

農業水利施設の再編・強靱化に 貢献するJFEの技術

パイプライン化による水管理の自由度向上、省力化



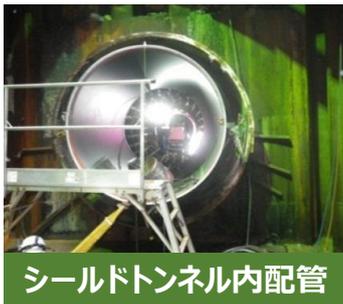
幹線パイプライン



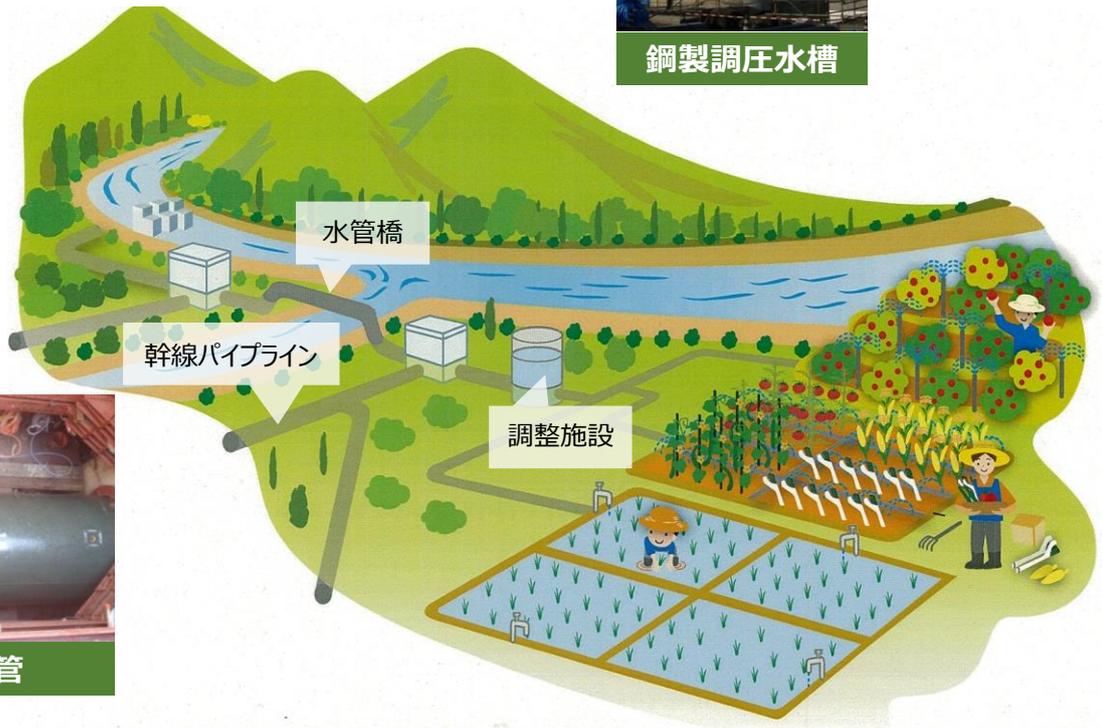
水管橋



鋼製調圧水槽



シールドトンネル内配管



推進用鋼管

適時的確な改修・更新



鋼管によるパイプ・イン・パイプ工法

大規模地震への対応



鋼板内張

大変位吸収鋼管

鋼管パイプラインを巡る技術動向

設計基準パイプラインの改定（2021年）

流速係数C値の改正

鋼管のC値の見直しにより、**低コスト化**が図られるとともに
パイプ・イン・パイプ工法もより適用が容易に

※設計C値（流速係数）とは、管内の水の流れやすさを示す係数



流速係数実証試験

鋼管における流速係数

C = 130 → C = 150

例) Q : 流量, I : 動水勾配一定の場合

C = 130 の所要口径 D = 2,000mm

サイズダウン ↓

C = 150 の所要口径 D = 1,900mm

基礎材の追記

液状化の発生防止・被害軽減対策として、
固化処理土の使用等が追記されました
鋼管の場合、この適用により管厚が大幅に減少
できます

【固化処理土の設計諸元を新たに規定】

	固化処理土	砂質基礎
設計支持角	180°	90°~120°
設計たわみ率	4%	3%
基準反力係数※	7,000kN/m ²	1,000~4,500kN/m ²

※大口径ではこれまでの施工実績や実証試験結果を参考

耐震設計の充実

パイプラインのウィークポイント（軟弱地盤、構造物との接合部等）においては、地震応答対策を行うことが基本（重要度A・B種の施設）とされました
一体構造管路である鋼管や地盤ひずみを吸収する
大変位吸収鋼管は、これらに対応する製品です

