

光切断法を用いたホーム限界測定システムの開発

J R 西日本 正会員 ○小林 睦志 山田 裕一 長田 文博
N G S (株) 非会員 森 裕二

1. はじめに

現在、鉄道のホームにおける列車の進入に対する建築限界（図 1）の管理については、軌道中心からの離れ、及び、レール頭面からの高さを建築限界測定用の定規（図 2）を用いて測定している。しかし、この定規を用いての建築限界測定手法は、測定速度が遅く人手により測定データの記帳・整理を行なっているため作業時間を要することや作業時に作業員が無理な体勢を取ることで、また測定間隔が 5～10m であるため中間部の危険箇所見落としの危険性があるなど、改善すべきいくつかの課題を有しているのが現状である。

そこで、現行の測定精度を落とさず、測定間隔を 1m 以下と縮小させて危険箇所の見落としをを少なくし、しかも測定効率を向上させることを目的として、ホームの建築限界を非接触で測定する装置の開発を目指すこととした。

本稿では装置を開発するにあたり問題となる測定精度の確保について、試作機を製作しさまざまな測定条件別で試験することにより測定手法の精度確認を行なったので報告する。

2. 測定手法と測定原理

測定装置の測定手法の選定を行なった結果、非接触で移動しながら連続的にホームの断面形状を得ることが出来るという利点から、光切断法を応用した画像処理方式により試験を行なうこととした。以下に測定原理について示す。

・測定原理について

(1) スリット状のレーザ光源をホームに対して垂直に当て、CCD カメラをレーザ光に対して斜め方向から見るように配置する。（図 3）

(2) このとき CCD カメラで撮影される画像のレーザ光がホームの断面形状としてあらわれる。

（図 4(a)）センサヘッドから遠い部分（くぼんでいる部分）は画像の右方向に写り、センサヘッドに近い部分（出っ張っている部分）は画像の左方向に写る。

(3) 画像中のレーザ光の部分を検出し（図 4(b)）、検出した中で最も離れの近い場所、および、最も高さの高い位置の抽出を行なう。

(4) 離れおよび、高さの座標を実際の空間の位置に変換することによってセンサヘッドからの距離が得られる。

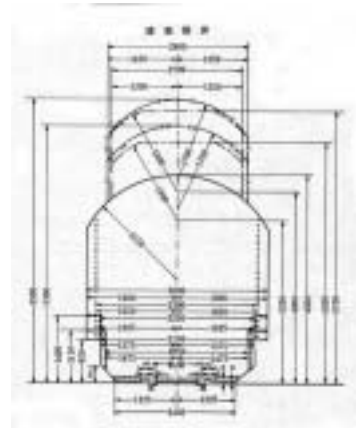


図1 建築限界



図2 建築限界測定定規

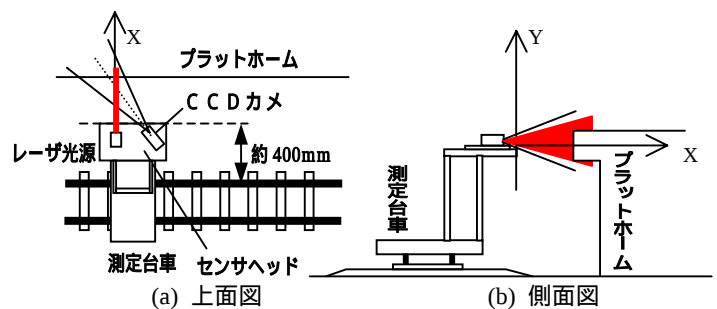
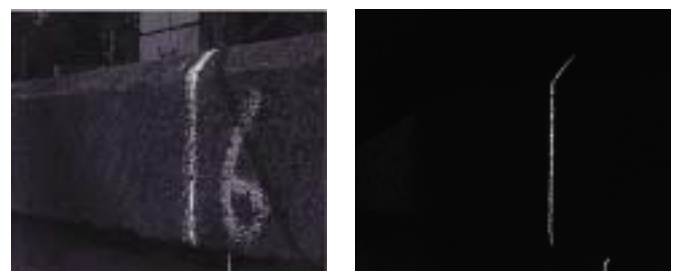


