

光センシング技術を利用した軌道変位計測について

名工建設(株)

正会員 ○衣斐 信行

エヌ・ティー・ティー・インフラネット(株)

佐保 光

1. はじめに

鉄道に近接、あるいは直下に構造物を構築する際は、列車走行の安全を確保するために、軌道変位を自動で計測する装置を設置し、かつ軌道工による軌道監視を行っている。

この軌道変位を自動で計測する装置に光センシング技術を利用し、計測精度の向上と電気式計測法にはない特徴を有する計測装置「DIMROシステム※¹」の開発を行った。

※1 : 「Displacement measurement of railroad/road using optical fiber sensing technology」商標登録済み

2. 鉄道営業線での軌道変位計測

鉄道営業線直下に埋設管を推進工法で敷設する工事で、推進による影響範囲 15m と両側 5m の 25m 間に「DIMROセンサ」を 5 本 (1 本 5m) 設置した。

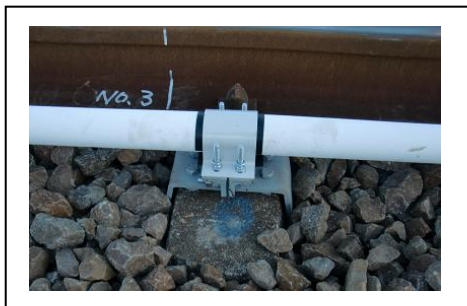
設置位置は上下線共レール外方の枕木上とし、PC 枕木専用の取り付け治具で固定した。固定箇所は接続部と伝達部以外としたので、概ね 3 本に 2 本の割合となった。

「DIMROセンサ」はゴムシートを巻き、押さえ金物を被せて W ナットで固定した。取り付け治具は JIS 規格 (鉄道信号保安部品—振動試験方法 3 種、衝撃試験方法 4 種) に準拠している。

上下線の「DIMROセンサ」を光ファイバで繋ぎ、1 系統とした。

取り付け治具の設置・軌道整備・「DIMROセンサ」の設置は、上下線 1 日ずつ 2 日で、撤去は上下線で 1 日だった。

取り付け治具



設置完了全景



3. 軌道変位計測結果

①静的計測

推進工事の影響が地山を介して枕木に及ぼす変位を、DIMRO センサでリアルタイムに捉えていた。

推進中心で測定したレベル測量 (2 回/日) と比較しても、類似の動きをしているのが観測された。

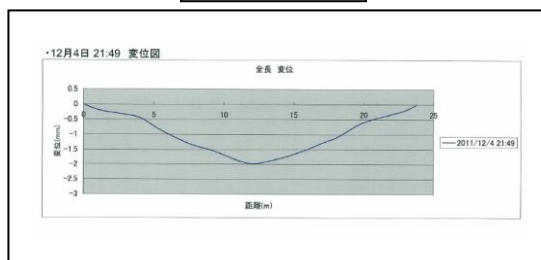
1mm 程度の差異が見られるが、レベル測量はレール天端を測定し、「DIMROセンサ」は枕木を計測していることと、レベル測量は読み取り誤差として ±1mm の誤差を有していることを考慮すると、十分なレベルであると考えられる。

キーワード：光ファイバセンサ、軌道変位計測、静的・動的計測、枕木

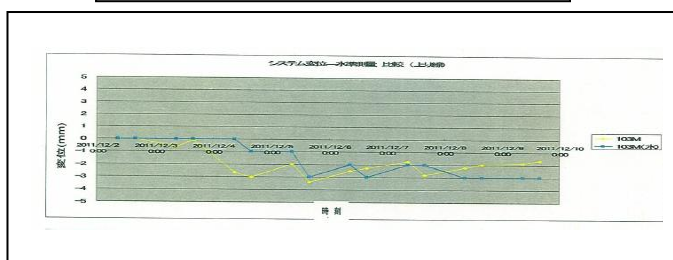
連絡先：〒452-0037 愛知県清州市枇杷島駅前東 1-1-1 名工建設(株) 土木本部土木技術部

TEL 052-746-1615 FAX 052-506-0207 衣斐 信行

計測全長の変位



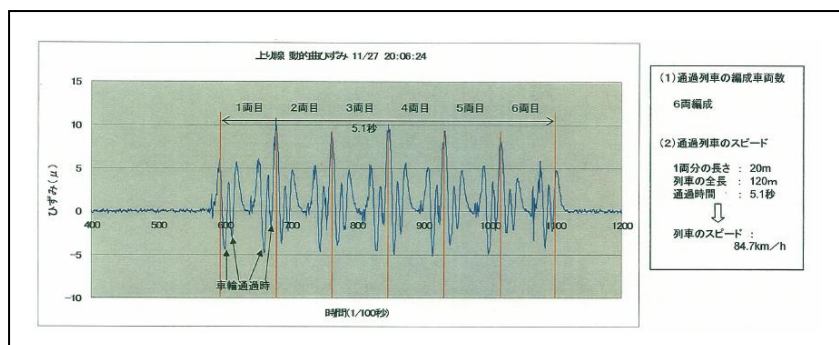
推進中心のレベル測量との比較 (時系列)



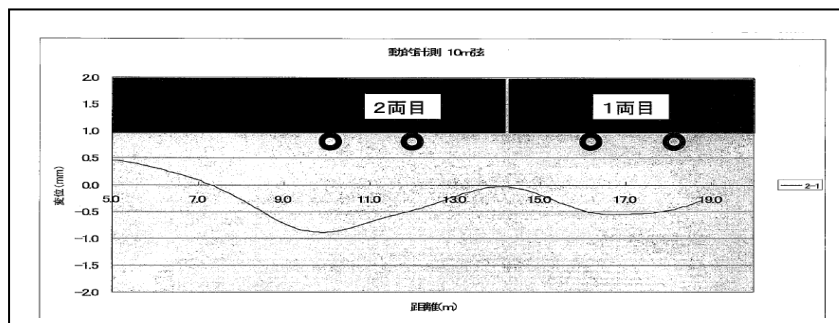
②動的計測

任意のセンサ位置で列車の車輪通過時の変位を、1/100 秒で明確に計測できた。得られたデータより、列車の編成や速度を計算により求めることができた。また、車輪通過時のセンサ全体の動きも計算により求めることができた。

センサ位置での列車通過時の変位



車輪通過時のセンサ全体の動き



③取り付け治具

PC枕木専用の取り付け治具を開発したので、センサを取り外した状態で軌道整備が可能であることを確認できた。

4. まとめ

実軌道に DIMRO システムを設置し、静的と動的計測を行ったが、JIS 規格に準拠した構造であるため、耐久性について何ら問題はなかった。計測は静的も動的も枕木の動きを確実に捉えており、データを解析することにより広範な要求に応えることが可能と考える。

今後は軌道変位自動計測装置として活用し、実績を積みながら更なる改良を加え、列車の安全・安定輸送に貢献したい。