【地震応答対策の例】

- ・地震動対策
(地震動による地盤、構造物の挙動の違いへの対策) :
地質の変化点にはひずみを吸収する特殊管を配置
- ・地盤変状対策
(液状化、地盤沈下等への対策) :
「一体構造管路+特殊管」等の採用

防食技術の変遷

外面被覆

2002年以降は、プラスチック被覆鋼管に全面切替

旧塗覆装仕様

アスファルト
(JIS G 3491)
コールタールエナメル
(JIS G 3492)

プラスチック被覆
(JIS G 3443-3, JWVA K 151)
ジョイントコート
(JIS G 3443-3, JWVA K 153)

アスファルト
コールタールエナメル
タールエポキシ樹脂
(JWVA K 115)

液状エポキシ樹脂
(JWVA K 135)

無溶剤形エポキシ樹脂
(JIS G 3443-4)
(JWVA K 157)

旧塗覆装仕様

1989年頃~

2004年頃~

内面塗装

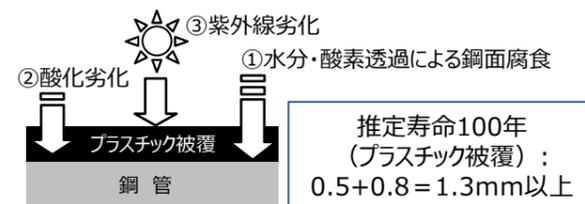
2014年、長寿命形防食仕様（期待耐用年数100年）JIS規格化

長寿命仕様 JIS G 3443

分類	長寿命仕様
外面プラスチック被覆	1.5mm以上
現地外面被覆（ジョイントコート）	1.5mm以上
内面無溶剤 機械塗装	0.6mm以上
内面無溶剤 手塗塗装	1.0mm以上

注：農業用プラスチック被覆鋼管(WSP A-101)の外面被覆は2.0mm以上

外面仕様の検討



劣化要因	検討結果
① 水分・酸素透過による鋼面腐食	0.5mm厚で推定寿命100年
② 酸化劣化	酸化防止剤等の添加により50℃で推定寿命100年
③ 紫外線劣化	厚さ減少は最大で0.8mm推定寿命100年

