

京都大学	博士 (工学)	氏名	具嶋 和也
論文題目	鉄道車両の滑走防止を目的とした増粘着材噴射・検出システムの開発		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>鉄道車両において滑走の発生は、ブレーキ距離の延伸や車両の乗り心地の低下を招くため、解決すべき重要な課題の一つである。本論文は、鉄道車両の滑走防止を目的としてセラミックスをレールに噴射する増粘着材噴射装置の噴射状態をモニタリングする静電気式粉体流量センサーの開発と、ベンチ試験によるセンサーの性能評価、耐久性・信頼性評価、および現車試験によるセンサーの性能評価、滑走検知制御システムの開発についてまとめたものであり、7章から構成される。</p> <p>第1章では、滑走防止システムの研究例をまとめ、課題を整理すると共に本研究の目的を述べている。</p> <p>第2章では、増粘着材噴射装置管内を固気二相流で流れる増粘着材の質量流量を計測するための静電気式粉体流量センサーの開発と、実験を通してその有効性の検証を行っている。対象とする増粘着材噴射装置は、粒子の流量が少なく、かつ粒子速度が速いという特徴を持ち、一般に使用される静電容量やマイクロ波などの測定方法では、粒子流量の計測は困難である。この点をふまえ、このような条件下でも流量計測ができる可能性がある静電気式測定法を提案すると共に、その原理を用いた静電気式粉体流量センサーを作成し、増粘着材の噴射状態を定量的に計測できるかどうかについて検討している。そして、i)増粘着剤供給部とセンサー間に合成ゴム製の輸送管を用いることにより、輸送管を用いない場合や鋼管の輸送管を用いる場合に比べ、高感度(高い検出電圧)で噴射状態を検出可能、ii)検出管の内部に金属棒(インタラプトスティック)を設置することにより、設置しない場合に比べ検出電圧の増加が可能、iii)提案した計測システムにより、増粘着材の流量が0.2~0.7 g/sの範囲での測定が可能、iv)鋼管および真鍮管の検出管を用いて粉体流量の計測が可能、という結果を得ている。</p> <p>第3章では、振動条件下においても提案した静電気式粉体流量センサーを用いて増粘着材の噴射状態を検出可能であることを、ベンチ試験により検証している。提案した流量センサーは車両に設置されるため、常に振動の影響を受ける。よって、開発したセンサーには、その様な状況下でも問題なく噴射状態を計測できることが要求される。本研究では、加振機を用いて振動数、加速度などのパラメータを変えてベンチ試験を行うことにより、センサーの増粘着材噴射検出性能を明らかにしている。その結果から、開発したセンサーは振動を伴う環境下においても振動を伴わない定常状態と同様に増粘着材の噴射を検出するのに有効であることを検証している。</p> <p>第4章では、増粘着材が繰り返し衝突するセンサーの構成部品の耐久性・信頼性をベンチ試験により評価している。提案するセンサーは、検出管と粒子の衝突により電荷が移動することを用いて粉体流量を測定することから、検出管は粒子との衝突によって摩耗する環境にある。一方、増粘着材噴射装置および流量計測装置は、一度車両に設置したら長期間取り替えずに利用できることが望ましい。これらの点をふまえ、本章では増粘着材噴射を繰り返し行なうベンチ試験を実施することにより、構成部品である円筒管およびアイレータの摩耗量、摩耗面の観察および粗さ測定を行った結果をまとめている。また、センサーの感度向上の目的で円筒管内部に組み込まれている</p>			

