

海底送・配水管の 漏水修繕技術について

令和 元年 8月7日

**主 催：JWRC 公益財団法人
水道技術研究センター**

発表者：JFEエンジニアリング(株)

Contents

- § 1 鋼製海底送・配水管の特徴
- § 2 漏水に至る流れの概念
- § 3 漏水箇所の特定について
- § 4 漏水の補修方法について
- § 5 更新・更生計画策定について(参考)

Chapter 1

鋼製海底送・配水管の特徴

鋼製海底送・配水管の特徴

海底送水管は、鋼管路で昭和30年代から全国で敷設され国内の施工事例は100件を超えている。

鋼管路の特徴

出典：鋼管路の診断及び更新・更生
計画策定マニュアル（JWRC）

- 現場溶接部は管本体と同等で耐震性を有する
- 管体強度が大きく、延性に富み、衝撃に強く、耐圧性に優れる
- 内外面塗覆装と電気防食による長期防食性
- 製造口径に限界はない
- 溶接・切断等加工性が高く漏水補修が容易

鋼製海底送・配水管の特徴

耐久性能と破壊モード

① 鋼管の耐久性能

- ・ 引張強度：STPG370(旧STPG38) 370N/mm²以上
例) 150A × 9.3t の許容引張力: 1685kN(171.8ton)
A=4555mm²
STPG410,STPY400等は更に高耐力値となる

② 破壊モード

- ・ 孔食等の局部腐食：投錨等の衝撃荷重or防食設備の老化損傷等による機能低下
- ・ 外面被覆大規模損傷：作業台船アンカーによる
- ・ 管の破断：超大型船の走錨、津波など

Chapter 2

漏水に至る流れの概念

鋼管路の機能劣化と発生障害

1. 鋼管路の機能劣化

- ①内面腐食(錆こぶ、管厚減少、貫通孔)
- ②外面腐食(塗膜損傷、管厚減少、貫通孔)

2. 機能劣化による発生障害

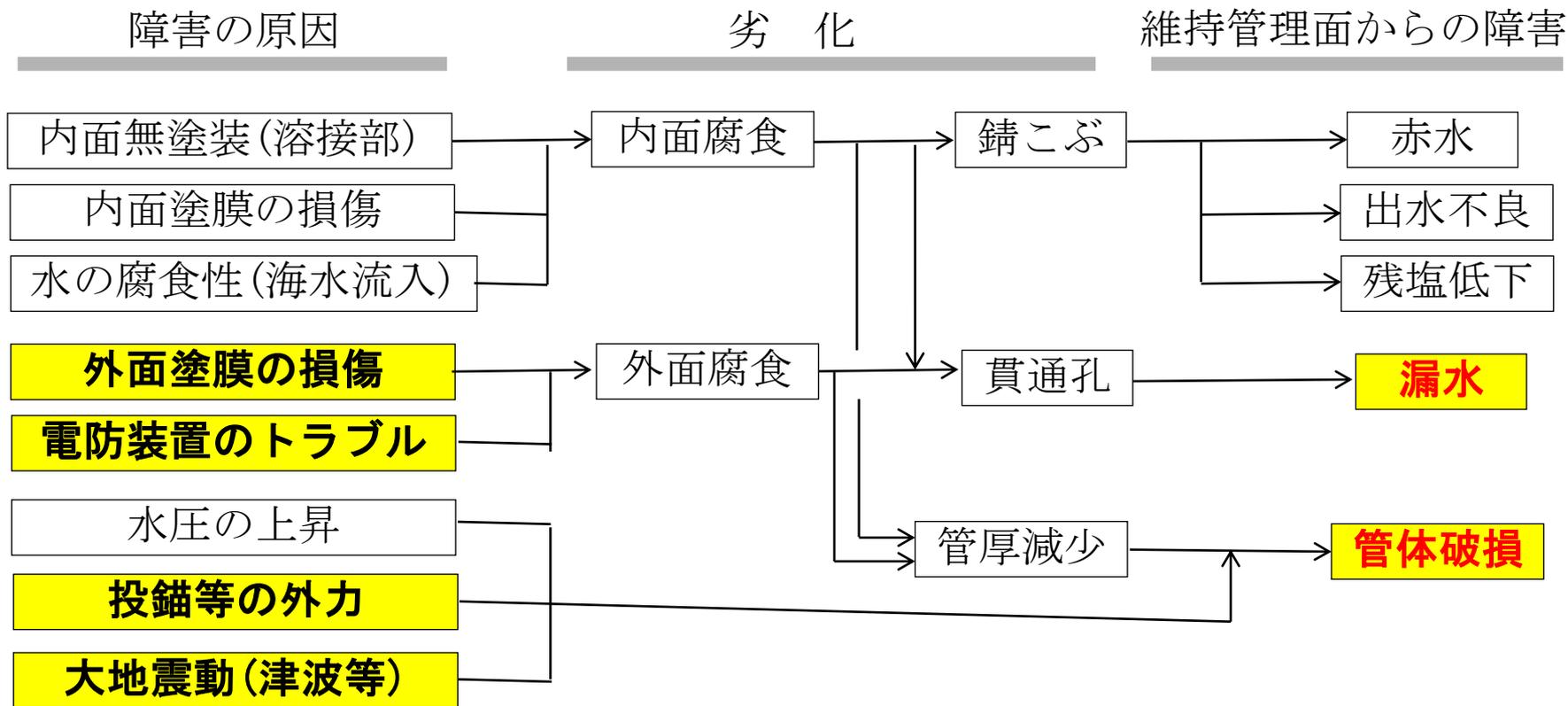
- ①赤水の発生
- ②出水不良
- ③残留塩素濃度の低下
- ④漏水
- ⑤管体破損