(参考) プラスチック被覆によるマクロセル腐食の解消

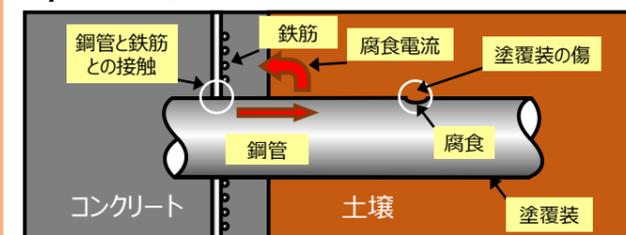
過去

以前の鋼管外面は、アスファルト塗覆装で硬度が低く、塗膜損傷により土壌と導通し C/Sマクロセル腐食が発生

現在

外面被覆が、耐衝撃性・電気絶縁性能に優れたプラスチック被覆に切り替わり C/Sマクロセル腐食がなくなりました

C/Sマクロセル腐食メカニズム

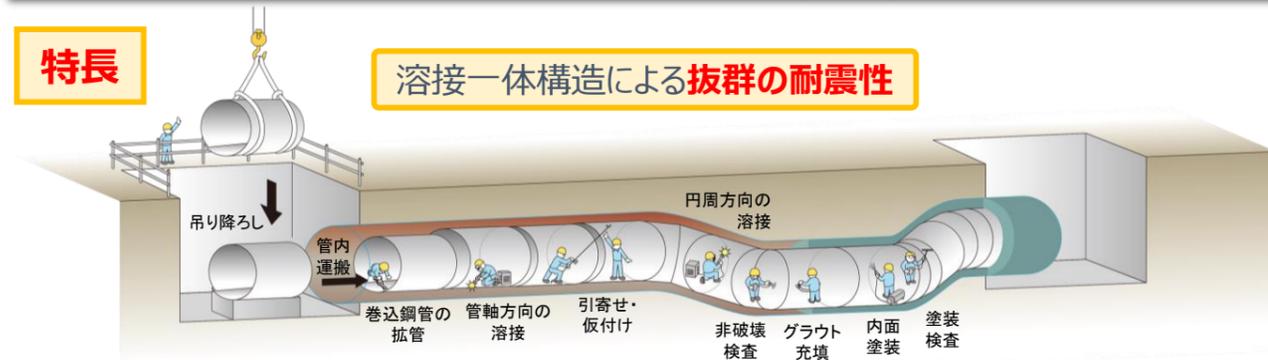


安心・安全なパイプライン システムの構築に向けて

鋼管によるパイプ・イン・パイプ(PIP)工法

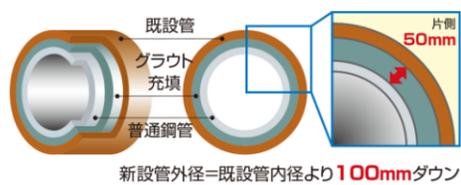
特長

溶接一体構造による**抜群の耐震性**

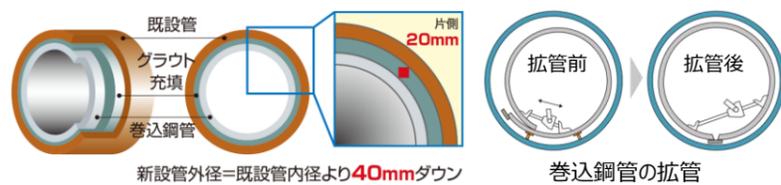


鞘管工法の中で**最大の通水量を確保**

普通鋼管によるPIP工法



巻込鋼管によるPIP工法



曲がり部等での**立坑が不要** (立坑位置の**選定が自由**)



新技術 既設FRPM管へのPIP工法

FRPM管への適用試験を実施

(FRPの燃焼及び有毒ガスの発生を懸念)



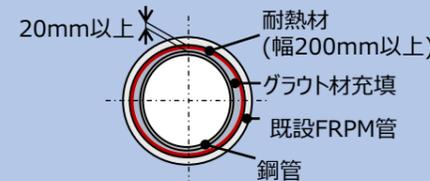
安全な
施工方法を確認

WSP制定以降、国営事業等で多くの実績

2016年制定 WSP A-103 鞘管工法の計画・施工指針

(農業用パイプラインにおけるパイプ・イン・パイプ工法)

- ・片側隙間40mm以上あれば標準施工
- ・片側隙間20mm以上40mm未満の場合は耐熱材を施す特殊施工



特殊断面(片側隙間20mm以上40mm未満) ~局所的にへん平している場合など~

水路トンネル・サイホンの鋼板内張工法

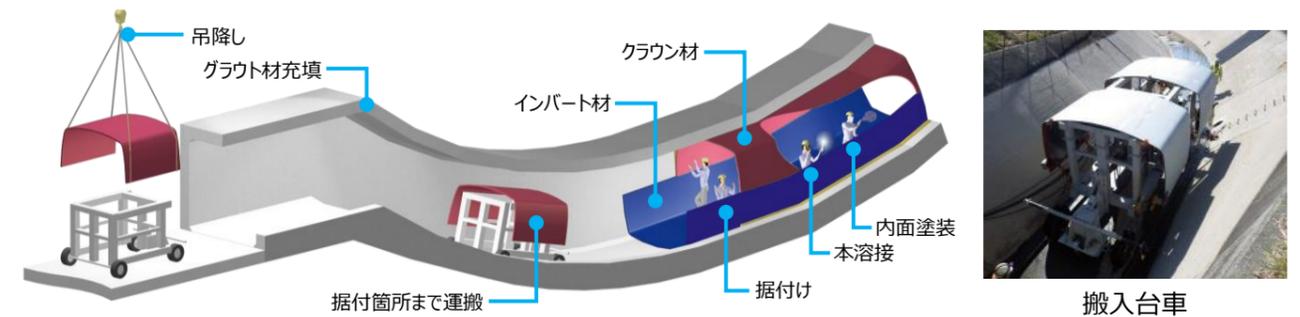
重要構造物の改修・耐震化

- ◆ **通水断面の確保**(既設内空より**100mmダウン**)
- ◆ **耐震性**に優れた自立構造 ◆ **傾斜および曲がり部**にも対応

馬蹄形水路トンネル



矩形水路トンネル



参考 鋼管パイプラインのコストダウンの工夫

中間サイズ管による口径最適化

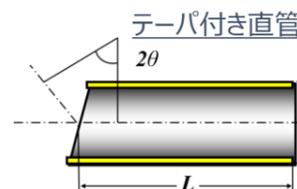
JIS標準口径：100mmピッチ

800A	900A	1,000A	1,100A	~	2,700A	2,800A	2,900A	3,000A
------	------	--------	--------	---	--------	--------	--------	--------

