

河川流量調査を目的とした非接触型流速計に対する風の影響

2. 室内水路実験

独立行政法人 土木研究所 正員 ○東 高德、深見 和彦、吉谷 純一
 (財) 土木研究センター フェロー 田村 正秀、小糸工業(株) 正員 淀川 巳之助
 横河電子機器(株) 正員 中島 洋一、(株) 拓和 正員 小松 朗
 アジア航測(株) 正員 小林 範之、(株) 東京建設コンサルタント 正員 永山 正典

1. はじめに

非接触型流速計は、河川に非接触で流速計測が可能であり、リアルタイムで流速計測が可能な為、洪水時のような流れが激しい時、大量の流下物がある場合に非常に有効な流量観測システムである。ただし、非接触型の流速計は、流水表面の形状等の動きを計測している為、風が水面上を吹いている場合、同じ流量であっても、表面流速計測値に変化が生じる可能性が高いと考えられる。本報は、別報¹⁾で示した風の影響モデルを基礎として、非接触型流速計の計測値に及ぼす風の影響を確認するために行った室内実験成果を報告するものである。

2. 実験に使用した非接触型流速計と実験概要

実験で使用した非接触型流速計は、ドップラー効果を利用した電波流速計、超音波流速計と画像処理より表面流速を計測するPIV法、オプティカルフロー法の4つの非接触型流速計を水路に設置した。

図1に示すように、幅3m、長さ50mの水路の中央部分25mを幅2mに狭めて実験水路とし、その中央にアクリル製の風洞を設置した。

風は、最大風量190m³/min、110m³/minの風量が異なる2種類の送風機を各4基使用している。実験ケースは、風向について、流れに対し順風と逆風の2ケース、風速について、風無し、弱風（水面上10m換算値：6.0m/s程度）、逆風（水面上10m換算値：7.6m/s程度）の3ケース、水の流れとして、静水、低流速（0.7m/s程度）、高流速（1.1m/s程度）の3ケースの合計14ケースである。計測項目は、各非接触型流速計による表面流速値、1辺が5cm厚さ0.5cmの木片をトレーサーとした表面流速である計測値、風洞出口において、水面上約5cm、40cmの2カ所で風速値、非接触型流速計の計測地点を波高計測値である。

3. 実験結果

3.1 トレーサー流速による吹送流の確認（静水時） 最初に、流れが無い静水時のケースで、風の影響を調べた。既往の研究²⁾では、静水時でも風のせん断力により水面付近に吹送流が発生し、その吹送流速値は、水面上10m地点の風速の3%~4%程度となるとされている。そこで、本実験の吹送流速（トレーサー流速）が水面上10m換算風速の何%に当たるかを検討した結果が図2である。この図より今回の実験では、弱風・強風ともに水面上10m換算風速の1.6%程度になっており、既往の研究の3%~4%よりもかなり小さいことがわかった。これは、本実験では、吹送距離が既往の研究等で検討されている距離（実験室でも20m程度）よりもかなり短く、送風機出口より3m~5m程度であったため、吹送流が十分発達していなかったためと考えられる。ただし、既往の研究が海上のような吹送距離が数km~数十kmもある場所を対象にしているのに対し、本実験は、

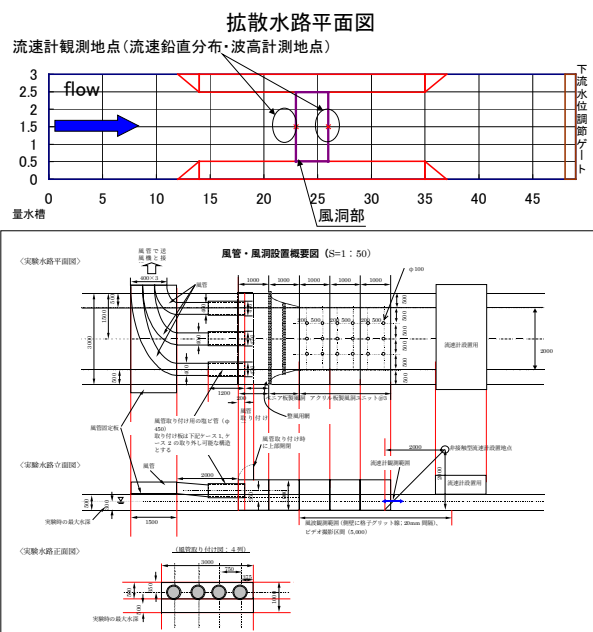


図1：実験施設図

キーワード 非接触型流速計、風波、吹送流、洪水流量観測

連絡先

〒3050-8516 茨城県つくば市大字南原 1-6 独立行政法人土木研究所 水工研究グループ 水理水文チーム TEL 0298-79-6779

河川を対象としている。河川の場合には、吹送距離はせいぜい数百 m～1km 程度であり、吹送距離がほとんどないことを考慮する必要がある。

3.2 非接触型流速計測値における吹送流・風波の影響（静水時）

静水時の非接触流速計測値は、全て計測保証下限値 0.50m/s よりも小さく計測精度保証されていないが、PIV 法を除いて、弱風時で 20 数 cm 程度、強風時で 40～50cm 程度トレーサ流速を上回る計測値が得られた。波高計の計測結果から風波が確認されていることから、吹送流に加えて風波の影響を受けている可能性が高い。その波速を考慮すると、PIV 法を除く非接触型流速計の計測結果と一致することが確認できた。

