

ミランダ式ダビットの荒天時揚収機能の向上に関する調査研究

研究期間 9年度～11年度(3年計画)

研究機関 装備技術部船舶課

研究者 小川 明彦・坂本 義人

研究の目的

ミランダ式ダビットは、巡視船にとって最も重要な装備の一つである。高速警備救難艇(以下「警救艇」という。)等を揚降するための装置であり、警救艇等を巡視船の手足として活用するための不可欠な存在である。ミランダ式ダビットは、昭和52年度に警救艇が開発されたことに伴い導入に至ったものである。昭和54年、装置の試作及び工場における機能試験を経て巡視船「いず」に装備して実証試験が行われ、以来本格的な導入が始まり、現在もなお巡視船の標準装備とされているところである。従来の揚降装置は、波浪のある海面では、吊り索と艇体側の吊り上げ金物とを連結させることが非常に難しく、また、連結後水切り状態になるまでは波浪衝撃等で吊り上げ金物が離脱したり吊り索が切断するなどの欠点があり、搭載艇揚収は危険を伴う作業であったが、ミランダ式ダビットの導入により飛躍的に作業性や安全性が改善され、警救艇の活用場面は大幅に拡大した。

しかし、大幅に改善がなされたとは言え、乗員が十分に満足できる水準には至っていない。装置の重要性もあろうが、開発提案等には多くの改善要望が寄せられており、特に荒天時における機能性や作業性の更なる向上に対する要望が強いことから、平成9年度から3ヶ年計画でミランダ式ダビットの荒天時揚収機能の向上に関する調査研究を実施したので、その概要について報告する。

研究の内容

過去に実施されたミランダ式ダビット装備船全船に

対する運用状況のアンケート調査結果の分析を実施するとともに、現状の問題点を洗い出し整理してダビットの改良点を抽出し、具体的な改良案を検討した。

1 対策の検討

警救艇の降下・揚収作業の各段階における問題点への対策を、本調査研究のメインテーマである荒天時揚収機能向上に直結する対策と、荒天時運用を念頭により安全性、作業性を向上させることを目的とした対策に分け改良の具体案を検討する。なお、改良の対象についてはダビットのための改良では効果に限界があるため本船及び警救艇も改良の対象とした。

(1) 改良のコンセプト

ミランダ式ダビットの特長は以下の構造にある。すなわち、ミランダ式ダビットは、荒天下揚収時にはクレードルを十分に降下させ、フォールワイヤーにランチングストロープフックを掛け、フックがワイヤー上を滑ることにより、波浪による本船と警救艇の相対変位に対し自由度を持たせ、かつ、この自由度により片吊りの危険を回避し2点吊りの弱点を克服し、荒天下における揚収能力を担保する構造となっている。

したがって、荒天時のように本船と警救艇の相対変位が大きくなる場合は、変位を吸収するためクレードルをより深く降下させる必要が生じる。

ところが、実際には後述するように、クレードルの降下量が不足している状況で運用している場合が多い。このため、荒天時の揚収機能向上対策としては、クレードルを十分に降下可能とするためのハード環境を整えることが有効であるとの認識の下、検討を進めることとした。

(2) 荒天時揚収機能向上対策

イ 運用の現状

過去に実施されたミランダ式ダビット装備船全船に対する運用状況のアンケート調査によれば、荒天時の揚収作業におけるクレードルの降下程度に関しては、全体の84%が「クレードルヘッドが搭載艇の甲板付近となる程度まで」と回答している。このクレードル降下程度を決定づける要因は、当該アンケート調査等を整理すると以下のとおりである。

運用上、荒天時の揚収は、ワイヤーの急激な緊張（艇の衝撃）を緩和させるため、吊り上げのタイミングを波動とリンクさせるが、十分沈下させると現状の巻き上げ速度ではタイミングが取りづらくなる。

フォールワイヤーにランチングストロープフックを掛けた場合、巻き上げ時にランチングストロープのフックがクレードルヘッド角部の正規の位置に納まらない。また、ランチングストロープを弛ませるとエンドリング（だ円型）が転倒し離脱金具に斜めに掛かる場合がある。したがって、ランチングストロープフックを直接掛けられるようにクレードルヘッドの位置を合わせる。

