小型軌道検測装置（量産先行試作機）の製作

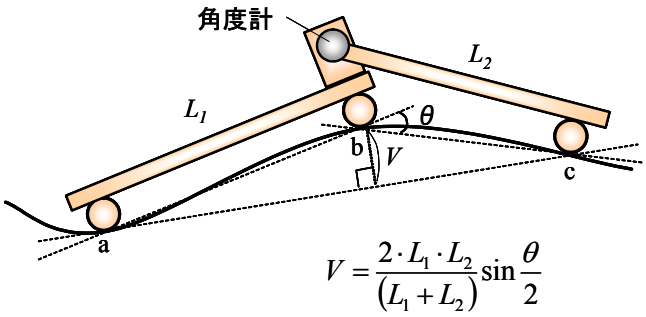
JR 東海　正会員　○福島　誠志
JR 東海　正会員　　永沼　泰州

1. はじめに

従来から，そのほとんどを糸張りによる手検測に頼っていた，保線作業後の軌道状態確認の機械化・装置化を目的に，可搬式の小型軌道検測装置の開発を 2001 年より開始した．開発のコンセプトは「安価」・「軽量」・「小型」・「高精度」・「堅牢」・「容易」である．角度二点法と呼ばれる原理を応用した新しい測定手法の採用により，2001 年に製作されたプロトタイプは大幅な軽量化が実現され，その測定精度も十分実用可能な程度を確保できることが確認された．この結果を受けて，2002 年より小型軌道検測装置の量産化へ向けた先行試作機の製作が開始された．本稿では今回製作された量産先行試作機のプロトタイプからの変更点と，測定精度について概説するとともに，新たに追加された分岐器測定機能について紹介する．

2. 角度を用いた軌道検測

今回開発した軌道検測装置は，図 1 に示す検測原理を採用していることを特徴としている．既報のため詳述は避けるが，接続された二本のアームの相対角を角度計により検出し，検出された相対角を演算することによって，軌道狂いを算出するという構成になっている．二本のアームの長さを L_1，L_2，相対角を θ とすると，偏心矢量 V は右式によって算出される．



$$V = \frac{2 \cdot L_1 \cdot L_2}{(L_1 + L_2)} \sin\frac{\theta}{2}$$

図 1　検測原理

3. 角度検出部の構造変更

2001 年に製作されたプロトタイプの性能確認試験の結果より，量産へ向けた先行試作機の詳細な仕様検討が行われた．装置の更なる軽量化と測定精度の向上にその主眼が置かれたが，設計上の最も大きな変更点は角度検出部の構造である．この角度検出部は，高低狂いと通り狂い両方の測定を可能にするため，アームの鉛直方向及び水平方向双方の回転を可能としなければならない．図 2 はこのことを実現するためにプロトタイプに採用された，ユニバーサルジョイント方式である．

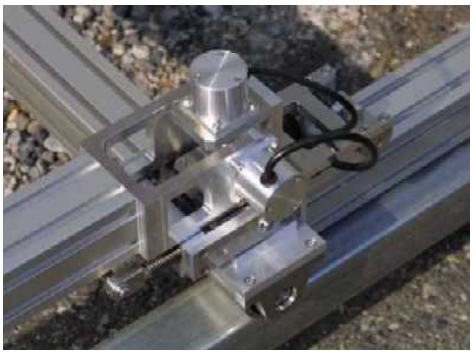


図 2　ユニバーサルジョイント方式

しかしながら，この方式では剛性が不十分であったため，測定データが安定せず，良好な再現性を得ることができなかった．そこで量産先行試作機においては，アームの双方向の回転を可能としつつ，角度検出部の剛性を高められるような角度検出部の変更を実施した．図 3 が量産先行機に採用された角度検出部である．この方式はアームの水平方向と鉛直方向の回転中心を独立させることにより，角度検出部の剛性の大幅な向上を可能にした．

