

ロングレールふく進測定装置の開発

北海道旅客鉄道株式会社 正会員 ○水野 真敏
 北海道旅客鉄道株式会社 正会員 岡田 賢司
 北海道旅客鉄道株式会社 宗内 大介
 株式会社ニシヤマ 近藤 英記

1. はじめに

ロングレールふく進検査は、200m 程度の間隔で設置された杭間におけるレールの伸縮量からレールに蓄えられている軸力を算出し、最低座屈強度との比から安全度判定を行うため定期的の実施している。現行の JR 北海道におけるロングレールふく進検査は、基準杭に水糸を張り、レール敷設時に打ち付けた引照点の相対位置を検測するものである（図 1）。この検査手法では最小人員で、測定者 3 名（水糸を張る 2 名を含む）と列車見張員 1 名の計 4 名が必要であり、中継見張員を配置した場合は計 5～6 名となる。

そこで、検査の効率化および検査人員の削減を目的として、写真測量（Photogrammetry）技術を利用したロングレールふく進測定装置の開発を行った。

2. Photogrammetry について

Photogrammetry とは複数の写真を撮影し、その 2 次元画像データを解析することで、撮影された構造物等の 3 次元座標（図 2）を知る技術である。工業計測では通常、測定対象物の 3 次元座標を計測するポイントに反射シートで作成されたターゲットを貼り付け、フラッシュを使用して撮影することにより、ターゲット位置を認識させる。さらに、コードターゲットと呼ばれる ID 番号のついたユニークなパターンのターゲットを同時に撮影することで、複数の写真間でターゲットの対応付けをし、自動的に 3 次元復元まで実施する。

3. 本装置の概要

本装置によるふく進測定では、基準杭にコードターゲットを、レールにはレール用ターゲットをそれぞれ配置（図 3）し、レール側方より 5 枚程度角度を変化させながらデジタルカメラで撮影することにより、基準杭とレール

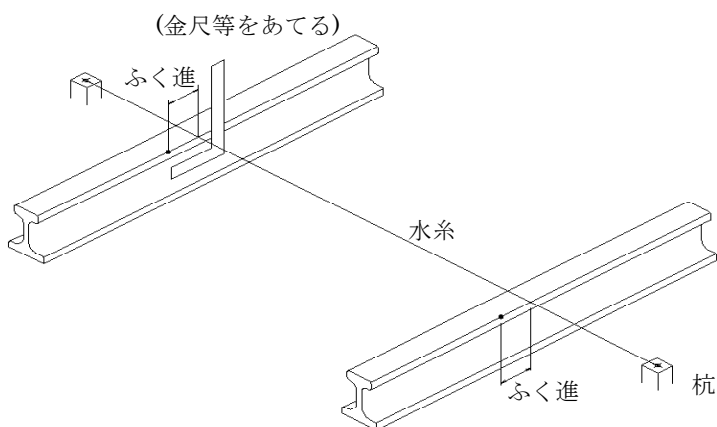


図1 現行のふく進測定方法

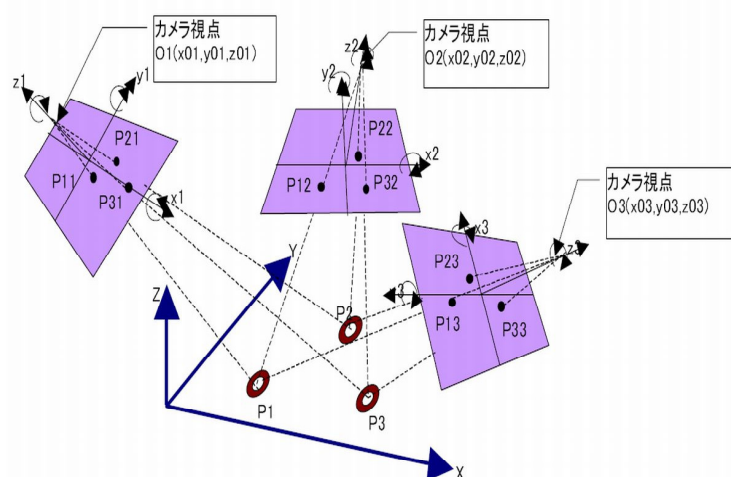


図2 3次元座標計

キーワード ロングレール、ふく進検査、写真測量（Photogrammetry）、ターゲットコード化技術

連絡先 〒 060-8644 札幌市中央区北 11 条西 15 丁目 1-1 北海道旅客鉄道株式会社(株) 鉄道事業本部 工務部保線課 TEL 011-700-5790

