

浮き棧橋の係留用鋼管杭向け保護カバーへの高耐食性鋼の適用

- スーパー2相ステンレス鋼DP3Wの用途開発 -

住友金属工業(株) 正会員 喜田 浩
 住友金属工業(株) 正会員 野路 正浩
 住友金属工業(株) 正会員 上村 隆之
 住友金属工業(株) 正会員 幸 英昭
 住友金属工業(株) 小川 和博

1. はじめに

高クロム(Cr), モリブデン(Mo), 窒素(N)にタングステン(W)を2%含有した, フェライトおよびオーステナイト相の2相混合組織であるスーパー2相ステンレス鋼(SUS329J4L: 以下, DP3W(25Cr-7Ni-3Mo-0.5Cu-2W-0.27N)という)は, 1990年代に, まずは海水熱交換器の伝熱管用途に, 高耐海水性と高強度を有する材料として開発・実用化された^{1, 2, 3)}. その後, 英国の溶接研究所(TWI)で実施された各メーカーのスーパー2相ステンレス鋼の実用性能評価試験において良好な評価を得⁴⁾, 海底ラインパイプあるいは油井管等に採用されている. さらに, 近年においては板材が開発され, 高濃度の食塩水に曝される醤油の諸味タンク等の食品分野における耐食材料としても用途が拡大した. 今回は耐海水性, 耐磨耗性および耐衝撃性が要求される櫛型浮き棧橋の係留杭防食部の補修に対する試用状況について報告する.

2. 既存係留杭防食部の状況と補修の考え方

浮き棧橋の既存係留杭(普通鋼)の防食は, 海中部では電気防食が, 干満帯より上部は厚膜ポリウレタンによる重防食被覆が施されていた(図1太実線)が, 潮の干満・波浪等による浮き棧橋の上下動, 揺動等が浮き棧橋側のゴム製ローラー(図2)を介して係留杭の防食部位に圧縮や摩擦等を繰り返すことから重防食塗膜に剥離等がみられ, 防食効果の低減が危惧されていた.

そこで, 補修された係留杭の重防食被覆を保護するステンレス被覆(図2参照)が実施されるに至った. これは, 海中で実績のある金属材料を基本とし, 現地の海上での作業性として運搬および取付けの容易さと金属被覆における耐食性に配慮(表1)したことによる.

今回のこの種の対象係留杭は2本であり, 内1本は補修後1年3ヶ月経過時に調査・復元している. これらは現在も供用中で5年経過後に調査が予定されている.

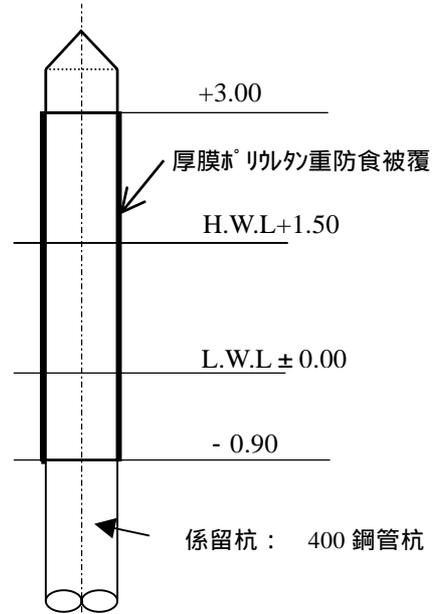


図1 潮位と補修前の係留杭防食被覆

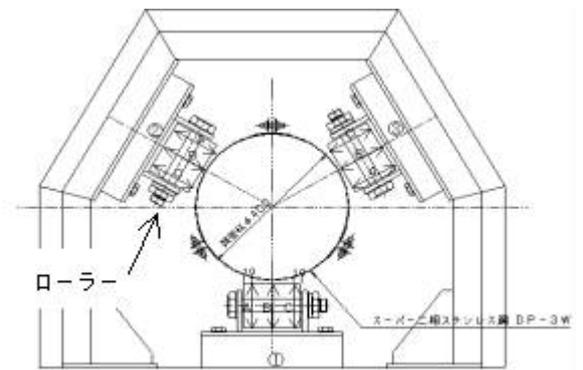


図2 浮き棧橋係留部平面概要 (ローラーと係留杭位置, 杭のステンレス防食被覆)

表1 高耐食性ステンレス鋼の浮き棧橋係留杭への適用の考え方

		所要材料の条件	材料選定と対策	摘要
補修目的	耐磨耗・耐衝撃・耐海水性向上	磨耗に強い材料	金属材の選定	海中防食実績のある鋼材
	作業性向上	軽量化	分割ピース化	耐襲撃性肉厚等
		取付け容易	上記の形状	同現地作業性
	耐食性向上	異種金属接触忌避	絶縁材料の活用	図示絶縁塗膜
鋼材添加元素等		Cr, Mo, N, W ^{注1)}	DP3W	海陸とも古くからの実績有り
備考		注1) Cr, Mo, N, W: 耐食性向上に寄与する添加元素.		

