

ペトロラタム被覆工法におけるチタンカバーと FRP カバーの耐衝撃性の比較

日鉄防蝕(株) 正会員 ○齊所 広之* 新日本製鐵(株) 正会員 今福 健一郎**
 日鉄防蝕(株) 非会員 坂本 宏司* 新日本製鐵(株) 非会員 木下 和宏***

1. はじめに

港湾鋼構造物の防食は石油ワックスの一種であるペトロラタム防食材と保護カバーからなるペトロラタム被覆が広く用いられている。保護カバーは、流木等の衝突で破損する恐れがあり、保護カバーの耐衝撃性を検討することは重要である。そこで、一般工法の FRP (繊維強化プラスチック) カバーとわれわれが開発したチタンカバー¹⁾の耐衝撃性を試験によって比較した。

2. 試験概要

試験体は図2に示すように平板(t16×400×900mm)、鋼矢板凹または凸(NSP-IIIw、L=1800mm)の上に保護カバーを設置し、図1に示す落下式の衝撃試験機で撃芯(重り30kgを含む)を落下させて衝撃エネルギーを付与した。また、撃芯は鋼製(0.6kg)と木製(0.56kg)の2種類とした。ここで、保護カバーの層構成は図2に示すように、ポリエチレン発泡緩衝材、防食テープを積層した3層構造となっている。最上層のカバー材の種類は表1に示すように、チタン(t=0.6mm)とFRP、25年暴露FRP(t=2.5mm)の3種類とした。また各衝撃エネルギーに対する試験回数は、鋼製撃芯では4回、木製撃芯では1回(チタンカバー)または4回(FRPカバー)とした。



図1. 落下式衝撃試験機

表1.カバー材の水準

試験体水準	材種	厚さ mm
Ti	チタン	0.6
F	FRP	2.5
F-old	25年暴露FRP	

耐衝撃性の評価基準は、カバー材に破れがなければ鋼材の防食性能が担保できると考えられることを鑑みて保護カバーの破れの有無とした。破れは目視または漏水の有無で確認した。

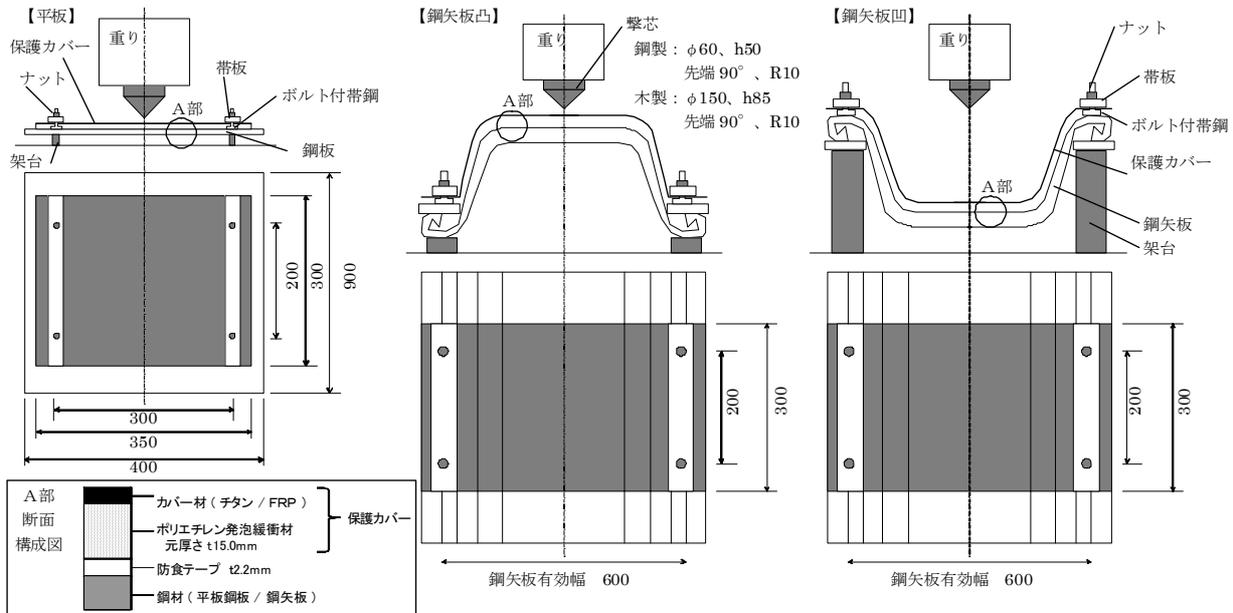


図2. 各試験体およびカバー材の構成

キーワード 港湾鋼構造物, 鋼矢板, 防食工法, ペトロラタム被覆, チタンカバー

連絡先 * 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-8-15 日鉄防蝕(株) エンジニアリング営業部 TEL03-5820-4731

** 〒293-8511 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵(株) 鋼構造研究開発センター TEL0439-80-2205

*** 〒100-8071 東京都千代田区丸の内2-6-1 新日本製鐵(株) チタン事業部 TEL03-6867-5637

3. 試験結果および考察

3-1 衝撃力による損傷状況

カバー材により衝撃力に対して損傷状況が異なった。即ち、FRP カバーでは衝撃力作用部に集中的にひび割れが生じ、衝撃エネルギーが大きくなるとひび割れが貫通した(本報告ではこれも破れと称する)。一方、チタンカバーでは衝撃力作用部を中心としてチタンが伸び変形し、荷重が大きくなると荷重作用部が薄く伸びて破れた。このように損傷状況が異なる原因は、FRP は靱性が低いため、衝撃荷重で脆性的に破壊するのに対し、チタンは靱性が高いため延性破壊したと考えられる。

