

「河川インフラにおける実証フィールドの提供」の取組みにおける
非接触式流量計での河川水位および流速の測定の実証試験

成 果 資 料

2022 年 8 月

東邦マーカンタイル株式会社

1. 概要
2. 試験装置
3. 流量計 RQ-30a の測定範囲
4. 試験場所
5. 試験目的
6. 試験期間
7. 試験条件
8. 試験結果
 - (1) 河川水位の測定
 - (2) 河川水の流速の測定
 - (3) 太陽電池パネルと充電式リチウム電池での連続測定
9. まとめ

1. 概要

本書は、神奈川県川崎市の「河川インフラにおける実証フィールド」の取り組みにおいて、弊社が行った非接触式流量計での河川水位および流速の測定の実証試験の結果を報告するものです。

2. 試験装置

以下の装置のから構成される測定システムで試験を行いました。

- ① SOMMER GmbH(オーストリア)社製非接触式流量計 RQ-30a
- ② 同社製データロガー MRL-7(携帯電話回線 SIM カード搭載)
- ③ 太陽電池パネル 12V 6W
- ④ 充電式リチウム電池 12V 20Ah



写真 1. 測定システム設置の様子

3. 流量計 RQ-30a の測定範囲

試験を行った非接触式流量計 RQ-30a は、水面の特性によって水面から 0.5~35m の高さに取り付けることができます。

測定できる流速の範囲は 0.1~15m/s で、順流、逆流の検出もでき、潮汐の影響を受ける河川での計測も可能です。

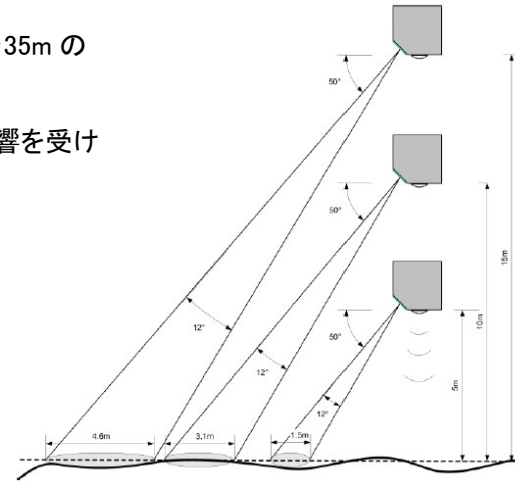


図 1. RQ-30a の設置高と流速測定面の関係

4. 試験場所(設置場所)

