

FRPM管パイプラインにおける曲管部一体化システム
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 鋼製曲管
(製品名FT-R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

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

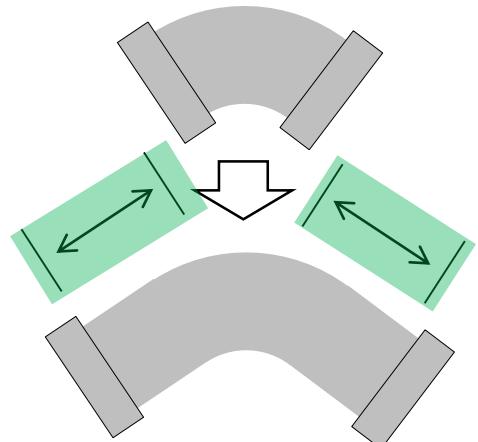
スラスト力とは？

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

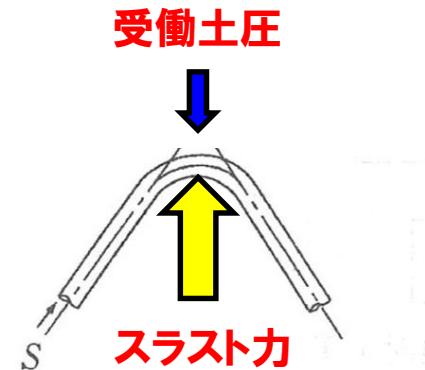
①曲管の長さを長くする



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



2-1. 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」
ダクトイル鉄管(UF, NS形継手等)の一体化長さの計算 に準拠

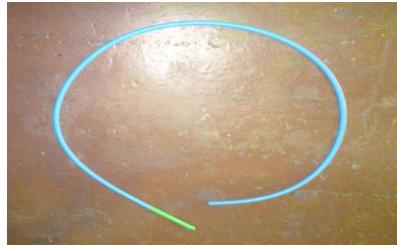
2-1. FTR-N曲管について(1) 概要

構成部材について



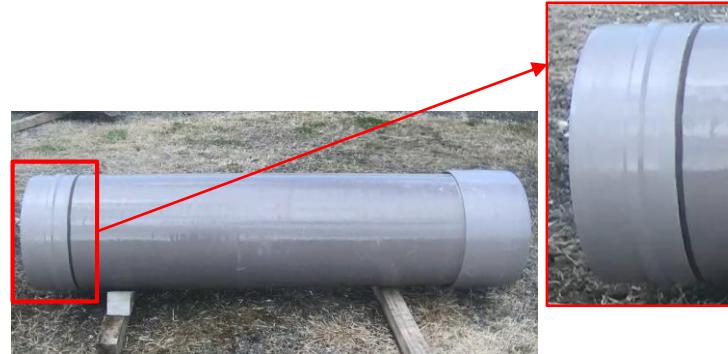
FTR-N曲管本体

+



被覆ワイヤ

+

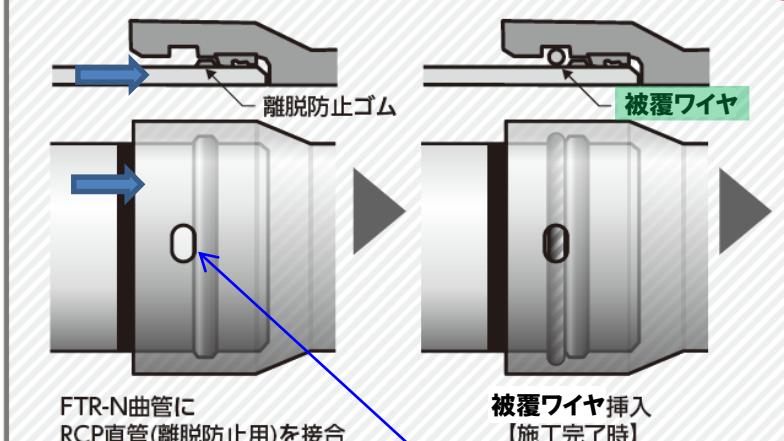


RCP(離脱防止ゴム付)

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



ワイヤ挿入孔

離脱防止発現!!

