

河川の段階改修計画の基礎的分析

大阪大学工学部 正 員 室田 明
 建 設 省 正 員 〇古川 博一

1 まえがき

河川の段階改修計画に関する実河川への適用例は筆者らによってすでに発表されている¹⁾。しかし河川は固有の条件をもち、そのため改修中の「特定の工事-流下能力の変化-溢流場所・規模の変化-被害形態・額の変化」という過程のモデル化は一様には行なえない。本報告では極めて特異な河川である寝屋川を対象としてこの過程に対する分析を行なった。緩流河川に対する洪水追跡手法を開発して、それを用い複雑な河道網を構成する各河道の改修工事が水系全体の洪水特性にどのように影響を与えるかを調べた。その結果を整理するためにISM手法を適用し各河道の相互関係を構造図として表現した。これにより寝屋川水系の洪水特性の理解を深めることができた。

2 洪水追跡手法

緩流河川である寝屋川に対し不等流計算近似モデルを洪水追跡手法として用いた。その特徴を以下に示す。

- (1) 溢流区間の計算 流量が流下能力 Q_a を越えると溢流が始まる。このとき溢流量 Q_o は次式で与えた。 $Q_o = \beta \{ (Q - Q_a) + \alpha Q_a \}$ (1) ここで α : 破堤の状態を示す係数, β : 流失または湛水の状態を示す係数 $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$

本報告では $\alpha = 0$, $\beta = 1$ とした。

- (2) 河道貯留効果の導入 基準地点への洪水の河道集中時間 T_c を不定流計算より求める。流域からの流出量に T_c 時間移動平均を施して平滑化を行ない、 $T_c/2$ 時間遅らせて河道への流入量とする。

寝屋川の河道網および各施設の位置を図2に示す。A地点を基準地点として流出量の平滑化を行なった不等流計算と行なわない不等流計算および不定流計算の比較を図1に示す。これより上記追跡法による洪水の再現性が不定流計算と較べ十分であることが言える。以下の計算にはこの方法を用いた。

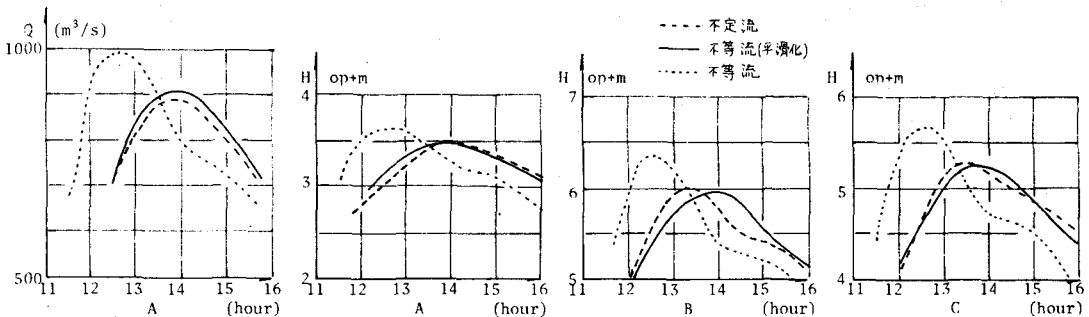


図1 計算結果の比較 (A, B, C 地点)

3 寝屋川水系の構造図

図2に示す寝屋川水系の各河道($a, b_1, b_2, \dots, e_2$)をサブシステムとする。このサブシステムでの改修が水系全体にどのように影響を与えるかを、グラフ理論を応用したISM手法²⁾を用い定性的に扱えた。ISM (Interpretive Structural Modeling) はシステムの構造や形を取扱う定性的解析に重きをおくいわゆる幾何学的な方法論である。その説明について省略し、結果のみここに報告する。

まず基準河道(現況, 改修途中, 改修完成河道)より改修工事区間・ポンプ場・遊水池の諸元を個々に変えた洪水追跡計算を行ない改修工事による溢流量、最高水位の変化を調べた。現況河道を基準とした場合の計算ケースを表1に示す。このとき外力は時間最大雨量が50mmである中央集中型ハイエトグラフを採用した。次に各サブシステムの改修工事が各サブシステムに影響を与えるか否かを行列として式(2)に示した。(この行列を影響行列と呼ぶ。)行列の第2列は $[0, 0, 1, 1, 0, \dots]$ であり、これは b_1 での改修が b_2, c_1 のサブシステムに影響を与えることを示す。この行列にISM手法を適用し構造図を得た。図3に示す。

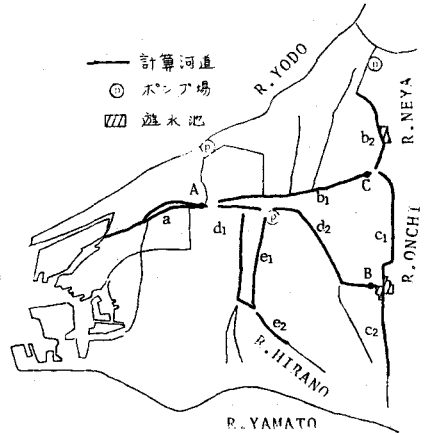


図2 寝屋川水系

表1 計算ケース

Case	河道	工種
0	現況	
1	a	浚渫
2	b_1	浚渫
3	$d(d_1 + d_2)$	浚渫
4	$d + e_1$	浚渫
5	e_2	浚渫
6	c_1	拡張
7	b_2	本間ポンプ場
8	$a + b_1$	毛馬ポンプ場
9	e_1	平野川分水路拡張
10	c_2	恩智川遊水池
11	b_2	寝屋川遊水池

また外力として寝屋川流域における既往最大降雨ハイエトグラフを用いて改修途中、計画完成河道に対する影響行列を求め、現況の影響行列と加え合せ改修中全体としての影響行列を得た。この行列をもとにして図4の構造図を得た。

$$A = \begin{matrix} & a & b_1 & b_2 & c_1 & c_2 & d_1 & d_2 & e_1 & e_2 \\ \begin{matrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ c_1 \\ c_2 \\ d_1 \\ d_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

この構造図から次のことがいえる。

- (1) 寝屋川水系を大きく4つのブロックに分割できる。そのブロックは $\{a, b_1\}, \{b_2, c_1, c_2\}, \{d_1, d_2\}, \{e_1, e_2\}$ である。
- (2) 旧淀川(a)、第一寝屋川下流(b_1)は他の河道の改修の影響を受けない。
- (3) 第一寝屋川上流(b_2)、恩智川(c_1, c_2)へは a, b_1 の改修および b_2, c_1, c_2 の改修が影響を与える。
- (4) 第二寝屋川(d_1, d_2)での改修工事は他の河道へ影響を与えない。
- (5) 平野川(e_1, e_2)は他の河道と分離できる。

参考文献 1) 室田、江藤、古川；昭和52年関西支部年講
2) 建設技研：グループテリニフの手法：河川No. 365

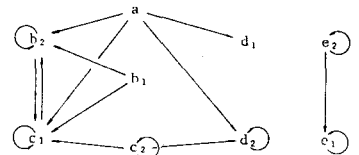


図3 構造図(現況)

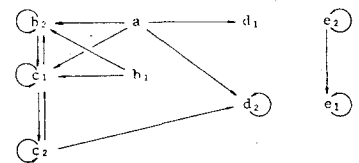


図4 構造図(全体)