

II-71 都市域氾濫が流出に及ぼす影響の研究 第1報

○ 国立防災科学技術センター 正員 木下武雄
東京都土木技術研究所 正員 和泉 清

1 概要:都市域において洪水が氾濫した場合、その影響は洪水の流出にどのように及ぶかを明らかにすることが、本研究の目的である。氾濫自身も流出の結果であるが、氾濫することによって、下流の流量ピークは変化する。従ってここでは流出という見地から氾濫を研究する。第1報として、都市域の水理模型を作り、洪水を流して、その特性を論じるものである。

2 背景:筆者の一人は、かつて石神井川(東京の北部の台地を東へ流れる都市河川)の洪水解析した時に、洪水ピーク時に流域貯留量が意外に大きいことを見だし、それを報告した。(Kinoshita, T. & Sonda, T.: Change of Runoff due to Urbanization, UNESCO Int. Symp. on Floods and their Computation Leningrad Aug. 1967)。その後、多摩ニュータウン流出試験地で都市化による河道改修の影響を調べたところ、氾濫している自然河道では洪水伝搬速度が著しく遅いことが分かった。このことは第2回水講、第41回年講で都市化による河道改修が流出に及ぼす効果として報告した。

3 予察:都市域には河川・下水道等の排水施設、道路・建物がある。さらに、これらに乗せている地形がある。地形はすべての基礎であって、例えば東京の氾濫といっても、東部低地と山手台地では氾濫の様相は著しく異なる。ここでは、手始めに東京山手台地を侵食して流れる河川について考察する。研究が容易だからである。

ここで氾濫流に抵抗となる要素は、建物・横断方向の道路・塀などである。塀は空中写真では分かりにくい、通常高さは180cmほどあり、横断方向のコンクリートブロック塀はほぼ完全に水流を阻害する。建物は単純の様であるが、複雑である。一般には不透過だが、扉などが破壊された場合には、水を透過させる。

流れを容易にする要素は河道・下水道・縦断方向の道路である。河道の能力については、多言を要しない。しかし、氾濫しながら流れる洪水流の何%が河道を流れるのかというような問題は大切で、この研究の主題である。下水道は50mm/h程度以下の降雨に対しては、有効であるし、氾濫の引きの部分に対しても役立つことがわかっているが、接続された河川の水位が上昇した場合の流れの挙動は複雑である。縦断方向の道路は路面の粗度が低いことから、水を流す能力が有る事は常に指摘されているが、本当に流速をもって水を流すことがいいのか、悪いのかはむずかしい。

4 対象流域:図1に示す。川沿いの縦断勾配約1/350、幅約200mの氾濫原があり、河川は掘り込み河道で、コンクリートの特殊堤はあるが、低いものである。川沿いより50mほど離れた所に、河に平行して地盤の低いところがあり、河川からの際だった氾濫以前にも河川増水にともなって、台地からの流出雨水・どこからかの越水等により一旦河道からでた水がこの低地に集まり貯留され且つ流れるというのが実態のようである。大雨の時には氾濫する事は言を待たない。

このように分けて述べたが、これらの都市構造物は一口には都市域氾濫の粗度とも表現でき、これら粗度は氾濫原において貯留効果を生じさせるので、水文学的にいえば、都市域よりの流出現象における貯留ともみられるわけである。水理模型を製作して、水を流し、このような貯留効果を模型上で直接はかることは重要である。

模型は水平・鉛直とも1/25に縮めた。以下の議論は一応Froudeの相似に準拠しておこなう。検証実験は2か所の水位計記録及び痕跡によった。建物・塀は氾濫時でも水面上に出ているため高さについては注意していない。下水道の効果は今後の課題とした。下流端条件はむずかしいが、2点で水位を計り、河床勾配と一致するように堰上げ装置で調節した。

5 今回の要点:今回の報告の要点は、つぎの2点である。図1の中の番号は横断測線の番号で図2・図3中の番号と対応している。

(1) 氾濫が始まるときに水位は急上昇する。図2参照。河道水と氾濫水とは相互作用をすることが分かっている、河道内のみの流れの水位・流量関係と、氾濫しつつある場合の水位・流量関係とは不連続があることが指摘されている。N.G. Bhowmik, and M. Demissie: Carrying Capacity of Flood Pla