被覆ワイヤと離脱防止ゴムが
掛け合い離脱を防止
【圧力状態】

施工

管挿入後に被覆ワイヤを
挿入して接合完了

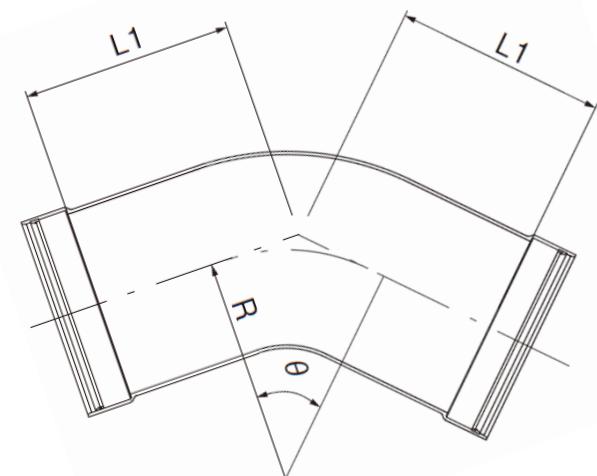
離脱防止発現

被覆ワイヤと離脱防止ゴムが
掛け合い離脱を防止

2-1. FTR-N曲管について(2) 品揃え範囲

FTR-N曲管本体

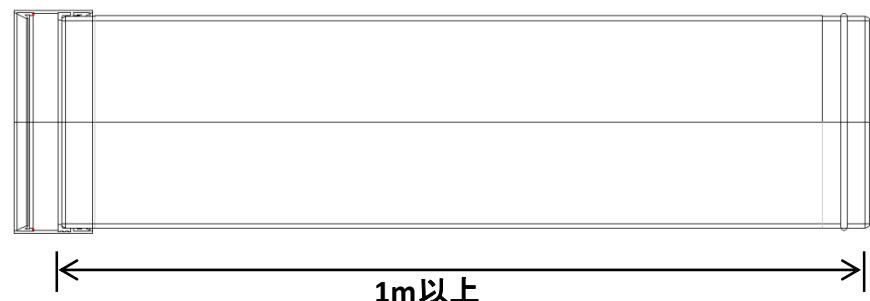
呼び径	内圧による区分	角度範囲	備考
500～1000	内圧5種～3種	0～90°(自由角度)	L1寸法(標準長のみ)とRは従来のFRP製曲管と同様



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)

