

## **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/mm<sup>2</sup>以上  
例) 150A × 9.3t の許容引張力: 1685kN(171.8ton)  
A=4555mm<sup>2</sup>  
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

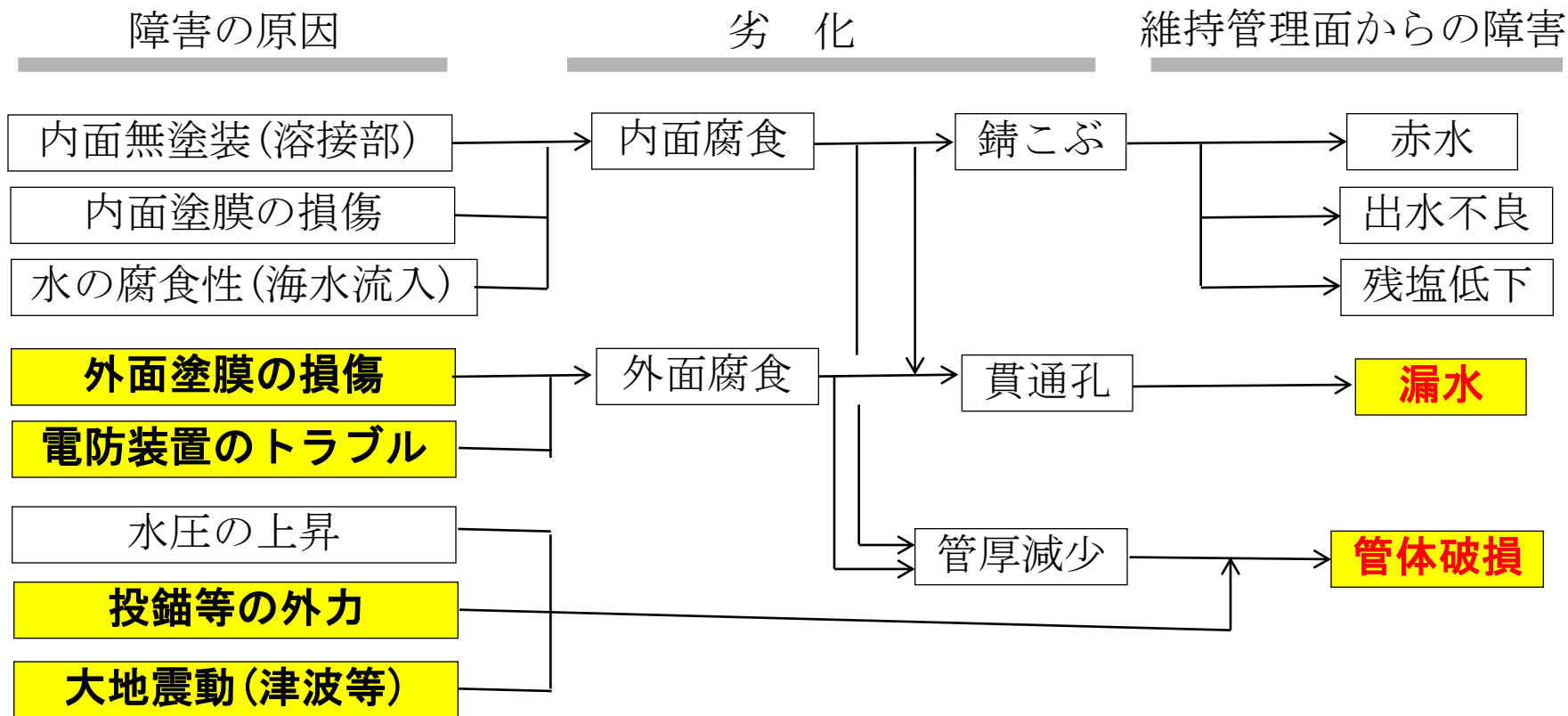
- ①赤水の発生
- ②出水不良
- ③残留塩素濃度の低下
- ④漏水
- ⑤管体破損