装置は平瀬橋の下流側欄干中央(写真 1, 図 2 参照)、河床より 6.916m の高さ(図 3 参照)に設置しました。



図 2. 設置場所

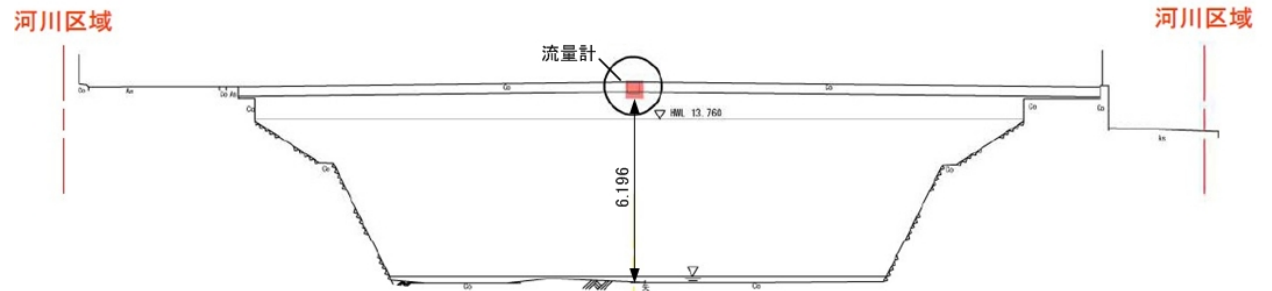


図 3. 設置高

5. 試験目的

試験において、以下の項目の性能の確認を行いました。

- (1) 河川水位の測定
- (2) 河川水の流速の測定
- (3) 上記出力の太陽電池パネルと上記容量の充電式リチウム電池での連続測定

6. 試験期間

2020年6月17日～2022年3月28日

7. 試験条件

10分毎に水位と流速の測定を行い、そのデータを1時間毎に携帯電話回線を使用してデータサーバーに送信しました。

8. 試験結果

(1) 河川水位の測定

以下に試験開始当初の水位測定データをグラフで表します。

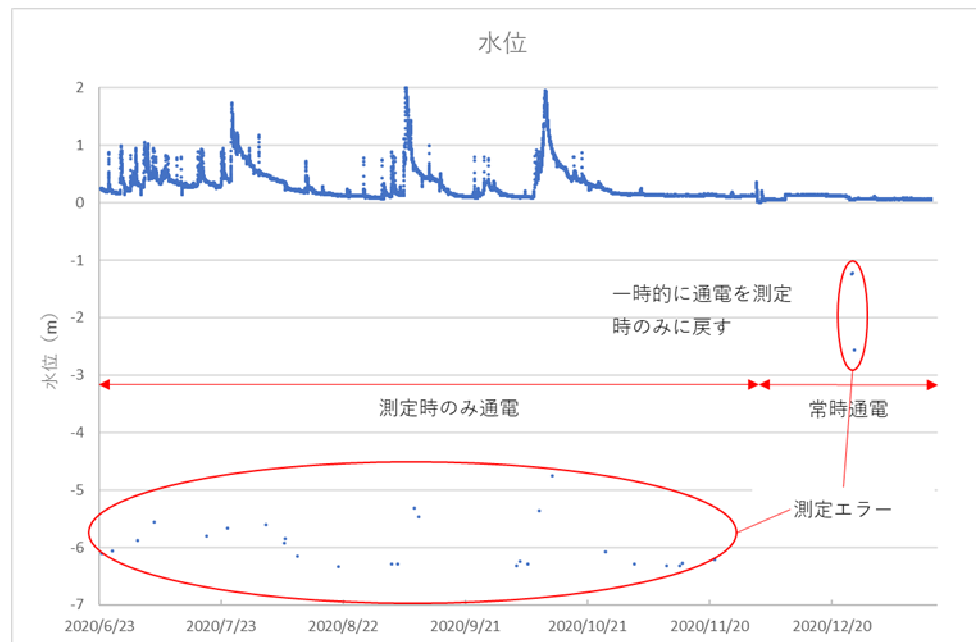


図 4. 水位測定

試験開始当初、省電力のために水位センサーへの通電を「測定時のみ」行う設定で測定したところ、測定エラーによるスパイク(突出値)が度々見られました。

メーカーによるとセンサーへの電源投入後のアイドル不足による測定エラーの可能性があるので、2020年11月21日に水位センサーへの通電を「常時」行う設定に変更しました。

以降、突出した値の測定はなくなり、一度12月23日に設定を「測定時のみ」に戻したところ、突出した値が測定されましたので、「常時通電」の設定に戻し、以降は水位センサーへの通電を「常時通電」のまま測定を行いました。

(2) 河川水の流速の測定

以下に降雨のない、または少ない状況での水位と流速のグラフを示します。測定地点の上流には水門があり、水門の開放により降雨がなくても水位が一時的に上昇します。図5のグラフから、水位上昇に伴い流速が上昇する様子が測定されています。