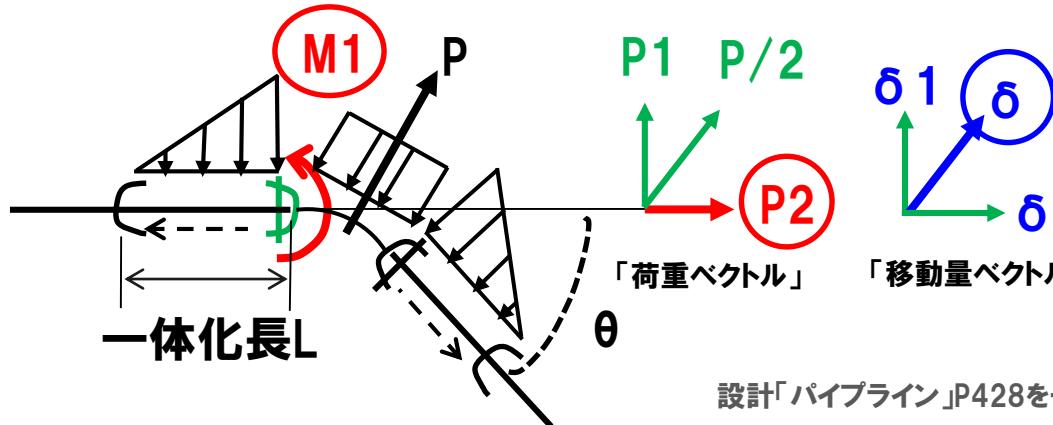
2-2. 設計および適用範囲(1) 設計概要

設計手法

ダクトイル鉄管(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



設計「パイプライン」P428を一部改変

- 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

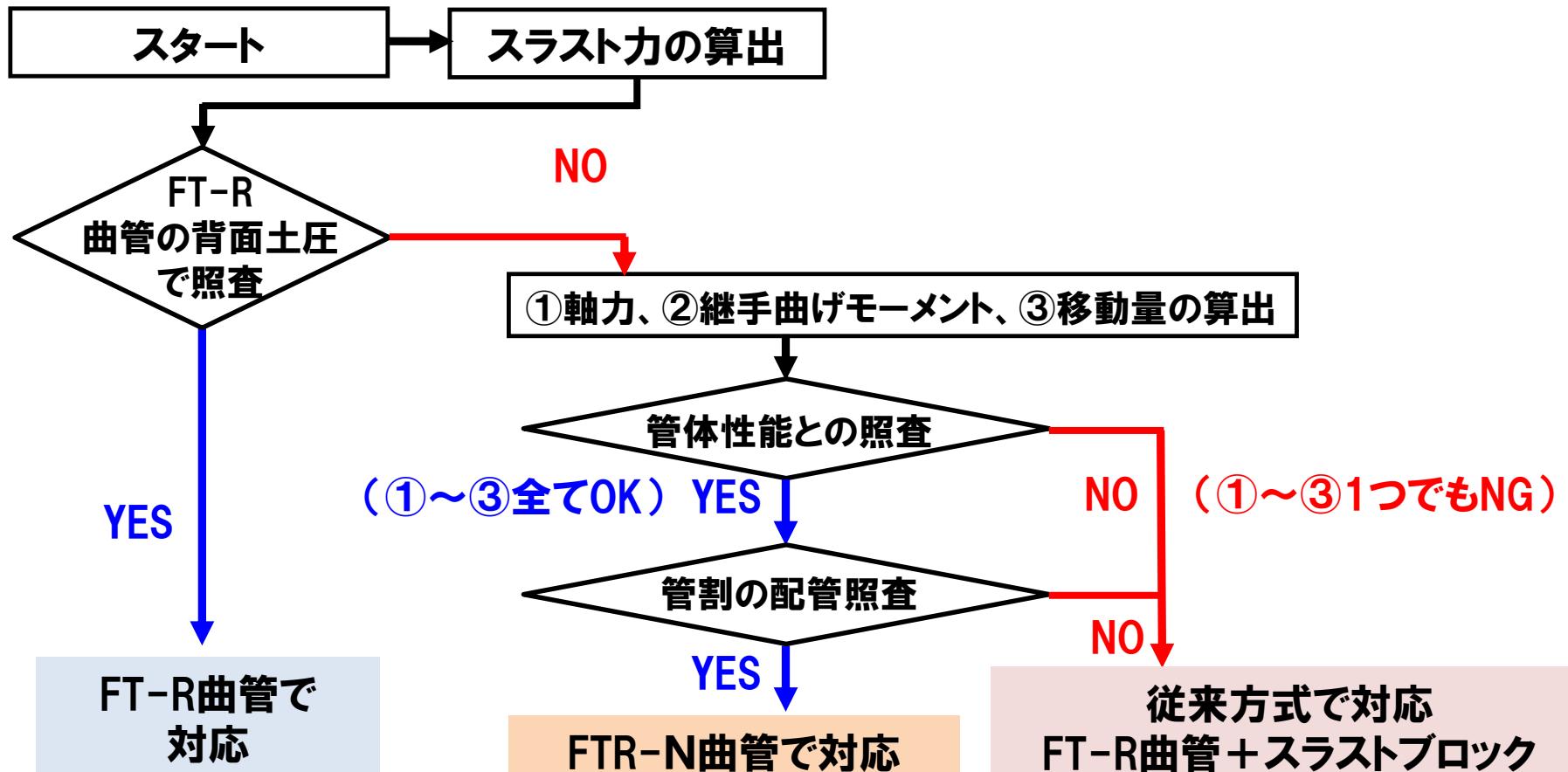
設計基準書の
記載値(20mm)
と比較

