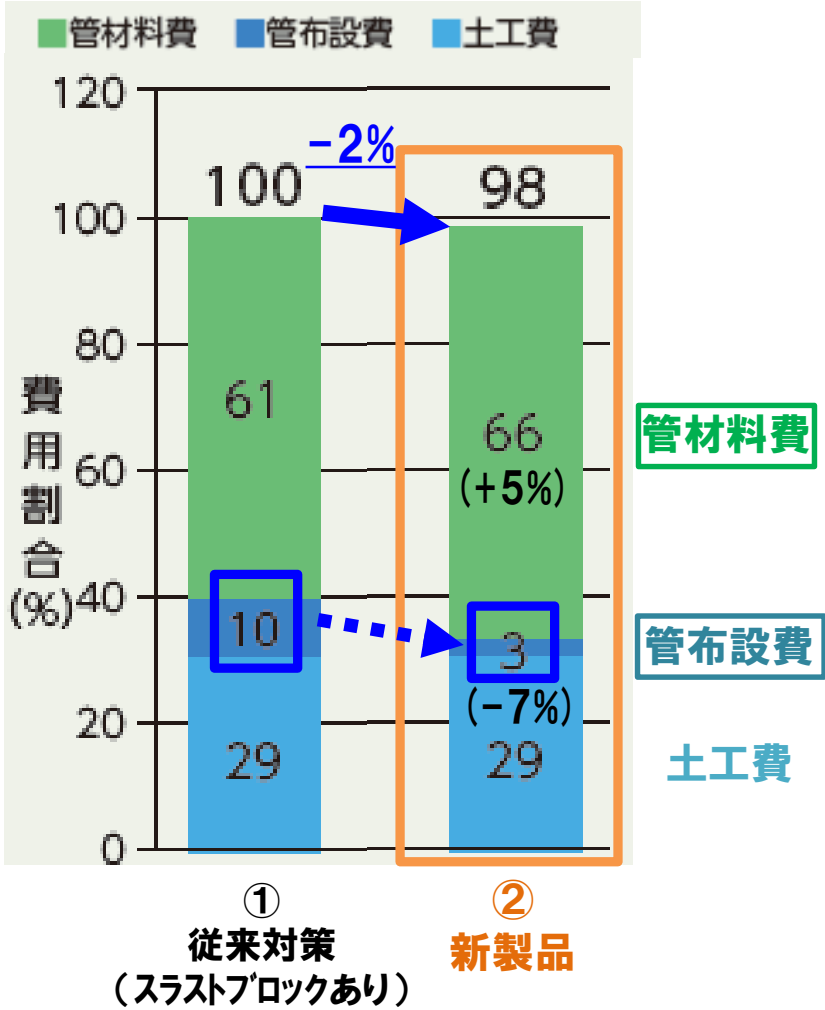
②新製品による一体化対策

従来対策(スラストブロック)と比較して、大幅な工期短縮を実現

2-4. 本製品の特長(2) 経済性

■直工費比較

①従来対策			②新製品		
管材料	直管	RCP 内圧5種	RCP (離脱防止ゴム付) 内圧5種		
	曲管	FT-R曲管	FTR-N曲管		
	その他	スラストブロック	-		
管路モデル					
		呼び径: φ 600、直管 (6m) × 2本 、曲管 (90°) × 1個			
		溝形 (オープンカット)、土被りH=1.0m、基礎材:砕石360°			
歩掛 資材費		・積算歩掛 : 農林水産省土地改良工事積算基準 ・資材費 : 建設物価・設計積算資料相当			



