

(Ⅱ-54) 簡易かつ安価なオンサイト海象観測システムの構築をめざして

(独) 港湾空港技術研究所海洋・水工部主任研究官 ○正会員 菅原一晃
(独) 港湾空港技術研究所海洋・水工部海象情報研究室長 正会員 永井紀彦
(独) 港湾空港技術研究所海洋・水工部波浪研究室長 正会員 平石哲也
協和商工(株) 常務取締役技術部長 清水康男

1. はじめに

波浪等の海象は、海域毎に、また局所的に、大きく異なった特性を示す。このため、海や沿岸の安全監視のためには、全国的な気象海象情報網の活用に加えて、オンサイト海象観測を実施することが望ましい¹⁾。著者らは、オンサイト海象観測を、海水浴場、マリーナ、沿岸域の空港・道路・鉄道などの安全管理等に普及させ、安全性をより向上させるために、波浪監視計²⁾などの簡易かつ安価な海象観測装置の開発に取り組んできた。本稿では、こうした取り組みを紹介するとともに、今後のオンサイト海象観測の展開を展望する。

2. 波浪監視計の開発に伴う複合ケーブルの実用化

加速度の計測によるブイ式では長周期成分の観測が困難なので、我が国の沿岸波浪観測には、通常、海底設置センサーが用いられる。この際、データ伝送には海底ケーブルが用いられるが、海底ケーブルの敷設工事は安価には実施することができず、オンサイト沿岸波浪観測を実施する上での問題点であった。

このため、海底で観測された波浪データを、一旦、洋上のブイに伝送し、洋上のブイから無線で陸上の監視局にデータ伝送する方式が注目される。しかし、従来は、ブイの係留線と信号線とが絡み合って信号線の切断が発生するため、こうした方式は困難であった。このため、ブイの代わりにマフコタワーと呼ばれる高価かつ巨大な信号伝送用の浮体式タワーが建設されたこともあった。

図1に著者らが開発した複合係留ケーブルの断面を示す。複合係留ケーブルは、信号線と係留線とを一体とし、細い鋼線を寄り合わせて係留線に求められる引っ張り強度を確保したものである。しなやかな構造であるため繰り返し加重にも強く、波浪監視計の低価格化と信頼性の向上に大きな貢献を果たしている。

この構造を信号伝送用の海底ケーブルに応用したものを複合海底ケーブルと呼ぶ。従来の剛構造の鎧装ケーブルに比べて曲げに強い構造であるため、定常波浪観測におけるケーブル切断事故の防止への貢献が期待されている³⁾。

3. 空中発射型潮位計の開発

沿岸の潮位観測は、井戸内のフロートの上下運動を測定するフース型検潮器で一般に実施される。このため、検潮所の設置は井戸の建設を伴うものとなり、安価ではない。これは、周期の短い波浪成分を物理的に除去するためである。しかし、今日では、大容量のデータの取得と処理が容易に行うことができるので、0.5s程度の細かいサンプリング間隔で切れ目なく水位変動データを連続的に取得した後に、数値的な処理によって短周期成分の除去が可能である。

このため、空中から超音波を発信受信するタイプの比較的安価な空中発射型波高計を用いた高潮・津波・長周期波のモニタリングが、沿岸の地方自治体等で実施されている。ただし、空中発射型のセンサーを用いて長期間の潮位観測を行うためには、データの温度補正に関して工夫が必要であった。

キーワード：オンサイト観測、波浪監視計、複合ケーブル、空中発射型超音波式潮位計、オンサイト越波計
連絡先：〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 TEL0468-44-5048 / 〒359-1167 所沢市林2-131-5 TEL042-949-9161

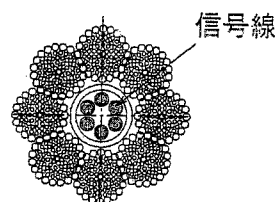


図1 複合ケーブルの断面

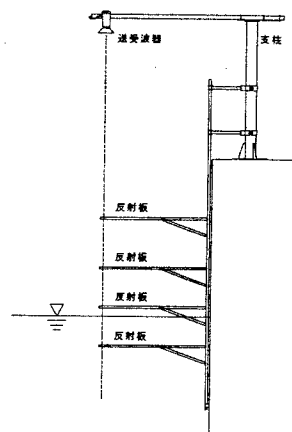


図2 空中発射型潮位計

図2は、著者らが開発した空中発射型超音波式潮位計の概念を示したものである。空中発射型超音波式潮位計には、①多段反射板による直接的な温度距離補正、②ゼロアップクロス検出法による反射板からの反射信号検出時刻の高精度化、③マルチレベル法による最適受信信号レベルの選択による測定の高精度化、といった工夫が施されており、井戸の建設を不要とし観測費用の低減化を実現した潮位観測機器である⁴⁾。