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

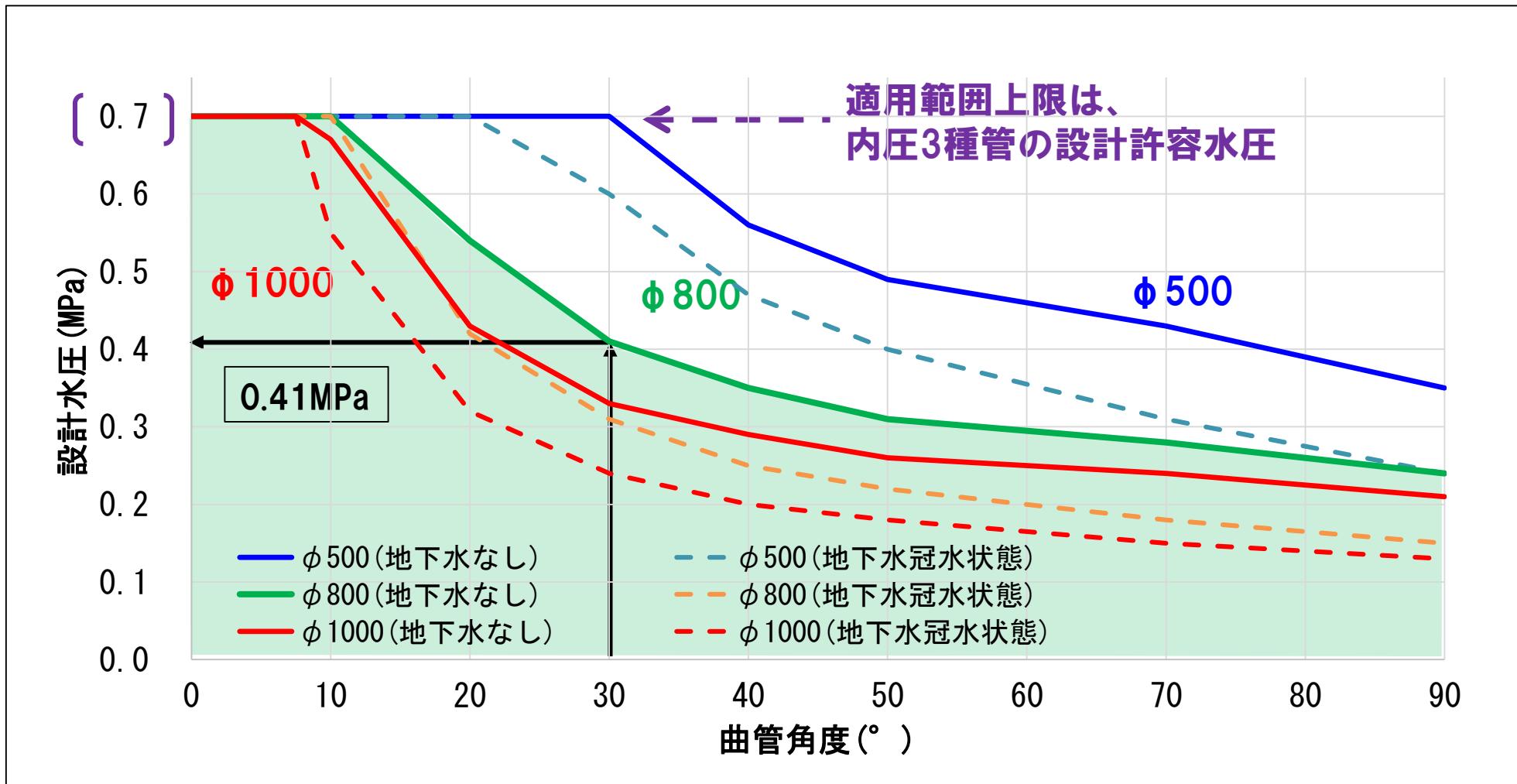
設計手順



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スラストブロック対策



(被覆ワイヤ挿入)



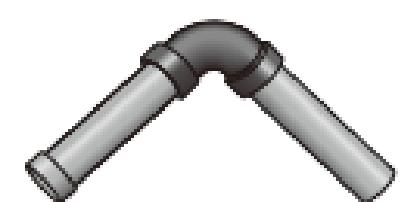
②FTR-Nによる一体化対策

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

