

河道内貯留量に及ぼす洪水流の非定常性および下流端条件の影響

広島大学 学生会員 ○時岡利和

広島大学大学院 フェロー会員 福岡捷二

都市基盤整備公団 正会員 栗栖大輔

1)序論

2つの河川が交わる合流点や河口では下流端境界条件を与える水位が時間的に変動している．この水位変動は洪水流の水面形を支配する．しかしこれまでの河川計画では下流端境界条件を一定と考えていたため，下流端条件が変化する場合，計画が必ずしも実現象を十分説明するものとはならなかった．このことにより，特に洪水流のもつ重要な機能である河道内貯留を考慮することができなかった．本文では下流端の水位変動を考慮した洪水流について貯留効果を明らかにすることを目的としている．

2)実験方法

表-1に実験緒元を示す．流量制御装置によって2種類の非定常流を複断面蛇行水路の上流端から流下させ，各観測断面において流速と水深を測定した．また図-2に示す方法で下流端の水位を設定し，実現象の下流端条件と対応させている．下流端水位【固定】は空隙率91%の多孔体を下流端に設置して抵抗を付すことによって，水位一定の状態を近似的につくっている．下流端水位【変動】

は水路下流端に設置された可動堰を制御し，洪水期間中下流端の水位変動のある状態をつくっている．可動堰の制御は，パソコンの河道堰制御プログラムを通して行っている．その方法は，①図-1のフロート式水位計のデータから区間-Dの水面勾配を1秒ごとに算出．②設定した水面勾配（本実験では1/1000）と比較．③水面勾配が設定した誤差の範囲外であれば堰を動かす．誤差の範囲内であれば動かさない．である．これにより水路下流側では洪水期間中等流に近い状態で水深が変化している．下流端条件が異なるCase1とCase2及び非定常性が異なるCase2とCase3について河道内貯留量を求め比較をする．

3)結果と考察

3-1)下流端条件が貯留量に及ぼす影響

図-3にCase1とCase2について各区間での貯留量を示す．これは水路を4区間に分け，それぞれの区間で水面形を測定し，流入流量と各時間での水面形から貯留量を求めたものである．Case2

表-1 実験水路諸元

	Case1	Case2	Case3
水路長	2150cm		
水路床勾配	1/1000		
水路幅	220cm		
低水路幅・高さ	幅50cm 高さ4.5cm		
蛇行度	1.1		
1波長	410cm		
非定常性	強い		弱い
下流端	変動	固定	変動

