

(4) 耐寒冷地高分子材料開発のための調査

(平成29年度～平成31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の高分子材料の継続的な使用は、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、海岸部から内陸2キロメートルの範囲では海水由来の重塩害が発生することが知られており、寒冷地の冬期には凍害と塩害が複合的に作用した塩凍害と呼ばれる劣化現象が起こるとされている。本研究では、既存高分子材料の使用環境、その種類、あるいは対応年数を調査し、経年劣化以外の寒冷地特有の冬期塩凍害による劣化について調査、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することで、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。

2. 研究の方法

農畜産系高分子材料の調査

- ・高分子材料の分類と使用状況調査
- ・農畜産系高分子材料調査

3. 研究成果の概要

1) 高分子の分類と使用状況調査

農畜産系高分子の分類および使用状況は、例えばビニルハウスや誘引結束材、遮光ネットなど、水分、紫外線に晒される地表環境下の素材と、地中配水・排水管、定植パネルなど水分、酸・アルカリなどに晒される地中環境下の素材に分類され、その用途に応じて、特性を活かした高分子が使用されていた。また、畜産系では尿尿処理施設など一部、中濃度の硫化物、塩化物と水分にさらされる特殊環境での使用も確認できた。使用状況を調査した結果、地表で使用されている高分子が、他の環境下で使用されている高分子よりも経年劣化が促進されていることが白化現象などから確認できた。この原因としては、地表環境で使用されている高分子の劣化因子から、地中、特殊環境での高分子の劣化因子の共通項を除くと、白化を引き起こした原因が、紫外線由来であるとの推察に至った。

2) 農畜産系高分子材料調査

農畜産系高分子材料の調査を実施した結果、耐寒性劣化の指標としてガラス転移点が用いられており、その値の推移により劣化のメカニズムが推定できる。これは、高分子の分解

の進行により分子量低下現象が発生し、結果としてガラス転移点の低下あるいは、消失につながっている。さらに寒冷地では、冬期間、高分子がガラス転移温度以下の低温に晒され脆くなり、結果としてクラックが発生し、劣化が加速的に促進されるメカニズムである。今回調査した、寒冷地での農畜産現場で使用している地表環境高分子は、ポリオレフィン系及び塩化ビニル、ポリプロピレンが主に使用されていた。主な劣化不具合は、紫外線劣化由来の白化現象によるもので、塩凍害調査では、海岸線と山間部で使用済み高分子を比較した結果、現時点で冬期の塩害由来の劣化促進は確認できなかった。実際に、寒冷地の農畜産使用されている透明及び不透明高分子のガラス転移点を熱分析で評価したところ、経年使用に伴うガラス転移点温度低下とステップの減少が確認でき、これにより劣化度合いが評価出来ることが明らかとなった。以上の結果は、北海道のような寒冷地での高分子材料の寿命予測評価の指針となりえる事を明らかとした。

担当者 小林孝紀、高村 巧、小西靖之