

無線式沈埋函誘導システムについて

東京土木施工管理技士会
あおみ建設株式会社
工事担当者
沖山 禎 雄

1. はじめに

港珠澳大橋（HongKong-Zhuhai-Macau Bridge）は、香港国際空港から澳門・珠海出入境所まで全延長約46kmを海上橋、海底トンネル及び複数の人工島で結ぶ道路である。珠江湾には4つの大きな航路があり、香港よりの航路には飛行機の進入路もあるため、本工事区間は橋梁ではなく、西人工島・東人工島を建設し、その間を海底トンネルで結ぶものである（図-1参照）。



図-1 施工位置図及び高速道路図
工事概要

- (1) 工事名：港珠澳大橋（HongKong-Zhuhai-Macau Bridge）
- (2) 発注者：中国交通建設局 JV
- (3) 工事場所：中華人民共和国 珠海市
- (4) 工期：平成22年12月～
平成29年12月（予定）
- (5) 工事内容：沈設工
延長 5,664m

沈埋函（標準 L180m×B37.95m×H11.4m）33函
最終継手 1函

2. 現場における課題

沈埋函誘導システム装置は、沈埋函沈設作業において、超音波を利用して既設函と新設函の相対位置を計測し、誘導することにより沈設作業が効率よくすることで潜水士の潜水時間を軽減し、沈設が安全に実行されることを目的に開発された装置である。

従来式（有線式）の沈埋函誘導システム装置は計測装置・設備が大きく、システム設置作業が複雑で以下の課題があった。

- (1) 装置・設備の設置時間が長い
沈埋函に受波器2台（50kg/台）・送波器2台（50kg/台）、同架台4台（0.6t/台）を設置するのに潜水士・クレーン（35t）を使用し大がかりであり、設置に1～2日程度を要す。
- (2) 海中での危険作業の安全課題
潮流が速い中、海中で潜水士がケーブルを接続する際に流される危険がある。また、ケーブルが潮流により緊張し接続が困難となる。
- (3) 海上クレーン作業の安全確保
海上クレーン作業にて発信器架台を設置する際に、航跡波により吊荷が振れて作業員にあたり怪我をする。
- (4) 通信ケーブルのトラブルの可能性

沈設作業中に通信ケーブルが絡まり作業が中断したり、切断する等のトラブルが発生する。

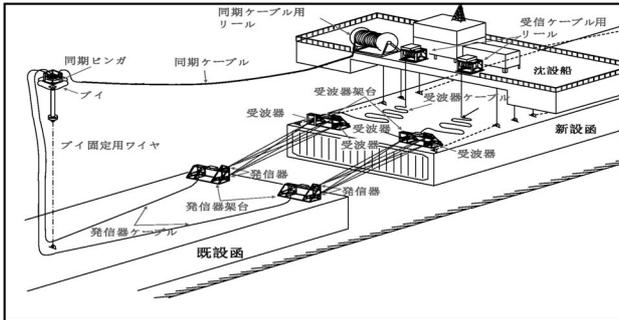


図-2 従来式（有線式）システム装置概要図

3. 工夫・改善点と適用結果

有線式であるための設置の手間・沈設時のケーブル切断等のリスクを排除するため、無線式計測装置トランスポンダを採用した。

(1) 各装置・設備の軽量化

計測装置（トランスポンダ4 kg/本）を軽量化することにより、計測装置用架台等の設備をコンパクト化、無線式を採用することによる海上ケーブルの排除により、設備の軽量化を行った。

(2) 送波器・受波器の一体化

信号を受ける受波器、信号を発信する送波器を簡素化するため、「送受波器」として一体化する方法を実施した（図-3、4参照）。

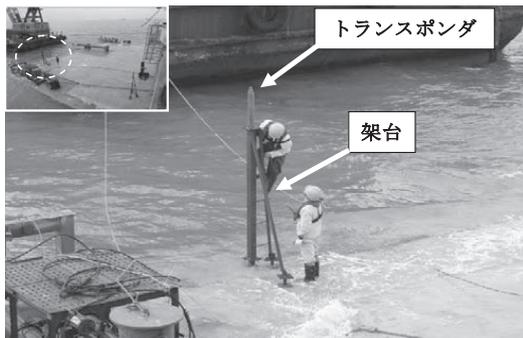


図-3 計測装置（トランスポンダ）設置

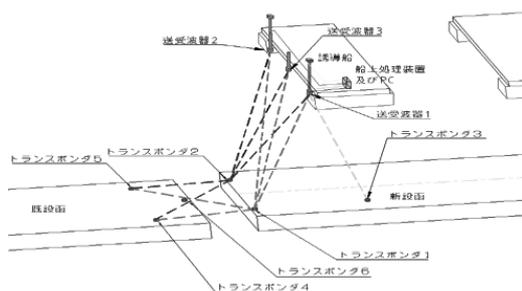


図-4 無線式システム装置概要図

無線式にした結果、従来式計測装置・設備等の設置時間は、沈埋函曳航前における準備作業で1～2日程度、沈埋函到着後接続作業で3時間程度要していたものが、無線式の採用により、すべての装置・設備が人力で運搬できることから、曳航前準備作業で、潜水士（2名）にて3時間程度、沈埋函到着後計測装置・設備設置作業で作業員4名にて1時間程度と大幅に短縮できた。

なお、計測精度については、従来式は計測距離により精度の違いがあったが、無線式は既設函と新設函の距離が10m以内では計測精度に変化はなかった（表-1参照）。

表-1 従来式—無線式 精度比較表

既設函と新設函の距離	従来式		無線式	
	X軸	Y軸	X軸	Y軸
0.5m	±1cm	±1cm	±10cm	±10cm
3m	±2cm	±15cm	±10cm	±10cm
10m	±15cm	±38cm	±10cm	±10cm

4. おわりに

従来式に比べ計測装置コストは1/3程度でとなった。また、架台の小型化、設置効率の向上等の効果を含めればそれ以上の効果になると考えられる。

しかしながら有線式から無線式の変更で、通信速度が遅くなるという課題もわかった。有線式はリアルタイムで計測できるが、無線式は水中を超音波で計測するため、リアルタイムで計測すると共鳴し、一定の間隔をあけて計測しなければならない。今回は新設函の位置計測を行うのに8秒程度を要した。

今後は、通信速度と精度の向上のため、周波数帯の選定・計測・解析方法等の改良を実施したい。



図-5 沈埋函沈設状況