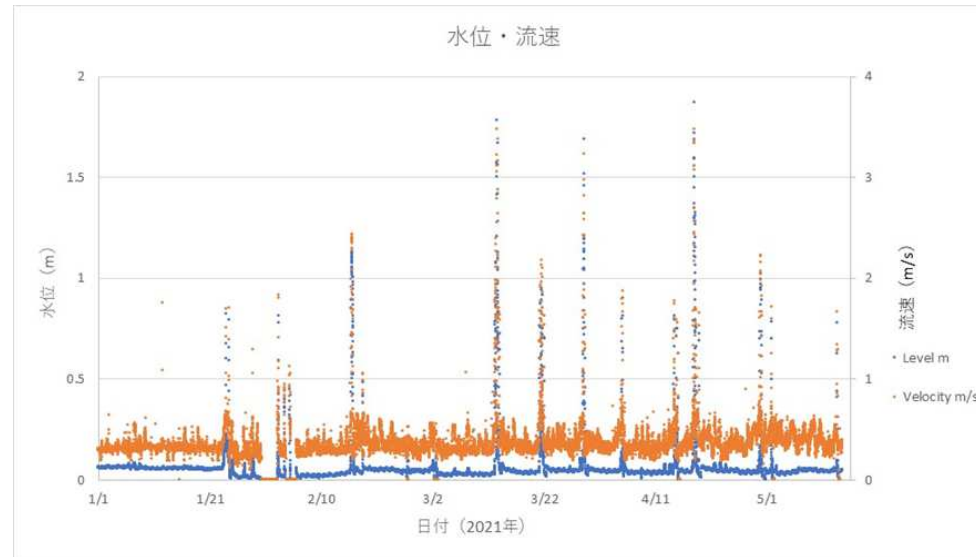


図5. 水位と流速 2021年1月～5月

以下に図 5 のグラフの期間における水位上昇時の水位と流速の関係をグラフに示します。

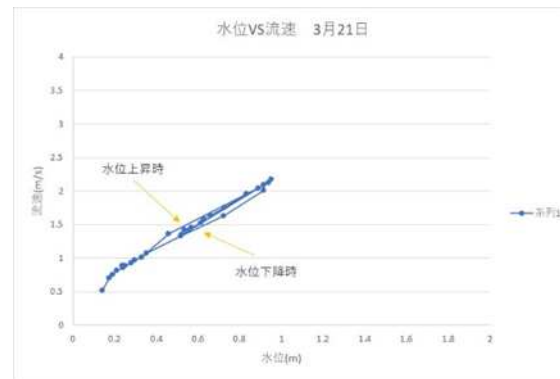


図 6. 2021 年 3 月 21 日の水位 VS 流速

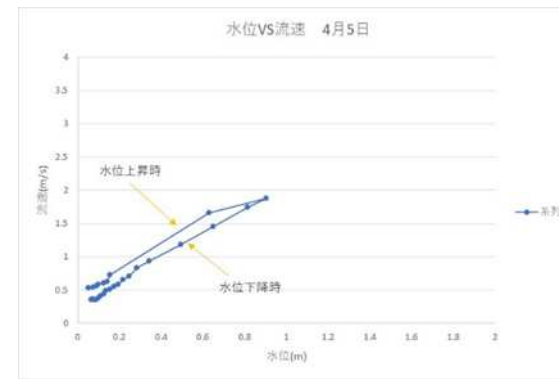


図 7. 2021 年 4 月 5 日の水位 VS 流速

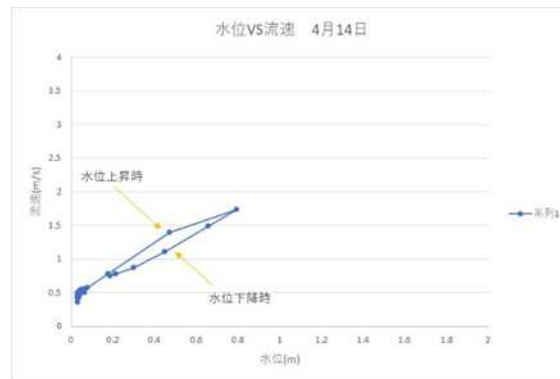


図 8. 2021 年 4 月 14 日の水位 VS 流速

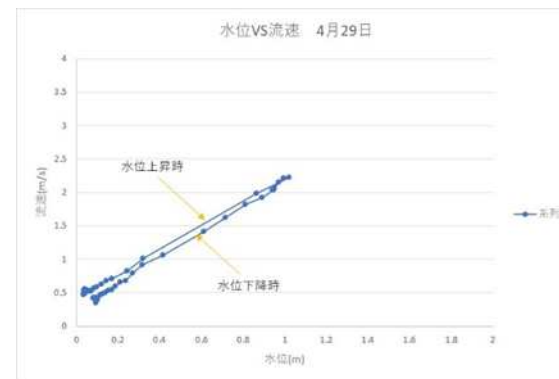


図 9. 2021 年 4 月 29 日の水位 VS 流速

それぞれ、水位の上昇時および下降時に、水位と流速が一定の関係性を持って変化している様子が測定されています。

次に、降雨があった際の代表的な水位と流速のグラフを、下流で合流する多摩川の水位と共に以下に示します。

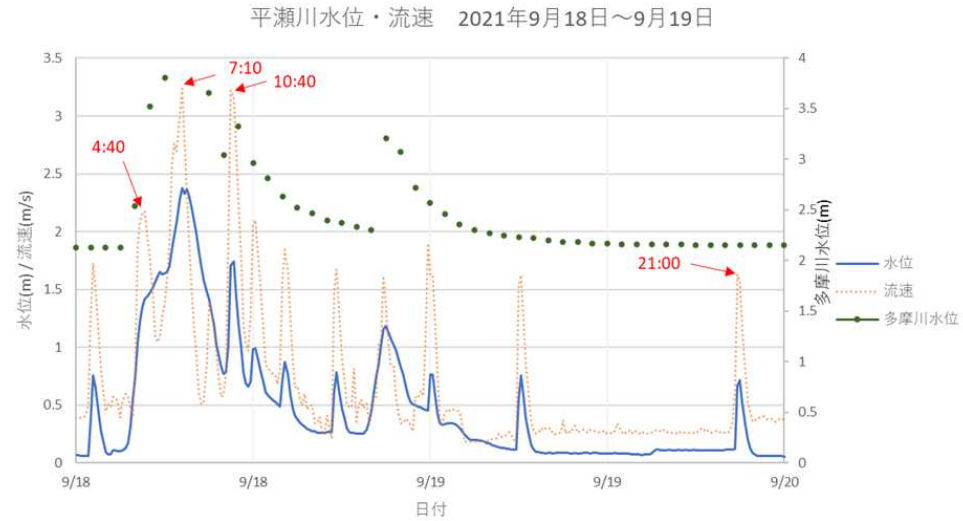


図 10. 水位と流速 2021年9月18日～19日

9月18日の4:40に流速が一旦ピークを示した後に減速を示してるにもかかわらず、水位が上昇を続ける様子が測定されています。この時、多摩川の水位が上昇中でした。

これは測定地点の直ぐ下流で合流する多摩川の水位が上昇したため、平瀬川の河川水の流れが阻害されたものと考えられます。

