

## 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 テラヘルツ光による被覆PC鋼線劣化の非破壊・非接触診断
2. 研究者所属・氏名 東北大学大学院工学研究科・田邊匡生
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)

電磁波は私たちの生活における資源であるが、利用できる周波数は限られている。光と電波の特長を併せ持つ「テラヘルツ光」は発生と検出が困難である未到電磁波領域であったが、ポリマーなどの非極性物質に対する透過性が高く、かつ金属表面における反射強度は腐食の程度により異なる特徴がある。小山研究室では独自に開発してきた高輝度・広帯域テラヘルツ光源を用いて、被覆電線の断線や酸化状態、塗膜下鋼板表面の腐食状態の検査技術を実現してきた。本研究においては新たに「被覆樹脂の化学劣化を診断する技術」を開発した。被覆 PC 鋼線の健全度ならびに寿命を評価する非破壊・非接触劣化診断技術として期待される。

この技術は、ポリマーを構成する分子鎖のゆらぎがテラヘルツ波のエネルギーと同程度であり共鳴する現象に基づき、分子鎖の配列が変化する様子をテラヘルツ波で検出するものである。ポリエチレンの場合には2.1THz付近に現れる  $B_{1u}$  並進格子振動モードに帰属される吸収ピークに注目した議論ができる。紫外線照射によるポリマーの劣化進行度は分子鎖の長さと同程度であり、テラヘルツ波と共鳴する周波数シフトとから見積もることができる。分子鎖が切断されて短くなると分子鎖同士が動きやすくなるために、吸収バンドのピークが高周波数にシフトし、吸収強度は低下する。

従来、ポリマーにおける分子鎖の状態を知るには X 線などの高エネルギーを用いる大型装置や真空中や強磁場などの特殊環境、高電圧試験が必要であった。テラヘルツ波はエネルギーの大きさとしては室温と同程度で人体に安全であり、さらに装置を小型にできるので、被覆 PC 鋼線だけでなく、プラントや電気設備のプラスチック部位に対して、検査・診断のために試験片として一部を破壊して回収することなく、現場での非破壊検査ができるようになる。

(英文)

Terahertz (THz) has both of characteristics as represented by transparency of radio wave to non-polarized substance and good reflectivity to metal of light wave. Besides, THz wave has low quantum photon energy, so that it is safe for human body. In this study, our group has created a database of THz permeability characteristics for industrial polymers with/without degradation and successfully constructed non-destructive THz diagnosis of insulated polymer coated prestressed concrete (PC) wire. The quantitative detectivity for the disconnection and degradation state of metal wire and insulator by using THz wave was confirmed, respectively.