

# 高強度重防食被覆鋼管杭

新日本製鐵（株） 君津技術研究部 正員 吉崎信樹  
 君津技術研究部 三村博幸  
 君津製鐵所 飯屋園義久  
 君津製鐵所 安田博昭

## 1. はじめに

港湾、海洋構造物には長期耐久性が必要なことから、経済性・防食性に優れたポリエチレンあるいはウレタンエラストマーで防食した重防食被覆鋼管杭が多用される。重防食の係留杭や斜杭などへの用途展開が図られるなかで、施工時や施工後に被覆に疵が発生し、その補修作業が負担となるケースがあり、この課題解決が求められていた。これに対して、防食被覆を使用して優れた防食性を確保したまま、その上にFRP（ガラス繊維強化樹脂）の保護層を積層する高強度重防食被覆（図1参照）を開発した。FRPは、従来の防食樹脂に比べて表面硬度が高く、耐摩耗性にも優れる。そこで、FRPと重防食層を組み合わせた場合の疵防止効果向上について調査を行ったのでその結果を報告する。

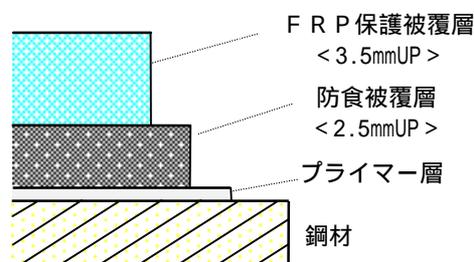


図1 高強度重防食被覆構成図

## 2. 耐疵性の評価

耐衝撃性と耐摩耗性をラボ試験及び、実鋼管を用いた落石試験により調査した。

### (1) 耐衝撃性

下地処理した鋼板（150×500×9mm）に、表1に示す3種の防食被覆を行い試験片を作製した。これらの試験片に対して落重衝撃試験（図2参照）とコンクリート衝撃試験を行った。落重衝撃試験はASTM G-14に準拠し、試験片の被覆面に先端が15.9mmRの曲面の鋼製ポンチを当てた状態で、重り重さ、高さを変えて落下させ、ピンホール（貫通疵）の発生を調査した。

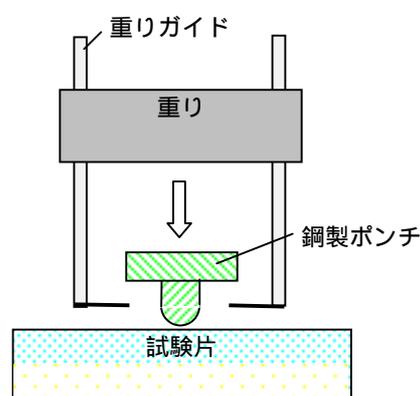


図2 落重衝撃試験模式図

一方、コンクリート衝撃試験では、先端に円錐状コンクリートコーンを装着した重りをそのまま落下させた。表1に試験結果を示す。高強度重防食被覆は、FRPを3.5mmUPで被覆した場合には従来防食被覆に比較して被覆の貫通には8倍以上のエネルギーが必要であり、大幅に耐衝撃性が向上した。

表1 耐衝撃性ラボ試験結果

防食被覆仕様	落重衝撃	コンクリート衝撃
高強度重防食被覆 (ポリエチレン：2.5mm+FRP：3.5mmUP)	196 Jで表層凹みのみ 貫通疵なし	441 Jで表層凹みのみ 貫通疵なし
従来ポリエチレン（2.5mm）被覆	23.5 Jで貫通疵	9.8 Jで貫通疵
従来ウレタンエラストマー（2.5mm）被覆	23.5 Jで貫通疵	9.8 Jで貫通疵

\*FRPのみの被覆（3mm）では、34 Jでピンホール発生。

### (2) 耐摩耗性

しゅう動摩耗試験として試験片の被覆面に、約20mm大の碎石を18個埋め込んだコンクリートブロック（100×100mm）を接触させ、150kgの鉛直荷重を加えてしゅう動させ、試験後の被覆表面の疵深さを測定した。（ストローク長=300mm、スピード=26回/分、回数=350回）。結果を表2に示す。摩耗傷つき性に付いても、従来の重防食被覆と比較して大幅な耐疵性の向上が見られた。

