

# 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  
(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

## 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

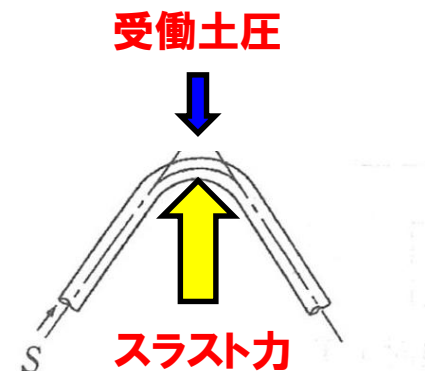


# 1-1. FRPM管におけるスラスト対策

## スラスト力とは？

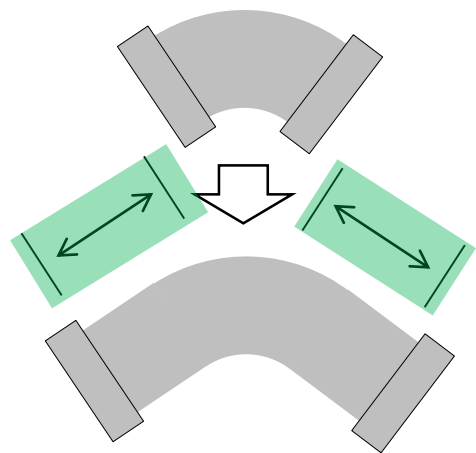
水圧の**不均衡**等によって管を動かそうとする力。

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



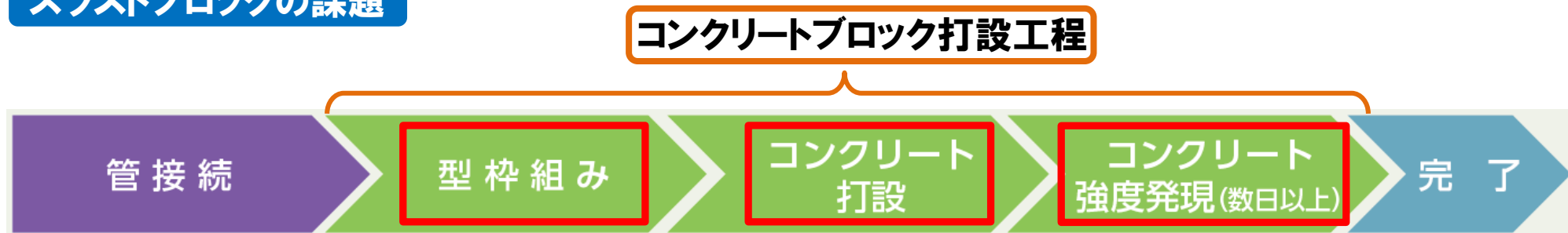
スラスト  
ブロック

#### 【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



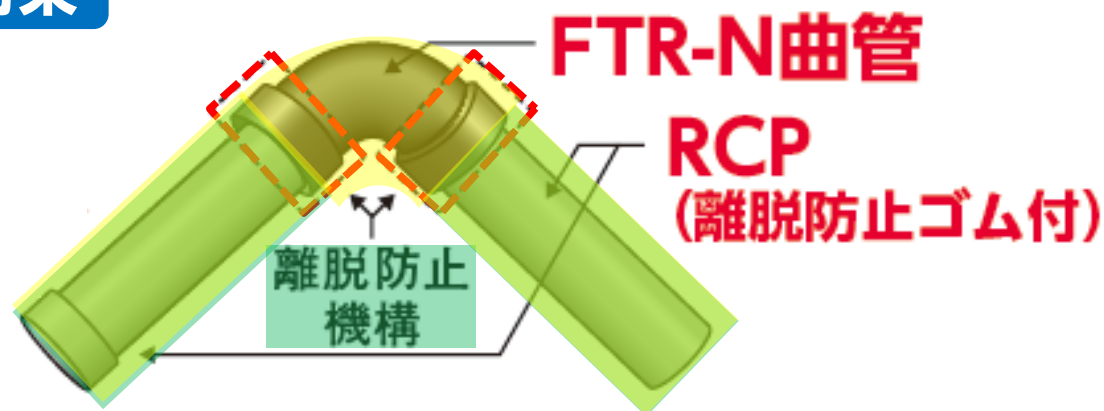
強プラ管専用の  
新たなスラスト対策を開発！

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

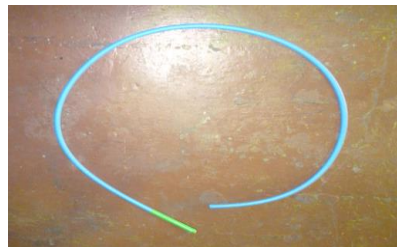
- ・スラスト力発生時は一体化部に地盤反力・摩擦力が加わり、曲管の移動を抑制
- ・従来スラストブロックが必要な箇所に対し、適用範囲内でブロックレス配管を実現
- ・適用検討は、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」  
ダクティル鋳鉄管(UF, NS形継手等)の一体化長さの計算 に準拠

# 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



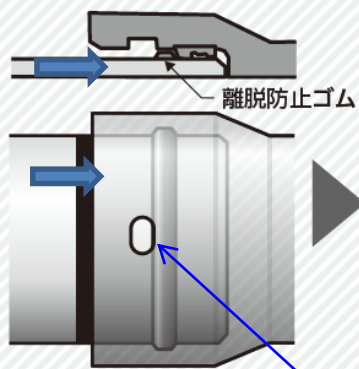
RCP(離脱防止ゴム付)



