

光ファイバによるトンネル断面内での連続的な支保応力計測

Spatially Continuous Measurement of Rock Support Stress on Tunnel by Distributed Fiber Optic Strain Sensing

石井 雅子 宮嶋 保幸 黒川 紗季 野中 隼人 今井 道男 川端 淳一¹⁾

Masako Ishii, Yasuyuki Miyajima, Saki Kurokawa, Hayato Nonaka, Michio Imai and Junichi Kawabata¹⁾

研究の背景と目的

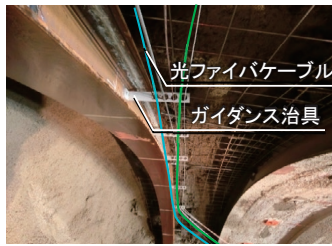
山岳トンネル工事では、掘削中の地山状況に応じて、安全性・経済性の観点から最適な支保構造を選定することが重要である。選定された支保の妥当性を確認するため、鋼製支保工や吹付けコンクリートの応力を計測する支保応力測定（計測B）が実施される。しかし、現在の支保応力計測は、ひずみゲージや有効応力計を用いたポイント型の計測であり、地質が複雑に分布する場合、応力が最大となる箇所を把握できずに、結果的に支保が破壊に至る可能性がある。そこで、センサケーブル上の全長に渡るひずみの分布を測定できる光ファイバ計測技術の導入に着手した。本開発の目的は、光ファイバによる支保応力計測手法を確立し、その精度を検証した上で、現場に適用することである。

研究の成果と活用

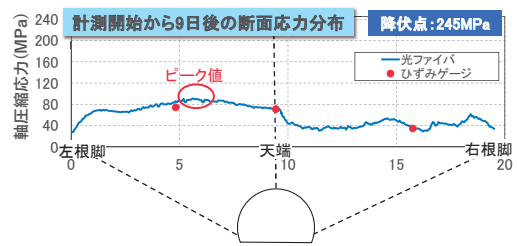
現場適用試験を通じ、光ファイバ計測によって、トンネルの支保応力が周方向に連続的に計測され、その値は従来計器による計測値と整合することを示した。今後は、従来の計測技術であるひずみゲージ・有効応力計に代替する形で適用実績を増やし、施工管理に活用する。また、光ファイバは長期耐久性に優れることから、供用後の維持管理段階においてもトンネルに発生する応力をモニタリングすることで、適切なタイミングで対策工を実施できるなど、トンネルのライフサイクルにわたって活用する方針である。



光ファイバによるトンネル支保応力計測
Measurement of Tunnel Rock Support Stress by Distributed Fiber Optic Strain Sensing



光ファイバケーブルの設置状況
Optical Fiber Cable Placed in Tunnel Support



計測結果の一例
Example of Measured Support Stress

研究手法

はじめに、室内試験においてコンクリートへの追従性が確認できている光ファイバケーブルの中から、コンクリート吹付けによって断線しない光ファイバケーブルの選定を行った。稼働中のトンネル現場の支保に、選定した光ファイバケーブルと従来計器であるひずみゲージや有効応力計を並置し、両者の計測値が一致することを確認した。また従来のポイント型計測では捉えることのできなかった応力のピーク値を把握できることを確認した。

1) 土木管理本部 Civil Engineering Management Division