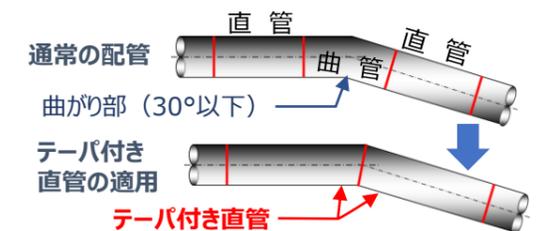
農業用プラスチック鋼管：50mmピッチ

800A	850A	900A	950A	1,000A	1,050A	1,100A	1,150A
~	2,700A	2,750A	2,800A	2,850A	2,900A	2,950A	3,000A
	3,050A	3,100A	3,150A	3,200A	3,250A	3,300A	3,350A
	3,400A	3,450A	3,500A				

テーパ付き直管採用による異形管省略



直管の片端を管軸に対し斜めに切断したもので、 $2\theta = 30^\circ$ 以下の管路の曲がり用いる管



農業水利施設の強靱化と 二次災害防止のために

大変位吸収鋼管



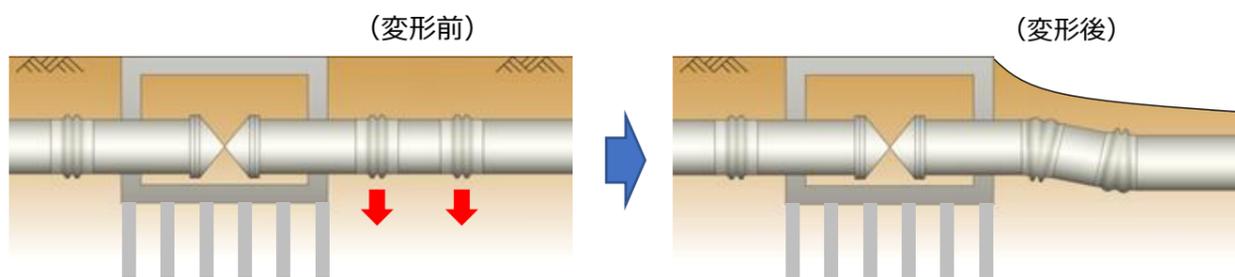
東日本大震災では、構造物と埋設管との取り付け部において脱管・漏水被害が数多く認められました
災害時には想定を超える大変位が生じても通水機能を維持できる管路が要求されます
◀宮城県企業局HPより



大変位吸収鋼管

大変位吸収鋼管とは

- 揚排水機場や弁室等の構造物と埋設管との取り付け部に設置
- 波形形状の鋼管が地盤変位を吸収
- 震災時の管の抜け出しや亀裂発生による漏水二次被害を抑止



- ◆ 想定以上の変形が生じても亀裂・漏水なしに、通水機能を確保
- ◆ 軟弱地盤、泥炭層、地質変化点に有効で、既存工法に比べて経済的

大変位吸収鋼管の標準仕様

規格	WSP 077-2012 「断層用鋼管」に準ずる
対象口径	800A ~ 3,000A
材質	鋼管：STW400 鋼板：SS400, SM400
管長	標準管長 4.0m (設計条件に合わせて変更可能)
設計条件	想定変位量, 土被り, 設計水圧
設計変位量	1山タイプ：400mm, 2山タイプ：800mm, 3山タイプ：1,200mm

適用のパターンと主な施工実績

構造物との接合部における大規模な変位への対応 (液状化による側方流動対策)

北陸農政局 九頭竜川下流農業水利事業



河合春近用水路調圧水槽(下部)建設工事
1,800A (4本)
1,350A (2本)
800A (2本)



河合春近用水路八ヶ川放流水槽建設工事
1,350A (2本)

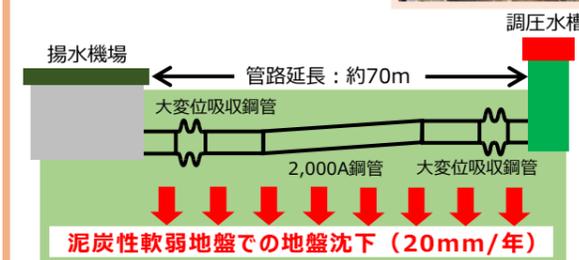


江上調圧水槽建設工事
1,800A (2本)
1,600A (2本)
1,200A (2本)
1,000A (1本)

