

Title	長大吊橋用大型タワーリンクの設計施工に関する研究
Author(s)	村瀬, 佐太美
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3155640
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	むら せ 村 瀬 佐 太 美
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 2 8 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 11 年 2 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	長大吊橋用大型タワーリンクの設計施工に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 堀 川 浩 甫 (副査) 教 授 西 村 宣 男 教 授 松 井 繁 之

論 文 内 容 の 要 旨

吊橋補剛桁の中間支点の鉛直支承は、大反力、3次元的大変位を受ける部材である。特に連続補剛桁を有する道路鉄道併用吊橋においては、負反力を受け、この橋梁形式の成立を支配する重要な部材である。

この鉛直支承には、ピン・ブシュの円筒軸受をその両端に配置したリンク機構のタワーリンクが適切であるとされている。その軸受機構は、トライボロジー面からいえば、厳しい腐食環境において高面圧・低速揺動を受ける円筒接触型無給油軸受である。本州四国連絡橋建設以前には、大反力下において、常時低速揺動運動する吊橋補剛桁のタワーリンクの軸受を設計するための技術情報は皆無であった。

本論文は、タワーリンクの軸受部に着目し、トライボロジー面に着目した摩耗実験を実施すると共に、設計法、適用材料、製作、架設等広範囲に検討を加え、関連する技術を確認したもので、以下の6章より構成されている。

第1章には、本論文の背景、目的などについて記している。

第2章では、吊橋補剛桁鉛直支承が具備すべき設計条件・要求品質および実機における設計施工上の課題を明らかにするとともに、支承形式およびその軸受方式を検討し、リンク支承構造（タワーリンク）を提案している。

第3章では、タワーリンクをトライボロジー面から眺め、軸受部にピン・ブシュの組合せを用いたシステムの設計・施工上からの課題を整理し、次いで、この課題を解決することを目的として小型模型実験を実施し、軸受材料であるピン・ブシュのトライボロジー諸特性を確認し、材料・材質の組合せを提案している。

さらに、提案した材質の組合せで寸法効果と摩耗量を確認するための大型模型実験を実施し、小型模型実験と同等の結果が得られることを確認している。また、実験結果は定常摩耗であることを示し、これを基に実機での摩耗量を推定している。

第4章では、タワーリンク構造に関する設計、製作の基本方針を実験研究成果に基づいて提案している。また、リンク支承構造における Stick slip 現象の分析および対策について述べ、現象の発生可能性の照査方法を提案している。

第5章では、実機の設計・製作にあたって検討あるいは提案した事項について整理し、タワーリンク構造が長大吊橋の大型鉛直支承として成立することを示している。

第6章には、本研究の総合的な結論を述べている。

以上の研究の結果、吊橋補剛桁のリンク支承構造に関し、以下の指針を得、実機に適用し、その妥当性を確認している。

- ① 支承形式には、その軸受方式を円柱ピンと円筒ブシュの組合せによる円筒接触方式とした無給油潤滑（乾燥摩擦）機構のリンク支承構造を採用する。
- ② ピン材料には、マルテンサイト系ステンレス鋼 SUS431 を使用する。
- ③ ブシュには、PTFE 固体潤滑剤埋込型高力黄銅铸件 HBsC4 を使用することにより、軸受が構成できる。
- ④ すべり速度が 2 mm/s 程度である場合、本軸受の摩擦係数は、実験値上は 0.10 以下であり、設計値として 0.15 を採用できる。
- ⑤ 安定したトライボロジー特性を確保するために、ピン・ブシュの径差（クリアランス）は、3% 以下が望ましい。

論文審査の結果の要旨

本州四国連絡橋建設プロジェクトのうち児島坂出ルートは、世界初の高速列車を通す二層式の道路鉄道併用橋として計画された。高速列車走行性の確保のため、同ルートの海上部長大橋は連続桁構造が採用され、その桁支承構造がこの形式の成立可否を問う最重要課題の一つであった。

中でも、常時、移動回転する支承構造に関する既往の研究データが無く、その設計仕様をまとめるにあたっては、特にトライボロジー面からの基礎データの蓄積が必要であった。

本論文は、このような背景におけるリンク式可動支承の軸受部の接触機構および要求性能を明らかにし、小型および大型模型を用いた摩耗実験を基に、軸受材料の選定、寿命予測手法を確立し、実機鉛直支承の実証的研究を行い、設計施工のための必要事項を体系的にまとめたもので主な成果は次のとおりである。

- (1) 道路鉄道併用吊橋の中間支点鉛直支承構造の支承形式は、円柱ピンと円筒ブシュの組合せによるリンク支承構造が適切である。
- (2) この軸受部の潤滑機構は、四ふっ化エチレン樹脂 (PTFE) を固体潤滑剤として乾燥摩耗形式が適切である。
- (3) 面圧 500 kg/cm² に耐える軸受の使用材料には、円柱ピンにマルテンサイト系ステンレス鋼 (SUS431)、固体潤滑剤を埋め込むブシュには高力黄銅铸件 (HBsC4) が適切である。

以上のように、本論文は、連続補剛桁を有する道路鉄道併用橋の成立を支配する鉛直支承について、トライボロジー特性を明らかにした上、設計施工に関する各種提案を行い、実証的研究をとおしてリンク支承構造を工学的に体系化したもので、橋梁工学に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。