

Point

観測機器の海底設置が困難な場所において、水平発射型の超音波ドップラー流速計(H-ADCP: Horizontal-Acoustic Doppler Current Profilers)を用いた浮遊土砂量のモニタリング手法を開発しました。本技術により、港湾・海岸及び河川における流れや浮遊土砂を長期安定的に計測することが可能です。

H-ADCPによる浮遊土砂モニタリング手法の開発

建設統括本部 沿岸・海岸事業部 沿岸解析部 杉浦 幸彦、水野 博史
九州支店 環境調査・化学部 高島 創太郎

※本技術は、国土交通省九州地方整備局 博多港湾・空港整備事務所発注の委託業務((財)沿岸技術研究センターとのJV業務)において、当社が開発しました。

はじめに

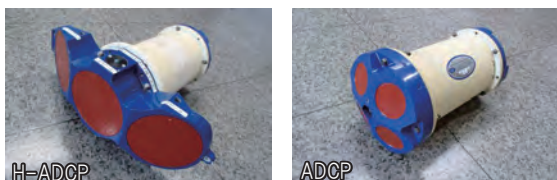
航路埋没問題は全国の港湾が抱える半永久的な課題であり、航路埋没が“いつ”、“どこで”、“何の要因”で生じているか把握することが重要です。

航路埋没の発生時期や土砂動態を知るためには、海中の土砂輸送状況を時空間的に把握することが有効です。土砂輸送に関するデータを長期間にわたって取得するためには、観測機器を海底等に設置し、時間連続的に観測するのが一般的ですが、港湾の航路安全上の観点より海底には機器を設置できないという制約があります。

当社は、水平発射型の超音波ドップラー流速計(H-ADCP)を活用し、海底設置が困難な場所における土砂輸送モニタリング手法を開発しました。なお、航路埋没を引き起こす土砂輸送形態として、浮遊土砂と高濃度浮泥、掃流砂が挙げられますが、本技術によって浮遊土砂の輸送実態を長期安定的に把握することが可能です。

H-ADCPとは

H-ADCPは、超音波を水平に発射し流れ等の空間分布を把握することを目的として開発された超音波式流速計です。鉛直発射型の超音波流速計(ADCP)に比べてビーム幅が小さく、超音波の広がりを抑制できるため、より広範囲の測定、海面や海底等の境界近傍での観測に適しています(図1)。



仕様	H-ADCP	ADCP
超音波の発射方向	水平	垂直
超音波のビーム幅	1~2°	20~30°
測定範囲(600kHz)	80~140m	50~70m

※仕様表:(株)ハイドロシステム開発 ホームページより作成

図1 H-ADCP(左)とADCP(右)の比較

H-ADCPを用いた長期土砂輸送観測の事例

(1)調査対象海域(三池港)について

三池港(福岡県大牟田市)は有明海湾奥部の東海岸に位置し、1908年竣工後は石炭港としてわが国の産業の近代化に貢献してきた重要港湾です。2010~2011年にかけて航路の拡幅・増深事業が実施され、航路埋没に係る維持管理コストの削減が喫緊の課題となっています。

(2)現地調査内容

航路内の土砂輸送実態を長期間把握するため、H-ADCPによる流れ・SS濃度と波高計による波高・周期等の定点連続観測(2011年9月~2012年1月、約5ヶ月)を実施しました。

H-ADCPを航路側方の鋼管矢板上端に設置し、超音波反射強度よりSS濃度の推定を行いました(図2)。

また、航路横断方向の測線上において、ADCPを船舶に設置した流向・流速鉛直分布の移動観測及び多項目水質計を用いたSS濃度の鉛直分布観測を実施しました。

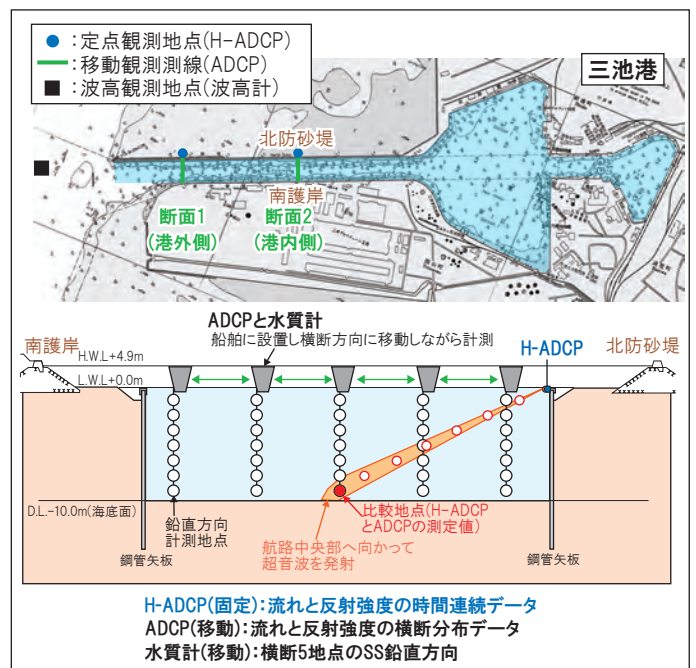


図2 調査地点(上)とH-ADCP観測のイメージ(下)