2019年度
全国土地改良工事等学術技術最優秀賞

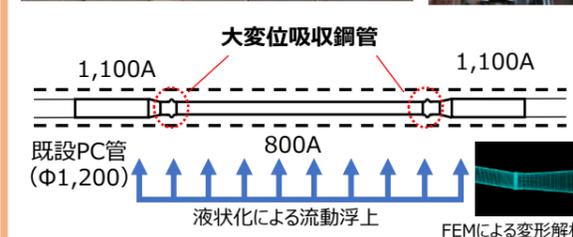
泥炭性軟弱地盤における地盤沈下対策

北海道開発局 篠津中央二期地区



液状化による流動浮上防止対策

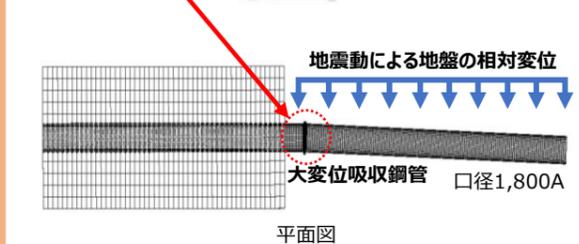
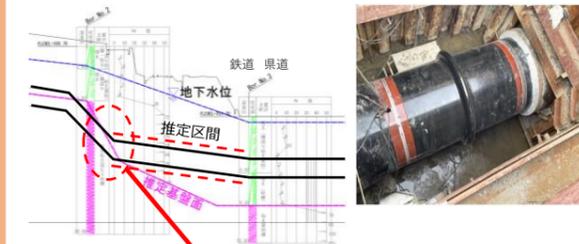
中四国農政局 香川用水東部幹線用水路



既設管に流動浮上による不陸があり、直線で配管するため、口径を800Aとした

地質の変化点における地盤相対変位の吸収

近畿農政局 東播用水中央幹線

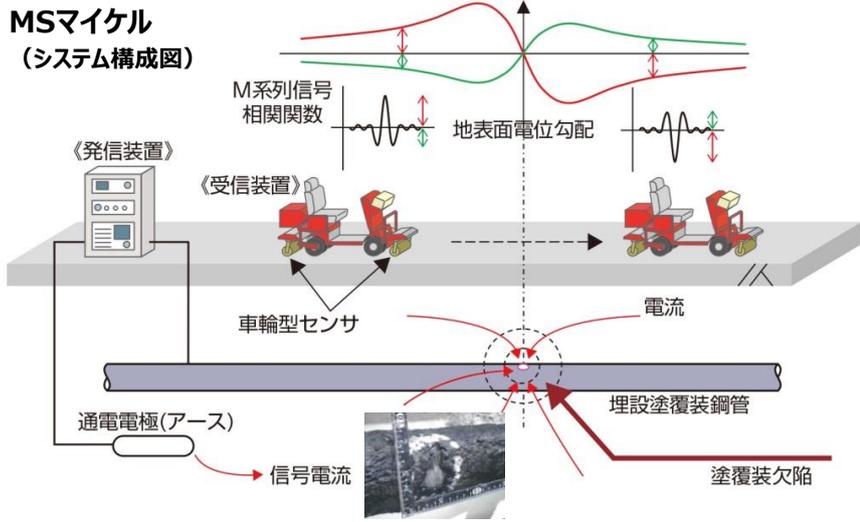


設計条件に合わせた検討をご希望の場合は、当社までお問い合わせください

既設鋼管パイプラインの維持管理・延命化

鋼管パイプラインの効率的な診断 ～MSマイケル～

地表から非開削で埋設鋼管の塗覆装損傷位置を検出



- 【通常の検知性能】**
- ・日当たり調査延長 : 1 ~ 5 km
 - ・探 査 深 度 : ~7 m
 - ・検 出 最 小 面 積 : 10 mm²
(プラスチック被覆) : 10 mm²
(アスファルト塗覆装) : 100 mm²

水管橋内面を短時間で再塗装 ～小型内面塗装機～

小型内面塗装機 特許第5720746号
(塗装は無溶剤)

工場塗装と同様の仕上がりで短期間にて管路を長寿命化

- 加温・圧力制御
- 洗浄
- ポンプ
- 保温
- 供給



水管橋内面塗装替工事工程 (1,350A、塗装面積500m²の例)

	1	5	10	15	20	28	30	70
1 管内洗浄・調査	高圧洗浄	(3日)						
2 減内面補修	当て板補修	(2日)						
3 素地調整工	フラストプライマー処理	(10日)						
4 塗装工	塗装面検査	(13日)						(55日)

— : 小型内面塗装機使用 (1基) — : 手塗による内面塗装 (2班)

1 塗装日数を大幅に短縮

塗装日数※(長寿命仕様)	
手塗り	20日
塗装機	2日

※100m²あたり

2 工場塗装と同様の仕上がり



3 600Aの人孔から搬入可能



JFE エンジニアリング 株式会社 <https://onl.bz/E9V5uJg>