クレードルヘッドが完全に水没する程度まで降下すると、

- ・ クレードルがビルジキールに引っ掛かる可能性がある。
- ・ 外板とフォールワイヤーとのクリアランスがほとんど無くなり、ランチングストロープのフックをワイヤーに掛ける作業が困難となる。また、フォールワイヤー上をフックがスムーズに滑らない。
- ・ クレードルヘッドに艇の底部が接触し損傷の恐れがある。

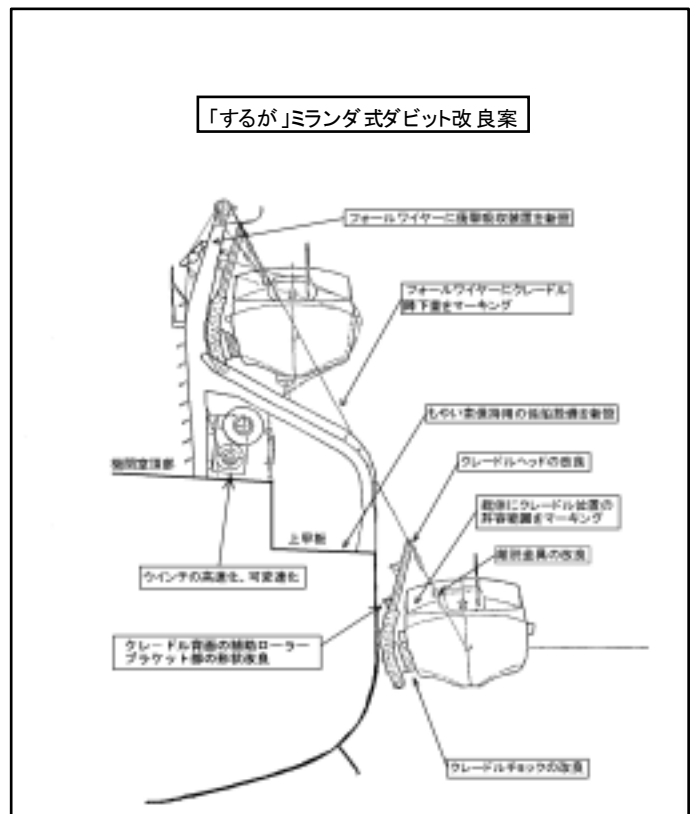
以上の状況から、警救艇揚収時は、クレードルの沈下程度をクレードルヘッドが搭載艇の甲板付近となる程度までとし、クレードルヘッドにランチングストロープフックを直接掛け、速やかに巻き上げるという要領で行われていると推察される。

この要領で揚収作業を実施した場合、ミランダ式ダ

ビットの特長が活かされず、荒天下においては、相対変位を吸収する自由度が制限され、また、前後のフックをクレードルヘッドに同時に掛ける重要性が増し2点吊りの弱点を露呈する。

ロ 改善策の検討

以上の運用の現状をもとに、荒天時における揚収機能向上対策として、ミランダ式ダビットの特長を活かしクレードルを十分に降下可能なハード的環境を醸成するため、以下の対策を検討した。



第1図 ミランダ式ダビット改良案

ダビットの改良

1) ウインチの高速化・可変速化

荒天下において波動とリンクしたスムーズな揚収を可能とするためウインチを高速化する。高速化に伴い、ウインチを可変速化する。（可変速化は、降下揚収作業の各段階や海象状況に応じた最適速度を選択可能とし安全性を向上するための対策であり、高速化が荒天時というポイント的対応であることから、副次的対応として運用上の各種状況をバランスさせるための手段

である。)

2) フックがクレードルヘッド角部に確実に収まるように、角部の形状を改良する。

3) 揚収時、クレードルを降下する際に、ビルジキールへの接触が不安要素となっているため、フォールワイヤーにクレードル降下量の目安となるマーキングを施す。さらに、ビルジキールへの接触対策として、接触時にビルジキールに引っかかる可能性のあるクレードル背面の補助ローラーのブラケット部形状を改良する。