京都大学	博士 (工学)	氏名	具嶋 和也
<p>金属棒について、金属棒の摩耗がセンサーの噴射検出性能へ与える影響についても検討している。その結果から、提案するセンサーは鉄道車両の耐用年数である 20 年間の使用が可能である耐久性・信頼性を有していることを示している。</p> <p>第 5 章では、提案した粉体流量センサーを実車両に搭載し、噴射状態の検出可能性を検証している。実車両のスノープロウに固定した粉体流量センサーは、走行時に様々な振動を受ける。本章では、まず走行試験から得られたデータから、受ける振動加速度値を求め、車両の走行速度(振動条件)が異なる条件においても、導出した値程度の振動加速度であれば、提案したセンサーで測定された電圧波形は再現性があり、増粘着材の噴射を安定して検出できることを示している。そして、その結果より、提案するセンサーが鉄道車両の増粘着材噴射検出システム用のセンサーとして実用化が可能であり、鉄道車両へ適用できることを示している。</p> <p>第 6 章では、増粘着材噴射による滑走防止システムと新たに提案する滑走検知システムを組み合わせた、従来の ABS と異なる新しい滑走検知・制御システムについてまとめている。滑走の検知方法としては、2つの軸の速度差を用いる方法と減速度を用いる方法を比較し、後者の方が迅速に滑走を検知できることを示している。ブレーキ試験は乾燥条件と湿潤条件の2つの条件下において行い、本システムの滑走防止効果の有効性を確認している。また、常用ブレーキと非常ブレーキのどちらの場合においても、さらに複数回の滑走が発生した場合でも、滑走防止が可能であることを実験により検証している。そして、提案したシステムは、ABS に比べて装置の構造が単純で小型・軽量化が可能であり、導入費用も大幅に削減でき、ABS を装備していない鉄道車両に対する滑走防止システムとして、提案システムが優位性を有することを示している。</p> <p>第 7 章はまとめであり、研究の総括を行うと共に、残された課題についてまとめている。</p>			

氏名	具嶋 和也
----	-------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、鉄道車両の滑走防止を目的としてセラミックスをレールに噴射する増粘着材噴射装置の噴射状態をモニタリングする静電気式粉体流量センサーの開発と、ベンチ試験によるセンサーの性能評価、耐久性・信頼性評価、および現車試験によるセンサーの性能評価、滑走検知制御システムの開発についてまとめたものであり、得られた主な成果は以下のとおりである。

1) 噴射流量測定装置の開発

セラミックスが管内を固気二相流で流れる増粘着材噴射装置の噴射状態の検出を目的として、静電気式粉体流量センサーを新たに開発した。利用した測定法は、管内を流れる粒子が管壁と衝突する際の接触帯電を利用したもので、粉体流量が少ない場合でも流量の測定が可能という特徴を有する。開発した装置を用いて粒子が流れる管の材質がセンサーの感度に与える影響を明らかにするとともに、センサー感度を向上させる新たな測定装置構造を提案した。

2) ベンチ試験による噴射検出装置の性能評価

提案した噴射検出装置を鉄道車両に設置した場合、常に振動を受ける状態となる。この点をふまえ、振動条件下でセンサーの噴射検出性能の評価をベンチ試験により行い、振動がセンサー出力に与える影響を明らかにした。また、増粘着材粒子の衝突によるセンサー内部の検出管壁の摩耗が検出感度に与える影響を実験により調べ、提案装置が15年以上の使用に耐えることを明らかにした。

3) 現車試験による噴射検出装置の性能評価

開発した静電気式粉体流量センサーを鉄道車両に取り付けて走行試験を行い、実走行車両においても開発したセンサーで増粘着材噴射の検知が可能であることを実証した。

4) 滑走防止システムの開発

鉄道車両の車輪の滑走の検知から、増粘着材噴射による滑走防止、増粘着材噴射の検知までを行う滑走検知・制御システムを開発した。そして、提案したシステムを現車に搭載して滑走防止試験を行い、提案システムの有効性を検証した。

このように本論文は、鉄道車両の滑走を防止するための新たなシステム開発と、そこで用いられる増粘着材の噴射をモニタリングする装置の開発についてまとめたものであり、新規で有用な知見を多く含んでおり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成25年2月27日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。