

1608 在来線用戸閉装置のモニタリングに関する研究

正 [機] ○赤荻 剛 (JR東日本)

三島 潤一郎 (JR東日本)

横倉 晃 (JR東日本)

正 [機] 杉浦 芳光 (JR東日本)

A Study of the Monitoring System for the Door Operating Equipment of the Commuter Train

Tsuyoshi AKAOGI, East Japan Railway Company. 2-479, Nisshin-cho, Kita-ku Saitama City

Jyunichiro MISHIMA, East Japan Railway Company.

Akira YOKOKURA, East Japan Railway Company.

Yoshimitsu SUGIURA, East Japan Railway Company

The reliability improvement of the commuter train and the reduction in the maintenance cost can be expected by assuming to change from the Time Based Maintenance (TBM) to the Condition Based Maintenance (CBM).

In this study, in order to achieve CBM by the monitoring system, we conducted the operation examination that mimics the deterioration and failure of the door operating equipment of the commuter train using the door test equipment. Then, we selected appropriate measurement items to the monitoring system.

Keywords : Condition Based Maintenance(CBM), Monitoring system, Door operating equipment, Commuter train.

1. はじめに

鉄道車両機器のメンテナンスにおいては、現在、劣化状態に関わらず走行距離・使用時間に基づく修繕が行われている。これに対して車両機器の状態を表す項目をモニタリングすることによって劣化状態や故障予兆の把握を行えば、個々の車両機器の状態に応じてメンテナンスの時期と内容を決定して実施することができる。そのためには機器の状態を表す項目を適切に選定する必要がある。

そこで本研究では、車両機器の中で重要かつ機械部品である戸閉装置に対して試験台試験により機器の故障や劣化状態を模擬した稼動試験を行い、モニタリングに有効な項目の選定を行った。

2. 試験の概要

2.1 試験対象の戸閉装置

本研究では、在来線用の電気式戸閉装置を対象とし、劣化状態・故障予兆を捉えるために、有効なモニタリング項目を選定することを目的に試験を行った。評価対象である戸閉装置の構成部品としては、モーターにより駆動する戸閉装置本体、戸吊り装置(スライドレール)、ドアハンガー、電磁ロック装置等である。なお今回対象とした電気式戸閉装置は開閉時間を一定になるように、モーターの電流値や電圧値を変化させる制御となっている。

2.2 試験方法

試験方法として戸閉装置に故障や劣化を模擬した仮設を施し稼動試験を行い、得られた各種データと標準状態の稼動試験結果を比較し、劣化状態・故障予兆を捉えることとした。図1に試験台試験に使用した試験装置を示す。図2に示すように、劣化状態や故障予兆の要因から、それぞれに対応した試験条件を決定した。

いくつかの試験状態のうち、例として図3~5に示す。戸袋内に異物が介在した場合を想定して図3に示すように戸閉試験措置のドアリーフの戸尻側にプラスチック製の下敷きを取り付けて試験を実施した。下レールに異常がある状態として、図4に示すように下レールの取り付け部にライナーを挿入し下レールがせり上がった状態にして、下レールとドアリーフ当たっている状態で試験を実施した。また図5に示すように、スライドレールが汚損した状態として、スライドレールに汚損物質として本研究では関東ローマ層の粉末(JIS Z 8901 試験用粉体1の8種)を塗布した状態で試験を実施した。その他にも図2示す試験条件である下レールに乾電池等の介在や戸閉装置のボルトの弛み、スライドレールのグリスの除去等の試験を実施した。

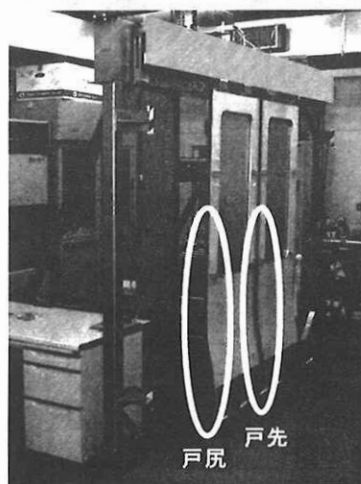


図1 戸閉試験装置

【劣化状態・故障予兆の要因】	【試験条件】
標準状態（正常な状態）	標準状態（正常な状態）
戸袋内の異物介在	下敷き等の介在
下レールに異常がある状態	乾電池やボールペンの介在
	下レールのせり上がり
取付ボルトが弛んだ状態	戸閉装置の取付ボルト弛み
	ドアリーフの取付ボルト弛み
グリスが劣化した状態	スライドレールのグリス除去
スライドレールの汚損	スライドレールに塵を塗布