ルに設置したターゲットの3次元位置座標を求める(図4)。3次元座標が求まることにより、従来のふく進測定で行っている手法と同様に、仮想的に水糸を処理パソコン内にて作成し、この線とレール用ターゲット中心点との差をふく進量として求める。基準杭ターゲットの機能は、測定の基点となる位置の規定、測定位置(線路キロ程)の自動認識、プラス方向マイナス方向の認識であり、レール用ターゲットの機能は、座標データを実際の寸法に変換する際の基準寸法の規定、上り線下り線およびレール左右の認識である。これらのターゲットは再帰性反射シートを用いており、屋外環境に長期間設置されることを前提に、耐候性、耐久性を持たせている。

ソフトウェアについては4つのモジュールにより構成される。写真振り分けモジュールは、撮影された写真のコードターゲットを認識し、コードの組み合わせにより撮影場所毎の写真グループとしてまとめる。3次元座標計算モジュールは、認識された各ターゲットに対して座標計算処理を行う。ふく進算出モジュールは、3次元座標計算モジュールにて算出された各ターゲットの座標値からふく進量を計算する。ふく進データベースシステムは、ふく進測定装置全体の制御を行う。

4. 測定精度と反射ターゲット認識

測定精度については、写真枚数が4枚以上であればふく進量計算は問題なく行うことができ、レーザー光との比較試験においても1mm以下の誤差であった。反射ターゲットの認識については、各ターゲットの設置についてある程度の水平を確保しておくことがよいが、既存のふく進基準杭とレールの位置関係においてはその多くについて問題ない。

5. まとめ

今回開発したロングレールふく進測定装置は、Photogrammetryの利用およびターゲットコード化技術により高精度の測定を可能とした。また、測定者が撮影者1名のみであることから、検査人員の削減が期待できる。

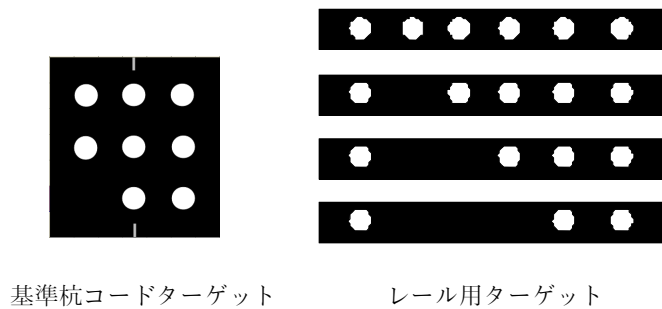


図3 ターゲット

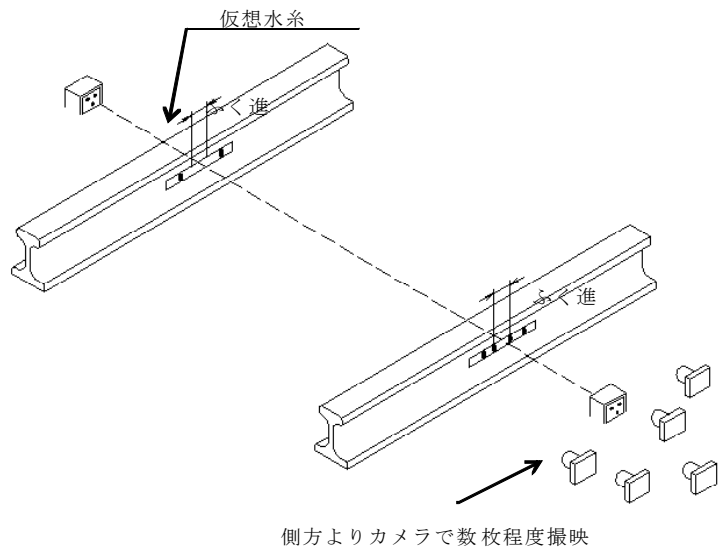


図4 Photogrammetryによるふく進測定方法



図5 ターゲット敷設状況(札沼線・八軒駅構内)