

河川流量観測システム ATENAS

日本初！ 数値シミュレーションを活用
実測流速との組合せで連続流量観測の高精度化を実現



JFE アドバンテック

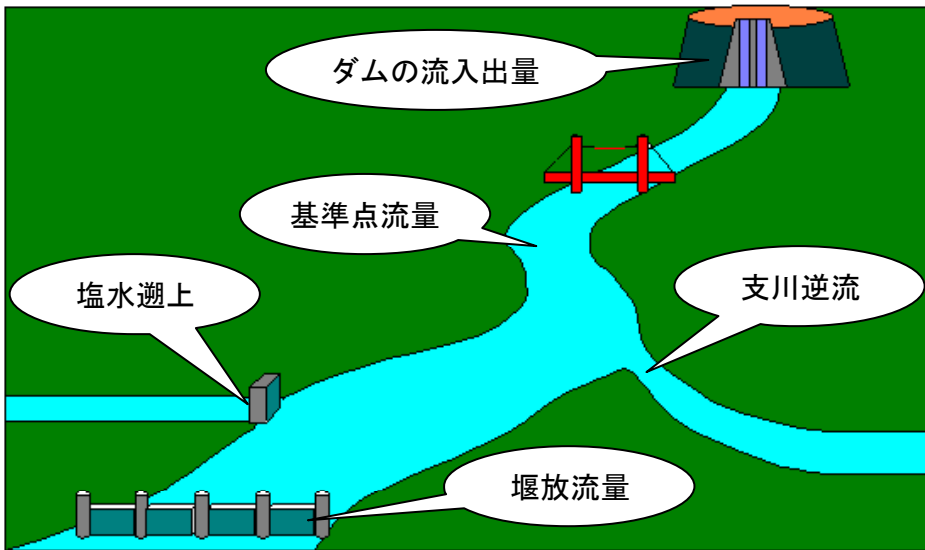
概要

ATENAS(アテナス)流量観測システムは、数値シミュレーションと実測値を融合させた画期的な流量観測装置です。恒久的に設置するため流量観測を自動連続観測することが可能です。

リアルタイムに流量情報をご提供するために独自の更正係数決定手法SIMK(シムク)を用いて未測定エリアをカバーして高精度な流量測定を行います。河川での設置を目的に開発された低周波・大出力超音波トランスデューサにより適用範囲が大幅に拡がりました。高濁度、高流速状況下である洪水観測を可能にし、超音波伝播距離が飛躍的に伸びたことにより広幅河川での対応も可能となりました。

流量情報が充実し、リアルタイムでの河川情報を提供することが可能になり、あらゆる用途にご活用頂けます。

適用範囲



観測例

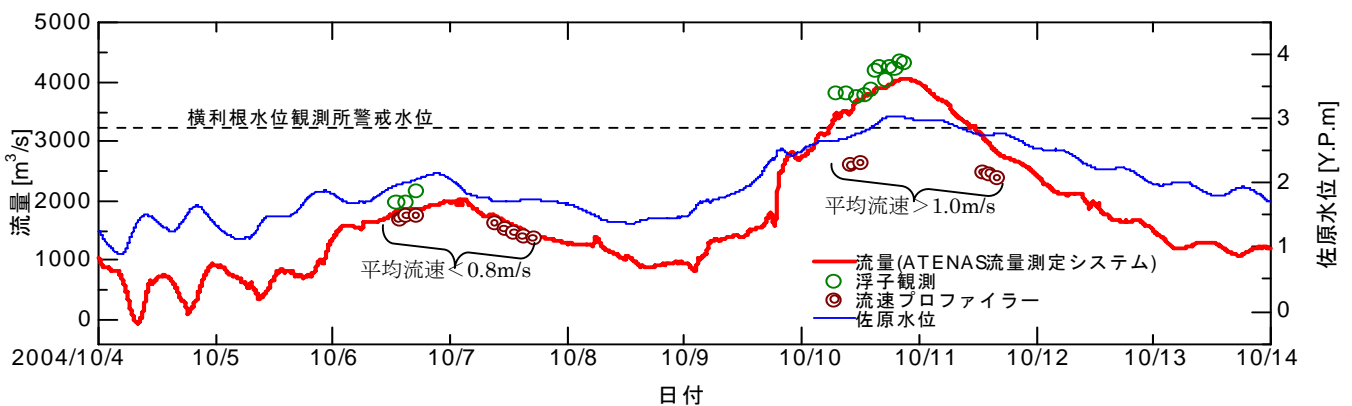
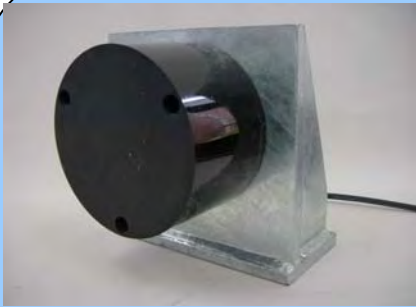