図2 劣化状態・故障予兆の要因と試験条件

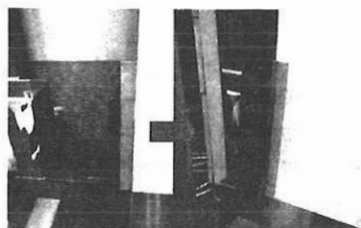


図3 戸袋内に異物が介在した状態（下敷き）

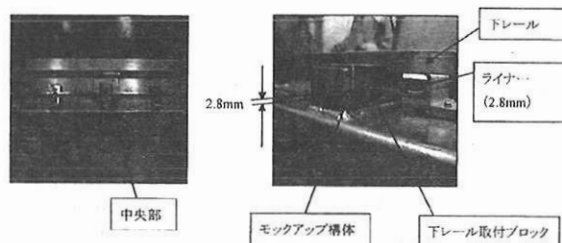


図4 下レールがせり上がった状態

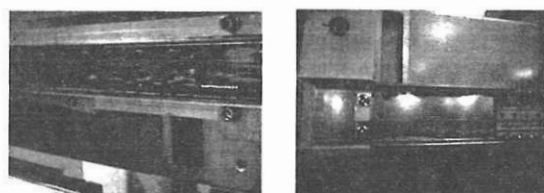


図5 スライドレールが汚損した状態

2.3 測定方法

表1に戸閉装置の状態を把握するために検討した測定（モニタリング）項目と測定方法について示す。測定項目として戸閉装置にかかる負荷に関係する開閉時のモーター電流値およびモーター電圧値、開閉動作に関係する

表1 測定項目と測定方法

No.	測定項目	測定方法
1	開動作時のモーター電流値	LCU 出力信号
2	閉動作時のモーター電流値	
3	開動作時のモーター電圧値	
4	閉動作時のモーター電圧値	
5	開動作時間	
6	閉動作時間	
7	ドアストローク位置	熱電対
8	モーター温度	
9	開指令信号	
10	閉指令信号	

開閉時間およびストローク位置を、それぞれ測定することとした。データの記録はローカルコントロールユニット(LCU)の出力信号からデジタルデータとして記録した。また負荷がかかった時にモーターの温度が変化するか把握するために、モーターの温度を熱電対で測定した。また併せて制御情報として開指令情報、閉指令情報を記録した。

3. 試験の結果と考察

戸袋に異物が介在している場合は、開終了時のドアストローク位置の値に変化が確認された。これは戸袋に異物が介在した場合、ドアは開くが異物により完全には開ききらず、ストローク位置がずれると考えられる。下レールに異物がある場合は、閉動作時のモーターの平均電流値と電圧値の増加が確認された。これは下レールとドアリーフが接触して抵抗になり、設定の開閉速度を出すために電流値と電圧値が増加したと考えられる。取り付けボルトが弛んだ状態では、一部の箇所のボルト弛みはストローク位置で検出が可能であることがわかった。これはボルトの弛みによってドアリーフの取付位置がずれてしまい、ストローク位置に変化がでたと考えられる。スライドレールのグリスを除去した状態では、いずれの測定項目も変化は確認できなかった。スライドレールに塵を塗布したときは、開閉動作ともに平均電流値および電圧値の増加が確認された。これは塵によりドアのスライドに抵抗が発生し、電流値と電圧値が増加したと考えられる。また、全ての試験においてモーターの温度には変化は見られなかった。

4. モニタリング項目の選定

試験台試験から得られた結果をまとめ、モニタリングに適切な測定項目に選定を行った。その結果を表2に示す。①モーター電流値、②電圧値、③ストローク位置が劣化状態・故障予兆を判断するために有効なモニタリング項目ということがわかった。

表2 測定項目と有効性

No.	測定項目	有効性
1	開動作時のモーター電流値	○
2	閉動作時のモーター電流値	○
3	開動作時のモーター電圧値	○
4	閉動作時のモーター電圧値	○
5	開動作時間	
6	閉動作時間	
7	ドアストローク位置	○
8	モーター温度	
9	開指令信号	
10	閉指令信号	

5. 終わりに

モニタリングによる車両機器の劣化状態や故障予兆の把握を実現するために、在来線用の戸閉装置に対して、故障や劣化状態を模擬した試験台試験を行い、モニタリングに適切な項目について選定を行った。その結果、戸閉装置のいくつかの異常状態に対して有効なモニタリング項目を選定することができた。