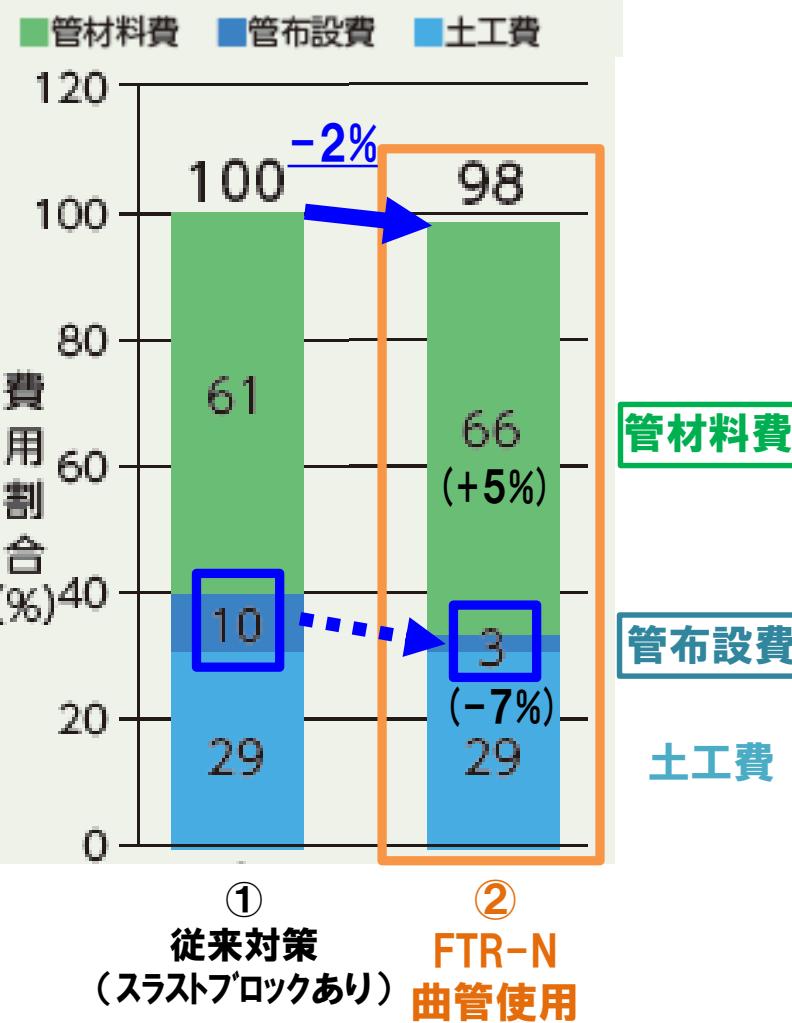
2-4. 本製品の特長(2) 経済性

■直工費比較

①従来対策

管 材 料	直管	RCP 内圧5種	曲管	FT-R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:碎石360°						
歩掛 資材費	<ul style="list-style-type: none"> ・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 					