従来対策(スラストブロック)と同等以下の経済性を実現

2-4. 本製品の特長(3) 軟弱地盤対応

軟弱地盤(腐食性の酸性土壌のケース等)に求められる性能

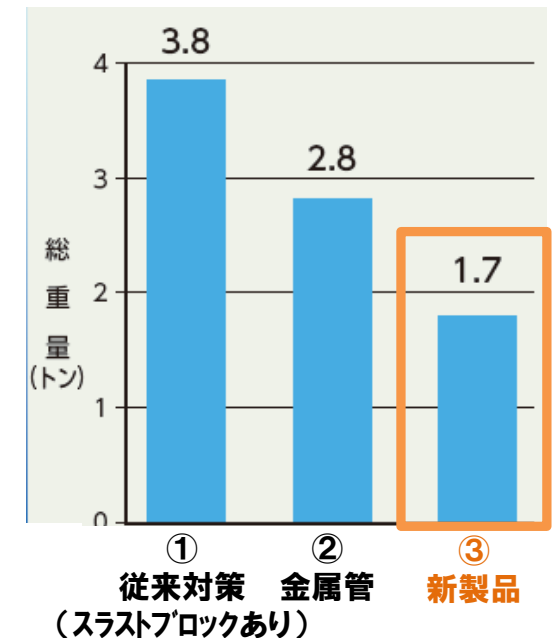
- ・ **沈下**: 沈下による管破損のリスク ⇒ **軽量性**が求められる
- ・ **腐食**: 腐食による漏水のリスク ⇒ **耐腐食性**が求められる

		①従来対策	②金属管	③新製品
管材料	直 管	RCP 内圧5種	金属製	RCP(離脱防止ゴム付)内圧5種
	曲 管	FT-R曲管	K形曲管(両受)	FTR-N曲管
	その他	スラストブロック (0.92m ³)	特殊押輪 (2個)	—
管路モデル		呼び径: φ900 直管(6m)×2本 曲管(30°)×1個		

沈 下	×	△	○
腐 食	○	×	○

※管内水重の考慮なし

重量比較結果



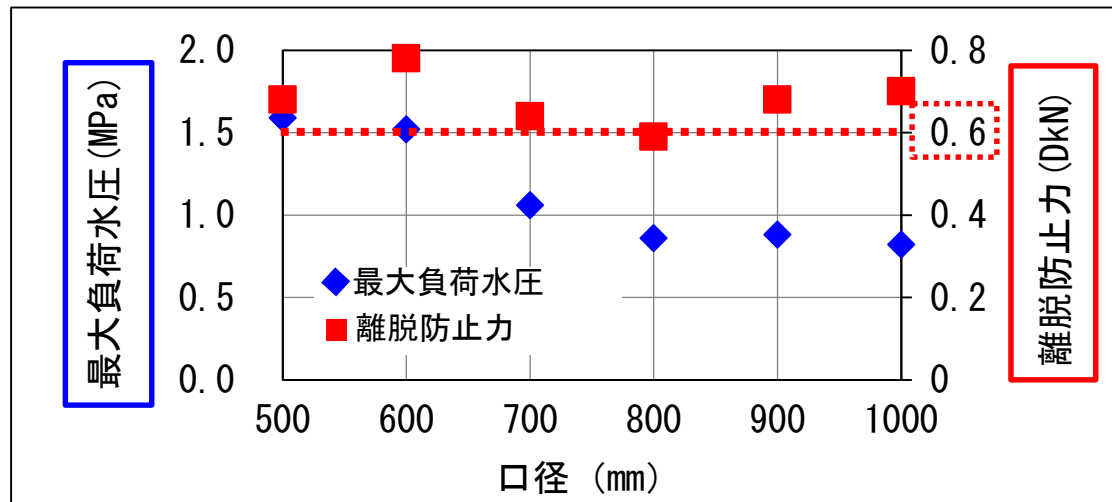
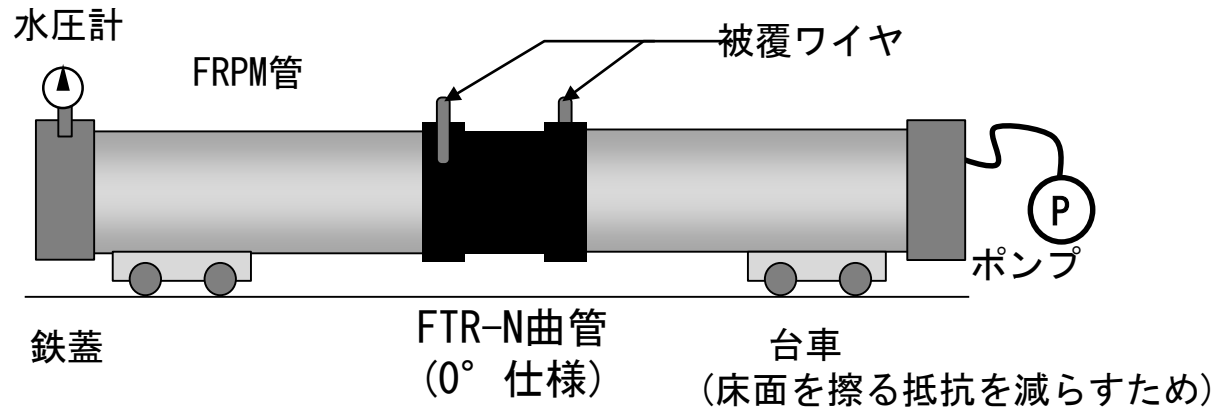
FRPM管の特長である『軽量性』『耐腐食性』を発揮