3-2 鋼製撃芯による衝撃試験の結果

(1) カバー材種類の比較

図3に鋼製撃芯の場合のチタンカバーの衝撃試験結果を、図4に同撃芯の場合のFRP カバーの衝撃試験結果を示す。図3および図4に示すように、チタンカバーの耐衝撃性はFRPのそれに比べて相当大きい結果となった。即ち、チタンカバーに破れが生じる衝撃エネルギーは、平板と凹矢板に15.0kg・mで、FRPカバーのそれ(1.5kg・m)の10倍であり、凸矢板の場合は、チタンカバーの破れが生じる衝撃エネルギーは62.8kg・m、FRPカバーのそれ(2.0kg・m)の31倍以上であった。

この耐衝撃性の差は、FRPは靱性の低さから、低い衝撃荷重で脆性的に破壊するのに対し、チタンは靱性の高さから、高い衝撃荷重で延性破壊するためと考えられる。また凸矢板の場合、平板や凹矢板よりもかなり耐衝撃性が高いが、これは凸カバーと凹カバーの形状特性によって、このような現象が出たものと考えられる。

(2) FRP カバーの耐衝撃性に及ぼす暴露の影響

チタンはFRPのような経年劣化がないことが明らかになっている²⁾がFRPは紫外線などにより物性が変化する可能性がある。図4より、25年暴露材(平板試験体)の破れが生じる際の衝撃エネルギーは1.0kg・mと、暴露25年間で新材(1.5kg・m)の2/3に低下することが示された。

3-3 木製撃芯による衝撃試験の結果

図5に平板試験体のチタンカバーとFRPカバーの衝撃試験結果を示す。木製撃芯の場合、チタンカバーは本試験機で平板試験体に与えられる最大衝撃エネルギー(54.0kg・m)でも破れは生じないが、FRPカバーは1.5kg・mで破れが生じ、チタンカバーの耐衝撃性はFRPカバーの36倍以上であった。木製撃芯でチタンカバーが破れなかったのは、高い衝撃エネルギーになるにつれ、チタンカバーの破壊と同時に木製撃芯の変形が生じるためと考えられる。

4. まとめ

本試験の結果、チタンカバーはFRPカバーと比較して耐衝撃性が格段に優れていること、FRPカバーは長期暴露により耐衝撃性が低下することが示された。従って、チタンカバーは、FRPカバーよりも長期にわたって高い防食耐久性を維持できるものと考えられる。

- 【参考文献】 1)チタン Vol.58No.2 チタンカバーによる海洋鋼構造物の防食技術の開発 2010年
 2) (独) 港湾空港技術研究所 港湾空港技術研究所資料 No.1123 p.57 2006年

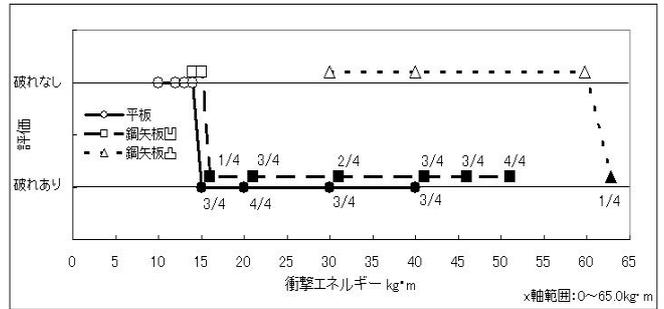


図3.チタンカバーの衝撃試験結果 (鋼製撃芯)

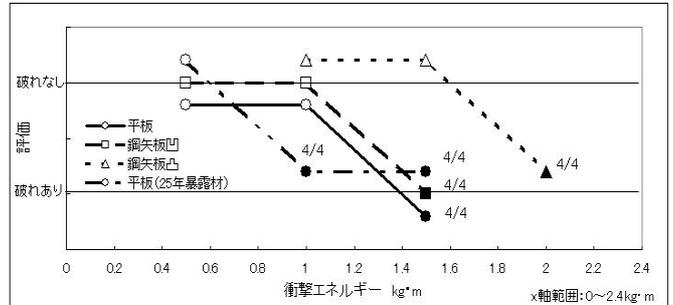


図4.FRPカバーの衝撃試験結果 (鋼製撃芯)

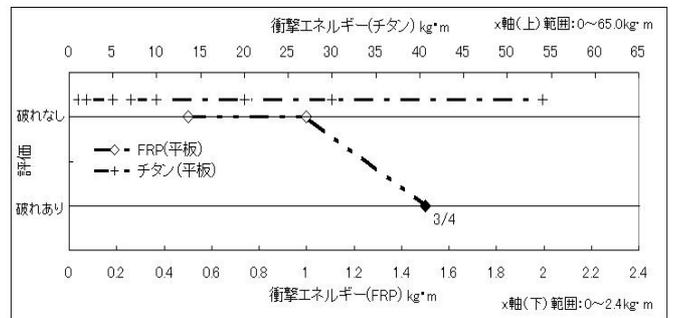


図5.チタンカバーとFRPカバー (木製撃芯)