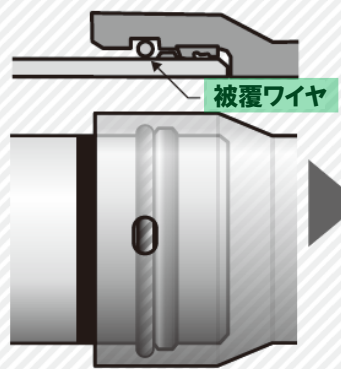
3つの専用部材から構成

## 離脱防止の仕組み

### 離脱防止継手の仕組みと構造

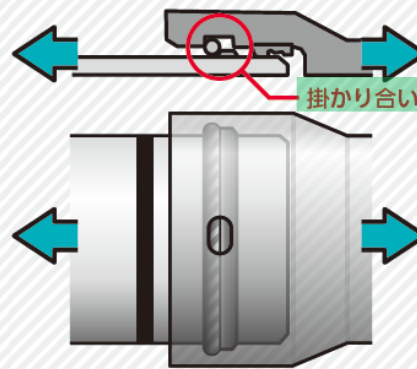


FTR-N曲管に  
RCP直管(離脱防止用)を接合



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

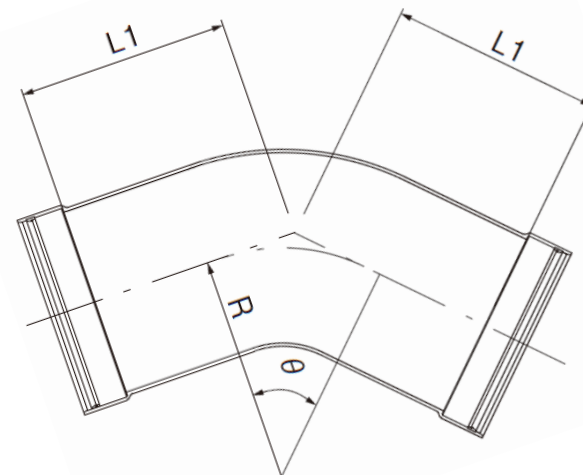
## 離脱防止発現

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

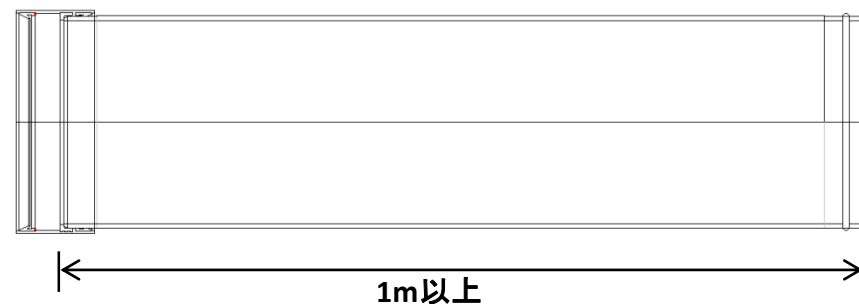
| 呼び径          | 内圧による<br>区分 | 角度範囲            | 備考                                 |
|--------------|-------------|-----------------|------------------------------------|
| 500～<br>1000 | 内圧5種<br>～3種 | 0～90°<br>(自由角度) | L1寸法(標準長のみ)と<br>Rは従来のFRP製曲管<br>と同様 |



FTR-N曲管

### RCP(離脱防止ゴム付)

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



RCP(離脱防止ゴム付)