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）

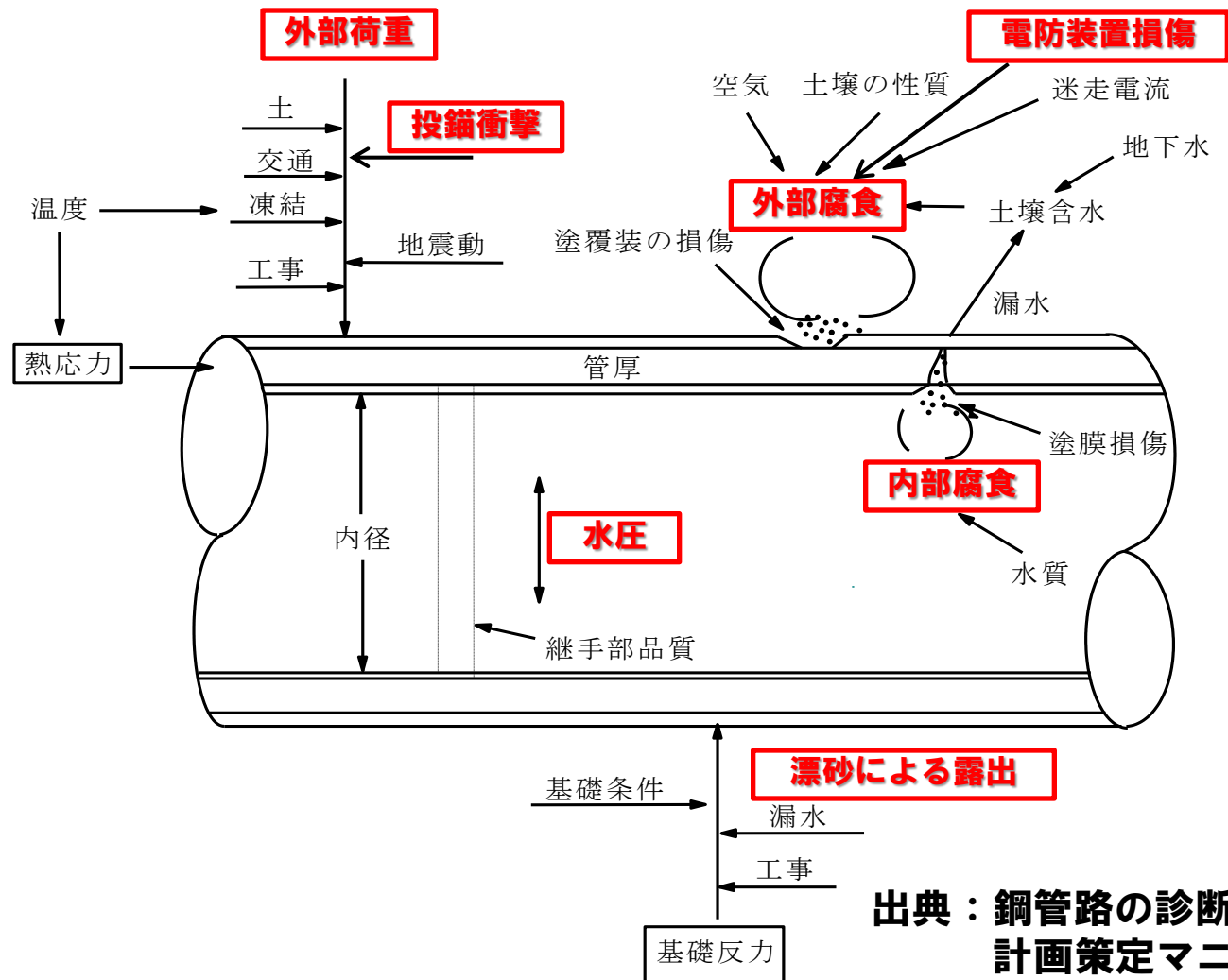
# 漏水に至る流れの概念（海底送水管）



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：10.7m<sup>3</sup>/H, ▲0.2m<sup>3</sup>/H
- 異常値：▲1~2m<sup>3</sup>/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 $-850\text{mV}$ 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

