

国鉄 天王寺鉄道管理局 正会員○上浦 正樹

正会員 田中 郁夫

はじめに

降雨により河川が増水し堤防決壊等が生じ線路冠水が起きた時、列車運行に乱れが生じるばかりでなく、駅構内では留置車両に大きな被害を受けることがある。昭和57年7月31日から8月3日に至る台風10号及びこれに引き続く豪雨では奈良県中北部に大きな雨をもたらし、大和川と葛下川の分岐点で氾濫し関西本線王寺構内がレール面から1m冠水し留置していた電車100両が浸水し、このうち50両が廃車となった。このような被害を未然に防ぐには河川の改修等の防災工事が望まれるところであるが、現状では少なくとも線路冠水する2時間前に留置車両の待避手配をとる必要がある。従ってこのような浸水の予測をするため新たに鉄道橋梁の桁下水位と付近の降水量の関係から2時間後の水位を予測する方法を検討し提案することとした。

1. 大和川水系と情報収集体制

大和川水系は奈良県北西部の生駒山脈と葛城山脈を取り巻く河川から構成され王寺駅付近で大和川に集結する水系である。(図1) 関西本線は大和川を6箇所にわたる橋梁で横断しているが、王寺構内には才2大和川橋梁が最も近い。国鉄では河川増水時に橋梁ごとに定められている桁下水位(桁下から水面までの距離)を測定し、列車運転規制に役立てている。昭和57年7月の台風10号とこれに引き続く豪雨では才2大和川橋梁の桁下水位が3mに達するとその2時間後に河川が氾濫したとの報告があった。よって今回の検討では才2大和川橋梁の桁下水位を予測することで王寺構内線路冠水の時期を予測することとした。

水位予測のためには、時間ごとの雨量(時雨量)と河川の水位が必要となる。これらのデータについては情報収集体制が整っており建設省の雨量及び水位各観測所からデータの提供が受けられる。

2. 河川増水量算定の流れ

大和川水系のモデル化については既に検討されている²⁾。(図2)これらに関する基本データは表1の通りである。王寺駅付近で建設省によって水位観測されている箇所は昭和橋であり、国鉄才2大和川橋梁より約500m上流にある。昭和橋の水位と才2大和川橋梁の桁下水位の関係は図3の通りである。

表1 大和川流域諸元

NO.	流域名	支川名	流域面積
1	奈良県東部	佐保川, 初瀬川	250.4 (km ²)
2	奈良県南部	寺川, 飛鳥川, 曾我川	283.3
3	奈良県北部	高野川, 竜田川	123.3

図-1 大和川水系図

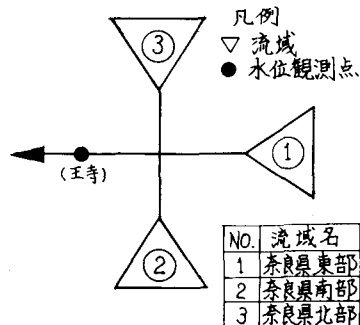
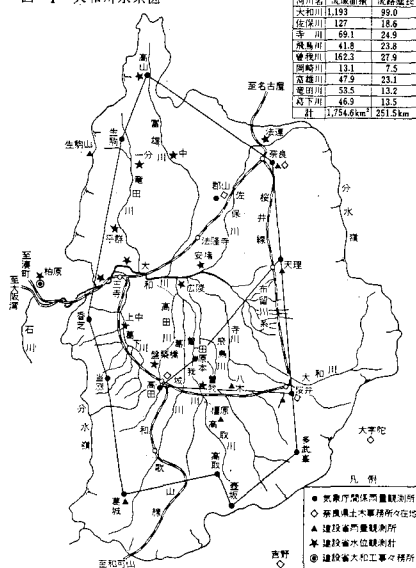


図2. 大和川流域分割模式図

3. 水位予測

水位予測の骨子はモデル化された各流域において示される時雨量と1時間ごとに発表される昭和橋の水位から才2大和川橋梁の桁下水位を予測することにある。この流れは図4にある。

才1ステップとし、一次流出率 f_1 の初期条件を0.4とし、これにより各流域ごとの単位時間当りの総流出量 Q_i を求めることで3時間の平均総流出量 $\bar{Q}_i$ を求める。ここで大和川水系の遅延時間(t_d)を2時間と仮定する。昭和橋での流量と水位の関係は測定されているが、この関係を $h_{i+2} = 0.35 \times (\bar{Q}_i)^{0.4} \dots \dots \textcircled{1}$ とする。よって図3により才2大和川橋梁の桁下水位が求まる。

