

研究成果報告書

(公財)スガウエザリング技術振興財団 研究助成事業

平成29年度研究助成 (第36回)

1. 研究課題 海洋構造用CFRPの海水環境疲労寿命評価技術の構築
2. 研究者所属・氏名 早稲田大学・細井厚志
3. 研究期間 平成29年4月1日から平成30年3月31日まで
4. 研究成果の概要

(和文)

繊維強化プラスチック (Fiber Reinforced Plastics: FRPs) は高い比強度・比剛性を有するとともに、耐食性にも優れているという特徴を持つ。そのため近年、海水環境下において構造材料として幅広く使用されており、今後は、潮力発電ユニットやメガフロートといった大型海洋構造物への適用が期待され、用途の拡大が見込まれている。しかし、海水環境は様々な力学的因子が加わる厳しい環境であり、また、海洋構造物の大型化・複雑化に伴い、定期メンテナンス実施は困難となる。そこで、海水環境下におけるFRPの長期耐久性評価の必要性が高まってきている。これまでの研究では、海水環境下においては、FRPの各構成基材の劣化ならびにそれに伴う力学特性の低下が生じることが知られている。しかし、長期海水浸漬時におけるFRPの強度低下メカニズムの解明及び長期耐久性評価は十分に行われていない。本研究では、長期海水浸漬時におけるCFRP積層板の劣化挙動評価及び劣化メカニズムの解明、寿命予測を定量的に行うことを目的とした。母材樹脂にビニルエステル樹脂、強化繊維に炭素繊維を組み合わせたCFRP積層板を長期間海水に浸漬させた後に、様々な荷重条件のもと疲労試験を実施したところ、疲労寿命は大幅に低下していた。この原因として、海水浸漬によって繊維/樹脂界面の劣化によって界面強度が低下し、これに起因して強化繊維の荷重分担が出来なくなった結果、強度低下が生じることが示唆された。また、これらの実験データから、荷重波形の応力振幅と平均応力を考慮した等寿命線図法を作成し、海洋構造物における疲労寿命予測及び安全設計領域の提案を行った。その結果、3か月浸漬条件の等寿命線において引張-圧縮疲労強度および圧縮-圧縮疲労強度に大きく低下し、近似曲線のピークが右側にシフトしていることが確認できた。これは、2260時間浸漬後の疲労強度が未浸漬試験片の疲労強度と比較した際に、引張-引張疲労試験の低サイクル域において疲労強度の低下が小さかった一方で、引張-圧縮、圧縮-圧縮疲労試験の疲労強度が大幅に低下したためであることが考えられる。

(英文)

In this study, the deterioration behavior of carbon fiber reinforced plastic (CFRP) laminates during long-term seawater immersion was evaluated and the fatigue life was quantitatively predicted. Fatigue tests were carried out using CFRP laminates immersed in seawater for a long period under various load conditions, and it was found that the fatigue life was drastically decreased due to seawater immersion. That is because the interfacial strength between carbon fiber and matrix resin decreases and the load sharing of the fibers cannot be performed well. Finally, the safety design for fatigue of the CFRP laminates was proposed.