

### ロングレールふく進検査の装置化の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 下野 勇希  
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 山口 義信

#### 1. 開発の目的

昨今の IT 技術等の進歩により、汎用技術を活用した線路検査の装置化が各鉄道事業者で進められている。そのうち、線路検査の一つである、ロングレールふく進検査（以下、「ふく進検査」とする）の装置化においては、デジタルカメラを活用した装置があり、人が現場に出向いて撮影した方式となっている<sup>1)</sup>。そこで、更なる効率化を目指して、車両に搭載した画像撮影装置によるふく進検査の適用可否の見極めを行った。その内容及び実用化に向けた課題について報告する。

#### 2. 現行のふく進検査の問題点

現在実施しているふく進検査は、図-1 に示すとおり、線路左右に設置しているふく進杭（基準位置）に水系を張り、水系とレールのポンチマーク（基準位置）の線路方向の離隔を検測者が検測している。そのため、検測者による測定値にバラつきや、検測人数が多く必要であるという問題点を抱えている。



図-1 現行のふく進検査

また、デジタルカメラを用いた手法では、先述したように人が現場に出向いて撮影を行うことを必要としている。

#### 3. 装置の構成

試作した装置を図-2 に示す。レールを撮影する装置（以下、「軌道面撮影装置」とする）とふく進杭を撮影する装置（以下、「側部撮影装置」とする）から構成される。



図-2 試作した装置

軌道面撮影装置は、ラインセンサカメラと LED 照明を備え、側部撮影装置はラインセンサカメラとふく進杭が遠隔であることから、強い光を発する HID 照明（高輝度放電照明）を備えている。

この二つの装置は、線路方向 1 mm 移動する毎にそれぞれ同期して画像撮影するため、線路方向の離隔は 1mm 単位での計測が可能である。

そこで、装置の要求仕様は以下のとおりとした。

測定精度は±1 mm以内

車両を用いて測定できるもの

#### 4. 測定原理及び測定方法

レール及びふく進杭に基準位置の代替として、図-3 に示す専用のマーカーを設置し、軌道面撮影装置及び側部撮影装置によりマーカーを撮影し、得られた画像データからマーカーを検出する。図-4 に示すように、検出したマーカーの基準線からふく進量を算出する。なお、マーカーの寸法は、レール底部付近に敷設可能なものを予定している。



図-3 専用のマーカー

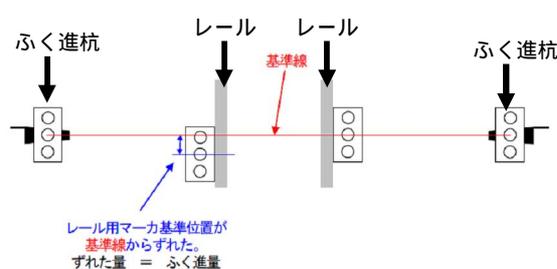


図-4 ふく進量の算出方法

#### 4-1. マーカーの検出方法

マーカーの検出は、パターンマッチングによる検出を行う。

キーワード 画像処理技術, ラインセンサカメラ, マーカー, パターンマッチング

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部 技術部 TEL 06-6376-8136

マーカーの 3 つの円の寸法と位置関係からモデルを作成し,作成したモデルを基に取得した画像データ内より一致するパターンを検出する。なお,基準位置は中央の円の重心位置とした。

