

過酷な海中環境でも使えます

—木材・プラスチック複合材(WPC)とアセチル化木材—

木材改質研究領域: 松永 正弘、小林 正彦

海上・港湾・航空技術研究所: 山田 昌郎

海 中環境には木材を分解する海虫類が生息していることから、普通の木材を海中で使用すると短期間で海虫類の食害を受けてしまいます。そこで本研究では、そのような過酷な環境でも利用できる可能性がある木材として、プラスチックと複合化した木材や、お酢の仲間である無水酢酸を使ってアセチル化処理した木材について海中暴露試験を行いました。その結果、どちらも海虫類の食害をほとんど受けず、劣化しないことが明らかとなりました。この成果により、今後、木材の用途を海中環境へ拡大できると考えています。

■ 木材を海中で利用するために

海中環境には木材を分解する海虫類が生息しており、木材を使用する環境としては陸上と比べて非常に過酷な環境です。そこで本研究では、海中でも利用可能な木材の候補として、木材・プラスチック複合材(WPC)の海中暴露試験(2019年2月28日開始)およびアセチル化木材の海中暴露試験(2020年6月9日開始)をそれぞれ約2年間行い、海中環境での適用可能性について検証を行いました。

■ WPC、外観や質量に大きな変化なし

WPCは、木粉と熱可塑性のプラスチックを加熱しながら練り混ぜて製造する木質材料です。木粉の質量割合(木粉率)が50%程度である市販のWPCには、木粉とプラスチックのなじみを良くしたり、色を調えたりする添加剤が配合されています。しかし、本研究では、可能な限りWPC中の木粉率を高め、プラスチックの使用量を減らすことを目標の一つとしたことから、WPCの木粉率は75~60%としました。また、添加剤を用いず、スギの木粉とプラスチックのみを原料としたWPCを使って海中暴露試験を試みました。暴露試験の結果、木材は暴露後3か月で海虫類による食害の影響を受け大きく変形しましたが、WPCについては暴露2年でも大きな外観の変化はありませんでした(写真1)。また、暴露2年後のWPCの質量減少率も10%未満でした(図1)。

現在、WPCの主な用途はデッキ材などのエクステリア資材ですが、本研究で得られた成果により、今後、栈橋のような木製港湾構造物の防食保護材など、海中においてWPCの用途を拡大できると考えています。

■ アセチル化木材でも食害ほぼなし

アセチル化木材とは、お酢の仲間である無水酢酸を使って、木材成分中に多数存在する水酸基と呼ばれる官能基をアセチル基に置換した木材のことです。水酸基が水分子とくっつくことで木材は寸法・形状が変化したり腐ったりするので、水酸基をアセチル基に置換すればそういった欠点を抑えることができます。そこで、地中や淡水中では高い耐腐朽性能を持つことが知られているアセチル化木材が海中でも使え

るのかどうか検証するため、海中暴露試験を実施しました。その結果、写真2のように未処理の木材は3か月で海虫類による激しい食害を受けましたが、アセチル化木材は2年間暴露してもほとんど食害を受けませんでした。また、アセチル化木材は海中で質量が減少せず、むしろ数%増えました(図2)。これは、海水に含まれる塩分等が試験片内に入り込み、わずかに質量増加したものと推測されます。

現在のアセチル化木材の主な用途はデッキやフェンス、ルーバーなどですが、今後は港湾構造物や海岸沿いの木橋など、海洋施設での利用も期待されます。

研究資金

- ・本研究の交付金プロジェクト「土木分野における木材の利用技術の高度化(H30~R2年度)」
- ・科研費(JP20K06174)「木材だけの力で創る新たな木材改質処理法の開発」
- ・本研究の実施課題「多様なニーズに対応した木質材料の耐久性向上・性能維持管理技術の高度化」

参照文献・サイト

- 小林正彦ら(2022) 海洋環境における木材・プラスチック複合材(混練型WPC)の劣化解析. 森林総合研究所研究報告, 21(2), 113-128.
松永正弘ら(2022) 各種処理法でアセチル化したスギ材の海洋暴露評価. 木材保存, 48(3), 114-128.

専門用語

海虫類: 貝類のフナクイムシや甲殻類のキクイムシなど、海水中で木材を食害する海生生物です。

海中暴露試験: 試験架台に結束した試験片を、定期的に海水が循環する水槽中に沈める試験方法です。

超臨界二酸化炭素: 温度が31°C以上、圧力が74気圧以上で流体に変化した二酸化炭素のことです。無水酢酸をよく溶かし、木材内部まで素早く拡散浸透するため、短時間で均一に木材をアセチル化できます。

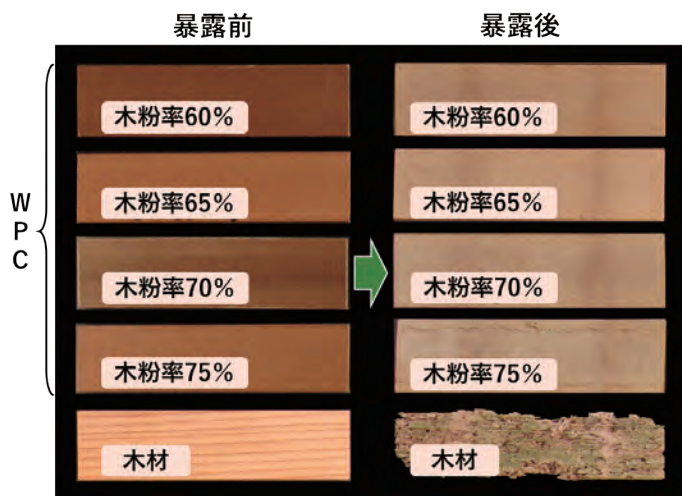


写真1 海中暴露試験24か月後のWPCと海中暴露試験3か月後の木材の外観(小林ら2022を改変)