図-8 2004年10月秋雨前線～台風22号通過前後の利根川（佐原）におけるATENAS流量測定システムによる流量測定結果

横断平均流速の測定と流速分布の数値シミュレーションを組み合わせた流量測定技術の開発と大河川での実地検証
中川 他、水工学論文集, Vol.50, pp. 709-714, 2006 より引用

特 長

高濁度・広幅河川でも測定できる広い適用範囲



・ 低周波・大出力トランスデューサによる流速測定

往路と復路の超音波伝播時間差から伝播経路上の平均流速を測定する伝播時間差法にて川幅方向の平均流速を実測します。

本法は必要となるのは時間測定のみで、周波数偏移の測定、音速の推定が必要となるドップラー法とは異なります。音速の推定が不要なため、水温や塩分の影響を受けにくい利点があります。

+ 融合

SIMKによる更正係数の高精度化

・ 数値シミュレーションによる更正係数の決定

未測定エリアをカバーするために設置する場所での流況を事前に数値シミュレーションし、水位情報に基づき実測した流速値に合理的な更正係数を採用(SIMK)して断面平均流速を算出します。



流量測定原理

$$\text{流量} Q = V_m \cdot A$$

$$= (k \cdot V) \cdot A$$

k: 更正係数

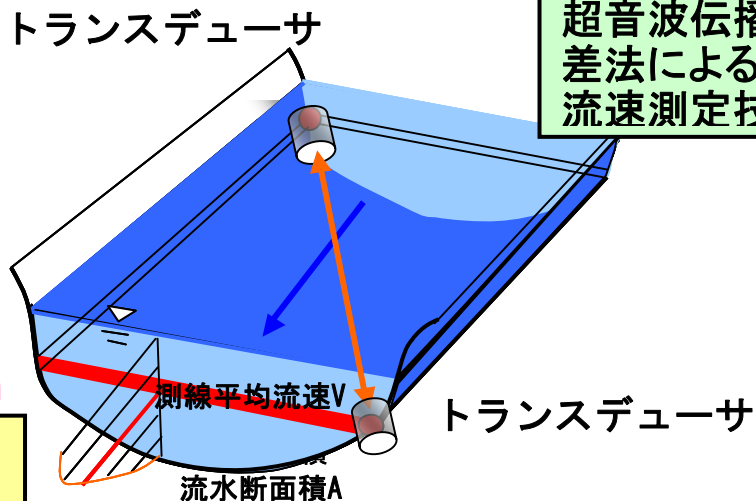
V: 測定流速

A: 流水断面積

V_m : 断面平均流速

水中超音波技術
Hydroacoustics

超音波伝播時間差法による高精度流速測定技術



数値シミュレーション
Numerical simulation

数値シミュレーションを用いた更正係数の決定技術

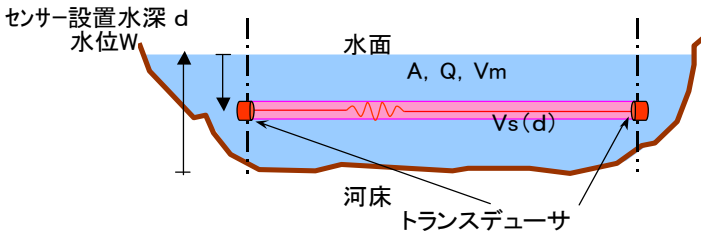
POINT 1 ~SIMK®とは~

「SIMK」及び「SIMK解析」はJFEアドバンテック株式の登録商標です

ATENASでは未測定エリアをカバーするために独自の修正係数決定手法 SIMKを適用しています。実際設置する場所にて低水～洪水までの流況を数値シミュレーションします。その結果で得られた修正係数を事前設定することにより水位変化を考慮した合理的な修正係数を採用することが可能になります。

