

3. 作業船投錨位置管理システムの開発

—羽田再拡張工事での適用—

東亜建設工業株式会社 土木事業本部 機電部

増田 稔 水川達也 ○藤山 映 勝野 孝志

近年の海洋土木工事では、複数の作業船を同時に工事へ就役させる事例が増えており、この場合、作業船を固定するための錨(アンカー)やワイヤーが輻輳し、投錨・転錨作業の混乱を招くため、施工能率や安全性の低下が懸念されている。「作業船投錨位置管理システム」は、作業船(本船)と揚錨船とを無線LANにより接続し、GPS による投錨位置への誘導、投錨位置の保存、他船舶との情報共有を行うために開発されたものであり、アンカーの打ち掛け状況がリアルタイムに把握可能となる。本稿は、システムの概要紹介および羽田再拡張工事での適用結果について述べるものである。

はじめに

一般に海洋土木工事へ就役する大型作業船は、本船の周囲に係船ワイヤーに繋がれた錨(アンカー)を複数投入し本船を固定しているが、作業船を密集させ工事を行う場合は係船ワイヤーが、隣接する作業船の係船ワイヤーと輻輳(交差)し、投錨・転錨作業に混乱を招くため、施工能率や安全性の低下が懸念される。そのため、自船の投錨位置・日時や係船ワイヤーの繰り出し方向を明確化し、隣接する作業船の投錨情報をも共有可能な「作業船投錨位置管理システム」を開発した。羽田再拡張D滑走路建設工事において本システムを導入し安全性の向上と工期短縮に大きく貢献することができた。

2. システム概要

2-1. 概要

「作業船投錨位置管理システム」は、揚錨船側設備(GPS、表示用PC、無線 LAN 設備)、と本船設備(GPS、表示用PC、無線 LAN 設備)で構成され、無線 LAN を利用したネットワークにより揚錨船の表示用PC、本船の表示用PCとの双方で現在の自船位置や投錨位置への誘導距離、方位等をリアルタイムに画面へ表示するシステムである。また、隣接する船団に本システムを装備することにより、本船側の表示用PCは、無線LANを通してお互いの投錨情報を送受信し合い、係船ワイヤーの打ち掛け状況を把握することが可能である。

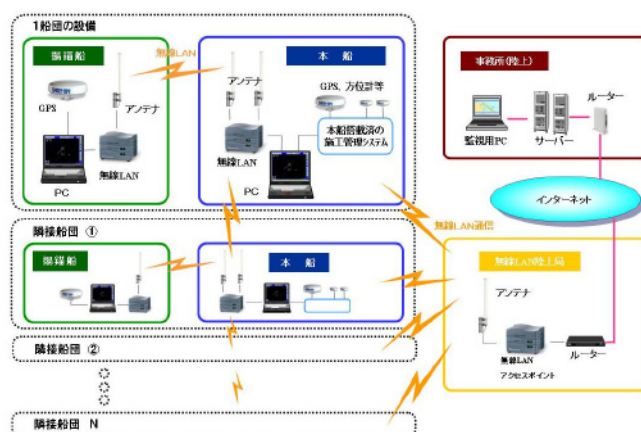


図-1 システム構成

2-2. 特長

- ①投錨位置・時間を管理・自動記録が可能
- ②投錨位置への誘導指示が明確
- ③自船団と他船団の位置関係および投錨状況の把握
- ④自他船団間で投錨ワイヤーが交錯した場合でも、双方の上下関係が一目で確認可能
- ⑤船舶間通信にはメッシュ型無線 LAN を用い、複数の船舶間でネットワークを構築しているため、障害物による電波の遮断にも対応可能
- ⑥既設施工管理システムからの位置・方位情報はデジタル通信にて入力されるため、導入コストを最小限に抑えることが可能。

2-3. 本船側

本船側のモニタ上には、本船を中心とした自船や他船の投錨状況や揚錨船の現在位置を表示している。本船の位置・方位情報は本船に設置した GPS や方位計の計測情報を採用しているが、既設の施工管理システム用に装備された RTK-GPS やジャイロコンパスなどからのデジタル出力信号にも対応している。