4. オンサイト越波計による越波流量監視システムの開発

護岸背後の空港・鉄道・道路などの重要施設の安全管理にあたって、越波は非常に重要である。このため、港湾の施設の技術上の基準などでは、越波流量によって施設の設計条件を規定している⁵⁾が、越波流量をオンサイト観測する方式は確立されておらず、危険な作業を伴う集水升を用いた流量測定や⁶⁾・⁷⁾、データ解析や夜間における測定が困難なビデオカメラによる監視⁸⁾などが、試みられているに過ぎない。

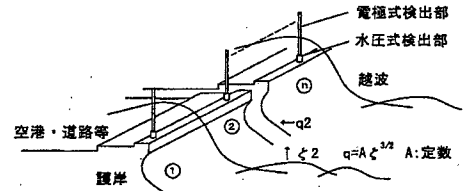
著者らは、ステップ式波高計あるいは水圧式波高計を組み合わせた、護岸線上の越流高さ分布測定をもととした、越波流量評価システムを提言している。比較的安価な波高計を護岸延長にそって配置し、越流高さの測定を継続的に行うことによって、越波流量の空間的・時間的な変動を捉えて、護岸背後の安全監視に役立てようとするものである。(図3)

5. おわりに

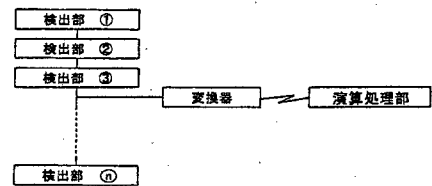
オンサイト海象観測をより広範に普及させるためには、本稿で示した簡易かつ安価な観測装置の開発とともに、全国的な気象海象情報と一体的に観測データを活用するシステムづくりが重要である。全国の主要な港湾空港工事では、ナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)波浪情報とリアルタイム気象情報とを統合させた全国的な情報に、オンサイト海象観測情報を付加統合した、ポイント海象予測情報システムが個別に構築されている⁹⁾。こうした高精度のポイント予測情報を、より多くの海の安全管理に活用できるようにするため、今後とも、オンサイト海象観測機器の開発改良と情報活用システムの改良とを並行して進めたい。

参考文献

- 1) 海洋計測機器の動向調査委員会(1989): 海中計測技術の動向調査報告書, 海洋科学技術センター(報告書中の第10章”浅水深における波浪の観測技術”, pp.191-219. (菅原一晃が担当執筆))
- 2) 菅原一晃・永井紀彦・清水康男・波間雅晶(1999): 波浪監視計の改良と活用範囲の拡張, 海洋調査技術第11巻第2号, 海洋調査技術学会, pp.37-41
- 3) 合田良実監修・海象観測データの解析・活用等に関する研究会編集(2001): 波を測る(沿岸波浪観測の手引き), (財)沿岸開発技術研究センター, 212p.
- 4) 永井紀彦・菅原一晃・清水康男・高山俊裕・小園みちる(2001): 空中発射型超音波式潮位計の開発, 海岸工学論文集第48巻, 土木学会, pp.1426-1430.
- 5) 運輸省港湾局監修・(社)日本港湾協会発行(1999): 港湾の施設の技術上の基準同解説, 1181p.
- 6) 西村一男・入江功(1972): 防護護岸の越波に関する現地観測越波観測(第1報), 第19回海岸工学講演会論文集, 土木学会, pp.297-301.
- 7) 福田伸男・宇野俊泰・入江功(1973): 防護護岸の越波に関する現地観測越波観測(第2報), 第20回海岸工学講演会論文集, 土木学会, pp.113-118.
- 8) 木村克俊・藤池貴史・上久保勝美・安部隆二・石本敬志(1998): 道路護岸における波の打ち上げ特性に関する現地観測, 海岸工学論文集, 第45巻, 土木学会, pp.676-680.
- 9) 永井紀彦・横井博志・鈴木善光(2000): 沿岸気象海象情報配信システムによる波浪予測, 第49回理論応用力学講演会講演集, 日本学術会議, pp.93-94.



越波の概念図



データ処理ブロック図

図3 オンサイト越波監視システムの概要