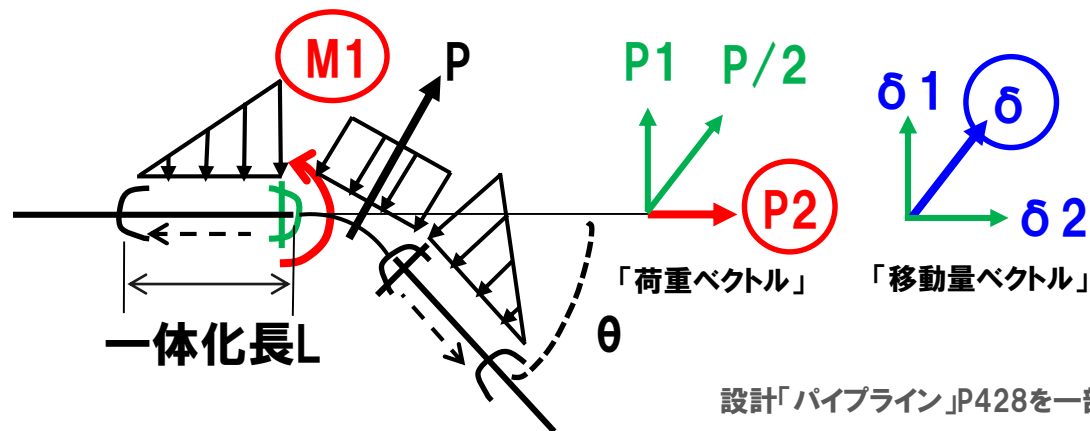
## 2-2. 設計および適用範囲(1) 設計概要

### 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**

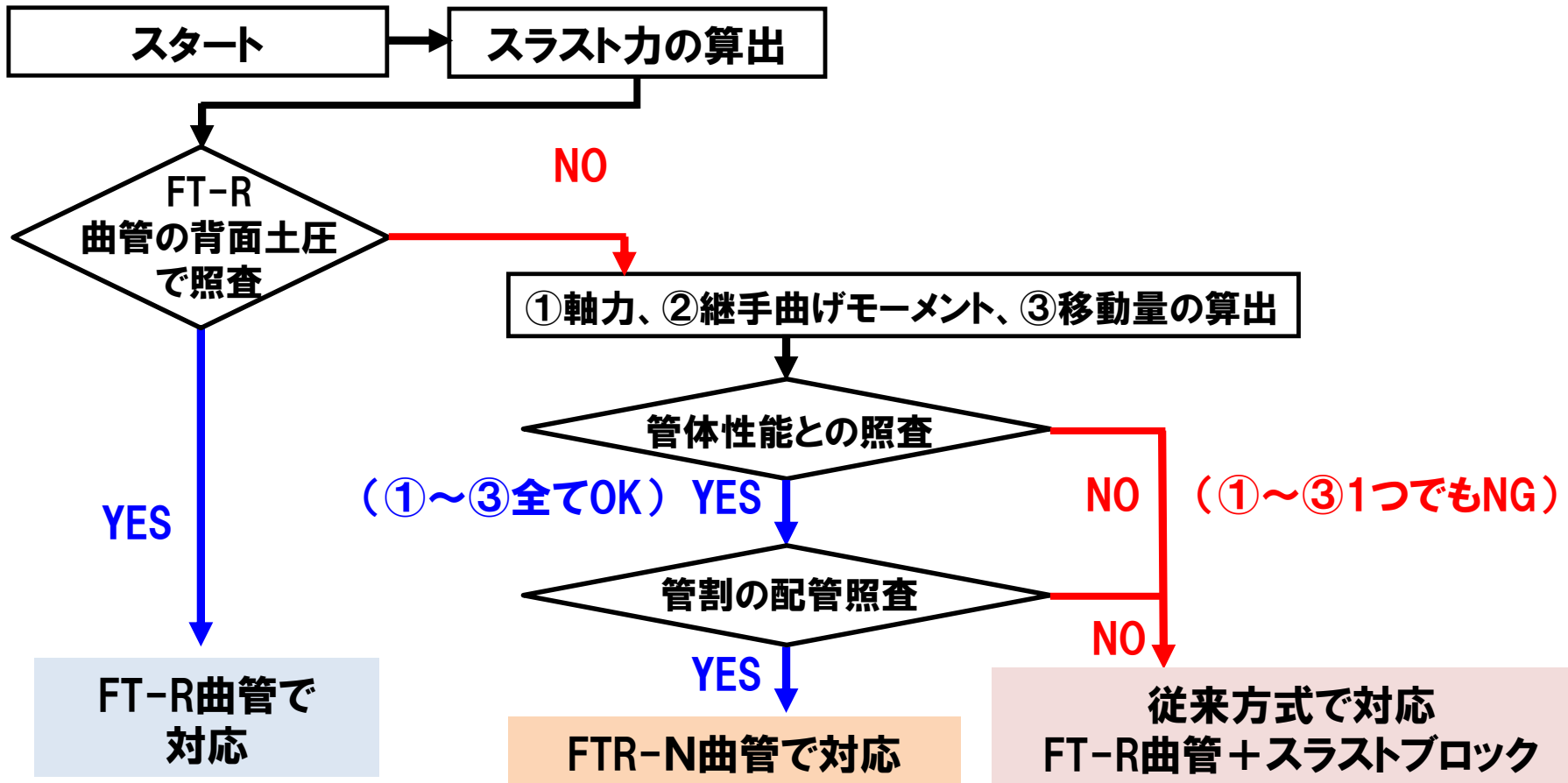