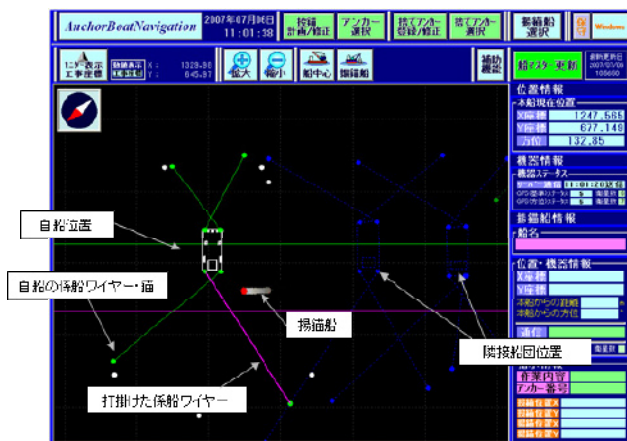


図-2 本船側システム画面例

隣接船団との係船ワイヤーの打掛け状況は、ワイヤーの表示色や画面上でマウスを近づけることによって確認することができる。

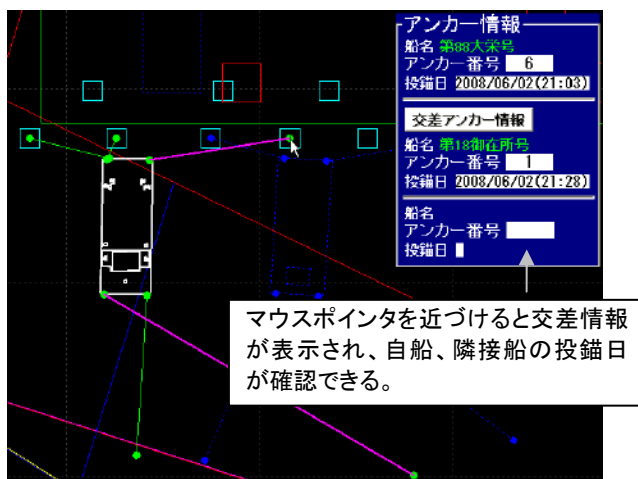


図-3 係船ワイヤー交差時の詳細表示例

本システムによる投錨(転錨)作業フローを以下に示す。

(1) 投錨計画

目標となる投錨位置座標を数値またはマウスクリックにて入力する。

(2) 揚錨船へ目標投錨位置の転送

係船ワイヤー出口番号を選択(クリック)すると目標投錨位置情報が転送され、揚錨船モニタ上へ表示される(写真-3 参照)。

(3) 投錨作業

目標投錨位置を目指して揚錨船オペレータは錨の移動・投入作業をおこなう。移動時の揚錨船位置は常時本船側モニタへ転送表示され、本船側からの誘導指示を行うことも可能である。

(4) 投錨完了

投錨完了の情報が揚錨船から本船へ送られる。これと同時に本船モニタ上で投錨位置が保存され本船の係船ワイヤー出口と投錨位置が線で結ばれ係船ワイヤーが画面上に実線表示される。

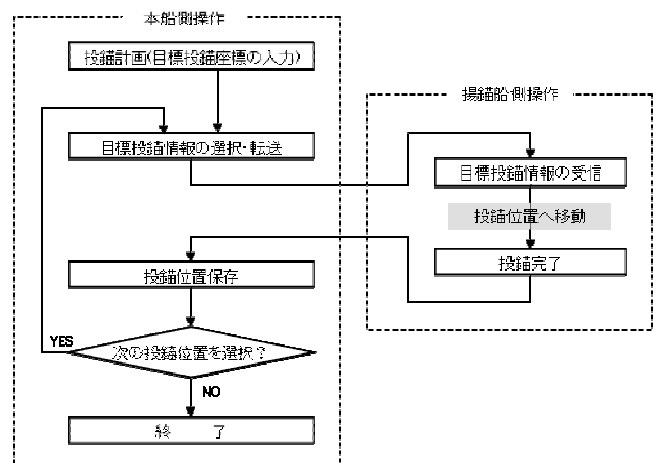


図-4 投錨作業時のシステム操作フロー図

2-4. 揚錨船側

揚錨船側のモニタ上には、揚錨船の現在位置と本船から転送された目標投錨位置が主に表示される。揚錨船オペレータはモニタ上に表示される目標投錨位置と DGPS で計測される自船の位置表示を目視しながら錨の移動・投入作業をおこなう。また、揚錨船PCでは任意位置への誘導オペレーション機能を持っており、単独での投錨作業や、揚錨船を使用したブイや旗などの設置作業時の誘導システムとして使用することができる。



図-5 : 揚錨船側表示用PC画面例



写真-1 : 揚錨船の操船状況

3. 羽田再拡張D滑走路建設工事における本システムの運用

3-1. 本システムの導入経緯

羽田再拡張D滑走路建設工事(以下、羽田D滑走路工事)では、工事区域の一部が供用中空港の制限表面^(※)区域となるため、水面上からの頂頭部までの高さが60mを超えるサンドコンパクション船(SCP船)やサンドドレーン船(SD船)などの作業船は、この区域に夜間作業可能時間帯(20時45分～翌7時45分の11時間)の限られた時間の中で多数の船を毎日入域させ施工を行わなければならない。そのため、本船移動に費やす時間を極力抑えるため、投錨作業の迅速化・効率化を命題とした。また作業船が密集して施工を行う(作業船の配備距離は約100m)ため、お互いの係船ワイヤーの打ち掛け(交差)に対する混乱を防ぐ必要があった。

