

二次内挿の特性曲線法を用いた非定常流の数値解析について

京都大学工学部 正員 若佐 義朗
京都大学工学部 正員 弓田 彰秀

1.はじめに； 本研究は，時間的变化の急な流れに対する数値シミュレーション法としてすでに提案している二次内挿を導入した特性曲線法⁽¹⁾について，水理実験との比較・検討によりその有効性・妥当性について考察を行なう。

2.時間的变化の急な流れの水理実験； ①実験装置：実験に用いた水路は，図-1に示すような水路長10m，水路幅25cm，深さ20cm，平均水路床こう配1/500の長方形断面一様水路（アルミニウム製，滑面）である。水路床高については，



図-1 実験水路

②時間的变化の急な流れの発生方法：実験では，まず上流端の給水装置より一定の流量を給水して定常流を作った。

ついで，上流側の給水タンクに堰上板を挿入してタンク内

に水を貯留するとともに，バルブの開放と堰上板の除去を瞬時にしない時間的变化の急な流れを発生させた。一方，時間的变化の急な流れが下流側から上流側へ伝播する場合には，下流端段落部に堰上板を挿入して下流端からの流

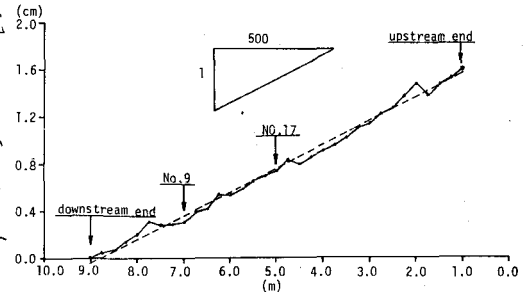


図-2 水路床高

③水位および流量の測定：水位の測定は，図-1に示される上流端，No.17，No.9，下流端の四点で容量式波高計（計測技研製）を用い，ペンレコーダーに記録させて行なった。流量については，三角堰を用いて初期の定常状態にのみ測定した。

④実験ケース：表-1は，本研究で行なった実験

表-1 実験ケース

ケースを表わしたものである。Case 1およびCase 2は，時間的变化の急な流れの波先部が上流から下流へ伝播する場合である。一方，Case 3は，波先部が下流から上流へ伝播する場合である。なお，表中の流量は，初期状態で測定されたものである。

Case No.	Case Name	流量 (1/5)	波先部 の伝播
Case-1	Run-1, Case-F	2.875	U.→D.
Case-2	Run-1, Case-J	4.141	U.→D.
Case-3	Run-2, Case-C	5.274	D.→U.

(U.; Upstream, D.; Downstream)

3.実験結果と数値シミュレーションとの比較； 計算を行なうに際し，水理実験データの中から図-1の上流端および下流端地点で得られた水位ハイドログラフを0.375秒ごとに読み取り，それぞれ上流端および下流端の境界条件とした。初期条件としては，初期流量および下流端地点での初期水位を与え不等流計算により設定した。数値シミュレーション法としては，二次内挿を導入した特性曲線法と適用した。その詳細については，文献(2)を参照されたい。また，Manningの粗度係数は， $n=0.0090 \text{ m}^{1/3} \text{ s}$ を用いた。

図-3, 図-4, 図-5は, それぞれ Case1, Case2, Case3 について水理実験の結果と数値シミュレーションによる結果との比較を行なった水位ハイドログラフである。図中には, No.9 および No.17 の実験値, 二次内挿の特性曲線による計算値および上・下流端の境界条件が図示されている。 $\Delta x, \Delta t$ の選定に際しては, 文献(2)を参考にした。すなわち, $\Delta x = 0.05$ m, $\Delta t = 0.001$ 秒とした。

これらの図より次のような事が認められる。①計算された水位の上昇傾向は, 実験値と定性的に良い一致を示している。②波先の伝播距離は, Case1, Case2 の場合, 実験結果および計算結果は良い一致を示している。しかしながら, Case3 では, 上流側ほど実験値より求めた伝播距離が, 数値シミュレーションより求めた伝播

距離より大きい。③波先の波高は, 全ケースで計算値の方が実験値よりも大きい。したがって, 二次内挿の特性曲線法では, 波先部での波高が十分再現されていない。④連続性については, 3ケースとも十分満足されている。

4. おわりに; 以上より, 二次内挿を導入した特性

曲線法は, 時間的変化の急な流れの定性的な特性を再現することができる。しかし, 波先部の伝播特性, 波先部波高の再現性, 波先部近傍での振動など多くの問題が残されている。これらの点の改良が今後必要である。

(参考文献)

- (1) 多田・若佐・井上; 特性曲線法を用いた非定常流の一計算法, 土木学会年次学術講演会論文集, 昭和58年
- (2) 若佐・多田; 不連続部を含む時間的変化の急な流れの数値シミュレーション, 第27回水理講演会論文集, pp. 663~668, 昭和60年

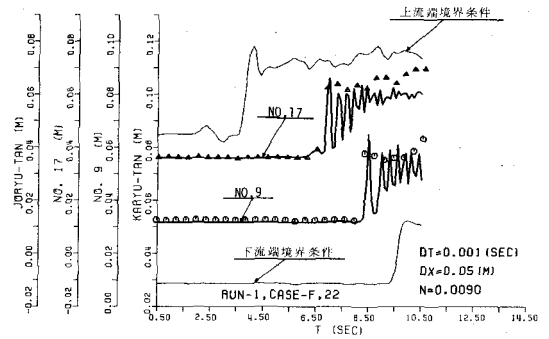


図-3. 水理実験と数値シミュレーションとの比較 (Case1)

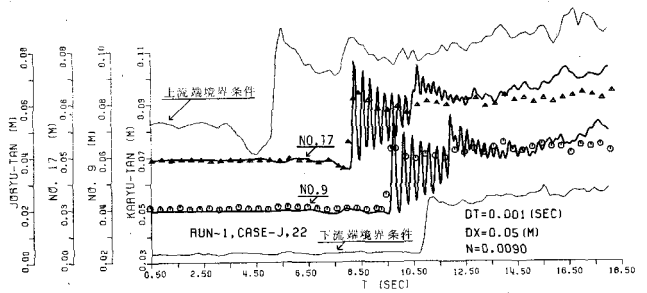


図-4. 水理実験と数値シミュレーションとの比較 (Case2)

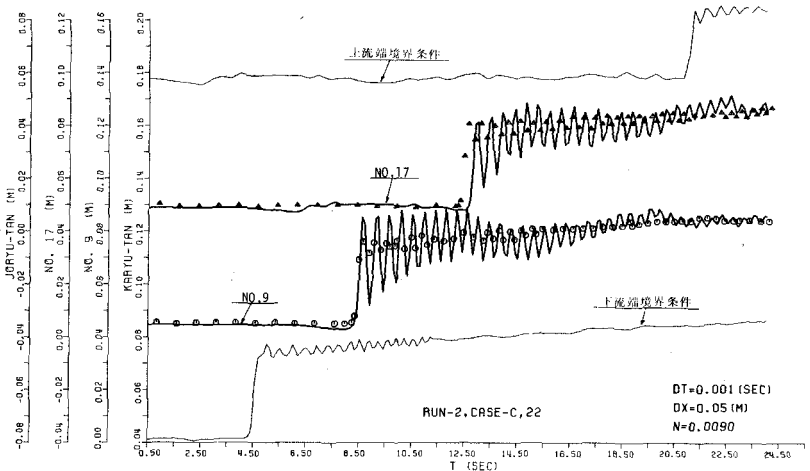


図-5. 水理実験と数値シミュレーションとの比較 (Case3)