②FTR-N曲管使用



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

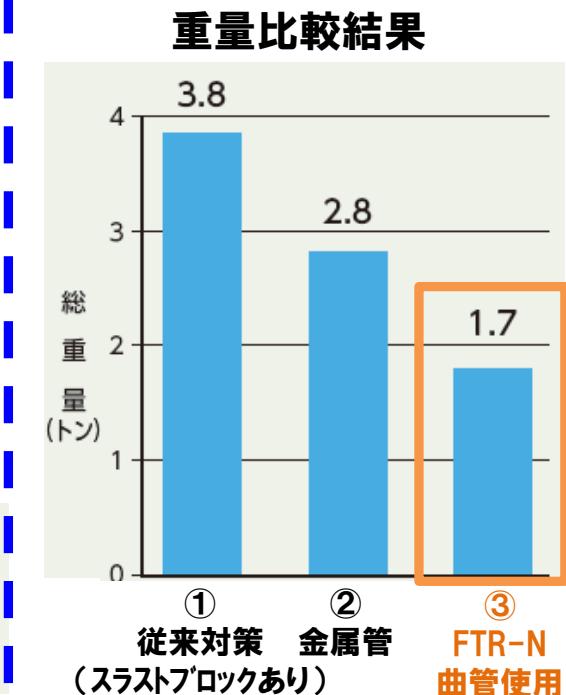
軟弱地盤(腐食性の酸性土壌のケース等)に求められる性能

- 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

管材料	①従来対策	②金属管	③FTR-N曲管使用
	直 管	RCP 内圧5種	金属製
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



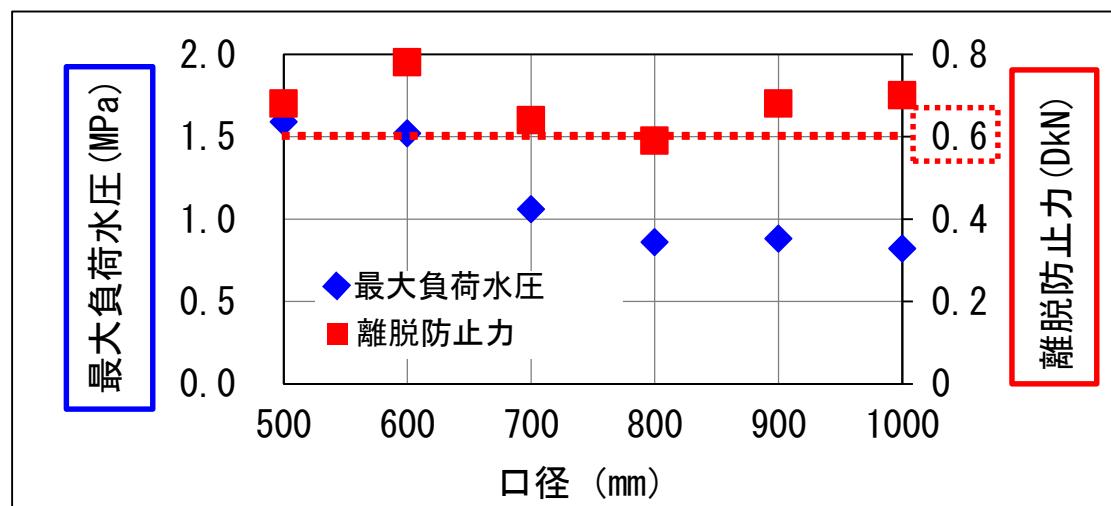
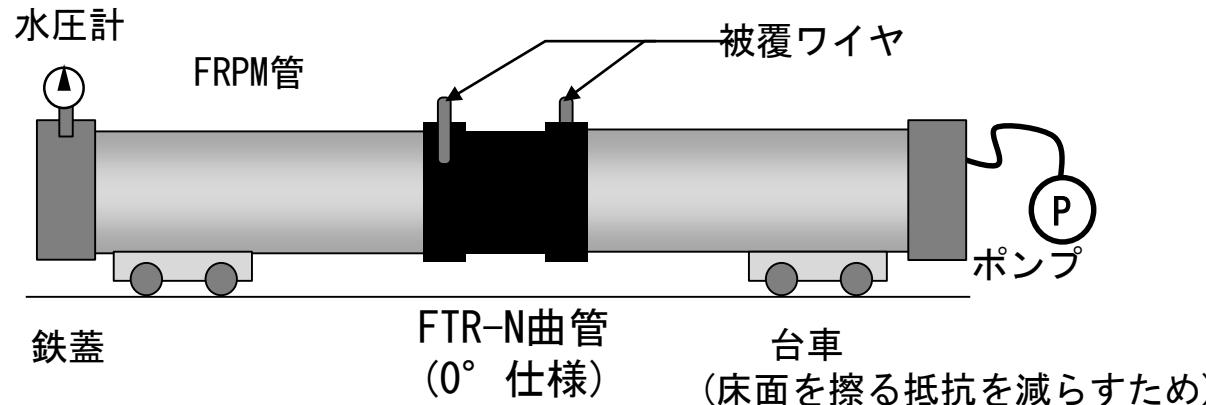
FRPM管の特長である『軽量性』『耐腐食性』を発揮

