

滋賀県 正員 古川 博一
大阪大学工学部 正員 室田 明

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性は、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・頻の変化」という過程のモデル化は一概には行えない。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。まず緩流河川に対する洪水追跡手法を開発した。それを用い、各河道の改修工事が、複雑な河道網を成す寝屋川水系全体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. 寝屋川の概要と洪水追跡手法

寝屋川は流域面積が270km²である。その流域の大部分が沖積平野からなり、またそのほとんどが大阪東部の市街地として開発されている。流出量の増加を処理するため、太間・毛間地点から淀川へのポンプ放流、寝屋川・思地川の遊水池が計画されている。

この寝屋川は緩流河川であるため、洪水追跡手法として不平等計算近似モデル²⁾を用いた。また河道貯留効果を無視することができず、このモデルでは次のように扱った。まず基準地点Aへの洪水の河道集中時間 T_c を不定流計算より求めた。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した。

この方法を用い流出量の平滑化を行なった不平等計算と行なわない不平等計算および不定流計算の比較を図-2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比較しても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。

3. 寝屋川水系の構造図

図-1に示す寝屋川水系の各河道($a, b, b_2, \dots, e_2$)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な

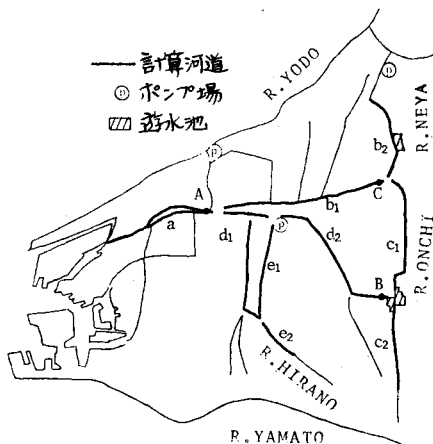


図-1 寝屋川水系図

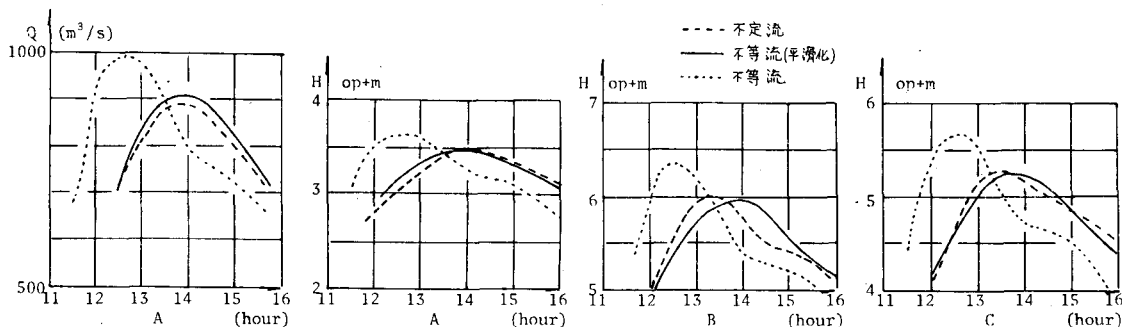


図-2 洪水追跡計算結果の比較(A, B, C地点)

に影響を与えるかを、グラフ理論を応用したISM手法を用い定性的に把えた。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、いわゆる幾何学的方法論である。その説明について省略し、結果のみにて報告する。

まず基準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、改修工事による流量、最高水位の変化を調べた。その結果をもとにして、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0・1行列として示した。この行列を影響行列と呼ぶ。またその影響のうち、改修工事を行うことにより、流量の増加、最高水位の上昇などの悪影響を与えるものを悪化行列と呼ぶ。表-1に下記図表および式の説明をまとめて示す。式(1)の行列の第2列は[0, 0, 1, 1, 0, ...]であり、これはbでの改修がb₂, cのサブシステムに影響を与えることを示す。また現況・改修途中・改修完成河道の基準河道をもとにした影響行列を加え改修途中全体としての影響行列(式(B))を求めた。式(1)~式(3)をもとにしてISM手法を適用し、図-3~図-5の構造図を得た。

これらの構造図より次のことがいえる。

- (1) 寝屋川水系は{a, b, b₂, c₁, c₂}と{d₁, d₂, e₁, e₂}と分割でき、さらに{a, b}, {b₂, c₁, c₂}, {d₁, d₂}と{e₁, e₂}の4つに分割できA₁=
る。
- (2) 旧淀川(a), 第一寝屋川下流(b)は他の河道の改修の影響を受けない。
- (3) 第一寝屋川上流(b₂), 恩智川(c₁, c₂)へはa, bの改修およびb₂, c₁, c₂の改修が影響を与える。
- (4) 第二寝屋川(d₁, d₂)での改修工事は他の河道へ影響を与えない。
- (5) 平野川(e₁, e₂)は他の河道と分離できる。

ISM手法を用い構造図を作成し、そのグラフの分離、単方向性等の性質を利用して、複雑なシステムの単純化をはかることは、段階改修計画を解析する上で、計算河道、計算ケースの縮小、計算時間の短縮等に非常に有効である。

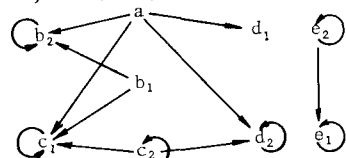


図-3 構造図(現況・影響)

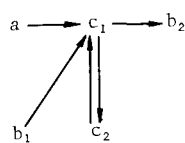


図-4 構造図(途中悪化)

参考文献

- 1) 室田・江藤・古川; 昭和52年関西支部年講
- 2) 室田・古川; 昭和54年関西支部年講
- 3) 建設技研; グレーアテクニックの手法; 河川No. 365

基準河道	現況	改修途中	改修完成
計算ケース	表-2	省略	省略
外力	50mm 中央集中	実績最大 (629mm/hr)	実績最大 (629mm/hr)
影響行列	式(1)	省略	省略
悪化行列		式(2)	
構造図	図-3 (影響)	図-4 (悪化)	

表-1 計算条件・結果等一覧表

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	平野川分水路ポンプ場
10	c ₂	恩智川遊水池
11	b ₂	第一寝屋川遊水池

表-2 計算ケース(現況)

$$A_1 = \begin{matrix} & a & b_1 & b_2 & c_1 & c_2 & d_1 & d_2 & e_1 & e_2 \\ \begin{matrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ c_1 \\ c_2 \\ d_1 \\ d_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

$$A_2 = \begin{matrix} & a & b_1 & b_2 & c_1 & c_2 & d_1 & d_2 & e_1 & e_2 \\ \begin{matrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ c_1 \\ c_2 \\ d_1 \\ d_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

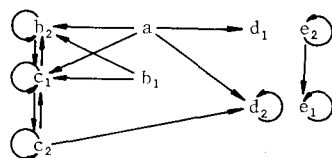
$$A_3 = \begin{matrix} & a & b_1 & b_2 & c_1 & c_2 & d_1 & d_2 & e_1 & e_2 \\ \begin{matrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ c_1 \\ c_2 \\ d_1 \\ d_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3)$$


図-5 構造図(全体・影響)