以下に、9月18日3時から10時の間の水位と流速の関係をグラフに示します。

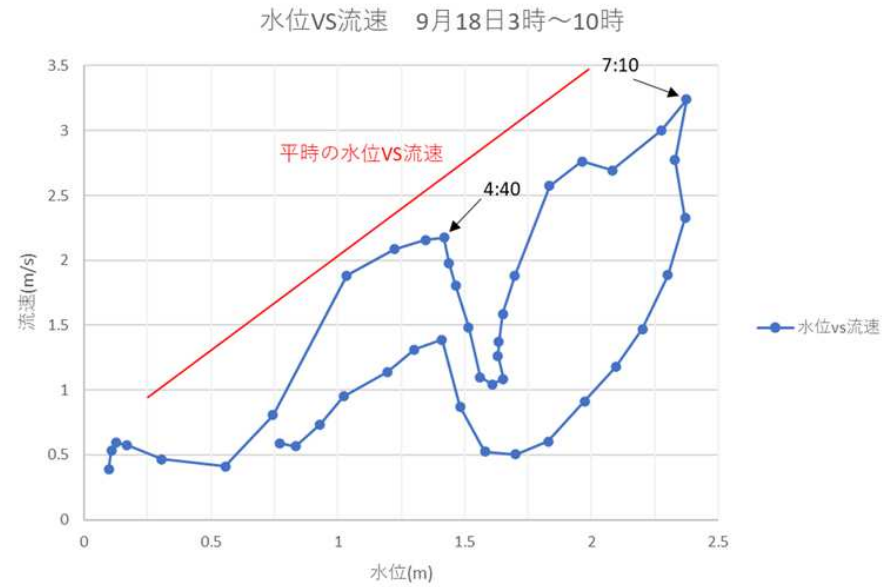


図 11. 9月18日3時～10時の水位 VS 流速

グラフから、水位と流速の関係が平常時からずれ、水位に対して流速が遅くなっている状態が測定されました。

次に、水面の浮遊物を指標として実測した流速と、流量計で測定した流速との比較を行いました。

2021年11月19日に測定場所の下流で、基準とした区間(同区間の距離を護岸でメジャーにて8.9mと測定)で浮遊物の移動時間を動画撮影により時間を測定、流速を求めました。



写真 2. 測定場所(赤い矢印の区間で測定)

結果は次の通りでした。

指標による実測(測定時刻:14:30~14:40)

1回目	27秒 = 0.296m/秒
2回目	29秒 = 0.307m/秒
3回目	29秒 = 0.307m/秒
平均流速	0.303m/秒

流量計測定値

14:30	0.314m/秒(水位 0.018m)
14:40	0.308m/秒(水位 0.019m)
平均流速	0.311m/秒

実測による流速と流量計によって測定された流速との比は $0.303 / 0.311 = 0.974$ となり、実測値は計測値の 97.4%という結果が得られました。

一般に電波流速計は、低流速での測定を苦手とします。当日は風がなく、水面も穏やかで好条件ではありましたが、簡易的な方法ではありますが、低速流において実測での値に非常に近い値での測定ができている事が確認できました。