そこで、作業船を所有する関係各社の御協力のもと、投錨位置管理システムを提案・導入し、作業船

の錨(アンカー)や係船ワイヤーの位置情報を他船団とリアルタイムに共有管理することで、転船作業の効率化と夜間作業における安全性の向上を図った。



写真-2 : 夜間施工状況

3-2. 工事概要

事業者…国土交通省関東地方整備局

工事名…東京国際空港 D 滑走路建設外工事

工事期間…2004/3/29～2009/3/31

施工場所…東京都羽田空港沖

3-3. 運用事例

羽田D滑走路工事では、前述の本船側設備、揚錨船側設備に加えて、事務所で投錨位置を閲覧可能な事務所側設備を設置した。図-6 は事務所側監視用PCの画面例である。同画面は地盤改良施工の最盛期の状況(夜間施工状況は写真-2 を参照のこと)であるが、夜間作業時は制限表面区域に多数の地盤改良船を配備し、係船ワイヤーが交差(黄色表示)している状況が窺える。

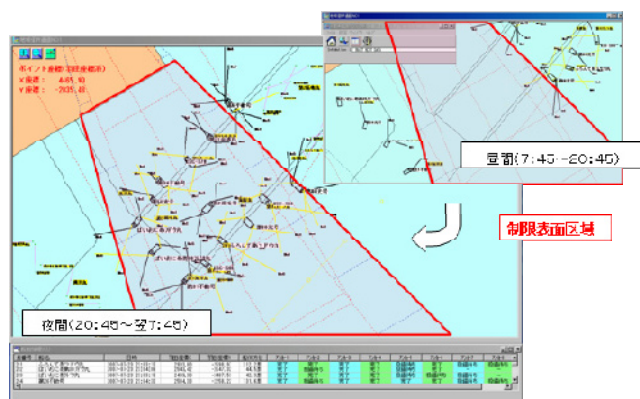


図-6 : 監視用PC画面例(地盤改良船配備状況)

3-4. 投錨禁止区域情報の統合管理

本工事では本システムの情報共有技術を生かし、埋立工事部で設置する沈下板や水圧式沈下計、その他埋設物の位置情報を投錨禁止区域としてサーバー上に登録し各船でその情報が自動的に表示される機能を付加した。

事務所に設置した投錨禁止区域の入力端末で投錨禁止エリアの座標や名称を入力し、その情報が管理サーバーに登録される。本船や揚錨船ではこの情報を定期取得し、モニタ画面上に描画表示される。

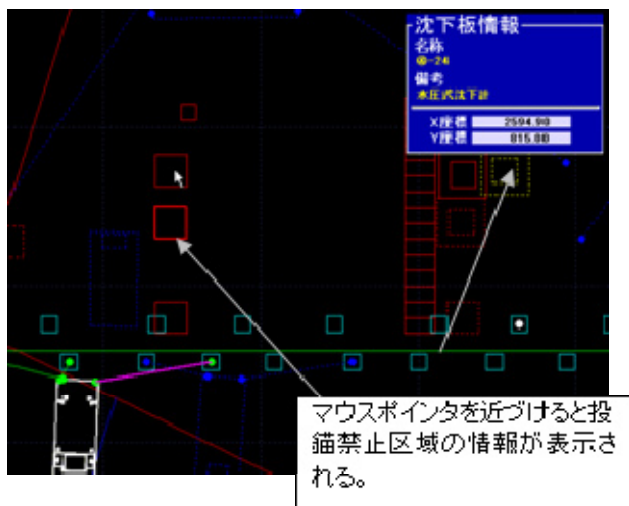


図-7：投錨禁止区域表示例

3-5. 適用効果

本システムの導入による効果は以下の通りである。

① 転錨作業の効率化

- ・従来は投錨位置へ事前に旗やブイを入れ、投錨作業を行っていたが、これを無くした。
- ・従来の投錨指示は本船・揚錨船間の無線通話によって行っていたが、本システムではGPSからの座標情報をもとにモニタ画面で自船位置や目標投錨位置を視覚的に表示するため、揚錨船オペレータへの指示が具体化・迅速化した。
- ・精度の高い投錨位置への誘導が可能となり、手戻りが無くなった。

- ・自船団と他船団の係船ワイヤーが交錯した場合でも、双方の上下関係が一目で確認可能であるため、転錨順序が明確化し、船団間の意思も図ることができた。

② 安全性の向上

- ・自船団と他船団の投錨関係が同じような画面で双方が確認できるため、係船ワイヤーの交錯状況をいち早く察知し、作業船の接触事故を防止することができた。
- ・夜間投錨作業時は周囲の状況把握が困難なため、GPSによる自船表示や目標投錨位置表示が夜間の誘導作業を手助けし、浮標物への衝突を回避できた。
- ・投錨禁止区域情報の共有により、沈下板や水圧式沈下計、その他埋設物の損傷や亡失を防ぐことができた。

4. おわりに

複数の船団が稼動する難しい条件下においては、施工情報の共有化により安全かつ効率的に進めることが重要となる。今回開発した作業船投錨位置管理システムは複数船団の位置情報を共有化したことにより、現場での的確な判断を早期に導く材料の一端となった。

携帯電話や無線LAN等による無線情報通信技術は今後、さらなる高速化、長距離化が進み、映像など大容量の無線通信が可能となるであろう。この無線通信技術を利用した作業船の施工管理や遠隔地からのメンテナンスを支援する高度な情報管理・共有システムを具現化し、施工能率や安全性の向上に努める所存である。