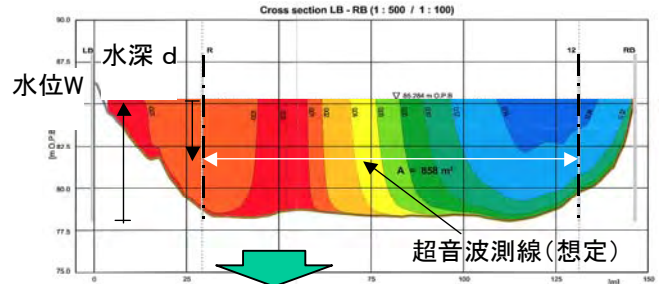
・ 超音波で実測できるもの

①超音波測線上の平均流速: $V_s^{MES}(d)$



・ SIMKから得られるもの

②横断面流速分布: $V^{SIMK}(x, y)$



③全断面平均流速: V_m^{SIMK}

④超音波測線上の平均流速: V_s^{SIMK}

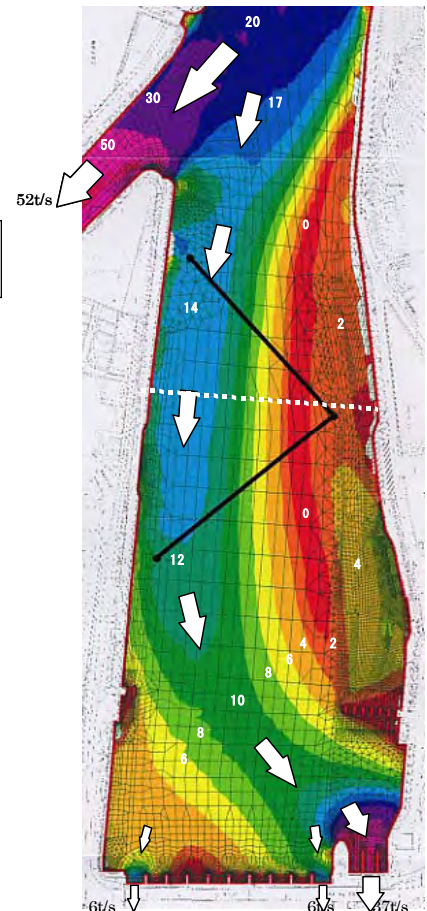
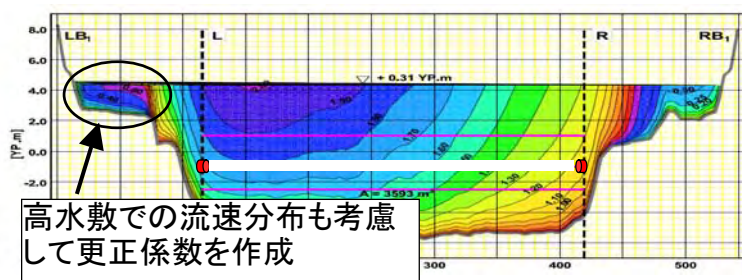
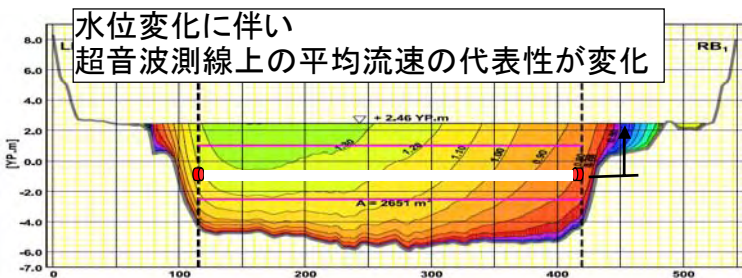
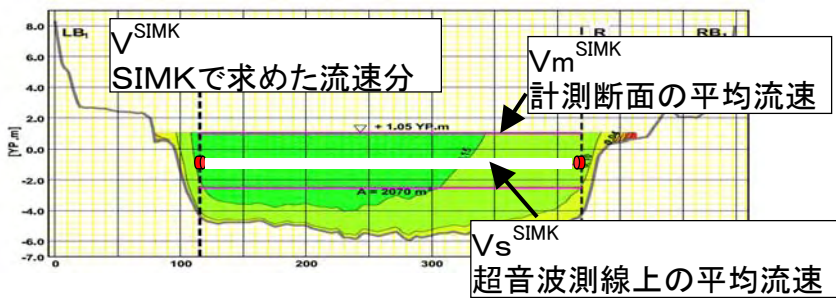
⑤修正係数: $k(d, W) \equiv V_m^{SIMK} / V_s^{SIMK}(d)$