4) クレードルヘッドとの接触による艇体及び艇防舷材の損傷を防止するため、クレードルヘッドに対策(形状改良、緩衝材)を施す。

警救艇の改良

ランチングストローブが弛んだ際に艇側のエンドリングが転倒し正規の位置からずれて斜めにかかる現象の防止対策として、一斉離脱金具を改良する。

(3) 安全性及び作業性の向上

荒天時揚収機能向上には直接結びつかないが、荒天時運用を念頭に、より安全性、作業性を向上させることを目的として、降下・揚収過程における艇の衝撃対策を検討した。

ミランダ式ダビットはフォールワイヤーによりクレードルと警救艇をブランコのように吊り下げているため、揚降の過程において、特に荒天時、船体が小型であるほど、本船が動揺により大きく傾いた時にクレードル+艇が舷側から離れ、傾斜が回復する際に舷側に衝突するといった現象が現れる場合がある。また、揚収時、艇が本船と離れた時に巻き上げのテンションがかかると艇は本船に急速に引き寄せられ衝突する。この衝突時の衝撃を緩和する方法として、クレードルチョックのクッション効果を高める改良を施す。

また、荒天下において上下左右に動揺が激しい警救艇を揚収位置に人力で保持するのは困難であり且つ危険な作業となっているといった現状が、艇と本船の間隙を拡大(=衝撃を増大)する根本的原因であることから、この衝突を軽減し作業員の安全を確保するため、本船側の改良として、本船上のダビットの前後に警救艇のもやい索保持用係船設備を新設する。

この他、上下方向の衝撃に対しては、巻上速度の高

速化及び荒天運用時の衝撃増加に対応し、ワイヤーに衝撃吸収装置の新設を検討した。

2 巡視船「するが」のダビット改良及び実船試験結果

以上の改良ポイントを、巡視船「するが」をモデルとして具現化するため、各部改良の具体策を検討し、改良の後、実船試験を実施した。

(1) ダビットの改良

イ ウインチの高速化・可変速化

本船のウインチは電動である。電動モーターの速度制御については、費用対効果を勘案し、step by step(ポールチェンジ、3段階)とした。高速化としては巻き上げ速度を12m/分から20m/分に、可変速段階は、10m/分→15m/分→20m/分の3段階とした。



写真1 ウインチ

(モーターは大型化のため架台を増設)

ロ 衝撃吸収装置の新設

衝撃吸収装置は、バネと油圧ダンパーにより構成され、油圧ダンパーは 8 段階に調整可能となっている。



写真 2 衝撃吸収装置

ハ クレードルチョックの改良

クレードルチョックのクッション効果を高めるため、チョック防舷材をダブルとするとともに、防舷材形状を D 型断面とし、ゴム材質を最新型より 1 ランク柔らかいものに変更した。



写真 3 改良後のクレードルチョック

ニ クレードルヘッドの改良（ヘッド角部の形状改良及び緩衝材の設置）

ランチングストロープのフックがクレードルヘッド角部に確実に収まるように、ヘッド角部の形状を改良する。また、クレードルヘッドとの接触による艇体の損傷を防止するため、クレードルヘッドに緩衝材を設置する。写真 3 が最終的な改造後の状況である。防舷材により受け止めるのではなく、ヘッドの傾斜を利用して受け流すように、D 型防舷材を厚さ 30mm のゴム板として張り出しを解消し、ゴム板の表面をテフロンコーティングして滑りやすく改造している。