なお、本調査は港湾の航路にH-ADCPを導入し、かつ超音波を斜め方向に発射することで流れやSSデータを取得した国内初の事例となりました。

(3)取得データの精度検証

本技術ではH-ADCPの超音波ビームを斜めに発射するため、境界面である海底近傍の取得データの精度を検証する必要がありました。

そこで、H-ADCPとADCPの取得データについて比較・検証を行いました(図3)。海底近傍においては両データが概ね一致し、H-ADCPの超音波を斜めに発射しても精度上問題ないことが分かりました。

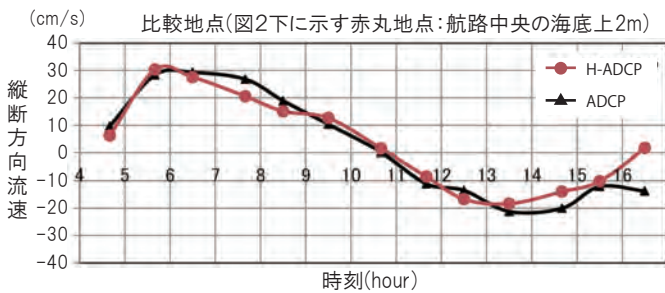
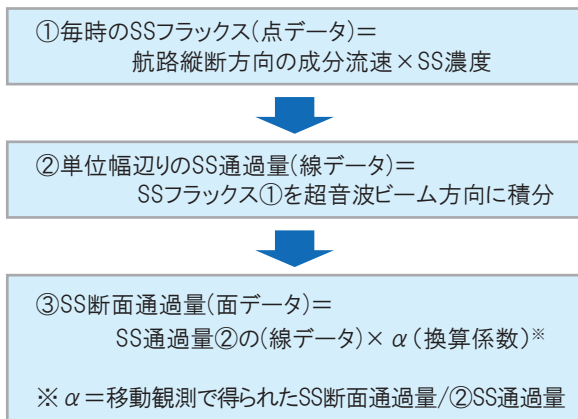


図3 H-ADCPとADCPの流速測定値の比較

(4)現地調査結果

1)H-ADCPによるSS断面通過量の算出方法

H-ADCPの取得データを用いて、以下の手順で浮遊土砂(SS)の航路断面通過量を算出しました。



2)明らかとなった航路の土砂輸送特性

図4はH-ADCPで捉えた航路縦断方向流速(赤系：上げ潮時、青系：下げ潮時)とSS濃度の時空間分布の一例です。三池港航路内では下げ潮時よりも港外から港内に流れる上げ潮時においてSS濃度が上昇し、平常時の潮流で港内に浮遊土砂が輸送されています。さらに、沖合

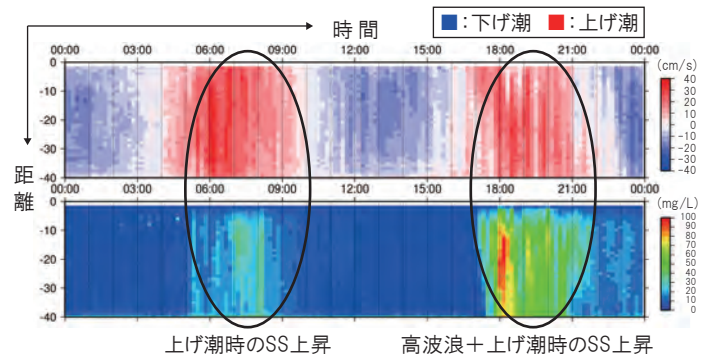


図4 H-ADCPによる流速(上)とSS(下)の測定事例

の波高計で観測した18～21時の高波浪発生時にはSS濃度がさらに上昇し、港内への土砂輸送量が増加していることが把握できます。

図5はH-ADCPで観測されたSS(浮遊土砂量)の航路断面通過量の月積算値です。SS断面通過量は港外から港内に向かう輸送が常時卓越し、港内に流入した浮遊土砂が航路内に蓄積していると考えられます。また、SS断面通過量は秋季から冬季にかけて徐々に減少することが判明し、三池港では冬季よりも秋季に航路埋没が進行しやすいと考えられました。

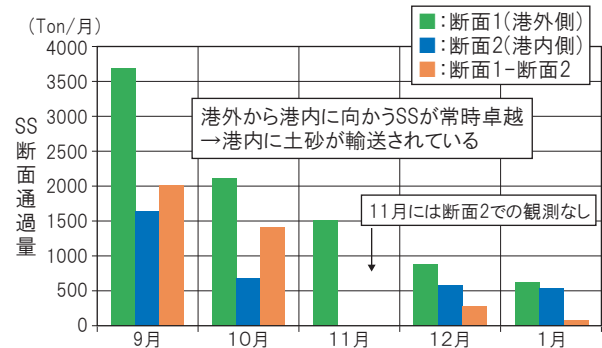


図5 航路のSS断面通過量の月別変化

おわりに

当社はH-ADCPを複数台所有しており、観測機器設置の制約がある場所でのモニタリング実績とノウハウを有しています。例えば、H-ADCPは以下の現象把握に利活用できますので、お気軽にご相談ください。

- 港湾水域施設(航路、泊地)への浮遊土砂の流入実態の把握→航路埋没対策
- 沿岸流や離岸流水平分布の把握
→漂砂対策、海岸・沿岸利用者の安全対策
- 河川の流れや土砂量の長期連続観測
→河口港湾の埋没対策、総合土砂管理