現地水位

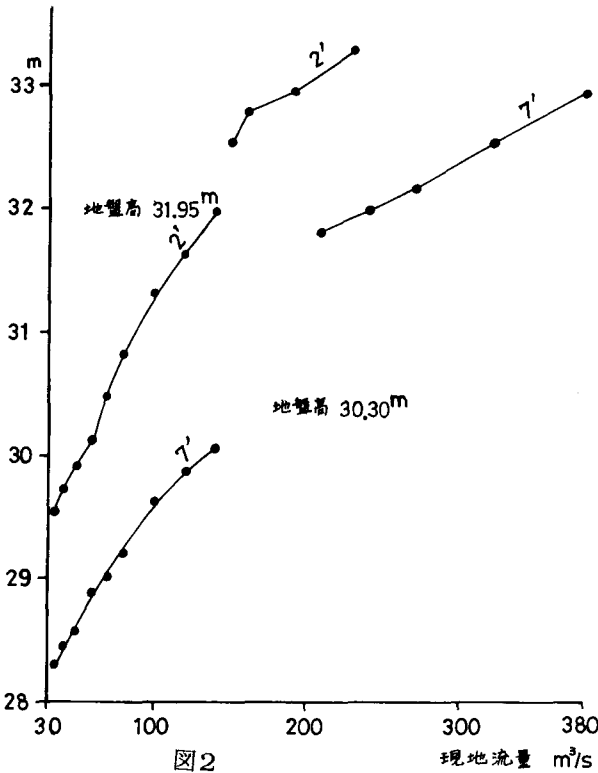


図2

ins, Proc. Am. Soc. Civ. Eng. HY 10 8-3 p.443, 1982 及び土研資料1666号（56年3月）参照。この傾向は本実験でも明らかにみられた。すなはち、流量の増加の割に水位が著しく上がる。水位の低い側から目視で追跡すると、氾濫原に乗るところで、1 m（現地）程度の水位上昇になる。下流端堰上げ条件の困難による分があるとしても、この上昇は他の報告にくらべて大きい。

（2） 氾濫原上の流量 Q_f の全流量にたいする比は急に増す。 Q_f は2つの方法でもとめた。

（ア） $Q_f = (\text{量水槽からの流量}) - (\text{河道部分の流速からもとめた流量})$ ，
図3の鎖線

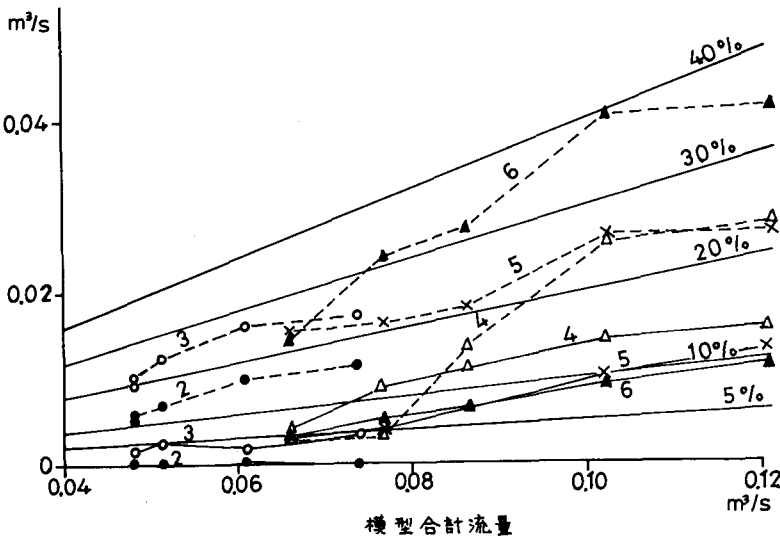
（イ） $Q_f = (\text{道路上をながれる流量})$ ，
図3の実線

当然のことながら（ア）＝（イ）とはならない。しかし、おおよそ（ア）＞（イ）であり、また全流量がますと Q_f の全流量にたいする比はます。この傾向はManningの式の類推から流水断面等で補正して見なければいけないが、一口でいえば、氾濫原上の流量の比率が大洪水ほどますことを意味していて、流出現象をみるときに重要である。

6 結び：都市域の氾濫は流出現象としては貯留効果すなはち遅れ効果であることが模型においてもいえるようである。今後、不定流等によってもこの点をあきらかにしていきたい。

図3

模型氾濫流量



模型合計流量

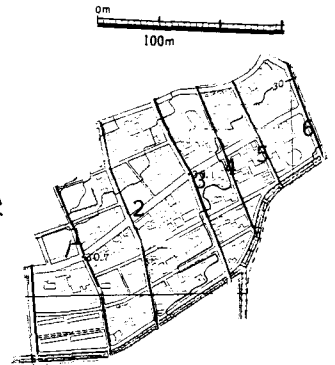


図1