⑥全断面平均流速: $V_m = k(d, W) \times V_s^{MES}(d)$

⑦測定流量: $Q = V_m \times A$

SIMKで得られた流速分布と平均流速実測値を組合せて全断面平均流速を推定

・FEM解析(有限要素法)により流況を事前にシミュレーション！合理的な修正係数を事前に決定



POINT 2

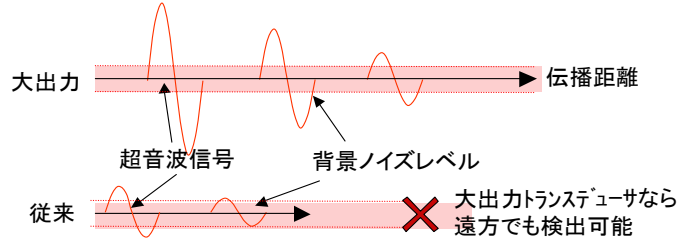
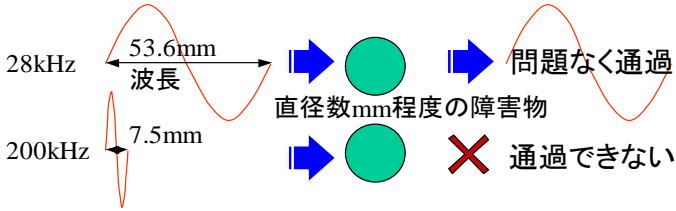
～適用範囲の拡大～

洪水観測を可能にします！

広幅河川での観測を可能にします！

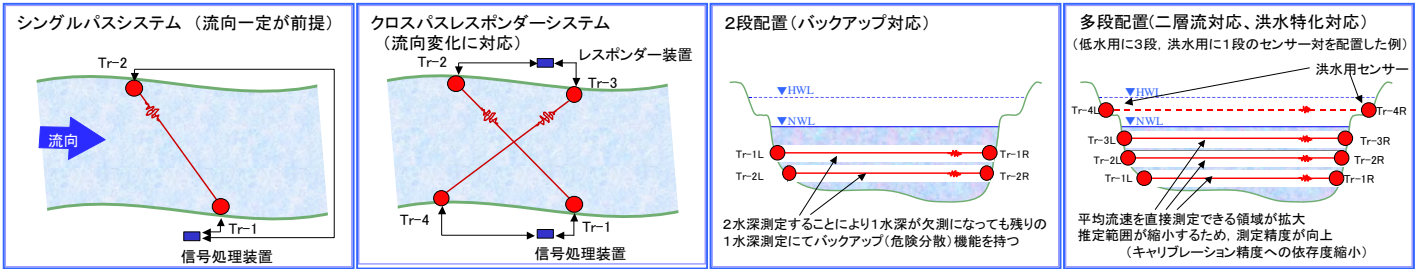
低周波トランスデューサにより耐濁度性向上

大出力トランスデューサにより伝播距離が向上



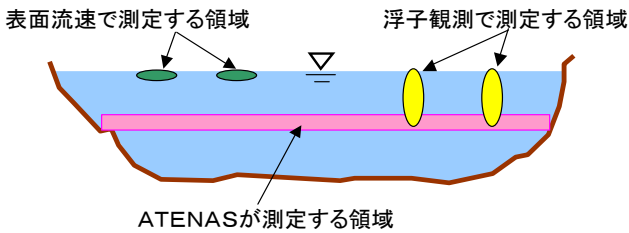
最適なシステム構成をご提案します！

設置場所に応じた多様なシステム構成が可能



POINT 3

～高精度の理由～



水面や水中の1点の流速測定では小さな測定領域での乱れが流量換算に影響します。ATENASでは、川幅方向の平均流速を測定するので局所的な流れの乱れや外乱があっても影響を受けません。

デジタル信号処理技術により伝播時間を正確に測定します。

①受信超音波をデジタルサンプリング。

②振幅と超音波周期性を利用 (相互相関) して、伝播超音波のおよその場所を判定。

従来のアナログ処理(閾値法)では受信波形の形により検知する先頭位置が変化してしまいます。ATENASでは、独自のデジタル信号処理技術により立ち上がりの鈍い超音波波形でも波形の先頭を正しく検知します。

