

Title	鉄道車両用車輪の破壊に関する研究
Author(s)	坂本, 東男
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35485
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	坂本東男
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7529 号
学位授与の日付	昭和 62 年 2 月 3 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	鉄道車両用車輪の破壊に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 大路 清嗣 教授 浜田 実 教授 福岡 秀和

論文内容の要旨

本論文は鉄道用車輪の破壊に関する力学的条件およびその影響因子の明確化と残留応力を考慮した車輪設計法の確立により、車輪の破壊の機構解明と破壊の防止を試みた研究結果をまとめたものであり、8章より成っている。

第1章は緒論であり、従来の研究の展望および本研究の目的と内容を述べている。

第2章では実際の鉄道で破壊した車輪の破壊解析と室内再現実験により、破壊に際して作用した応力の推定を行い、さらに破壊に及ぼす車輪形状と材質の影響を現在国内外で使用されている車輪を用いて実験的に究明している。

第3章では車輪の破壊に及ぼす形状の影響を弾性論と有限要素法により調べ、車輪リム内部に生ずる残留応力を極力小さくする車輪形状を求め、板部の偏心量を従来より大きくする形状を提案している。これは板部の面外剛性が面内のそれより2桁小さく、したがって、リムの熱膨張の面外成分を大きくすることによってリムの変形に対する拘束を小さくする機構にもとづくものである。

第4章では車輪材料の破壊靱性値に及ぼす化学成分の影響を調査し、現在の車輪材質の規格範囲内でMn/C比の向上によるパーライト組織の微細化と固溶強化およびA1添加による旧オーステナイト粒径の微細化を行うことにより破壊靱性値の向上が可能であることを示している。

第5章では、前章までで新しい形状と材質の組合せが得られたため、その組合せに対し室内実験により破壊抵抗を評価している。その結果、過大な抑制ブレーキ熱で生ずる引張残留応力の値は半減し、また約2割の破壊靱性値の向上が得られ、本研究で提案する車輪によって優れた破壊強度が確保されることを確認している。また車輪に作用したブレーキ条件が既知であれば解析による残留応力分布、熱き裂

深さの表面長さからの推定、材料の破壊靱性値などの情報から、車輪の破壊予測が十分可能であることを示している。

第6章では破壊に及ぼすブレーキシュー材質と使用条件の影響を弾塑性解析と室内実験により調査し、破壊を引き起こす可能性のある使用条件を明らかにするとともに、ブレーキ不緩開やシューの誤用を避けるなど使用適正範囲を示している。

第7章では現在使用中の車輪につき、安全性を評価する手段として、車輪リム部の残留応力を音弾性法により非破壊的に計測する試みを行い、その適用性と精度を議論している。

第8章は総括であり、本論文の総括と結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

鉄道車両用車輪の破壊の防止は、鉄道の安全性確保のために不可欠の、最優先課題のひとつである。本論文は車輪リム部に発生するぜい性破壊について、その原因と機構を解明するとともに、それに基づき破壊防止のための車輪設計法および材料組成を提案し、さらにその有効性を実物について室内実験的に検証するとともに、破壊防止の他の重要な柱であるブレーキを中心とした車輪使用の限界条件と、音弾性法を用いた車輪の新しい保守点検法の有効性を明らかにしたものである。

すなわち、まず、実際の鉄道で使用中に破壊した車輪および実用車輪を用いた破壊の室内再現実験の結果から、破壊力学を中心とした解析により、破壊の駆動力である、破壊時に作用した力学条件を明らかにするとともに、それに対する材料側の抵抗である破壊靱性を調べ、車輪の破壊は、苛酷な抑速ブレーキにより生じた車輪リム内部の引張残留応力が引き金となり、リム部の欠陥から生じた疲労き裂、車輪踏面に生じた熱き裂等を起点として起こるぜい性破壊であることを明らかにしている。

したがって、このようなぜい性破壊を防止する方法として、弾性論および弾塑性有限要素解析より、引張残留応力の蓄積の少ない車輪形状として、許容できる限り、偏心量を多く確保することを提案するとともに、材料の破壊靱性を向上させ、他の材料特性を劣化させない材質を得るために、規格範囲内でMn/C比の向上と、Al添加による組織微細化が有効であることを明らかにしている。さらに、提案の新形状と新材料を採用した車輪によって、従来の形状・材質の車輪に比べ、優れた破壊強度が確保できることを、室内実験で実証している。

車輪の破壊にはブレーキの使用条件が大きな影響を及ぼすが、本論文では通常のブレーキ条件では破壊の引き金となる程度の引張残留応力を生ずる可能性が小さいことを明らかにし、ブレーキの不緩開を生じさせないこと、ブレーキシューの誤用を避けることが重要であることを指摘している。

最後に、破壊防止の保守点検法として、音弾性法に基づく、リム内の残留応力の非破壊測定が十分に使えることを明らかにしている。

以上のように本論文は、鉄道車両用車輪のぜい性破壊の機構と、破壊防止に対する設計、使用ならびに保守点検法の確立に重要かつ有用な知見を与えるものであり、材料強度学および機械設計学上寄与す

るところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。