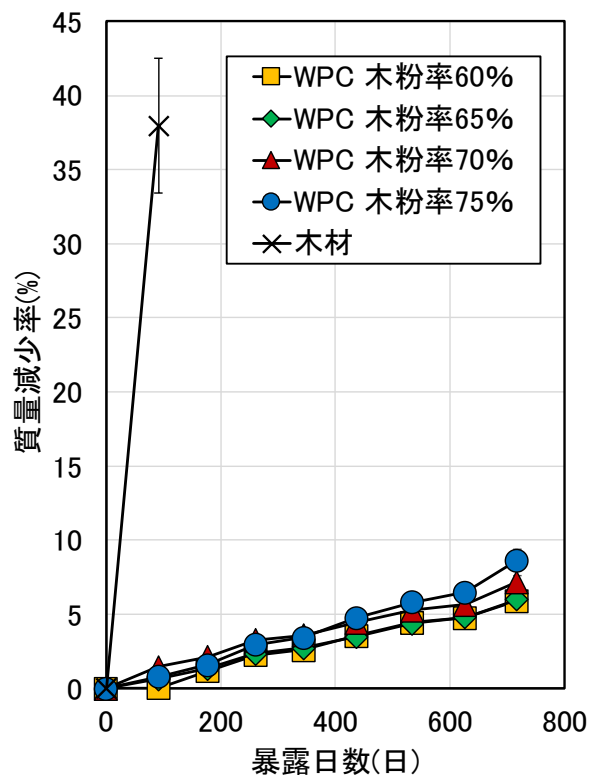


図1 海中暴露試験によるWPCと木材の質量減少率の変化(小林ら2022を改変)

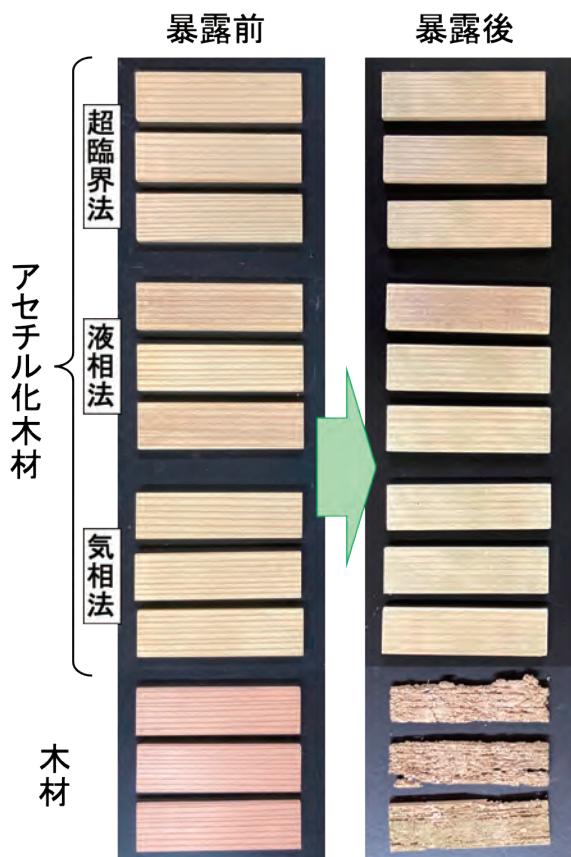


写真2 海中暴露試験24か月後のアセチル化木材と海中暴露試験3か月後の木材の外観

アセチル化処理は①超臨界二酸化炭素中で処理する「超臨界法」②液体の無水酢酸中で処理する「液相法」③気体の無水酢酸中で処理する「気相法」で行いました。(松永ら2022を改変)

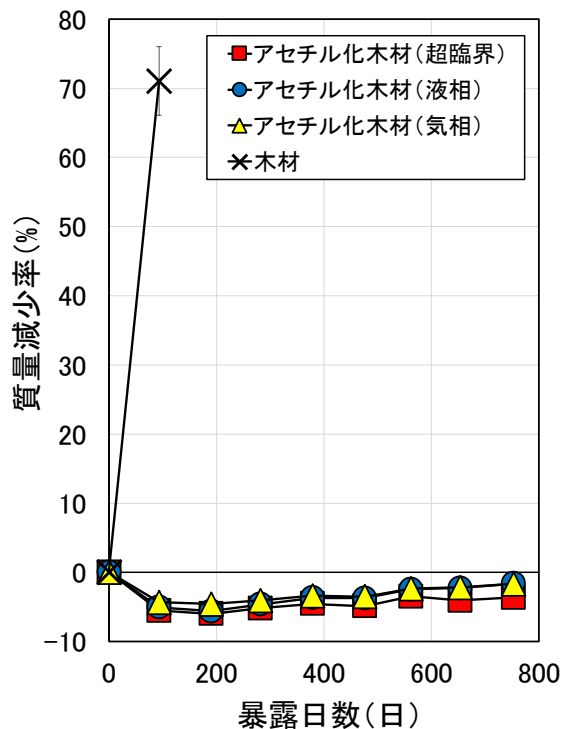


図2 海中暴露試験によるアセチル化木材と木材試験体の質量減少率の変化(松永ら2022を改変)