既設管の孔食事例

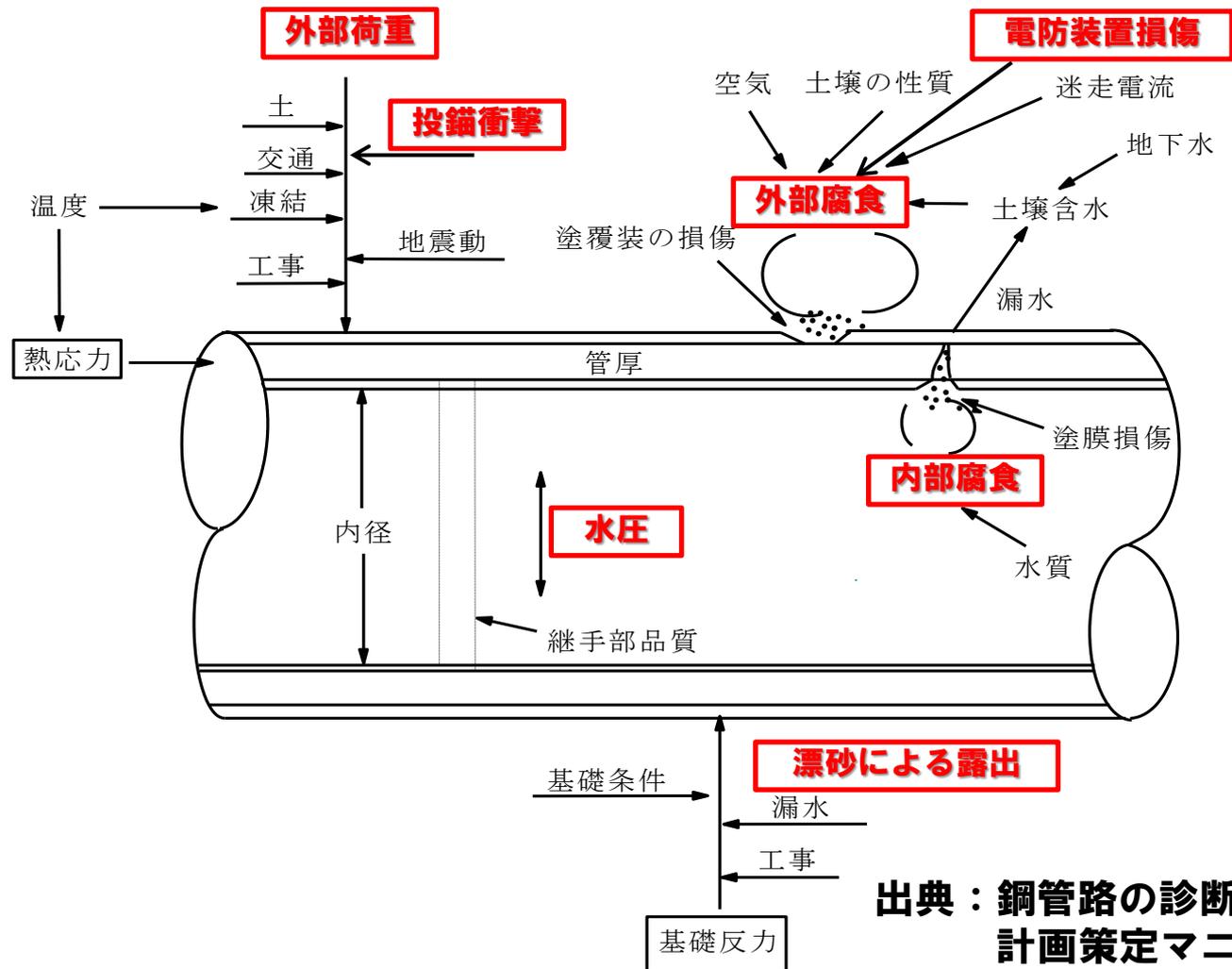
出典：鋼管路の診断及び更新・更生
計画策定マニュアル（JWRC）

漏水に至る流れの概念（海底送水管）



出典：鋼管路の診断及び更新・更生
計画策定マニュアル（JWRC）

漏水に至る流れの概念（腐食イメージ）



出典：鋼管路の診断及び更新・更生
計画策定マニュアル（JWRC）

Chapter 3

漏水箇所の特定について

海底送・配水管の点検事項

1.送水量の確認

流量計測の留意事項

- ・ 上下流の流量計は同一仕様とし誤差をなくす
- ・ 遠方監視装置を設置し**常時監視**が望ましい
- ・ 流量計自体の微少の特性値（誤差）、送水管路の内面抵抗により上下流の値差は出る
- ・ 日常の上下流差の値を把握する