設計基準書の  
記載値(20mm)  
と比較

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

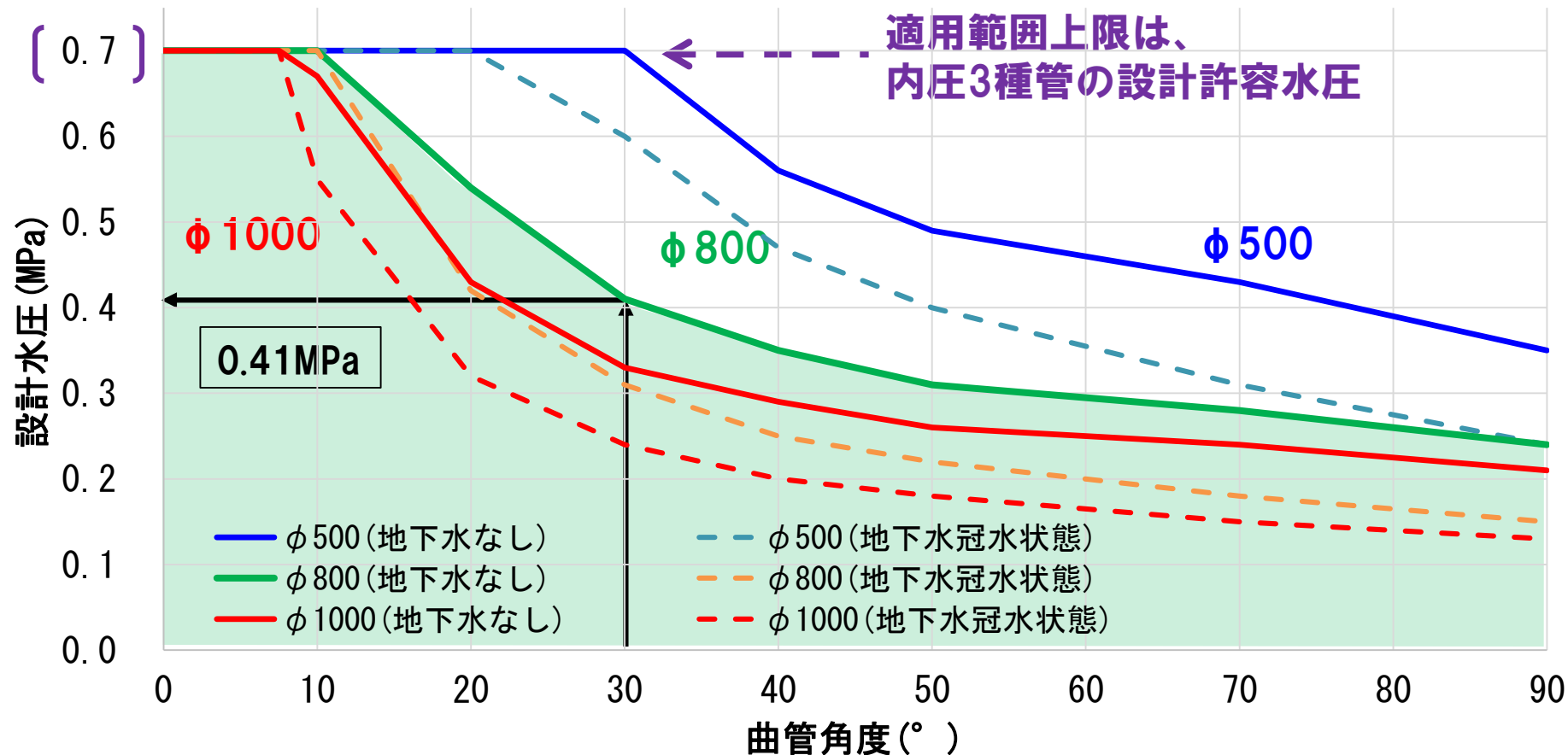
### 設計手順



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/m<sup>3</sup>》



## 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 従来方式 (RCP×FT-R曲管×スラストブロック)



### ② FTR-N曲管

(RCP離脱防止ゴム付×FTR-N曲管)