※液状化リスクの高い地盤: 砕石基礎等の基礎材による対策の併用で適用

2-5. 性能評価および安全性確認(1)

離脱防止性能

水圧によって管軸方向に抜け力を負荷し、離脱防止性能を確認。



φ 500の場合、
 $0.6\text{DkN} = 0.6 \times 500$
 $= 300\text{kN}$
 $= 30\text{t}$

離脱防止力 約0.6DkNの性能を確認

2-5. 性能評価および安全性確認(2)

埋設実験

実配管による埋設状態での製品安全性の確認



測定器設置状況



実配管状況



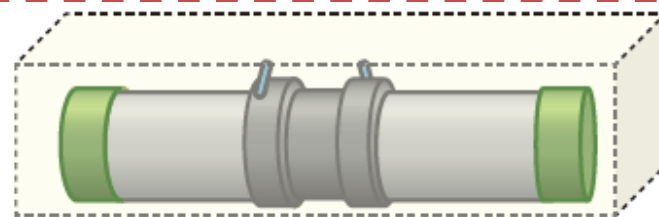
埋戻し後試験状況

設計許容水圧で
漏水や離脱防止機構に
異常なし

長期脈動性能

50年間の供用を見込んだ脈動水圧試験を実施し、
異常のないことを確認

漏水発生なし、離脱防止機構に異常なし

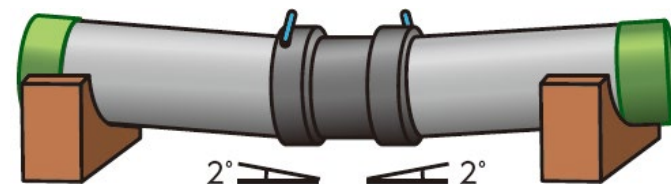


実験状況イメージ

不均一状態での性能

スラスト発生等で曲管部が不均一に曲がる状態を再現し、
水圧を負荷し、異常が無いことを確認

漏水発生なし、離脱防止機構に異常なし



実験状況イメージ

3. 施工事例紹介(1) 新潟県 呼び径φ700

採用理由

スラストブロックの数を少なくすることができ、
工期短縮が可能なため。



①滑材の塗布



②丘での接合状況



③ワイヤ挿入状況

(離脱防止処理時間:片側約40秒)



④ワイヤ挿入量の管理
(出代の管理:130mm以下)