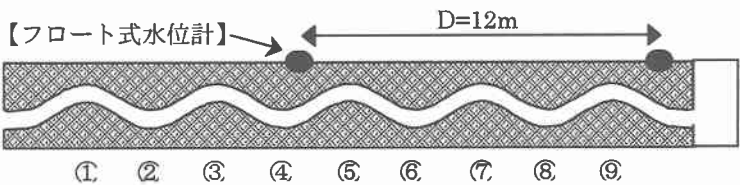


図-1 実験水路図

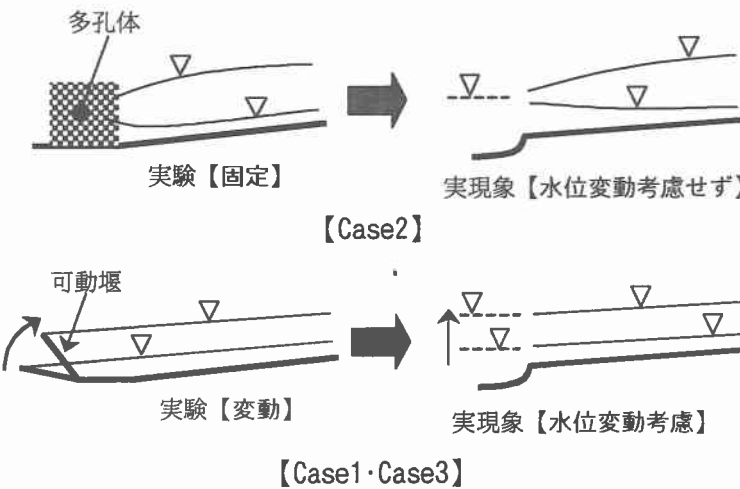


図-2 下流端の実現象との対応

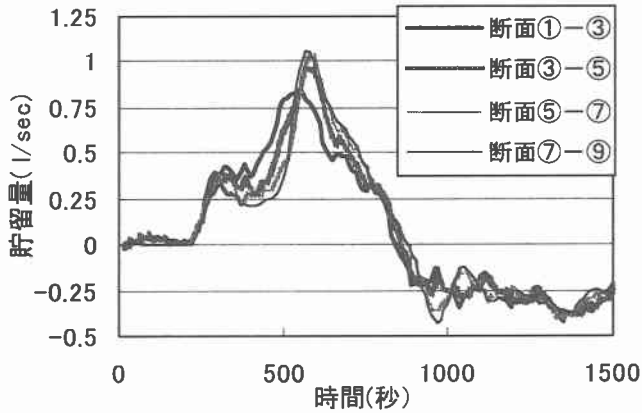


図-3(a) 各区间貯留量【Case1】

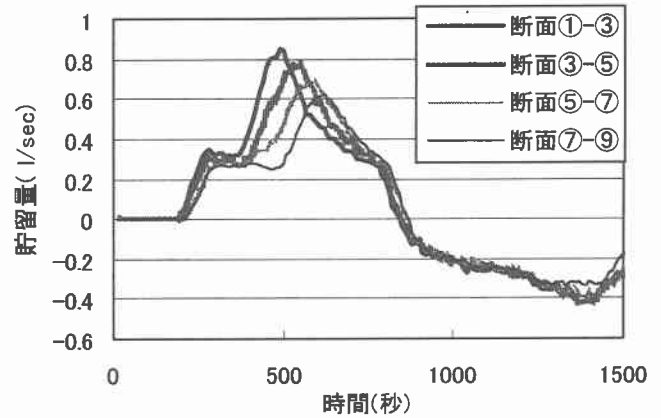


図-3(b) 各区间貯留量【Case2】

では増水期において時間と共に貯留量ピークが下流に移っていく様子が確認できる。このことから下流端水位【固定】の場合は、上流から貯留が伝播していくことがわかる。次にCase1を見てみると、断面①-③以外の区間で貯留量のピークがほぼ重なっていることがわかる。この理由として、Case1 では下流側は堰によって等流に近い状態が保たれており、水深が等しく増加するため貯留量もほぼ等しく増加することになる。したがって、下流端水位【変動】の場合は上流と下流の両方から貯留が伝播していくことになる。次に図-4 にCase1 とCase2 の水路全体での貯留量を示す。下流で貯留した量に加わるため、Case1 の貯留量が大きくなる。

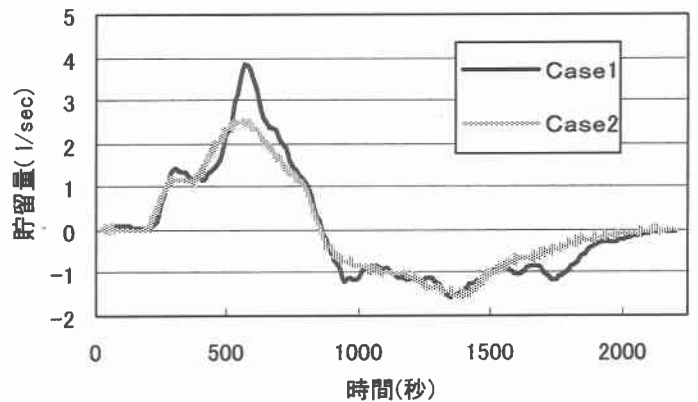


図-4 水路全体の貯留量

3-2) 非定常性が貯留効果に及ぼす影響

下流端の水位が変動するCase1 とCase3 の上流断面①での流量ハイドログラフ(Q_{in})と、下流断面⑨での流量ハイドログラフ(Q_{out})を図-5 に示す。既往の研究で明らかにされているように、流下に伴いピーク流量の減衰と波形の変形が生じているが、非定常性の弱いCase3 のほうが両方とも小さくなっていることがわかる。このことから非定常性が弱くなるとピーク流量は同じでも相対的に貯留量は少なくなる。

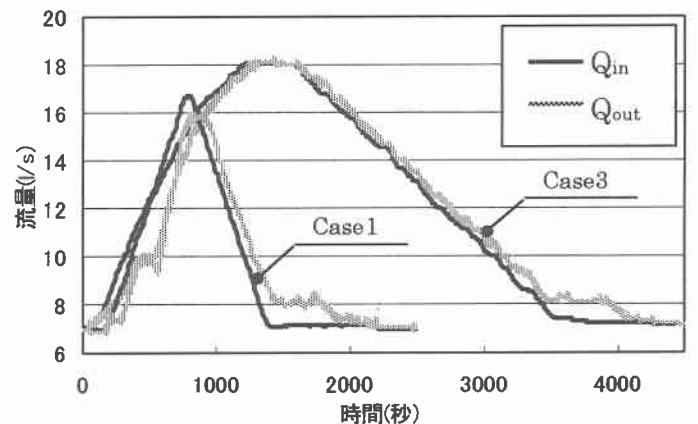


図-5 上流、下流での流量の比較

4) 結論

下流端の水位が時間的に変動する場合は、下流付近で流れが滞留し、その影響が上流方向へ伝わる。これより上流から伝播してきた貯留と下流から伝播してきた流れが重なり合い、全体として貯留量が増える。また非定常性の弱い洪水流は、流量ハイドログラフの変形およびピーク流量の低減量が少なく、貯留量は小さい。以上の結果から洪水流の下流端条件と非定常性は、洪水流を特徴づける河道内貯留を支配する重要な要因であると言える。諸外国に比べて非定常性の強い日本の河川において、洪水流の貯留効果の影響は特に重要であり、今後は洪水流に固有の貯留現象を考慮した河川計画が検討されることが望ましい。