①スラストブロック対策




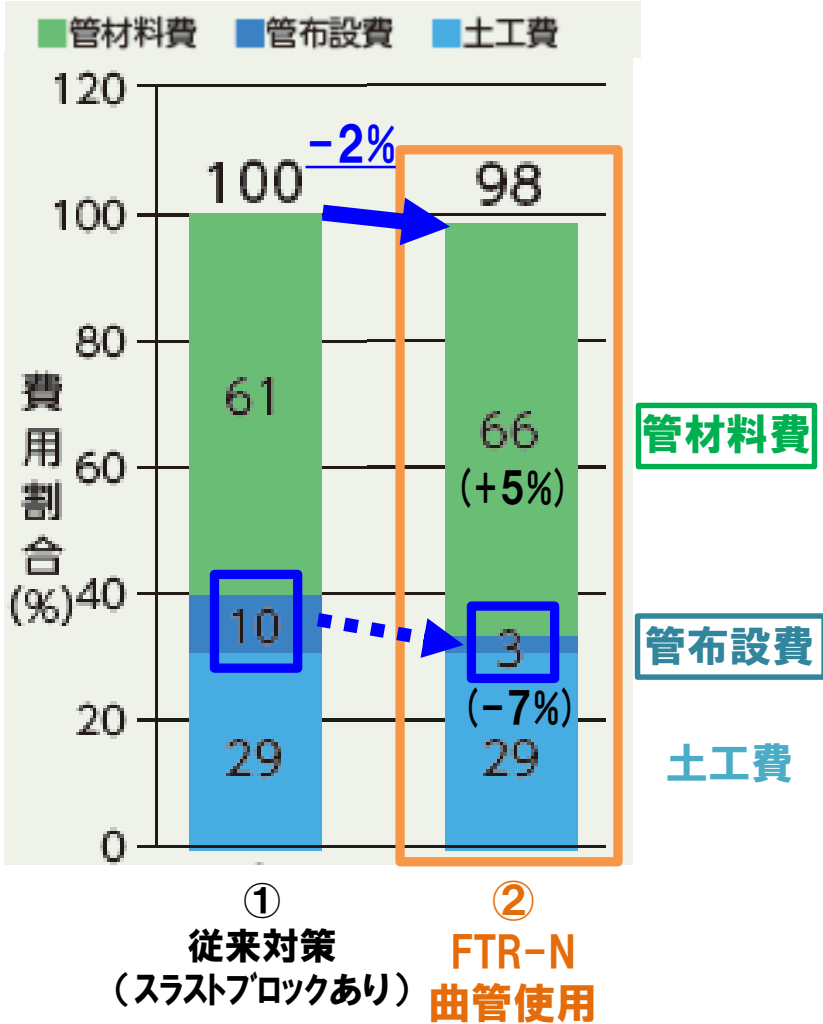
②FTR-Nによる一体化対策

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   | ②FTR-N曲管使用   |
|-----------|-----|---|--|
| 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<br>資材費 |     | ・積算歩掛 : 農林水産省土地改良工事積算基準<br>・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

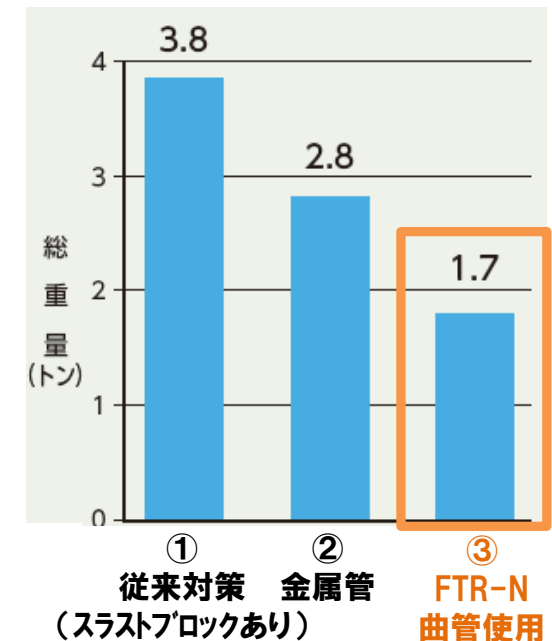
- ・ **沈下**: 沈下による管破損のリスク ⇒ **軽量性**が求められる
- ・ **腐食**: 腐食による漏水のリスク ⇒ **耐腐食性**が求められる

|       |     | ①従来対策                             | ②金属管         | ③FTR-N曲管使用       |
|-------|-----|-----------------------------------|--------------|------------------|
| 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<br>(0.92m <sup>3</sup> ) | 特殊押輪<br>(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