写真 4 改良後のクレードルヘッド

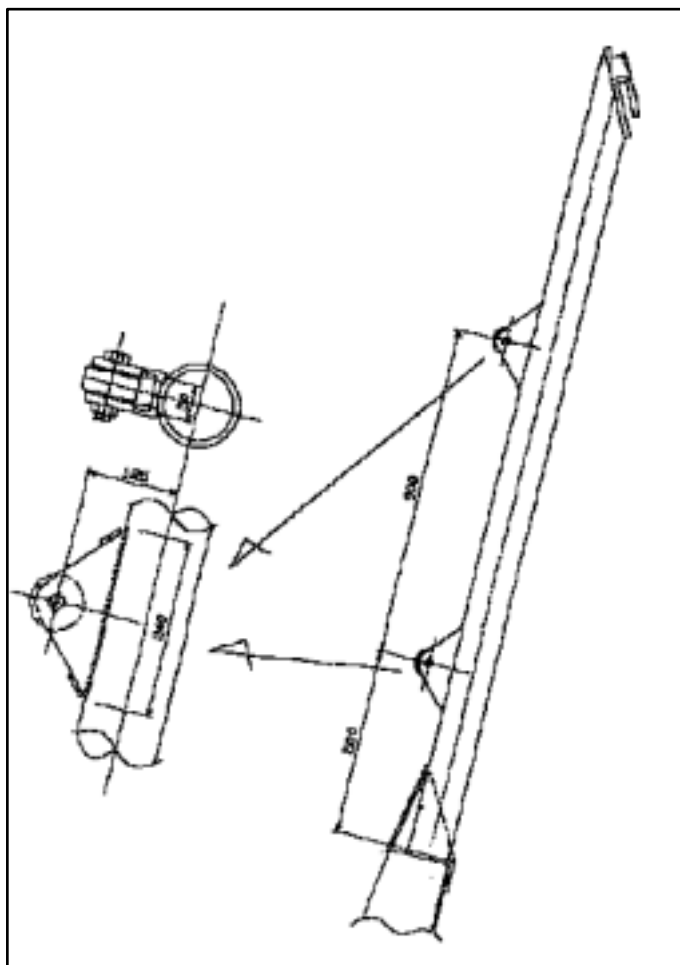
緩衝効果については、運用評価において実際に接触した事例が無く具体的な効果の程は未だ検証されていない。しかし、荒天時には艇の上下動でクレードルヘッドが艇底に接触する蓋然性は高く、また、クレードルを下げて運用するに際し不安要素となっていることから、対策の必要性は高い。

ホ フォールワイヤーへのクレードル降下量マーキング

マーキングは最も簡単な方法としてフォールワイヤーにペンキで着色する方法をとった。ウインチ直上にもマーキングし、クレードル降下時、ウインチドラムから繰り出されたフォールワイヤーのマークがアップパートラックのマークと一致した時点で、現状のクレードル降下量が判断できる。

ヘ クレードル背面補助ローラーのブラケット部改良

巻き上げ時にクレードルがビルジキールと接触した場合、引っ掛かる可能性があるのはクレードル背面に設置されている補助ローラーであり、この引っ掛かりを防止するため、補助ローラーブラケット部を末広がりとして、突起物となっている現形状を緩和する対策を施した。



第 2 図

3 警備救難艇（7m型旧艇）の改良

(1) エンドリングの転倒防止対策（一斉離脱金具の改良）

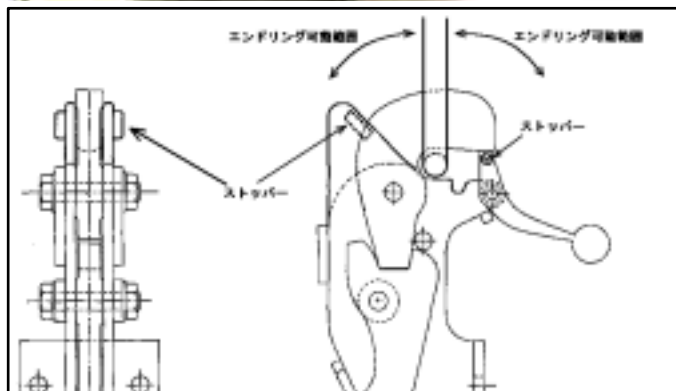


写真5 改良後の一斉離脱金具の状況

「ランチングストロープを弛ませるとエンドリング（だ円型）が転倒し離脱金具に斜めに掛かる場合がある。」といった現象に対する対策として、エンドリングの可動範囲を転倒不可能な範囲に制限するストッパーを検討した。一斉離脱装置のフック頭部（マッコウクジラの頭部のような形状部分）の厚み（図中上下方向）を利用し、エンドリングの可動範囲をストッパーにより制限することにより転倒を防止する。この対策を工場にて事前に検証したところ、吊り下げ時のテンション方向から反対側のストッパー（図中右側）はエンドリングが素通りする可能性があり、素通りした後テンションが掛かると破損に至る懸念があるため、このストッパーのみ取り止め、もう一方のストッパーをセッティング時にエンドリングの背もたれとして活用

することとした。

(2) 警救艇にクレードル positioning をマーキング

艇の位置保持に関して目標を提供するものであり、後述のもやい索保持用係船設備の新設と対となるものである。本船甲板上から見やすいように、クレードルに面する警救艇のデッキ上にペイントにてマーキングした。

