

光ファイバセンシング技術を利用した沈下計測への適用検討

NTTインフラネット株式会社

○正会員 奥津 大

NTTインフラネット株式会社

友安 孝之

名工建設株式会社

正会員 金谷 義則

名工建設株式会社

鵜飼 晃成

1. はじめに

鉄道軌道の変位を連続的、かつ自動的に計測できる装置として光ファイバセンシング技術を利用した計測装置「DIMRO^{※1}システム」を開発し、実用化した。本システムを道路盛土の沈下計測に適用するための検討について報告する。

※1:「Displacement measurement of railroad/ road using optical fiber sensing technology」

商標登録済み

2. DIMRO システムの概要

「DIMRO システム」は長体構造物(鉄道軌道、橋梁など)の鉛直変位と水平変位を同時に計測できるシステムである。「DIMRO センサ」はステンレスの二重管構造となっており、1本5mの内管外側に光ファイバセンサ(FBG センサ)を貼り付けている。FBG センサに対する光の入出力波長変化をひずみに変換し、梁構造とみなして解析し変位を算出する。

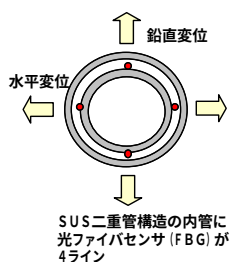


図-1 センサ構造



写真-1 センサ全景

3. 道路沈下計測の概要

検討対象となった案件は、高速道路の盛土区間と交差する一般道路のアンダーパス工事における高速道路の沈下監視計測である。道路盛土内に設置した塩ビ管φ200mmの内部に「DIMRO センサ」を挿入して、塩ビ管を介して盛土の変位を計測する。

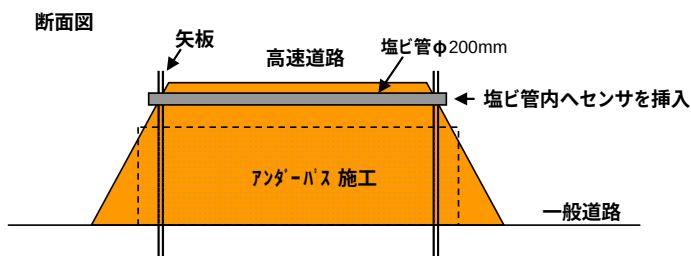


図-2 計測概要

4. センサの変位伝達構造

「DIMRO センサ」を塩ビ管φ200mm内に設置して変位を伝達するため、図-3に示すベアリングを用いたスペーサーを考案した。ベアリングは専用架台を介して「DIMRO センサ」の外部に取り付けられる。また、ベアリングの設置方向は、120°等間隔で3方向とした(図-4、写真-2)。

このセンサ設置構造により、以下の条件において最適なスペーサーの設置間隔を、室内試験により検証することとした。

- ①計測機能の確保
- ②センサ撤去の人力による作業性

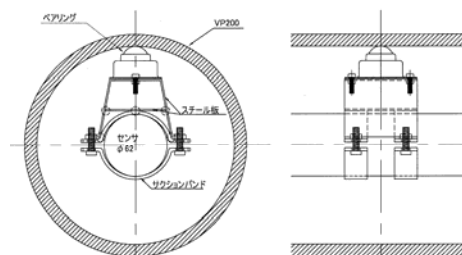


図-3 変位伝達構造

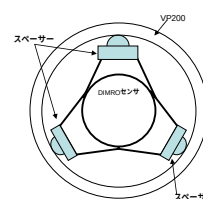


図-4 設置イメージ



写真-2 取付状況

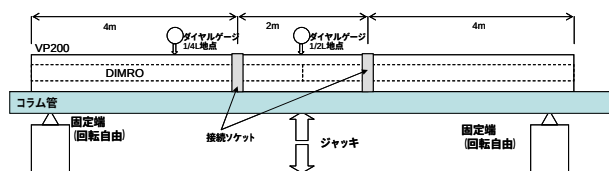
キーワード: 光ファイバセンサ FBG 沈下計測
連絡先: 〒103-0004 東京都中央区東日本橋 1-8-1

