

メッシュ型流出モデルによる富士川の河川水位予測の可能性

東海旅客鉄道(株)
東海旅客鉄道(株)
東海旅客鉄道(株)
ジェイアール東海コンサルタンツ(株)

正会員
正会員

亀井 千絵
石川 達也
神田 仁
丹後 重明

1. はじめに

台風等の大雨の影響により河川が増水した場合の水位動向を予測することは防災上重要であるが、鉄道会社においては、列車の安全確保と列車の運行管理という観点から、特に急激に水位が上昇する場合や運転規制がかかるような高水位における予測精度の向上が望まれる。

そこで、流域の多様性に応じて自由に要素モデルを組み合わせて流域モデルを構成するのに利用できるモデル化システムとして開発され発展してきた「水文モデル構築システム (OH y Mo S)」を活用することにより、将来的には数時間先までの水位を正確に予測することを目標とし、まずは、富士川流域を対象としたモデルを構築し実測流量と計算流量を比較することによりモデルの適用性について検証したので、ここに報告する。

2. 取組みの背景

(1) 効率的な警備

台風等、降雨時の河川水位に対しては、沿線の巡回警備に併せて新幹線橋りょうにおける桁下水位を観測し、増水が認められたときには現地に固定監視して目視観測を実施している。したがって、数時間先までの水位動向を正確に予測することができれば、より効率的な警備人員の配置や撤収が可能になる。

(2) メッシュ型流出モデルの開発

近年、河川水位予測の分野では、京都大学防災研究所が開発した「セル分布型流出モデル」¹⁾というメッシュ型流出モデルが注目されている。このモデルは、従来使用されてきた水位相関法よりも高い精度で水位予測が可能と考えられており、河川水位予測の高精度化に向けた開発が進められている。

3. メッシュ型水位予測モデルの概要

(1) メッシュ型流出モデル

メッシュ型流出モデルは、メッシュ単位で山腹斜面における森林の影響、表層及び土層内の水移動を表現することができ、土地利用形態の変化に対してもメッシュ情報の変更で対応することができる。また、降雨実績、降雨予測情報をメッシュ単位で入力することで、河道任意地点の洪水流量の予測が可能である。

(2) 解析事例

解析事例は、表-1 の通り新幹線の運行に影響を及ぼした事例から流域での降雨パターンを加味して 6 事例を抽出し、5 事例 (No. 1 ~ 5) を使用してパラメータを調整し、1 事例 (No. 6) を検証事例とする。

今回はメッシュ型モデルが富士川で使用可能であるかを検証するため、実測流量が既知であり、新幹線橋りょうから約 1 km 上流にある松岡観測点での実測流量と計算流量を比較する。

(3) メッシュ型流出モデルの計算手順とデータの諸元

雨量データ、地形・土地利用データ、土壌パラメータを入力値とし、kinematic wave 法により流出計算を実施する。データの諸元は表-3 に示す。なお、流出モデルの調整は実測流量と計算流量とを比較・検討し、流出モデルの調整 (モデルパラメータの同定) を行い、その結果、検証事例には表-2 のような値を使用した。

(4) 平成 19 年の降雨による流出の検証

(3) で調整したパラメータを用いて、事例 No. 6 でモデルの適用性を検証する。なお、事例 No. 6 は、表-1 の通り平成 19 年 7 月 13 日~15 日の増水事例で、15 日には新幹線橋脚の桁下水位が規制値に達し、運

転中止になった事例である。

表－1 解析事例一覧表

No.	期間	気象擾乱	松岡水位 (m)	新幹線の運転規制等
1	平成 12 年 9 月 11 日～9 月 13 日	台風 1 号(東海豪雨)	3.03	運転中止
2	平成 14 年 7 月 9 日～7 月 11 日	台風 6 号+停滞前線	3.60	70km/h 徐行
3	平成 15 年 8 月 7 日～8 月 9 日	台風 10 号	2.87	70km/h 徐行
4	平成 16 年 10 月 8 日～10 月 10 日	台風 22 号+停滞前線	2.73	70km/h 徐行
5	平成 16 年 10 月 19 日～10 月 21 日	台風 23 号+停滞前線	3.64	70km/h 徐行
6	平成 19 年 7 月 13 日～7 月 15 日	台風 4 号+停滞前線	2.85	運転中止