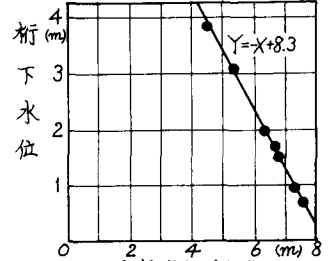


図3 才2大和川橋梁桁下水位と昭和橋観測水位の関係

次のステップとし、実際の昭和橋水位と予測結果の比により次式から一次流出率 f_1 を補正する。 $f_{1,i+1} = f_{1,i} \times (H_{i+2}/h_{i+2}) \dots \dots \textcircled{2}$ これにより次の1時間の降雨量より才2大和川橋梁の桁下水位を才1ステップ通り実施し求める。

以上のステップを繰返すことで、才2大和川橋梁桁下水位を予測することが可能となる。

4. 提案の方法と検証

昭和57年7月の玉手橋内浸水の場合における才2大和川橋梁の桁下水位の予測を提案の方法により行ない、実際の桁下水位記録と比較したものが図5である。この結果より、ほぼ予測可能であることが明らかになった。

5. 実際の適用

昭和58年9月28日に奈良県一帯の集中豪雨に伴ない、提案の方法を実施した結果、ほぼ予測通りの水位変化を示した。

(図6)

おわりに

今回提案した方法では、かなりの精度で才2大和川橋梁の桁下水位の予測が可能となったが、今後この方法を更に検討し予測の精度を高め災害時の対応に備えたいと考えている。

参考文献；

- 1) 佐藤弘明；「我が郷土の災害」新線路才37巻才5号 1983
- 2) 建設省近畿地方建設局大和川工事事務所；「災害対策部運営計画」1983.6

図4. 水位予測の流れ

(1)基本データ

時刻	①	②	③	水位 実測値	一次流出率 実測値	昭和橋水位 実測値	才2大和川橋梁桁下水位 実測値
T ₁	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	H ₁	f ₁₁	h ₁	n ₁
T ₂	R ₂₁	R ₂₂	R ₂₃	H ₂	f ₁₂	h ₂	n ₂
T ₃	R ₃₁	R ₃₂	R ₃₃	H ₃	f ₁₃	h ₃	n ₃
T ₄	R ₄₁	R ₄₂	R ₄₃	H ₄	f ₁₄	h ₄	n ₄
...	...	...	...	...	...	...	...

(2)算定方法

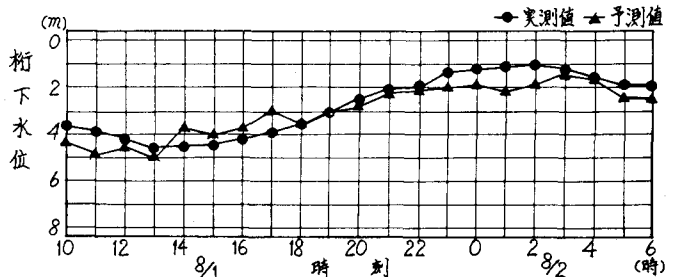
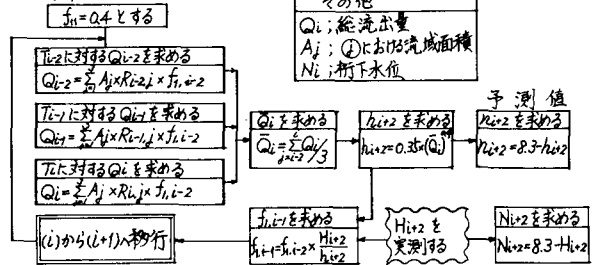


図5. 才2大和川橋梁桁下水位の実際と予測結果 (57.8.1~8.2)

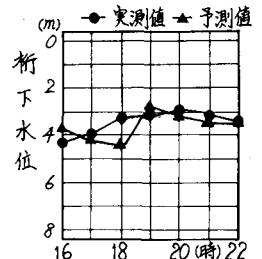


図6. 才2大和川橋梁桁下水位の実際と予測結果 (58.9.28)