NTT インフラネット株式会社 事業開発本部
TEL 03-6381-6446

5. 機能検証

機能検証は、計測モデル（図－5）による室内試験を行い、変位計測の実測値との比較試験と「DIMRO センサ」の撤去時を想定したセンサの引き抜き試験により行った。

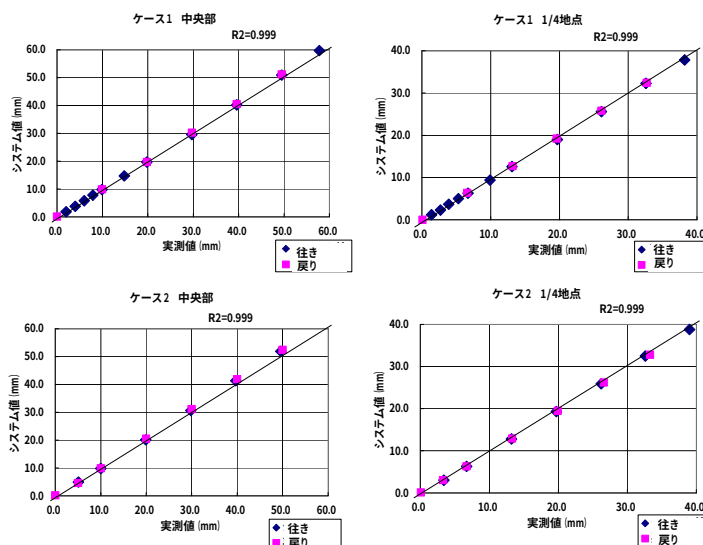
変位計測の比較試験では、スペーサーの間隔について表－1に示す3つのケースを設定して、計測モデルに強制変位を与えてダイヤルゲージによる実測値とシステム値の間の誤差を確認した。検証結果は表－1および図－6のとおりである。誤差は、ケース1、2において変位量2mm～約60mmに対して、実測値比10%前後となっており、十分な精度を有しているといえる。なお、ケース3においては、センサの固定が不安定となり、設置には適さないと判断した。



図－5 計測モデル

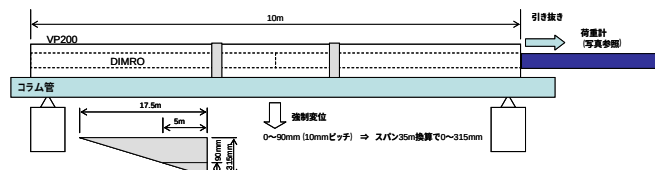
表－1 変位計測結果

	スペーサーの 設置間隔	誤差 (実測値比)	
		1/2L位置	1/4L位置
ケース1	30cm	-7% (-0.4mm)	-10% (-0.3mm)
ケース2	40cm	-9% (-0.2mm)	-11% (-0.3mm)
ケース3	50cm	不安定により設置不可	



図－6 実測値とシステム値の相関

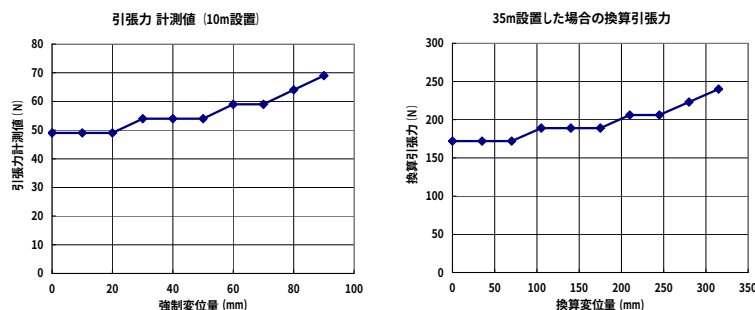
センサの引き抜き試験では、変位計測の精度試験において最適と判断したケース2に対して、変位を与えた状態でセンサを塩ビ管から引き抜く際の引張力を計測した（図－7、写真－3）。変位を90mmまで与えて計測を行ったが、図－8のとおり変位量の増加による引張力の増加は小さかった。道路沈下計測において想定している、計測長が35mの場合に換算しても、人力によるセンサの設置撤去は十分可能であることが分かった。



図－7 センサ引き抜き試験



写真－3 センサ引き抜き状況



図－8 引き抜き試験結果

6. まとめ

「DIMRO システム」を道路沈下計測へ適用するため、設置構造検討、機能検証を行い、十分な計測機能を有することを確認した。また道路沈下により変位が生じた場合でも、センサの撤去は人力により対応可能であり、センサの再使用に問題がないことが分かった。その後、施工現場での実証試験を行っており、結果については、別途報告する。

今後は、道路沈下計測としての実績を増やし、さらなる改良を行うことにより、「DIMRO システム」の適用領域拡大を図っていきたい。