表－2 検証に使用した等価粗度と土壌パラメータ

等価粗度						土壌パラメータ	
水田	森林	荒地	建物	海浜	河道	土壌部分を含めない 重力水部分の透水 係数 (cm/sec)	土層 厚 (mm)
1.0	0.4	0.4	0.5	1.0	0.005	0.01	100

表－3 データの諸元

項目	内容
対象流域	3990km ² (全流域)
メッシュサイズ	500m×500m
格子数	143×208
土地分類	6 (国土数値情報 1 km メッシュ土地利用)
雨量メッシュ	5 km (メッシュレダクタス解析雨量)
出力間隔	5 分

4. 予測シミュレーションの結果

(1) 実測流量と計算流量の比較

事例 No. 6 の実測流量と計算流量を比較し、検証した結果、図－2 のように実測流量と計算流量はピーク時期、ピーク流量、流量の形状が類似の形状となった。

計算流量の立ち上がり早い傾向にある理由としては、検証事例のデータはパラメータを調整した 5 事例と比較すると、下流域での雨量が多かったことが考えられることから、下流域からの流入を適切に考慮したパラメータに調整することで誤差は減少するものと考えられる。

(2) 水位による比較

鉄道の運転規制や警備では、流量ではなく水位を基準としていることから、事例 No. 6 の流量を用いて水位を算出し、松岡観測点において実測値と比較した。

流量 (Q) から水位 (H) への変換には、平成 16 年の H-Q 式を使用した。その結果、流量がピークとなった 7 月 15 日 9 時には実測と計算水位の誤差は 4 cm となり、運転規制に入った時間帯の 8 時から 11 時では、水位誤差は最大で 23 cm、平均で 15 cm であった。

5. おわりに

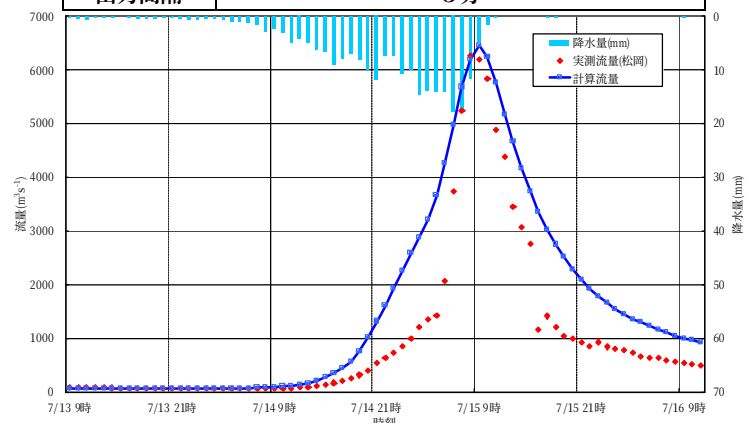
メッシュ型流出モデルを用いて松岡水位観測所での計算流量・計算水位の精度を評価した結果から、メッシュ型流出モデルは富士川での水位予測に使用可能であると考えられる。今回は松岡観測点における検証を行ったので、次は H-Q 式をもとに松岡観測点と新幹線橋りょうの桁下との関係式を導き、新幹線橋りょうのけた下水位の予測を実施したいと考えている。また、下流域からの流入を適切に考慮したパラメータの設定を行うことにより、水位予測の精度はさらに高いものになると考えられる。

今後は、さらに増水時のデータを蓄積しモデルの信頼性を向上させ、将来的には警備の発令や解除に活用することはもとより、新幹線の運行管理の補助手段として活用できるか否かを確認するため、検討を深度化する。

最後に、今回の研究を進めるにあたり京都大学大学院立川康人准教授からご指導とご支援を賜り、また予測シミュレーションの実施にあたっては日本気象協会の協力を得ました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 児島利治・寶 馨・立川康人：分布モデルを中心とする洪水流出解析手法の高度化に関する研究，河川技術論文集，第 8 巻，pp. 437-442, 2002.



図－2 検証結果