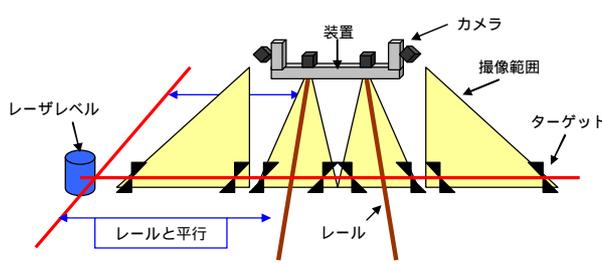


図-5 装置の設置誤差の補正

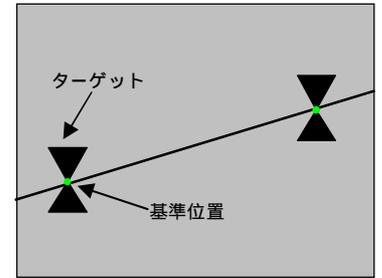


図-6 画像の傾き算出

4-2. 装置の設置誤差の補正方法

先述したように,それぞれの装置により撮影された画像からふく進量を算出するが,実際には複数の装置の設置状態に差異があるため,予めその量を算出し補正する必要がある。そのため,車両に装置を搭載した後,以下に記す補正を行った。

ルールと直行する直線上に専用のターゲットを,高さを揃えて装置毎に 2 枚設置する。(図-5)

走行しながらターゲットを撮影し,2 枚のターゲットの基準位置の間を直線で結び,直線の傾きを算出し,その傾きを補正值としてふく進量を算出する。(図-6)

5. 要素試験結果

5-1. 室内試験

室内試験は,図-7 に示すように,測定治具の下にパイプ状のターゲットを置き,その上にマーカーを貼付けて,パイプを回転させることで,走行状態を模擬し試験を実施した。

ふく進量を 1, 3, 5 mmと設定し試験を行った結果,表-1 に示すとおり,測定精度は±1 mmであることを確認した。また,外乱(雨,太陽光)及び走行速度の影響は殆ど受けないことを確認した。

5-2. 走行試験

走行試験は,図-1 に示すように,工所用台車に装置を搭載し,軌道モーターカーにより牽引させ,同一区間を 2 往復走行,最高速度 40km/h で試験を実施した。結果,表-2 に示すとおり,室内試験と同様に±1 mmの測定精度であることを確認した。

6. まとめ

試作した装置による要素試験結果では,測定精度±1 mmの測定精度であることを確認した。なお,車両に搭載するため車両運動の影響が懸念される。今後,その影響の細部を確認する予定としている。

また,今回用いたマーカーは新品であることから,運用を考慮すると,マーカーを長期間設置することによる汚損状態が測定精度に与える影響についても確認する必要があると考えている。

謝辞

本研究開発に当っては,関係メーカー及び(株)レールテックの皆様にご多大なご協力を頂きました。この場をお借りしまして,お礼申し上げます。

参考文献

1) 水野真敏他: ロングレールふく進測定装置の開発,土木学会第 65 回年次学術講演会,pp611-612,2010.9

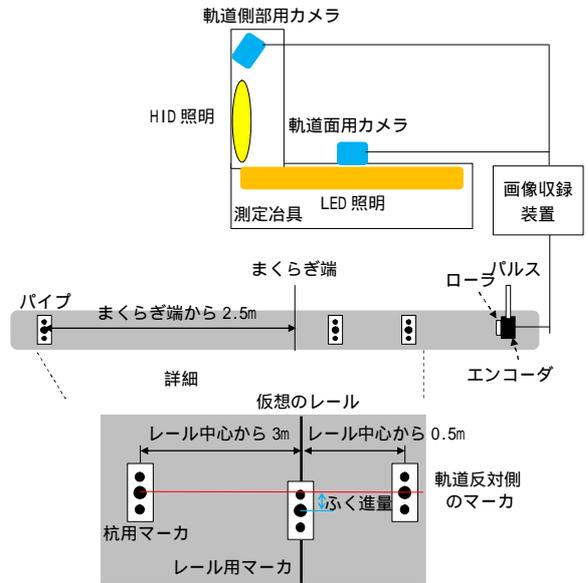


図-7 室内試験の装置構成

表-1 室内試験結果の一例

単位[mm] N=3

設定したふく進量	平均誤差	最大誤差
1	0.33	+0.3
2	0.20	+0.3
5	0.23	+0.3

表-2 走行試験結果の一例

単位[mm] N=4

箇所	平均誤差	最大誤差
	0.5	+0.8
	0.4	+0.6
	0.4	+0.6

注;設定したふく進量は 0 mmである