

塩水中における硬質アモルファス炭素膜の耐食・耐摩耗性

川口雅弘^{*1)}、梶山哲人^{*2)}、渡邊禎之^{*3)}、森河和雄^{*1)}、湯川泰之^{*4)}

1. はじめに

船舶や橋梁の建設に用いられる鋼材は、海水暴露下での長期の使用に耐える必要がある。海洋中用鋼材の耐食性は、鋼材中へ Ni や Cr といった希少元素を高濃度で添加することにより耐食性を向上する手法(耐食鋼)、および塗装やめっきなどにより防食する手法などにより確保されている。しかしながら、近年の希少元素の枯渇化・高騰化に伴い、耐食鋼の低合金化が進んでおり、耐食性不足による構造物の損壊が問題となりつつある。また、塗装・めっきは犠牲防食、電気防食などあらゆる方法が検討されており、十分期待に応える技術であるが、最大の欠点は定期的なメンテナンスが必要なことである。

一方、diamond-like carbon 膜(DLC)は、摩擦摩耗特性のみならず、優れた化学安定性、電気安定性を有する。本研究ではこの DLC 膜の優れた化学安定性に着目し、DLC 膜による超高耐食、高寿命、メンテナンスフリーを目指して、海洋中用構造用鋼の防食皮膜としての適用の可能性について検討した。

2. 実験方法

基板には直径 20mm、厚さ 8mm の SUS304 円板試料を用いた。表面に鏡面研磨を施し、Plasma Based Ion Implantation & Deposition(PBII&D)法により DLC 膜を形成した。作成した試料の塩水噴霧試験、塩水中(濃度 5%)での摩擦摩耗試験を行い、耐食性、耐摩耗性に及ぼす DLC 膜の影響を検討した。

3. 結果・考察

DLC を成膜した試料の塩水噴霧試験を行った結果、表面より半径 $\sim 10 \mu\text{m}$ 程度のピンホールが観察された。図 1 に DLC 膜厚を変化させた場合の、単位面積当たりのピンホールの数およびその大きさ(平均粒径)の変化を示す。図より、DLC を成膜することでピンホールの数とその平均粒径は減少することがわかる。また、DLC 膜厚を厚くすることでその効果がより顕在化することがわかる。ピンホール成長の起点が、走査電子顕微鏡で観察できないほど微小なピンホールである可能性を確認できたことから、DLC 膜厚を厚くすること

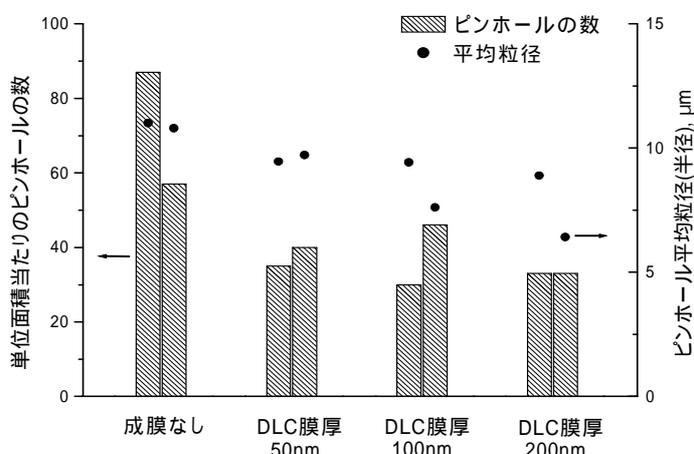


図 1 DLC 膜厚とピンホール数、平均粒径の関係

で、起点となる微小ピンホールを塞ぐ効果がうかがえる。一方、DLC 成膜前後の試料の塩水中摩擦摩耗試験を行ったところ、DLC 成膜により平均摩擦係数が半分以下となることを確認できた。また、成膜前の試料は試験開始直後より摺動痕の形成が目視できたのに対し、成膜後の試料は摺動距離 200m 以上経過してから、摺動痕の形成を目視できたことから、DLC 成膜により塩水中の摩擦摩耗特性が向上することがわかる。

4. まとめ

DLC 膜を成膜することで耐食性、耐摩耗性の向上が確認できたことから、海洋中への DLC 膜の適用は十分可能性があると判断できる。塩水中における更なる高耐食、低摩擦、高耐摩耗が今後の課題である。

*1) 先端加工グループ、*2) 資源環境グループ、*3) 材料グループ、*4) 城南支所