異常流量の判断事例：口径150mm、延長13km、鋼管

- ・ 日常送水量：10.7m³/H, ▲0.2m³/H
- ・ 異常値： ▲1～2m³ /H → 漏水発生と疑い調査開始

海底送・配水管の点検事項

2. 電気防食値（管対地電位値）の確認

① 受電設備、電防装置健全状態の目視確認

② 電防装置の確認

電源装置が所定の電圧、電流値での運転か等の確認

③ 始終点陸上部での電位測定の調査

各ターミナルで防食基準値（管対地電位が -850mV より卑な値）を示しているか

両ターミナルの防食値に大きな差がないか

海底送・配水管の点検事項

3.漏水箇所の確認方法

①海底露出管部の目視調査

水中カメラロボットROV又はダイバーによる調査

②海底土中部の調査

エアーを圧送し、ROV又はダイバーによる調査

③超音波ピグによる管内調査

④スマートボールによる管内調査

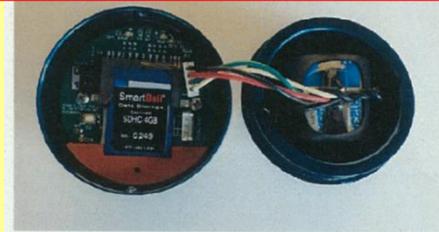
水中カメラロボットROV



超音波検査ピグ



スマートボール



Chapter 4

漏水の補修方法について

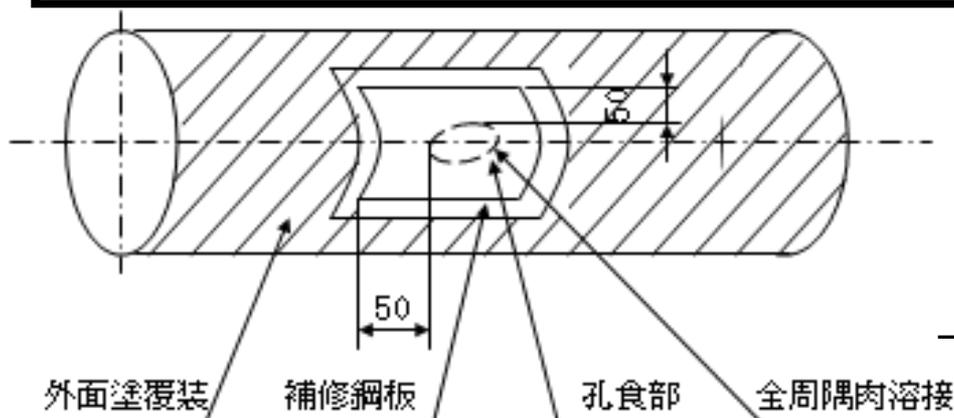
漏水の補修方法について

鋼管の補修工法について

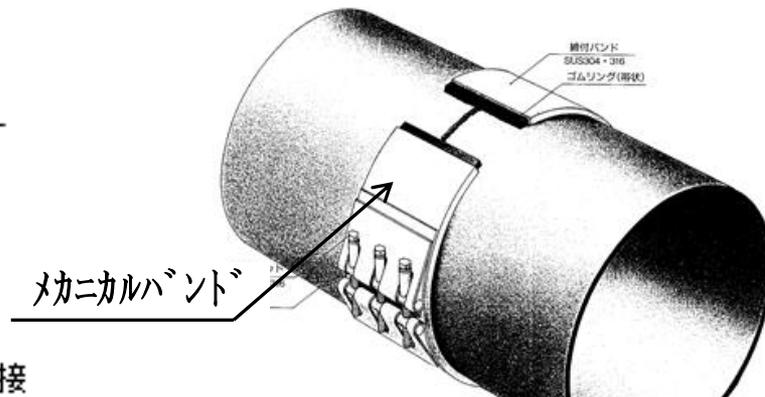
出典：鋼管路の診断及び更新・更生
計画策定マニュアル（JWRC）

