

(5) 耐寒冷地高分子材料開発のための調査

(平成29年度～令和元年度)

1. 研究のねらい

高分子材料は、日用品から先端産業まで多く使用されており、農業系1次産業や船舶、海中設備などの海洋関連でも多用されるが、北海道の気候を考慮した寒冷地専用樹脂はほとんど見られない。北海道のような寒冷地の屋外で、高分子材料を継続的に使用すると、冬期の約4ヶ月間は風雪にさらされる。そのため、高分子材料の付着水、吸着水が凍結融解を繰り返すことで、凍害由来の高分子劣化が見られる。また、海岸部ではこれに加えて塩凍害による高分子材料の劣化現象が起こる。本研究では、既存高分子材料の使用環境、その種類、あるいは耐用年数を調査し、経年劣化以外の寒冷地特有の塩凍害劣化について調査、計測し、本経常研究以降の寒冷地対応の高分子開発につなげる。この開発を通して最終的に得られる知見は、北海道で使用される樹脂原料、部品などの冬期塩凍害による破損のメカニズムを解明し、そのことで道内企業が装置に組み込む高分子材料の適正選定が可能となる。

研究の方法

本年度は、次のことについて検討を行った。

調査対象樹脂の劣化モードの解明

- ・通常劣化による樹脂の物性評価
- ・塩凍害劣化した樹脂の物性評価

2. 研究の概要

(1) 通常劣化による樹脂の物性評価

昨年度の成果で、道内の一次産業等に利用され、冬期間も屋外に設置された状態の樹脂分類では、ポリエチレン、ポリプロピレンなど脂肪族系(ポリオレフィン系)樹脂、塩ビ系樹脂、ポリエステル系樹脂の3種類に大別された。未使用サンプルと劣化サンプルのガラス転移点を熱分析により測定した結果、塩化ビニル系、ポリプロピレンともに紫外線による劣化が認められた。一方、ポリエステル系樹脂はエステルの加水分解が進行し、通常の紫外線劣化だけで無く水分と主に微生物の酸由来の加水分解と思われる分解跡を確認した。一方、紫外線が遮断されている土中では、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂とも劣化由来のガラス転移点の変化は確認できなかった。一方、ポリエステルでは土中などでも分解の進行が見られることから、加水分解が劣化の主原因となることが明らかとなった。

(2) 塩凍害劣化した樹脂の物性評価

前記の通常劣化サンプルとは別に、寒冷地沿岸域で使用されたサンプルについて熱分析によりガラス転移点の評価を実施した結果(ポリプロピレンおよび塩化ビニル樹脂)、劣化は確認されたものの、ガラス転移点による劣化評価は通常劣化と同程度の劣化に留まった。

但し、目視では樹脂の白化現象や例えばロープなどは一部、ヒビや部分切断等が確認できた。凍害の影響は、ガラス転移温度の高い素材で越冬によるひび割れが確認できた。また、塩害との関連で、沿岸部の電気設備の塩化ビニル樹脂の一部に、トラッキング現象とみられる劣化痕を確認した。昨年、一昨年も含めた結果から、寒冷地の屋外で使用される高分子材料も、劣化の要因は紫外線などの光の影響が強く、凍結による大きな影響は確認できなかった。一方、ガラス転移温度が高い樹脂は、冬期間は結晶状態となり固くて脆いことから、材料への応力による白化などの現象が確認された。

担当者 小林孝紀、高村 巧、小西靖之