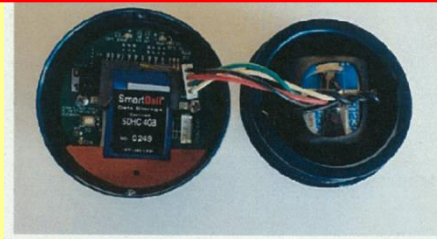
### ③超音波ピグによる管内調査

### 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



スマートボール



超音波検査ピグ



# Chapter 4

---

## 漏水の補修方法について

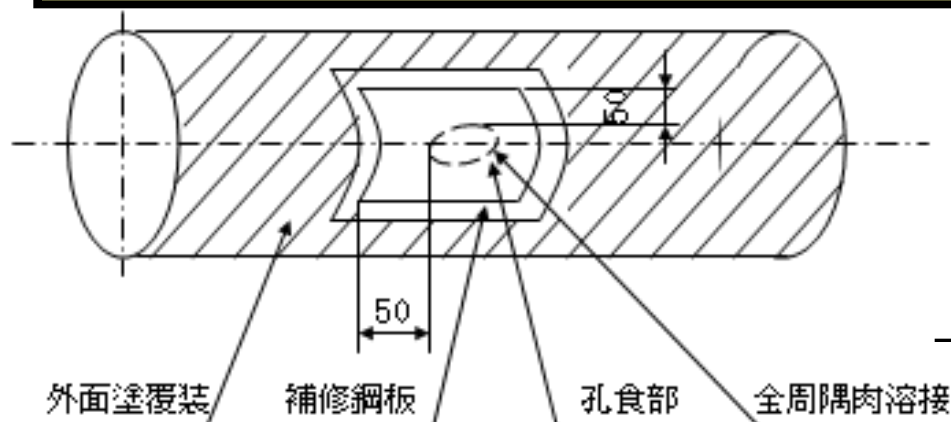
# 漏水の補修方法について

## 鋼管の補修工法について

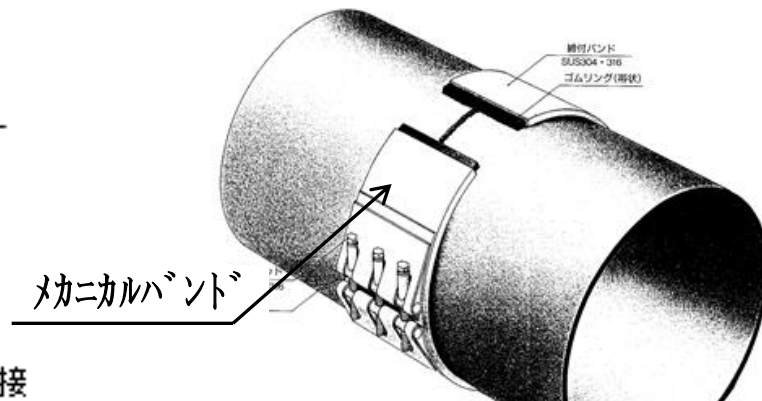
出典：鋼管路の診断及び更新・更生  
計画策定マニュアル（JWRC）

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

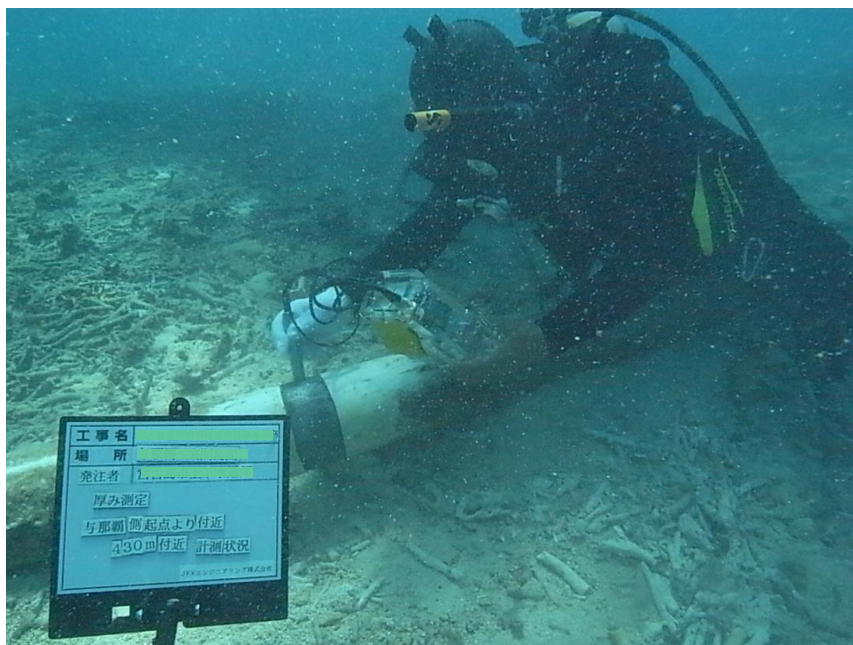


②鋼面下地処理



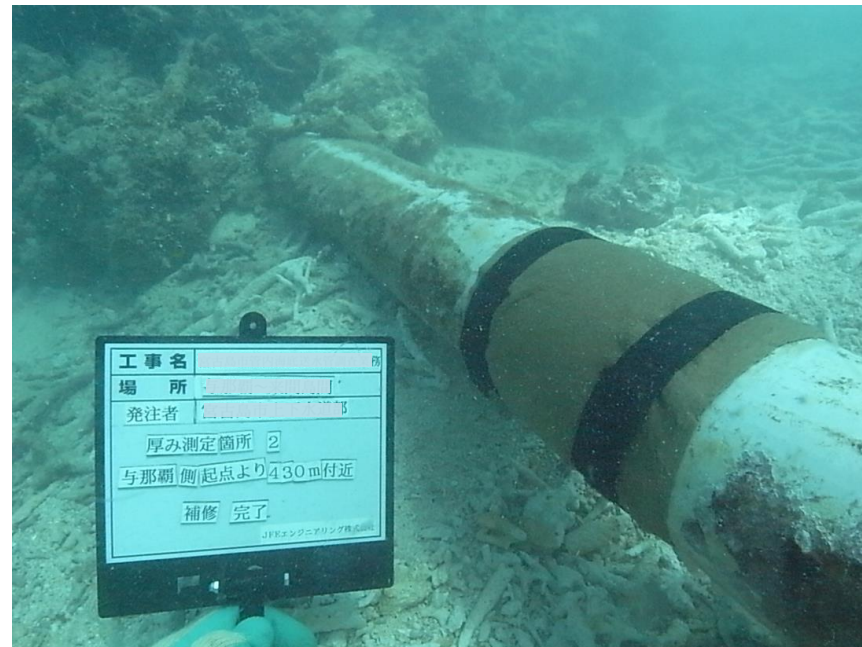
# 漏水の補修方法について

## 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