鋼管は主に局部腐食（孔食）となる。漏水の範囲は限定的で強度・機能低下は比較的軽微である。鋼管の補修は容易で主な補修は次の2工法である。

- ①当板溶接補修 ②メカニカルバンド巻き補修



①当板溶接補修



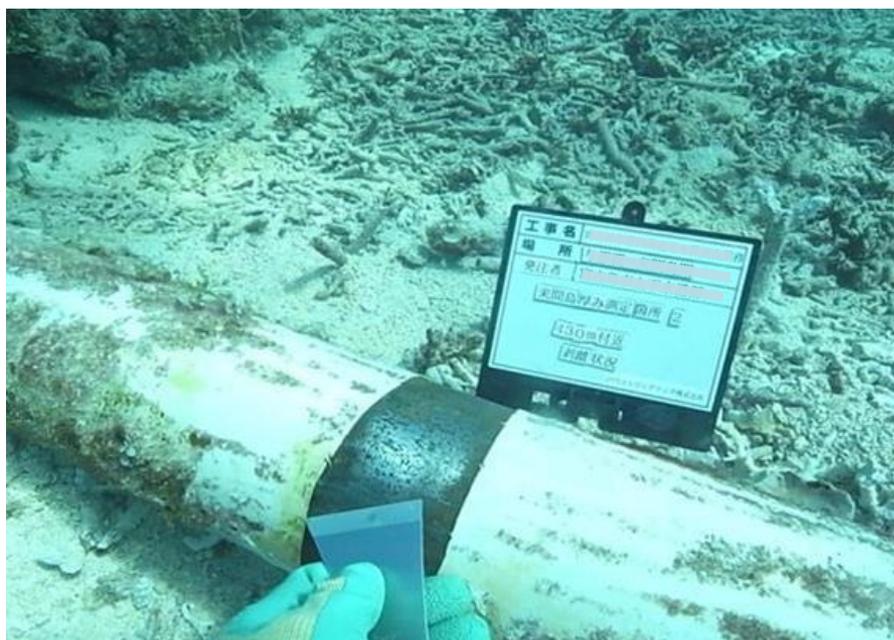
②メカニカルバンド巻き補修

漏水の補修方法について

①当板溶接補修の事例



①外面被覆の剥し



②鋼面下地処理

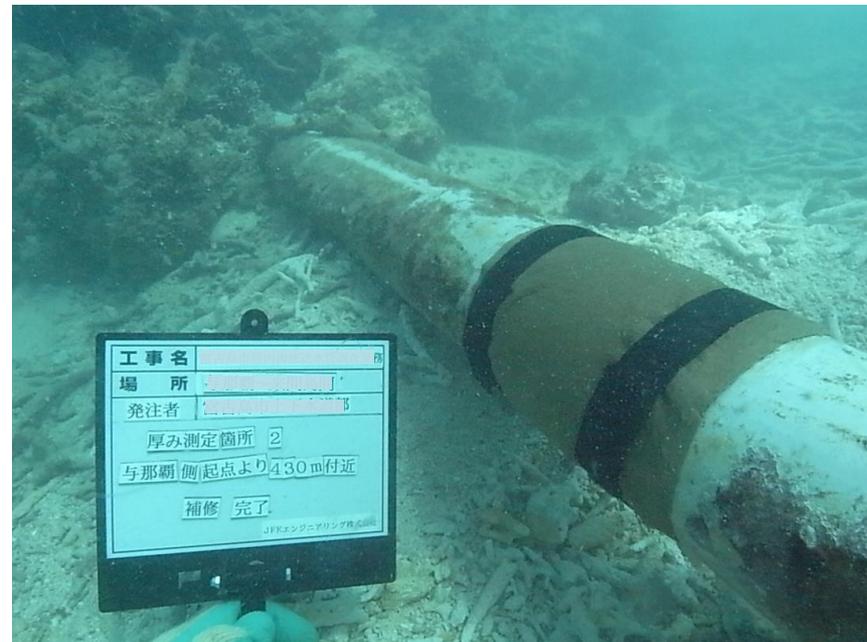
漏水の補修方法について

①当板溶接補修の事例



③当板溶接補修状況

管外径に合わせた鋼板を水中溶接にて接合する



④外面被覆の補修状況

外面被覆材はペトロラタムテープなど水中作業用防食材を用いる

漏水の補修方法について

②メカカルバント巻き補修方法

1) 鋼管部の補修

- ・カップリングにて補強

2) 突出部（フランジ等）の補修

- ・袋ジョイント等による補修

1) 鋼管部の補修概要



カップリング設置状況

2) 突出部の補修概要



袋ジョイント設置状況



防食工の完了

外面被覆の補修方法について（参考）



外面被覆の補修方法について（参考）



Chapter 5

**更新・更生計画策定
について(参考)**

更新・更生計画策定の手順と着手時期

計画策定の手順

出典：鋼管路の診断及び更新・更生
計画策定マニュアル（JWRC）

