Osaka University Knowledge Archive

Title	高強度レールに関する金属材料科学的研究
Author(s)	杉野, 和男
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35768
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【88】

氏名・(本籍)	杉野和男（すぎの かずお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8213 号
学位授与の日付	昭和63年3月25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	**高強度レールに関する金属材料学的研究**
論文審査委員	(主査) 教授 稔野 宗次 教授 清水 謙一　教授 中尾 嘉邦　教授 城野 政弘

論文内容の要旨

本研究は2編より構成される。第Ⅰ編は，新しい高強度レールの開発に関する研究であり，第1章では，鉄道の今日的意義にもとづき，金属材料学的立場からレールの基本特性を整理し，耐摩耗性（第2章），耐ころがり疲労性（第3章）に関与する材質因子を実験的に整理し，いずれもパーライト組織を微細化することで最も優れた特性の得られることを明らかにしている。第4章では，レール溶接部の性能向上対策を提案するとともに，上記知見を総合化し，実用レールとして具体化する研究を行っている。工業的には頭部硬化熱処理方式の採用が最も効率的であり，開発の第1段階として普通炭素鋼成分系によるレール（NHH）を，第2段階として溶接熱影響部（HAZ）の組織，強度（硬度）を母材レールなみとした高強度低合金熱処理レール（NSⅠ及びⅡ）を設計・開発している。新しい高強度レールは，米国運輸省・鉄道実験線FASTにおいてテスト敷設されたが，特にNSⅡは世界の実用レール中最も優れた特性を示すことが確認された。第5章は第Ⅰ編の総括である。

第Ⅱ編は，近年各鉄道において，最も注目されている疲労損傷をとりあげ，上記高強度レールを適用する際の前提となる条件を解析している。第6章では，国内の高速鉄道，一般鉄道，地下鉄，また海外鉄道で，典型的でかつ懸案の疲労損傷に対して従来の知見を整理し，第7章では，新幹線に生ずる頭頂面シェリングについて，金属材料学的にみられる諸現象を矛盾なく説明し得る新しい発生機構を提案している。第8章では，海外重荷重鉄道で最も基本的な内部起因のTransvere Defectsについて，非金属介在物の組成，量との関連性を明らかにし，日本でのGauge Corner Shellingも同じ起因であることを示している。第9章では，地下鉄のレール締結部フイレットに生ずる疲労き裂が，従来考慮されなかったフレッチング疲労であることを実験的および理論的に解明し，対策として残留応力に注目してその解

決をはかるとともに，き裂を有するレールの残存寿命予測式を提案している。第10章では，最近重荷重鉄道で注目されるレールG.C.部の表面疲労損傷であるFlakingを実験的に再現し，その原因として，レールや車輪の形状が重要な影響を持つのは，レール接触面における摩耗位置，塑性流動の方向，車輪の接触位置によって説明出来ることを明らかにし，第11章では，以上の結果から，まとめとして，レール疲労損傷をその発生機構から分類整理するとともに，実用的には，それぞれの鉄道特有の使用前提条件をレールが満たすよう工夫することにより，第Ⅰ編に述べた高強度レールは，これらの改善に優れた効果を期待できること，そしてその実証のため行われている二三の敷設テスト例を示している。

論文の審査結果の要旨

鉄道をとりまく諸事情は，一層効率化を要求し，高速化，高軸重化を指向しているが，それを満たすべきレールの基本材質特性を支配する金属材料学的因子が十分明らかにされているとはいえない。本論文はこの点を解明して併せて高強度レールを開発することを目的として行われた研究をまとめたもので，得られた結果を要約すると次のとおりである。

第Ⅰ編においては，金属材料学的立場よりレールの基本特性を整理し，耐摩耗性，耐ころがり疲労性，溶接性が重要であることを指摘し，さらに各種実用レール鋼について耐摩耗性，耐ころがり疲労特性を実験的に検討した結果，パーライト組織の微細化により最も優れた特性が得られることを明らかにしている。溶接性に関しては，実用レール・フラッシュバット溶接機を用いて，レールサイズ，成分，溶接条件について実験的に検討し，以下の事実を確認している。

(1) 溶接熱影響部（ＨＡＺ）の冷却速度は実用レールサイズの範囲内では殆ど変わらない。

(2) 溶接部のパーライト組織化は炭素量を0.75%程度まで高めることにより容易となる。

(3) ＨＡＺの強度についてCr，Mn，Siの最適量の添加により，パーライト変態開始温度の適性化を通して母材なみの高強度化を実現できる。

(4) ＨＡＺの最適化をはかったレールの製造は，合金元素添加と熱処理すなわち頭部再加熱処理を組合わせることにより達成可能である。

これらの知見に基づき，高炭素化した普通炭素鋼レール及び，ＨＡＺの組織，強度を母材レールなみとした高強度低合金鋼熱処理レールを開発している。これらのレールは国の内外で実地に使用され高い評価を得ている。

第Ⅱでは，それぞれの鉄道で懸案となっていた損傷問題をとり上げ，その発生機構を解明している。これは高強度レールの適用可否の判断，適用に際しての阻害要因の除去を行う上で重要な指針を与えている。

以上のように本研究は高強度レールの材質特性を支配する金属材料的因子を解明し，これに基づいて高品質レールの開発に成功しているだけではなく，各種鉄道で未解決のまま残されていたレール損傷の発生を解明したものであり，金属材料工学に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。