

光ファイバーセンシング技術を活用した ライフライン構造物監視システムの研究

Study on a Monitoring System of Lifeline Structure and Facilities Utilizing Optical
Fiber Sensing Technology

中野 雅弘 (NAKANO Masahiro)

成果論文題目: 地盤変形観測のための PE 管光ファイバーセンサの開発

同(欧文) : Development of PE-Pipe Using Optical Fiber Sensor for the Observation of
Ground Deformation

研究成果

1) 概要

地盤変形の進行を観測するために、従来から光ファイバーセンサによる観測が行われてきた。本研究では、その計測精度を向上させることを目的に、PE 管表面に複数の光ファイバーを融着した PE 管光ファイバーセンサを開発し、その性能を検証した。まず、PE 管表面へ強固に光ファイバーを融着する方法を開発した。次に、空中での載荷試験により、PE 管光ファイバーセンサに曲げひずみを与え、歪みゲージによる計測値と比較することで、光ファイバーセンサの計測感度を検証した。最後に、埋設状態で段差状の地盤沈下を与え、歪みゲージによる計測値と光ファイバーによる計測値を比較することで、本法が微小な地盤変位の観測に適用可能であることを確認した。

2) 成果の概要

- ・ ポリエチレン融着棒とファイバー外覆ならびに PE 管表面を溶融し、融着棒を溝内に充填しながら融着する方法を採用した結果、2%歪みまでの曲げを与えても、光ファイバーは強固に PE 管表面に固定される。
- ・ 提案する PE 管光ファイバーセンサの両端を固定した状態で、管長手方向中央に集中載荷を与える試験を行ったところ、載荷点付近に局部的な屈曲が生じるまでは、B-OTDR による計測歪みと歪みゲージによる計測値は良く一致した。
- ・ 埋設状態で、段差状の地盤沈下を作用させる実験の結果、20mm までの段差沈下に対しては、B-OTDR によって良好な精度で管体ひずみを計測できることが明らかとなった。
- ・ しかし、沈下量が増加し、PE 管に局部的なひずみの集中が生じる場合には、B-OTDR による計測歪みと歪みゲージによる計測値には齟齬が生じた。
- ・ したがって、B-OTDR による PE 管光ファイバーセンサは、微小な地盤変位を検知することに適しているため、地滑りの発生検知・推定に適用できる可能性がある。
- ・ 斜面変状モニタリングとして適用した場合、深度方向と地表面を同時に計測することにより、

斜面全体を立体的に捉えることが可能となる。

- 軟弱地盤変状モニタリングとして適用した場合、広範囲な対象エリアにおいても、沈下範囲を捉えることが可能となる。
- 近接施工影響モニタリングとして適用した場合、近接施工により発生する曲げひずみを計測し、逆解析により変位量分布を把握することが可能となる。