

Ⅲ－15 光ファイバの斜面敷設技術の開発

－点固定方式と線接着方式－

○（株）総合土木コンサルタンツ 正員 畠山 慶輔
 NTT情報流通基盤総合研究所 正員 倉嶋 利雄
 岩手大学工学部 正員 大河原正文

1. はじめに

NTTにより開発された光ファイバ歪センサは、温度変化により歪誤差（ $\pm 0.01\% / 5^{\circ}\text{C}$ ）を生ずるため、本センサを斜面計測／監視に適用するためには、斜面現場での温度影響を考慮した光ファイバの敷設技術が不可欠である。今回、電熱線ヒータを利用した「点固定方式」と保温シートを利用した「線接着方式」の2つの光ファイバ敷設方式を考案したので報告する。

2. 光ファイバの敷設方法

2.1 点固定方式

「点固定方式」の敷設概略図を図1に示す。

点固定方式とは、1本の光ファイバで複数箇所の変位を計測するもので、例えば斜面に発達した複数の亀裂変位を同時に測定することができる。この方式は、亀裂の両側に打ち込んだロッドに光ファイバをケイユーテープ、接着剤などによりテンションを加えながら敷設して、光ファイバが破断しないように塩ビ管で保護したものである。

2.2 線接着方式

「線接着方式」の敷設概略図を図2に示す。

線接着方式とは、光ファイバ自体を測定対象に直接接着するもので、例えばクリープなど斜面全体の変位を計測することができる。敷設方法は、まず斜面に溝を設け無収縮セメントを流し込む。セメント固化後、両面テープをセメント上に貼り付けて光ファイバを全面接着する。さらにその上から木工用ボンドを充填し、最後に溝全体を保温シートで覆う。

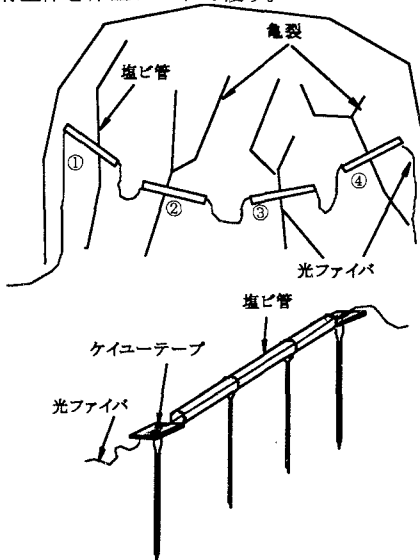


図1 点固定方式敷設概略図

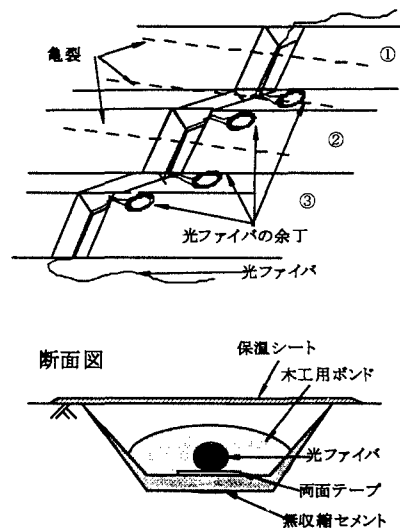


図2 線接着方式敷設概略図

3. 温度影響を考慮した敷設方式

前述のとおり「線接着方式」においては、光ファイバをボンドと保温シートで覆うことによりファイバの温度影響をできるだけ受けないように工夫している。また、「点固定方式」においては、電熱線ヒータを利用して温度を一定に保つようにした。図3に「点固定方式」の温度制御システムを示す。電熱線ヒータは、温度指示調節計と電圧調整器によりON・OFF制御される。

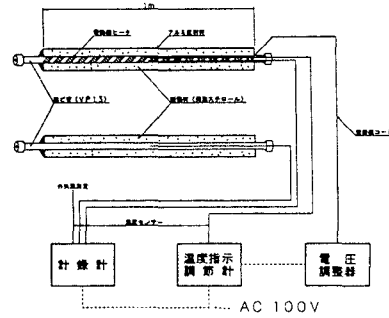


図3 制御システム概略図

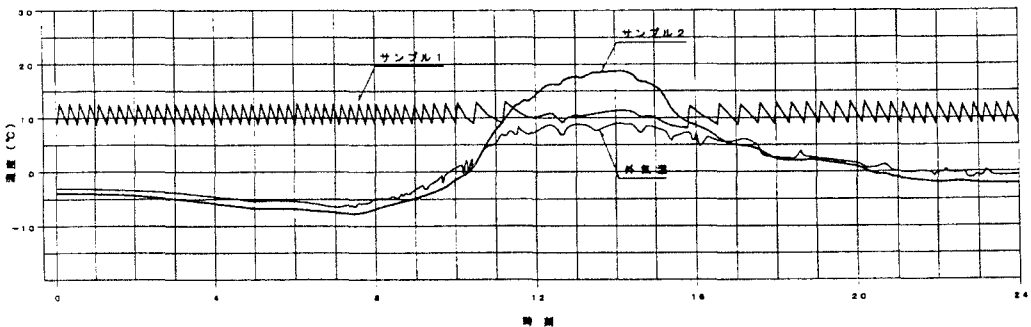
4. 「点固定方式」における温度影響実験および結果

サンプル1は塩ビ管(VPI3)に電熱線ヒータを巻き付け、それを断熱材(発砲スチロール)で被い外側にアルミ反射材を巻いたものである。サンプル2は塩ビ管(VPI3)を単にサンプル1と同じ断熱材(発砲スチロール)で被ったものである。この2つを比較することにより、電熱線ヒータおよび断熱材、反射材の効果を確認する実験を屋外にて行った。温度制御幅は塩ビ管内に入れた温度センサーにより検知された温度をもとに制御され、本実験では設定温度を10℃とした。

図4に実験データ(1月23日、天候 晴れ)を示す。

サンプル1の塩ビ管内の温度は電熱線ヒータを制御していることにより24時間10℃(±2.5)を保っている。管内の温度が10℃まで下がると電熱線ヒータはONになるが、温まるまでに若干時間がかかるために8～9℃付近まで下がる。逆に管内の温度が10℃まで上がると電熱線ヒータはOFFになるが、余熱があるために12.5℃まで上がった。また、11時15分から15時45分までは外気温が10℃近くまで上昇したために電熱線ヒータはOFF状態であるが、断熱材の保温により10℃(±2.5)を保っており、反射材を巻いているために温度が上昇することはなかった。

一方、サンプル2の温度はほとんど外気温と同じで、反射材を巻いていないために10時30分頃から直射日光を吸収して急激に温度が上昇し、16時45分まで外気温よりも高い値を示した。結果的に24時間一定温度を保つことはできなかった。



1月23日 天候 晴れ

図4 時系列による温度変化

5. まとめ

今回、光ファイバ歪センサが温度影響を受けないように電熱線ヒータを利用した「点固定方式」と保温シートを利用した「線接着方式」の2つの光ファイバ斜面敷設方式を考案した。電熱線ヒータを利用した「点固定方式」の屋外での温度影響を調べたところ24時間一定温度(10℃)を保ち、その温度差も5℃の範囲内(許容範囲)におさまった。今後さらに温度制御幅を小さくする改良を加える予定である。