(3) 太陽電池パネルと充電式リチウム電池での連続測定

以下に測定開始から約半年間のバッテリー電圧をグラフにして示します。

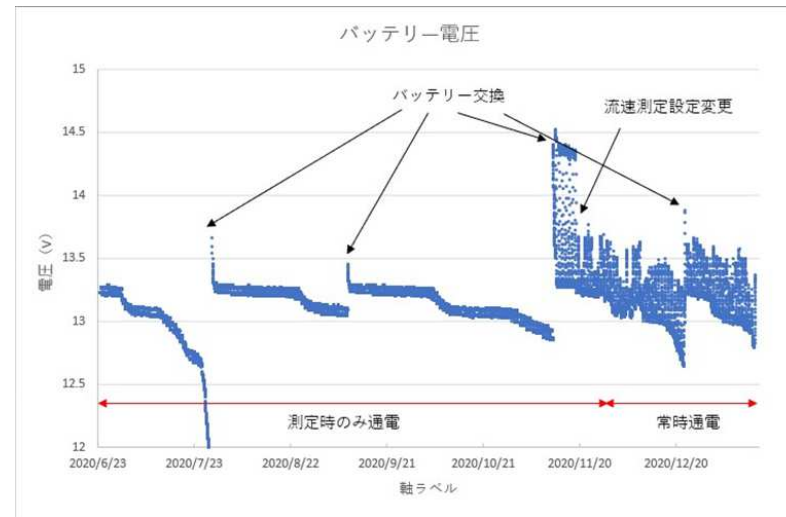


図 12. バッテリー電圧 2020 年 6 月～12 月

リチウム電池の特性から、12.6V を下まわると急激に電圧が下がるため、その手前で交換をすることとしました。

当初は1～1.5ヶ月程度での交換を実施しておりましたが、流量計の測定条件の変更による省電力化と、春以降の太陽高度の上昇による太陽光パネルによる発電量の上昇により、バッテリー交換の必要がなくなりました。

しかしながら、夏が過ぎ太陽高度が下がるにつれ、2ヶ月程度での交換が必要となりました。

以下に2021年1月から5月のバッテリー電圧のグラフを示します。

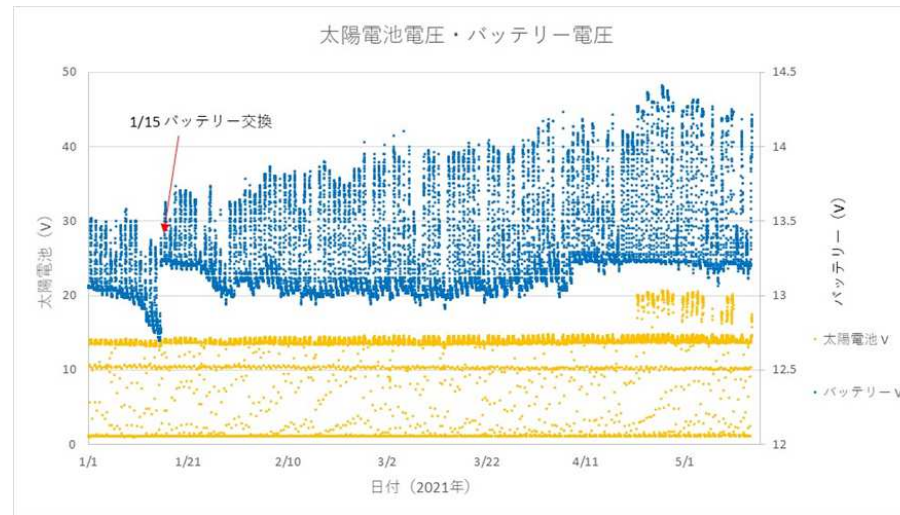


図 13. バッテリー電圧 2021 年 1 月～5 月

9. まとめ

今回の実証試験により、以下の結論が得られました。

(1) 水位測定

測定待機中にセンサー電源を切る設定では、時々スパイク状の突出値が測定されましたが、センサー電源を常時投入しセンサーを常にアイドリング状態にしておくことで突出値はなくなり、安定した測定が行われました。

なお、この現象は他の同型の流量計では発現しておらず、設置した流量計固有の症状だったかもしれませんが、検証は行っておりません。

(2) 流速測定

水位のみではなく、流速も測定することで、河川水の流れが順調なのか、滞留気味なのかの検証が可能と思われます。

水位と流速のデータを取り、後検証するだけではなく、リアルタイムにデータを取得し、水位と流速の比を通常時と比較することで、河川水の滞留を検知し、防災に役立てられる可能性もあるかと思われます。

なお、低速流では値のバラつきが見られ、フィルタリングなど測定条件を初期設定から調整した方が良い測定結果を得られることが分かりました。

(3) 太陽電池パネルと充電式リチウム電池での連続測定

測定頻度やデータ転送頻度などの測定条件により、6Wの小さな太陽光パネルと20Ahの小さなバッテリーでも連続測定できることが確認されましたが、通年測定するには余力を持てるサイズの太陽パネルとバッテリーが好ましいと思われます。