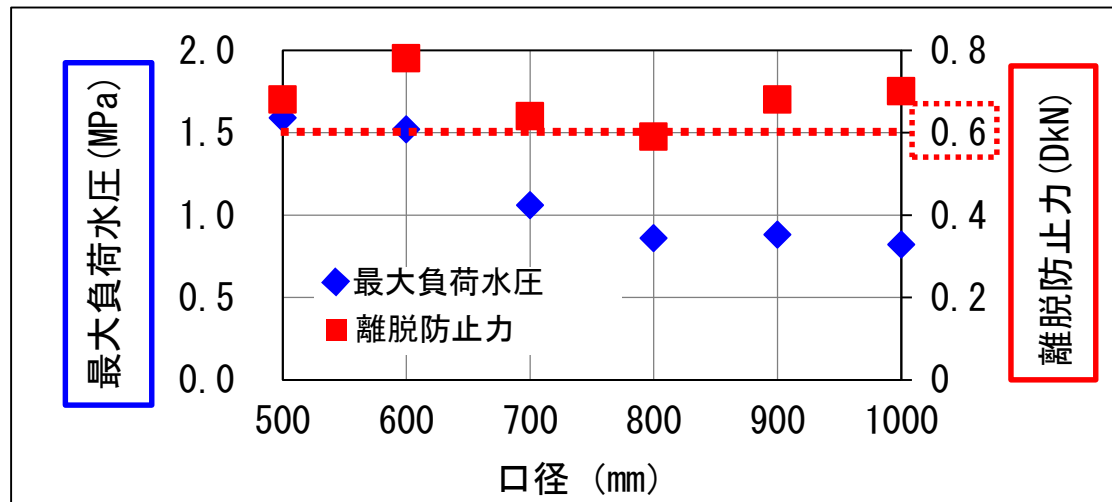
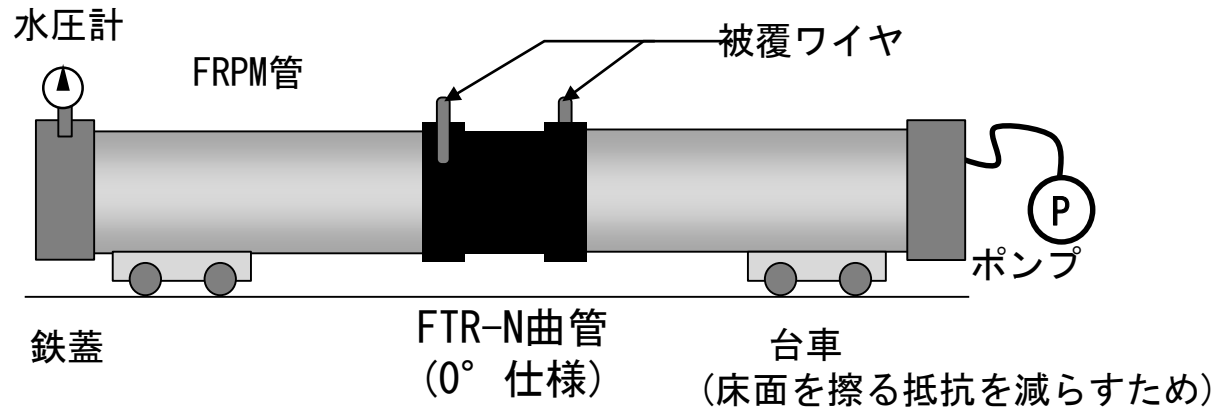
FRPM管の特長である『軽量性』『耐腐食性』を発揮

※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



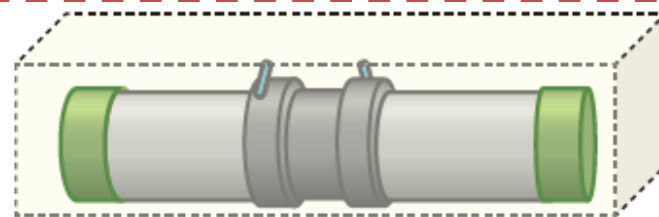
埋戻し後試験状況

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

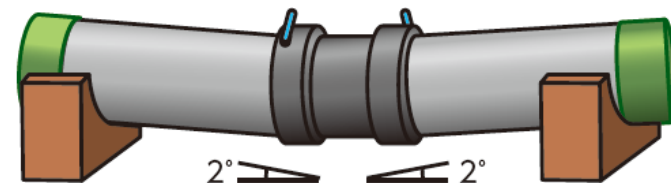


実験状況イメージ

### 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           | 施工場所 | 口径      | 管種    | 使用箇所数<br>(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<br>(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            |
| 令和5年度 (2023年度) | 北海道  | 1000 | 内5 | 1            |
|                | 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            |
|                | 岩手県  | 700  | 内3 | 4            |
| 令和6年度 (2024年度) | 北海道  | 800  | 内5 | 10           |
|                | 北海道  | 1000 | 内5 | 1            |
|                | 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            |
|                | 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

### ■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  
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](mailto:eslon_rcp@sekisui.com)**