簡易型軌道検測装置の開発

鉄道総合技術研究所　正会員　○清水　惇
鉄道総合技術研究所　正会員　矢澤　英治

1．はじめに

現在，軌道変位の測定には，軌道検測車によるもの，トラックマスターやライトレックのようなレール上を人力により移動させる検測装置を使うもの，軌間ゲージや糸を使う手検測が挙げられる．軌道検測車は導入に莫大な費用を要す一方，手検測での連続的な測定には大きな手間がかかってしまう．そのため，多くの事業者ではレール上を人力で移動させる検測装置を使用しているが，この装置も比較的高価である．

一方，これまでに併用軌道を持つ路面電車事業者に対して調査した結果[1)]，交差点等で半径の非常に小さい急曲線が多いことや，アスファルト舗装の不陸のために，既存の検測装置を使うことが困難であるといった問題があることがわかっている．

そこで，急曲線や併用軌道においても測定が可能で，より安価で軽量な簡易型軌道検測装置を開発・試作し，その性能確認を行った．本稿ではその内容を報告する．

2．開発コンセプト

上記の併用軌道特有の事情を踏まえつつ，また，普通鉄道においても使用可能な簡易型軌道検測装置の開発を行った．開発コンセプトは以下の通りである．

(a) 軌間，水準，フランジウェー幅，分岐器バックゲージが測定可能であること．
(b) 徒歩（時速4km以下）による検測が可能であること．
(c) 最低2名での持ち運び，組み立て・分解等の取り扱いが可能であること．
(d) 軌道上に設置した時点で，測定開始可能であること．
(e) 半径20m以上の曲線で走行・測定可能であること．
(f) 軌間内において，レール面から高さ方向に40mmの空間を確保していること．（不陸対策）

上記のコンセプトに基づき，プロトタイプ機を試作した．本装置は価格を抑えるために，軌間，フランジウェー幅，高低，通りの検測には接触式のセンサを用いている．また，高低，通りの検測精度はコンセプトの中で可能な限り高めることとした．

図1に試作した検測装置の全体外観を示す．図2には，高低変位検測機構部を，図3には通り変位検測機構部を示す．高低，通りは0.625m弦での検測で，データ最小出力間隔は62.5mmとなっている．データ処理により5m弦換算，10m弦換算の出力が可能である．更に，分岐器通過ガイド機構を備え，クロッシングの欠線部でもフランジウェーを含めた連続測定が可能である．

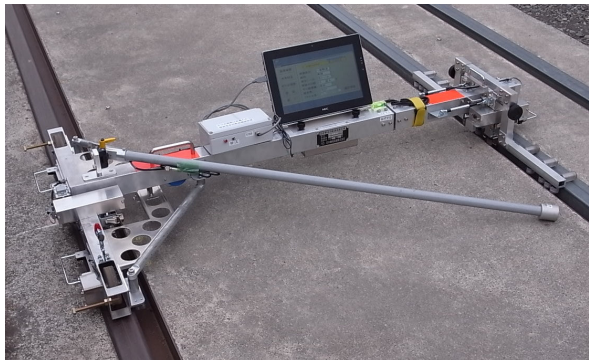

図1　試作した軌道検測装置

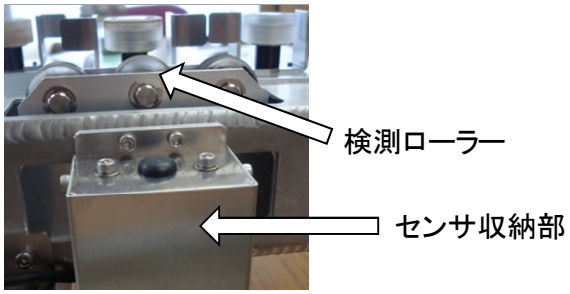

図2　高低変位検測機構部

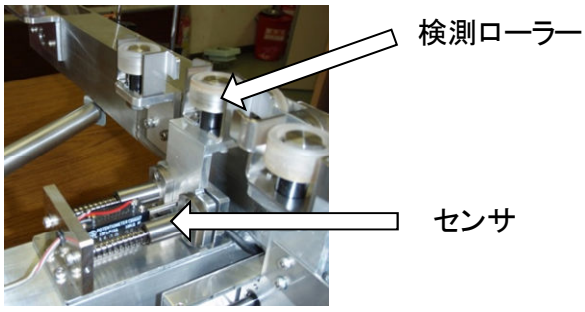

図3　通り変位検測機構部

キーワード　軌道検測，併用軌道
連絡先　〒185-8540　東京都国分寺市光町2-8-38　鉄道総合技術研究所　軌道管理　TEL:042-573-7278

3．性能確認

試作した検測装置を用いて，鉄道総研の日野土木実験所にて性能確認試験を行った．また，同区間を従来の検測装置でも測定し，その差を比較した．

(1) 再現性

表 1 に同じ区間を 3 回測定した際の精度検証結果を示す．精度の検証は，各波形の差の標準偏差（再現性誤差）によって行った．軌間変位，水準変位とも誤差は 0.5mm 以下であり，精度は良好であると言える．高低変位，通り変位では，0.625m 弦での値では 0.1mm 以下であり精度は高いが，5m 弦換算では通りの再現性誤差が 0.68mm と多少大きくなり，10m 弦換算では，高低は 0.39mm と良好であるが，通りは 2.45mm と大きい値となっている．これは，0.625m 弦から 10m 弦への換算を倍長演算により行っているため，誤差が 256 倍に拡大することになり，レールと検測ローラーの接触状態の差異などの影響が現れてくるものと考えられる．ただし，走行速度の低い急曲線部や併用軌道で，高低，通り変位を 5m 弦で管理するのであれば，実用上問題のない誤差と言える．

