



Title	急潮流下における長大吊橋の補剛桁直下吊り架設工法の研究
Author(s)	平山, 純一
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39698
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	ひら 平	やま 山	じゅん 純	いち 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)			
学 位 記 番 号	第 1 2 2 8 7 号			
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 3 月 5 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	急潮流下における長大吊橋の補剛桁直下吊り架設工法の研究			
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 福本 湧士 教 授 西村 宣男 教 授 松井 繁之 教 授 浜本 剛実			

論 文 内 容 の 要 旨

長大吊橋の補剛桁架設は、直下吊り工法が、経済性、工期、安全性に優れている。本研究は、急潮流においても係留索を用いることなく定点保持の可能な桁ブロック運搬船と短時間で台付け作業の可能な接続装置を開発し、一般航行船舶への影響を最小限にすることにより、急潮流下でしかも航行船舶の多い狭水道の直下吊り架設を実現可能としている。本論文は、7章からなり、各章の内容は次の通りである。

第1章は序論であり、本研究の目的と本論文の構成について概述している。

第2章では、長大吊橋の架設工法とその変遷、本研究の背景ならびに既往の直下吊り工法における運搬船の定点保持方法と桁ブロックの吊り上げ方法の施工例を述べている。

第3章では、来島大橋の構造・現場海域の自然条件・一般船舶の航行条件等より、直下吊り工法の施工計画を立案し、これを構成する各設備の必要機能を明らかにしている。運搬船は台船の四隅に推進器を装備し、この推進力を自動的に制御する定点保持システムが必要であり、接続装置は、運搬船の動揺に対しても台付け作業の可能なクイックジョイントが有効であり、さらに、リフティングビームの高速化の必要性和測量装置の実用性を明らかにしている。

第4章では、運搬船には、通常の航行時に使用する操船装置と定点保持システムが必要なことを明らかにしている。定点保持システムの制御プログラムは、目標位置との偏差を修正するフィードバック制御を基本とするが、あらかじめ外力を保証するフィードフォワード制御機構を組み込み、定点保持精度の向上を図っている。さらに、故障推進器の自動排除、測量装置故障時の手動操作等のプログラムを組み込んでロバスト性を向上させている。

第5章では、数値シミュレーションにより、定点保持システムの性能を確認し、実用化可能なことを明らかにしている。シミュレーションは運搬船を前後・左右・回頭の3自由度の運動体として数値化し、船体に作用する外力を変化させて応答性を求めている。その結果、一般的な推進力最小評価よりも旋回角最小評価の方が良好であることを得ている。

第6章では、現場海域における実大実験により、操船性能・定点保持性能・台付け作業性能等、総合的な性能を明らかにしている。定点保持精度は、3knの潮流のもとでも $\pm 2.5\text{m}$ 以内の計画値を満足している。さらに、運搬船の進入開始から定点保持・吊り上げ・待避までの一連の作業においてクイックジョイントの接続は円滑で、運搬船の挙動も安

定しており、作業時間は、計画の約1/2の17分で完了し、本工法の有用性を実証している。

第7章では、総合的な結論を述べている。本工法によると、急潮流でも係留索を用いることなく直下吊り施工が可能であり、標準的な施工法として発展、定着するものと確信している。

論文審査結果の要旨

長大吊橋の建設は海峡部で多くの船舶が航行する中で行われる。吊橋補剛桁の架設は直下吊り工法によることが必要となるが、このため使用海面範囲の縮小と時間の短縮をはかり、航行船舶への影響を少なくすることが要求される。本論文は急潮流下での吊橋補剛桁の直下吊り広報を可能にするための定点保持システムの開発と海上での桁ブロックの吊上げを容易にするクイックジョイントの開発を行い、シミュレーションと現場海域実験によってその有効性確認している。得られた主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 桁ブロック運搬船の4隅に主機関と推進器を装備し、定点と現在位置の偏差を計測して、この偏差を修正する自動定点保持システムの制御プログラムを開発している。これによれば、保留索を用いることなく船体の位置を定点 $\pm 2.5\text{m}$ 以内に保持できることが可能であると示している。
- (2) 運搬船は移動を繰り返すため、測量は即時性（計測時間が短い）と追時性（移動に追従する）が重要である。今回は光波測距儀による2距離と船上とジャイロコンパスによる方位角より船体の位置を計測したが、これによると1秒ピッチで20cm以内の精度で船体の位置が求められることを確認している。
- (3) 4台の推進器の推進力と方向（8要素）は定点と現在位置の偏差（前後・左右・方位）の大きさで決めるものであり無数の組合せが生ずるため最適評価が必要になる。最適評価関数としては、推進力最小評価と旋回角最小評価の2種類が考えられるが、応答速度・流場の影響除去の面より旋回角最小評価が優れていることを明らかにしている。
- (4) クイックジョイントは、 $\pm 2.5\text{m}$ 程度の平面移動と0.5m程度の上下動のもとで1分程度で円滑に連結できることを確認している。
- (5) 今回開発した、自動定点保持システムを装備した運搬船クイックジョイントによれば、定点への進入→定点の保持→台付け→吊り上げ→退避にいたる一連の作業を16～17分程度で完了することができ、従来は3時間程度要していた海面使用時間を大幅に短縮することができることを実証している。

以上のように本論文は、急潮流下で航行船舶の多い航路上に架設される吊橋の補剛桁の直下吊り工法に関して多くの知見を含んでおり、長大橋梁の架設工法の発展に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。