3.3 流れがある場合の吹送流・風波の影響

次に、流れがある場合で、風が無い場合の非接触流速計測値を基準とし、風がある場合の代表として順風時の計測値の差を図 3 に示す。この図より風速が増加すると無風時の同じ流量の流速値よりも大きくなっており、静水時同様に風による吹送流の影響が考えられる。そこで、3.1 の実験結果をもとに、吹送流を水面上 10m 地点風速換算値の 1.6%とみなして風無し時の非接触流速計測値に加算し、風有り時の非接触流速計測値と比較する。図 4 は電波流速計の結果である。順風低流速を除き吹送流 1.6%加算値と良く一致している。また、順風低流速でも、風によって発生する波の波速を考慮すると比較的一致することがわかった。他の流速計においても吹送流若しくは風波の波速を考慮することにより風の影響を考慮することが可能であると考えられる。

4. おわりに

本研究から以下のことが明らかとなった。

1) 本実験条件下での静水時の吹送流は、水面上 10m 換算風速の 1.6%となり、既往の研究で報告されている値よりも小さかった。2) 非接触型流速計の計測値に対して、風がある場合には、風による影響を受けることが確認され、少なくとも吹送流の影響を受けている可能性が高いことがわかった。

今後は、風速と流速の相対的な関係で吹送流及び風波の影響量の違いを定量的に把握し、非接触型流速計の風の影響除去方法を明らかにしていきたい。

＜謝辞＞本研究は、土木研究所、(財)土木研究センター、小糸工業(株)、(株)横河電子機器、(株)拓和、アジア航測(株)、(株)東京建設コンサルタントによる「非接触型流速計測法の開発に関する共同研究」の成果の一部である。

＜参考文献＞1) 深見ら(2002) 河川流量調査を目的とした非接触型流速計に対する風の影響 1. 既往の知見に基づく風の影響モデルの構築、土木学会第 57 回年次学術講演会第 II 部門（投稿中）、2) 鶴谷ら(1983) 吹送流に関する風洞実験－吹送流の発生に及ぼす反流の効果－、港湾技術研究所報告、第 22 巻第 2 号、pp.127-158。

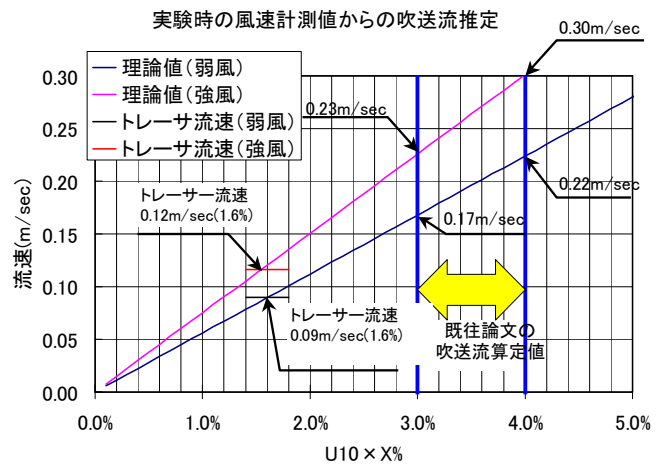


図 2：吹送流理論値と実験時トレーサ流速比

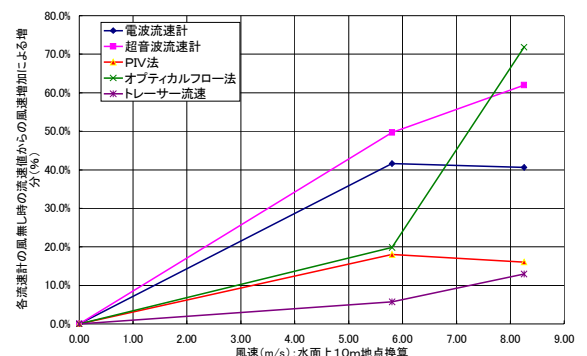


図 3：各流速計の風無し時の計測値を基準とした時の風速増加による増分率（低流速時）

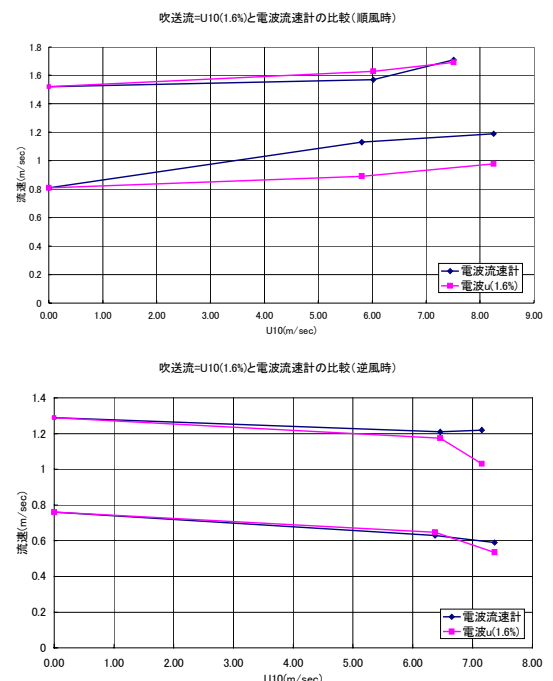


図 4：無風時の電波流速計の計測値に風速値（水面上 10m 換算値）の 1.6%分を加算した吹送流速と各ケースでの計測値の比較