



Title	懸垂型軌道鋼構造物の疲労特性と疲労設計に関する研究
Author(s)	川井, 豊
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34880
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	かわい ゆたか 川 井 豊
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 7 3 2 号
学位授与の日付	昭 和 60 年 3 月 4 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	懸垂型軌道鋼構造物の疲労特性と疲労設計に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 前田 幸雄 教 授 佐藤 邦彦 教 授 五十嵐定義 教 授 大路 清嗣

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、懸垂型モノレール、天井クレーン、アンローダーなどの懸垂方式の輸送システムに使用される鋼桁構造物をまとめて、“懸垂型軌道鋼構造物”と定義し、当該構造物の疲労損傷防止、保守・補修の合理的方法を開発するため実施した一連の研究の成果をとりまとめたもので、序論、4つの章、結論の6章で構成されている。

序論では、懸垂型軌道鋼構造物の定義を行うとともに、その代表的構造物として懸垂型モノレール軌道桁、天井クレーン走行桁、大型荷役機械（クレーン、アンローダーなど）の鋼構造部の3種の鋼構造物について、疲労設計法の現状を概観するとともにその問題点を指摘している。

第2、3、4章では、それぞれ、懸垂型モノレール軌道桁、天井クレーン走行桁、アンローダー・エプロンガーダーを対象に、これらの構造物に固有の疲労特性を含め、実構造物の疲労損傷調査結果、および一連の疲労試験結果にもとづき、その疲労性状の特徴を明らかにするとともに、疲労損傷防止のためのいくつかの実用設計計算方法を示している。

第5章では、本論文で定義した懸垂型軌道鋼構造物という新たな構造カテゴリーの観点から当該構造物の疲労特性を論じ、疲労設計上の問題点が輪荷重の繰返しによる車輪走行面近傍の局部疲労、2次部材における設計計算外の繰返し応力と繰返し変位による疲労、荷重頻度分布を考慮した疲労許容応力の設定法、の3点に集約されることを指摘している。次に、これらの問題点を解決するための具体的方法を一連の実験結果から得られた成果にもとづいて示している。さらに、これらの疲労特性を考慮した当該構造物の保守について、破壊力学を用いた溶接部の健全度診断法を示すとともに、実際の既存天井クレーンに適用した例をあげている。

第5章では、さらに、既存鋼構造物の補修方法について、溶接による補修法および高力ボルトを用いた添接補修法の補修効果を、亀裂の伝播速度の観点から論じるとともに、圧縮残留応力を亀裂部に強制導入して補修効果を高める新しい溶接補修方法を示している。

第6章においては、以上の成果を要約し、本論文の結論としている。

論文の審査結果の要旨

本論文では、懸垂型モノレール軌道桁、天井クレーン走行桁、大型荷役機械（特にアンローダー）軌道桁など、懸垂方式の輸送システムに使用される鋼桁構造物を懸垂型軌道鋼構造物という新しい観点から捉え、現行の疲労設計体系における問題点を、疲労損傷の実態調査から指摘するとともに、大型模型桁や実大模型の静的・動的載荷試験結果にもとづいて、各種軌道鋼桁の疲労特性と疲労設計上の問題点を明らかにし、さらに懸垂型軌道鋼構造物全体に共通した特徴的な構造特性を疲労設計の立場から論じ、最後に健全度の診断法や補修法についても検討を加えた一連の研究をまとめたものである。得られた主な成果を要約すれば次の通りである。

- (1) 懸垂型軌道鋼構造物の疲労設計上の問題点として、第1に主構造の一部に直接又はレールを介して繰り返し輪荷重が作用することから、走行路近傍に疲労損傷の可能性が高いこと、第2に空間の有効利用の点から構造の形状や寸法に制約が多いために、2次的な部材に設計では考慮されなかった過大な応力負担が要求されることになり、かかる部材の疲労に対しても対策が必要なこと、第3に設計の際に荷重体系として頻度分布の考え方が十分にはとり入れられていないこと、などを指摘している。
- (2) 走行路近傍の疲労亀裂の発生を防止するためには、集中荷重直下の支圧応力と桁のウェブ板の面外曲げ応力の和が、供用期間中の車輪通過の繰り返し回数に対応したすみ肉溶接の曲げ疲労許容応力以下となるように、構造細部、レールの固定法、タイパットなどの選択に注意すべきことを論じている。
- (3) 車輪圧が直接作用するレール直下にすみ肉溶接を使用する場合、引張継手に許容されるルート・ギャップ量の制限値は必ずしも適用できないことを示し、この場合のルート・ギャップ許容値について定量的な数値を与えている。
- (4) 懸垂型モノレール軌道桁や天井クレーン走行桁の断面変形防止に用いられるダイヤフラムやブレース材には、主構造との共同作用から設計で考慮したものより大きな応力が発生し、疲労損傷を生じやすいことを示している。
- (5) 合理的な疲労設計のためには、部材継手の疲労強度を高めるのみならず、荷重の頻度分布とその疲労被害を考慮した対策が必要であることを指摘し、あわせて一つの方法を示している。
- (6) 破壊力学を用いて既存構造物の健全度の診断法とその適用例を示すとともに、疲労損傷を生じた場合の溶接補修と高力ボルト補修の効果について検討を加えている。

以上のように、本論文では、取り扱われる専門分野が異なり、設計思想も統一されていない各種懸垂型軌道鋼構造物について、疲労損傷の実態を明らかにし、種々の実験結果にもとづいて、その原因を究

明し，夫々の対象とした構造物に固有な問題点を含めて疲労設計上の共通的問題の解決法や損傷の補修法を示し，この種構造物の軌道桁の疲労設計や保守・維持に有益な知見を得るとともに，懸垂型軌道鋼構造物の Fracture Control Design のための基礎資料を与えており，今後の鋼構造学の発展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。