⑤据付箇所での接合

施工者様の評価

- ・接合が通常の配管とほとんど変わらないので手間がかからない。
- ・ワイヤー挿入による離脱防止処理がすぐに終わり驚いた。

問題無く施工完了

3. 施工事例紹介 (2) 三重県 呼び径 $\phi 900$

採用理由

- ・道路使用(片側通行等)の負担が軽減される
- ・施工業者様の施工管理が軽減される



①曲管 据え付け前



②曲管 接合状況



③ワイヤ挿入状況



④ワイヤ挿入量の管理
(出代の測定: 130mm以下)



⑤施工完了

(離脱防止処理時間: 片側約40秒)

施工者様の声

- ・離脱防止のワイヤが思っていたよりも軽く挿入でき驚いた。
- ・鋼製曲管の施工と比べても非常に施工が短縮でき、有効だと思う。

問題無く施工完了

3. 施工事例紹介(3) 施工実績

施工年度	分野	施工場所 (都道府県)	口径	管種	使用箇所数 (個)	通水確認
令和2年度 (2020年度)	農水	三重県	900	内5	1	通水済
	農水	三重県	800, 900	内5	3	通水済
	農水	岩手県	700	内4	4	通水済
	農水	岩手県	700	内4	9	通水済
	農水	山形県	700	内5	1	通水済
	農水	熊本県	600	内5、内4	2	通水済
	農水	熊本県	600	内4	5	通水済
	農水	新潟県	700	内5	2	通水済
令和3年度 (2021年度)	農水	北海道	800	内5	1	通水済
	農水	北海道	800	内5	1	通水済
	農水	岩手県	700	内3	2	通水済
	農水	山形県	600	内5	1	通水済
	農水	山形県	700	内5	1	通水済
	農水	山形県	600	内5	2	通水済
	農水	三重県	800, 700	内5、内4	8	通水済
	農水	三重県	600	内4	1	通水済
	農水	熊本県	600	内5、内4	17	通水済
令和4年度 (2022年度)	農水	熊本県	600	内4	7	通水済
	農水	北海道	700	内4	1	通水済
	農水	岩手県	700	内3	1	
	農水	新潟県	700	内5	1	通水済
令和5年度 (2023年度)	農水	北海道	1000	内5	1	
	農水	北海道	600	内5	1	
	農水	北海道	600	内4	6	
	農水	茨城県	700	内5	1	
	農水	岩手県	800	内5	2	
	農水	岩手県	700	内3	4	

27工事で86個の実績。通水後の異常は無し。

4. 技術情報

■NNTD(農業農村整備民間技術情報データベース)

登録番号1332 FRPM管専用 FRP製異形管(離脱防止付き)エスロンFTR-N曲管

■NETIS(新技術情報提供システム)

登録番号HK-230012-A FRP製異形管(離脱防止付き)エスロンFTR-N曲管

■2021 年度(第70 回)農業農村工学会大会講演会(要旨掲載)

FRPM 管路における離脱防止付きFRP 曲管を使ったスラスト対策

■(公社)農業農村工学会学会誌「水土の知」

2022年6月号 (Vol.90 / No.6)

報文:FRPM管屈曲部の離脱防止機構の性能評価を掲載

5. まとめ

■従来のFRPM管のスラスト対策

スラストブロック打設により対応していたが、**工期長期化**などの課題あり

■FTR-N曲管による一体化スラスト対策

- ・従来対策と同等以下の経済性で**大幅な工期短縮**が可能
- ・埋設実験等の評価で**安全性を確認**

■FTR-N曲管の適用検討

- ・土被り、屈曲角、設計水圧、地下水位等の条件によって検討を行う

ご静聴いただき、ありがとうございました。



【お問合せ窓口】

**積水化学工業株式会社 環境・ライフラインカンパニー
環境・ライフラインカンパニー 管材事業部 管材土木営業部
強化プラスチック管グループ**

〒105-8566

東京都港区虎ノ門2-10-4 オークラプレステージタワー

TEL:03-6748-6517

E-mail: eslon_rcp@sekisui.com