表 1　測定精度の検証結果

		再現性誤差 [mm]
軌間		0.38
水準		0.44
高低	0.625m弦	0.01
	5m弦換算	0.13
	10m弦換算	0.39
通り	0.625m弦	0.03
	5m弦換算	0.68
	10m弦換算	2.45

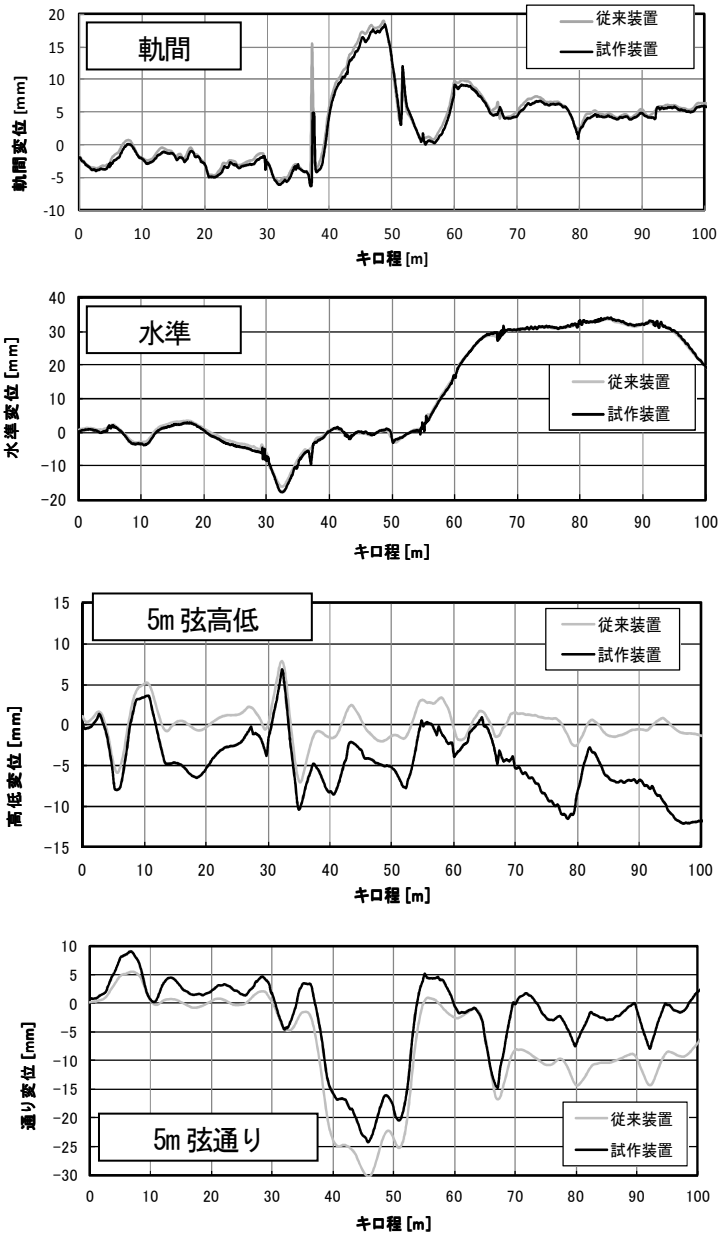

図 2　各軌道変位波形

(2) 従来装置との比較

図 4 に検測波形を示す．軌間変位，水準変位の波形は従来装置での検測結果と重なり，その差の標準偏差は軌間で 1.04mm，水準で 0.58mm となっており，十分な精度を有していると言える．

5m 弦高低変位，通り変位での検測波形は，大まかな波形の変化はとらえているものの，検測の開始時よりも走行距離が増えるに従って変位量の差が大きくなる傾向があり，この差の標準偏差は高低で 2.81mm，通りで 2.92mm であった．これは，試作した装置では，検測ローラーと検測センサが一直線上になく，その間にある継ぎ手の微少な歪みにより発生する誤差と考えられ，検測機構の改良が必要であることがわかった．

4．おわりに

路面電車の併用軌道や普通鉄道で使用可能な簡易型軌道検測装置を開発した．軌間，水準変位の測定では，従来の検測装置での測定結果と比較して誤差は小さく，検測結果は良好であった．

現在，高低・通り検測機構の改良や性能確認試験を続けており，市販化に向けて準備中である．

参考文献

1) 清水惇，古川敦，矢澤英治：路面電車の軌道管理に対する聞き取り調査，土木学会第 66 回年次講演会講演概要集，CD-ROM，2011，IV-110