4 本船の改良

・もやい索保持用係船設備の新設

荒天時、揚収直前に艇を本船に横付けした状態では、波浪により艇の上下及び左右の動きが激しく艇を揚収位置に人力で保持するのは困難であり且つ危険な作業となっている。係船設備の設置により、ある程度もやい索による艇のコントロールを容易にし、作業負担を軽減するとともに艇を本船からあまり離さないようにコントロールすることにより衝突による衝撃を緩和するための対策（他にクレードルチョックのクッション効果向上対策を施している。）であり、且つ、警救艇にクレードルの適正位置を表示しコントロール目標を示すことにより、艇の位置決めも容易にしようというものである。



写真6 クロスビットの設置状況

5 成果

本研究で行った改良はマイナーチェンジであり、荒天時の揚収機能が飛躍的に向上したとは言えないが、少なくともある程度の成果は得られたものとする。運用試験を行った「するが」乗員の評価においては、

「揚収速度を速くしたことにより、荒天時における警救艇の揚収を速やかに行うことができるようになった。また、吊索緩衝装置の新設及びクレードルチョックの改良により揚収時の衝撃が緩和されるようになった。運用評価期間中における最大波高は2.5mであったが、警救艇の位置保持という点も考慮すると、波高2.5m～3mが運用限界と思われる。」と総括されている。

警救艇の運用限界は（アンケート調査によれば）波高3mとされていることから、本改良により警救艇の性能と同程度までの揚収機能をもたらせるようになったと言える。

なお、ミランダ式ダビットは同一船型においても細部が異なる場合があること、また、船型が小さくなるほど運用環境は厳しくなることなどから、ここで紹介した改良策が必ずしも全ての船艇に有効な対策とはならないことに留意する必要がある。

むすび

本研究の実施に当たっては、まず、主目的の揚収機能の向上に限定せずミランダ式ダビットの問題点を網羅的に抽出し、これらすべてを対象に対策等を検討した。実現不可能なものを消去し、最終的に残ったのが「するが」で実証した項目である。採用できなかったものは、例えば、クレードルチョックへの艇の着座防止対策やランチングストロープの軽量化、揚収後の艇の位置微調整機構などであり、中には改善要望の強いものも含まれる。これらは、メンテナンス、費用対効果などの要因により採用を見送ったものである。また、本検証実験を巡視船の修繕の一環として行うという性格上、先の見えない類の改良は避けなければならないという制約もあった。このため、大掛かりな改造は避け、マイナーチェンジに終始したわけであるが、それ

にも拘わらずある程度の成果が得られたのは、具体案検討の段階から巡視船「するが」にご指導をいただくなど現場と一体となった実施体制によるところが大きいと考える。

荒天時揚収機能向上対策としては、ウインチの高速化やクレードルヘッドの形状改良などが中心的なものであるが、乗員に最も喜ばれたのは、意外にも警救艇用のクロスビットかもしれない。現場で、

「ミランダ式ダビットが導入されて２０年、たかがクロスビットひとつでこれだけ作業性が改善されるとは。なぜ、今まで気が付かなかったのか・・・。」

といった声を聞いた。開発業務というと最先端の技術を活用するものだとのイメージをもたれがちであるが、それが全てではない。乗員が求めているものはこういったことかもしれない。開発業務について改めて考えさせられ、また、苦労が報われた思いがした印象に残る言葉であった。

最後に、巡視船「するが」におきましては、荒天下における揚収機能確認という危険かつ困難なテーマに対し、冬期５ヶ月間にわたり延べ２０回を超える試験を実施するなど、開発の趣旨を踏まえ積極的に取り組んでいただきましたが、この尽力に対し深く感謝致します。

また、３年間にわたり本件にご協力いただいた方々、第三、八管区海上保安本部 船舶技術部、下田海上保安部、巡視船「するが」「おき」、石川島播磨重工業(株)船舶海洋事業本部船舶海洋技術統括部開発グループ、住友重機械工業(株)浦賀艦船工場、(株)アイ・エイチ・アイ・アムテック、テクノアルファ(株)、ミウラ・バイデル(株)に心から御礼申し上げます。