キーワード：防食、鋼管杭

連絡先：新日本製鐵（株） 君津技術研究部 〒299-1141 千葉県君津市君津1番地

電話：439-50-2546、FAX：0439-52-3271、e-mail：yosizaki@to.kimitsu.nsc.co.jp

表2 耐摩耗ラボ試験結果

被覆仕様	耐摩耗疵付き性
高強度重防食被覆	疵深さ最大1.5mm 貫通疵なし
従来防食被覆	貫通疵

(3) 落石試験

防食被覆鋼管杭を杭打ちした後に、捨て石する施工ケースで、石が被覆を直撃する場合を想定し、高強度重防食被覆鋼管杭の横置きした被覆面に石を落下させて被覆の耐衝撃性を調査した(写真1)。

石にはJIS A5006に準拠した安山岩:100号(約1,000kg)、20号(約200kg)、10号(約90kg)を用いた。結果を表3に示す。ラボ鋼板を用いた試験と比較して、落石試験では500~15000Jの大きな衝撃エネルギーが鋼管杭に加わったが、防食被覆層に達する疵は生じなかった。これは、落石では石の接触する面積が大きいことや、落石のエネルギーが鋼管のたわみや、5000Jを越えた場合には鋼管変形に費やされるためと考えられた。また、被覆の損傷は衝突部分に限定されており、ヒビの伝播や脱落などは見られなかった。以上の試験結果から、高強度重防食被覆鋼管杭では実用的な耐衝撃性が十分確保されていると考えられた。



写真1 落石試験

表3 落石試験結果

石の種類	落下高さ	全被覆膜厚 (防食層:2.7mm)	結果	備考
割ぐり石10号	1m	4.6mm	防食被覆が露出。	
割ぐり石10号	0.5~1.5m	4.8~10mm	保護被覆のみ損傷	
割ぐり石20号	1~1.5m	9~10mm	保護被覆のみ損傷	
割ぐり石100号	0.5~1.5m	8.7~11mm	保護被覆のみ損傷	鋼管が変形

3. 耐候性試験

高強度被覆(FRP)は着色が可能であり、その長期耐候性を調べるために、代表的な4色のFRP板を用い、デュサイクルのサンシャインカーボンアーク灯(フィルター無し)で促進試験を行った。耐候性促進試験後、3点曲げ試験と、色差測定を実施した。色差の試験結果を図3に示す。初期には色差が増大するが、その後の変化は少ない。また、3点曲げによる強度も長期試験後でも、全く変化が見られず良好であった。この結果、高強度重防食被覆鋼管杭に用いるFRPは良好な耐候性を持つことがわかった。よって、打設後においても長期の機能維持が期待出来る。

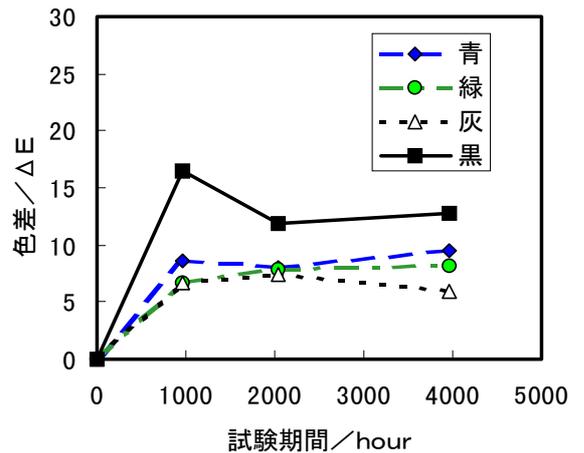


図3 FRP板の色差変化

4. まとめ

高強度重防食被覆鋼管杭は、従来被覆の優れた防食性に加えて、表面に強度の大きいFRP保護被覆を施すことで、優れた耐衝撃性、耐摩耗性を付与出来ることが確認出来た。このため、打設前や打設時のハンドリング等での防食被覆層への疵発生が防止され、取扱い管理の大幅な軽減が可能となる。また、これまで重防食被覆鋼管杭では利用の難しかった捨て石施工等にも利用が可能である。現在は鋼管矢板についても同被覆を開発中である。