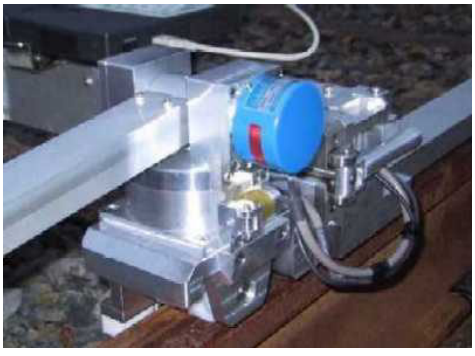


図 3　変更された角度検出部

キーワード　軌道狂い，軌道検測，角度二点法，分岐器
連絡先　　〒485-0801　小牧市大山 1545-33　JR 東海　技術開発部　軌道管理 G　TEL 0568-47-5380

4.　量産先行試作機の測定精度

図 4 に今回製作した量産先行試作機の再現性試験の結果を示す．これは試験線において，3 回の測定を行った結果を重ねたものである．

高低狂いは高い再現性を示しており，10m 弦での誤差の標準偏差は 0.28mm である．通り狂いについては，レール磨耗の大きい箇所で多少のずれが見受けられるものの，特に短い波長においては高い再現性を示しており，誤差の標準偏差は 0.23mm である．プロトタイプにおける水準狂いは，十分な再現性が得られていなかった．これは採用した傾斜計が重力加速度の影響を強く受けやすいものであったためで，量産先行試作機の製作にあたり傾斜計を変更した．その結果，測定精度は大幅に向上し，誤差の標準偏差も 0.29mm となった．軌間狂いは，図からも明らかなように，誤差の標準偏差が 0.01mm と申し分ない精度を実現している．すべての測定項目が目標の 0.3mm を下回っており，十分実用に耐える測定精度を確保することができた．

図 4　再現性試験

5.　分岐器測定機能の追加

図 5 は，今回新たに製作した分岐器通過用のガイドである．このガイドは補助ローラを装備しており，クロッシング部における走行ローラの脱線を防止している．またこのガイドの付加に伴い，分岐器軌道狂い測定専用のアプリケーションも追加した．図 6 に画面の一例を示す．所定の位置から測定を開始することにより，軌道狂いの測定位置における狂い量を演算し，検査帳票を作成する機能を有している．

図 5　分岐器通過用ガイド

6.　おわりに

2001 年に製作した小型軌道検測装置のプロトタイプの性能確認試験の結果を受けて，量産化へ向けた先行試作機の製作を行った．角度検出部の構造変更により，その測定精度を大幅に向上させることができた．また，分岐器の通過を可能とするために，新たに専用のガイドとアプリケーションを追加した．今後は，ユーザーの声を反映させ，さらに使い勝手を向上させるとともに，MTT 作業の移動量を自動的に計算するアプリケーション等，さまざまな機能を追加し，より魅力的な製品へと発展させていく予定である．

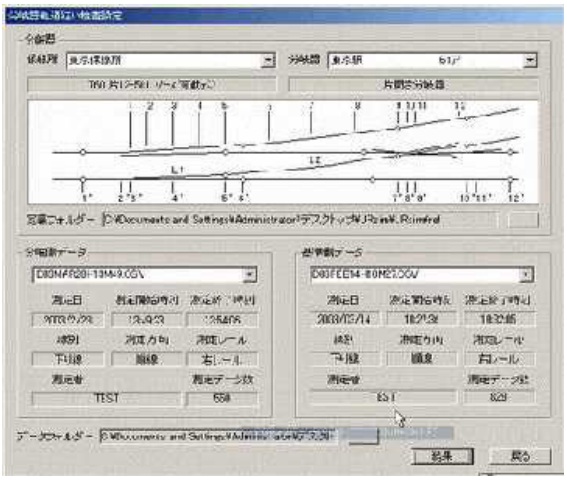


図 6　分岐器測定画面の例

参考文献

・　福島，永沼「小型・軽量な軌道検測装置の開発」，J-RAIL2002，pp421-414