※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、
 $0.6DKN = 0.6 \times 500$
 $= 300kN$
 $= 30t$

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



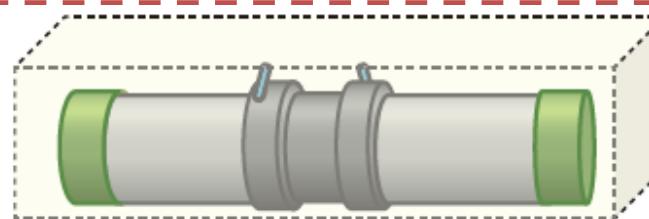
埋戻し後試験状況

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

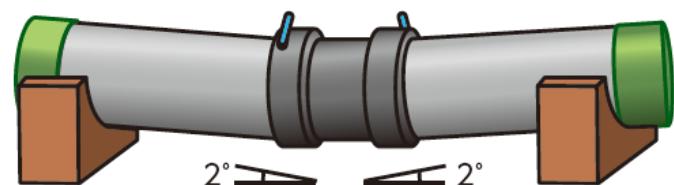


実験状況イメージ

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	施工場所	口径	管種	使用箇所数 (個)
令和2年度（2020年度）	三重県	900	内5	1
	三重県	800,900	内5	3
	岩手県	700	内4	4
	岩手県	700	内4	9
	山形県	700	内5	1
	熊本県	600	内5,内4	2
	熊本県	600	内4	5
	新潟県	700	内5	2
令和3年度（2021年度）	北海道	800	内5	1
	北海道	800	内5	1
	岩手県	700	内3	2
	山形県	600	内5	1
	山形県	700	内5	1
	山形県	600	内5	2
	三重県	700,800	内5,内4	8
	三重県	600	内4	1
	熊本県	600	内5,内4	17
	熊本県	600	内4	7

施工年度	施工場所	口径	管種	使用箇所数 (個)
令和4年度（2022年度）	北海道	700	内4	1
	岩手県	700	内3	1
	新潟県	700	内5	1
	北海道	1000	内5	1
令和5年度（2023年度）	北海道	600	内5	1
	北海道	600	内4	6
	茨城県	700	内5	1
	岩手県	800	内5	2
	岩手県	700	内3	4
	北海道	800	内5	10
	北海道	1000	内5	1
令和6年度（2024年度）	岩手県	600	内3	6
	岩手県	800	内3	2
	山形県	900	内3	1
	新潟県	600	内5	2
	長野県	1000	内3	6

全国で114個の実績。通水後の異常は無し。

4. 技術情報

■INNTD(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
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