- ① 検討着手（管路機能維持について将来を見据え検討）
- ② 診断の実施
- ③ 総合評価（維持管理費、費用対効果など経済的考察も）
- ④ 更新・更生計画（基本計画 ⇒ 実施計画 ⇒ 事業実施）

検討着手の時期

- ・ すでに障害（漏水等）が生じている場合
- ・ 建設から40年以上か経過している場合
- ・ 幹線送水管で事故の予防保全が必要となった場合
- ・ 更新・更生の優先順位を合理的に設定する場合

鋼製海底送・配水管の特徴

既設管診断の実施

出典：鋼管路の診断及び更新・更生
計画策定マニュアル（JWRC）

既設海底管は、一般に次の診断項目を実施する

- ①老朽度診断（漏水事故歴、管厚減肉など）
- ②衛生性診断（残留塩素減少、赤水の苦情など）
- ③耐震性診断（断層地盤の有無、近隣の地震被害状況）
- ④水理性能診断（出水不良など）

総合評価方法

診断結果を基に次の事項を考慮し総合評価を実施する

- ①管路の重要度
- ②水道施設整備計画における上位計画
- ③施工上の制約
- ④財政上の制約

まとめ

『海底送・配水管の漏水補修』に向けて

- ① 鋼管は溶接・切断等加工性が高く **漏水補修が容易**
- ② 鋼管の漏水は孔食等の局部腐食による
- ③ 鋼管の主な漏水補修は
 - ➡ 『当板溶接補修』と『メカニカルバンド巻き補修』
 - ➡ 海底作業が一般的
 - ➡ 断水など水供給への影響は少ない

『課題の山』の解決に向け最善技術を提案致します