キーワード: 防食, 補修・補強, 浮き棧橋, 係留杭

連絡先: 〒104-6111 東京都中央区晴海1-8-11 住友金属工業株式会社 建設技術部 TEL03-4416-7692
 -1025-

3. ステンレスライニングの適用概要

浮棧橋用の係留杭へのステンレスライニングの構成例を図3に示す。まず杭の干満帯から飛沫帯を覆う重防食被覆（ハッチング部：+3.0～-0.9mまで連続）が修理され、次いで、これを保護するカバー板として高耐食性ステンレス薄板被覆がローラー接触部を覆うように+2.5～-0.5mまで設けられる。このステンレス被覆は、係留杭を挟み込む3つのローラーに応じて3つのDP3Wのピースからなり、汎用ステンレス製（SUS304L）のボルト・ナットで結合される。ここに、DP3Wの板厚はいずれも0.8mmであるが、これは、最も重いピースを約15kgfとして海上作業に配慮したものである。また、鋼管杭に用いられる普通鋼とステンレス鋼は海水中での電位差が異なるため、両金属の接触による腐食がみられるが、重防食用ポリウレタンの電気的絶縁性を活用している。

4. 適用結果

完成時点から1年3ヶ月経過後に分解したステンレス被覆材の外表面には錆や孔食等は見られなかった（写真2）。また、図3中の写真1に完成時点の、写真3に経過期間に応じた全景を示すが、この種被覆工は、過酷な防食条件に対して優れることが確認された。

5. おわりに

海中や塩分濃度の高い陸上容器に実績のある高耐食性ステンレス鋼DP3Wを実海域での防食被覆として供用の結果、以下の点が判明した。

- (1) 浮棧橋用係留杭の防食部位は、棧橋の上下動や揺動等によって防食工の早期損傷が危惧されるため、高耐食性の金属被覆が維持管理上有望と思われる。
- (2) この種既存係留杭の補修・補強には、現地の海上施工での扱いに容易な被覆材の組み合わせが肝要である。
- (3) 新設・既設を問わず金属被覆を活用する場合は、防食材それぞれの耐久性を勘案した経済性・継続性の検討が望まれる。

謝辞

本件は、小名浜港で行った実海域試験施工例であり、福島県小名浜港湾建設事務所の関係各位並びに住鉱エコエンジニアの施工関係各位には種々お世話いただきました。ここに謹んで感謝します。

参考文献

- 1) H. Okamoto: The effect of tungsten and molybdenum on the performance of super duplex Stainless steels', Proc. of Application of Stainless steels '92, Stockholm, Sweden, (1992), p.360.
- 2) 東、幸、菅、小川：熱交換器用二相ステンレス鋼管の開発、住友金属、49,57(1997)。
- 3) 小川、岡本、植田、小林、水田：新二相ステンレス鋼管DP3W、住友金属、46,80(1994)。
- 4) R. N. Gunn: Comparison of the corrosion and mechanical properties of weldments in wrought 25%Cr and superduplex stainless steels, Pro. Duplex Stainless Steel '94 Conf. Paper 32, Glasgow Scotland Nov.1994, TWI.

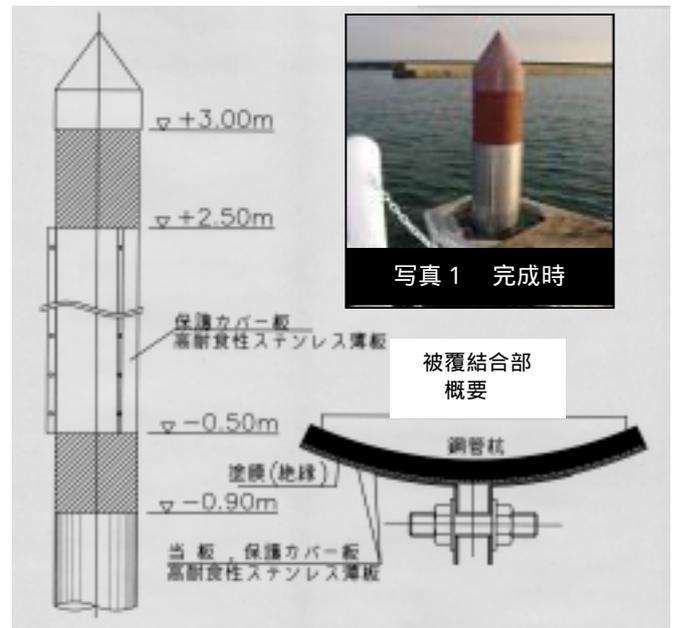


図3 ステンレスライニング材の構成例



写真2 1年3ヶ月経過後の調査



写真3 完成後の経過期間と全景