図3 レーザ光源と CCD カメラの配置



(a) CCD 画像 (b) 調整画像
図4 ホームの断面画像

キーワード 建築限界，光切断法，レーザ光，乗降場，非接触

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田 2 丁目 4 番 24 号 西日本旅客鉄道株式会社 TEL 06-6376-8136

3．試験概要

(1)試験用測定装置

レール上を走行することが出来るように測定台車を製作し、その台車上にホームの上端部が捉えられるようにレーザ光源とCCDカメラを載せたセンサヘッドを取り付けた。（図5）

装置は実際の測定の際に運搬が可能となるように分割組立てできるものとした。

測定台車については、人による手押しを行なう事により走行しながらの連続測定を可能とした。

(2)試験方法

試験は、光切断法の手法自体による誤差と測定台車が走行することにより生じると考えられる誤差とを区別するため、台車を固定した状態での測定試験と走行状態での測定試験の2種類について行なった。



図5 試験用測定装置

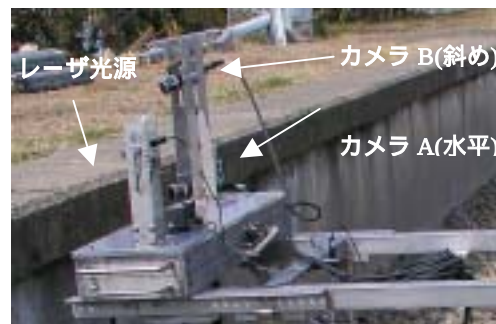


図6 試験用測定装置詳細

4．精度検証試験結果

(1)固定測定試験

今回の試験では離れ方向の測定および高さ方向の測定を2台の別々のカメラに行なうことにより精度の向上を図った。（図6）カメラAはホームとほぼ水平から撮影したカメラ、カメラBはホームの角を斜め上方から撮影しているカメラである。表1に試験結果より求めたカメラ毎の平均誤差と標準偏差を示す。なお、平均誤差については、建築限界測定定規を用いて複数回測定して平均化したものを基準値とし、基準値との差を求めた。

試験結果よりカメラAのカメラにより離れを測定した値およびカメラBのカメラにより高さを測定した値においてバラツキが小さく精度の良い測定を行なえていることがわかる。

(2)走行測定試験

各速度帯別に測定した値（離れ）について誤差の分布を正規分布化したものを図7に示す。固定試験での標準偏差0.51mmに比べ速度帯が上がるにつれて標準偏差が大きくなる結果となり、4～5km/hでは標準偏差0.80mm、最大誤差（実測値）が2.8mmとなった。

表1 平均誤差と標準偏差

撮影カメラ	測定値	平均誤差	標準偏差 (σ)
カメラA (水平)	離れ	-0.29	0.71
	高さ	2.84	1.62
カメラB (斜め上方)	離れ	1.12	1.24
	高さ	1.26	0.86

5．まとめ

今回の試験結果より本手法を用いることにより、建築限界の測定が歩行程度の計測速度においても精度よく測定できることがわかった。今後は軽量化および使いやすさの向上に取り組んでいきたい。

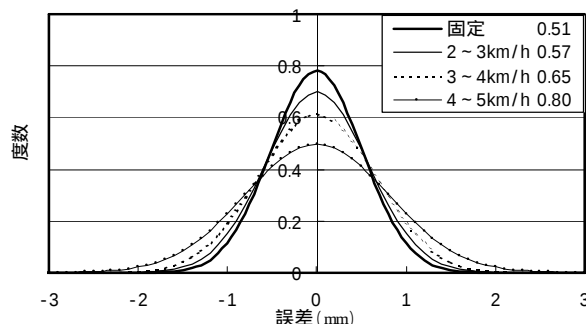


図7 精度検証（速度別 - 離れ）