

平成 15 年 10 月 8 日

## 都市災害論

風間聡

### 1. 都市型洪水とは？

洪水：多量の降雨によって河川流量が増えること。

流量：川に水が流れる量。単位は  $m^3/s$ 。

流域：水が川に集まる範囲。名取川流域は約  $1000km^2$ 。

流出係数：降った雨に対する流出の割合。

都市と自然流域の違いは何か？

土地利用，地覆状態，下水整備，気象条件

問題：都市河川と自然河川の違いは何か？

都市河川流量の設定には合理式が用いられる。

合理式，洪水尖頭流量公式

対象流域面積  $A(km^2)$ 、到達時間  $T(hr)$ の最大雨量の平均強度を  $r(mm/hr)$ とすれば、  
流出流量  $Q(m^3/sec)$ は、

$$Q = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A .$$

ここで、 $f$ は流出係数であり、何人かが提案している。

流出係数

流域の状況	流出係数
急峻な山地	0.75 ~ 0.90
平坦な耕地	0.45 ~ 0.60
山地河川	0.75 ~ 0.85
起伏のある土地および樹林	0.50 ~ 0.75

都市の流出係数は 1 . 0 . 合理式には時間の概念が無い。

## 2. 都市型洪水のメカニズムとモデル化

### (1) 表面流と管路流に分けて計算される.

表面流：河川および道路上の流れ マニングの式

管路流：下水の流れ ダルシーワイズバッハ式

### (2) 表面流

Manningの式 流量  $Q = \frac{B}{n} h^{5/3} I^{1/2}$  B：水路幅，h：水深，n：粗度係数，I：勾配

上流から解いていく．水深は降雨と上流からの流入量で決定．水路幅は道路幅または河川幅．粗度係数は河川，道路ともに値が与えられている．

問題点：精密なデータが得られるか？ DEM の利用．分布型モデルの問題．

### (3) 管路流

ダルシーワイズバッハの式 流量  $Q = \pi \sqrt{\frac{gD^5}{8fL} \Delta h}$

D：管径， h：圧力水頭差，f：摩擦損失係数，L：管長

排水口からの流入量から h を求める．管径と管長は施工データから得られる．

摩擦損失係数は設計の段階で実験値として与えられる．

網状下水路の解法が必要．複雑な計算式．ソフトがある．MOUSE と MIKE SWWM が有名．Hardy-Cross の方法．

集中した洪水が管路を流れると水撃圧の問題が生じる．マンホールが 20m 飛んだ例も．

### (4) 氾濫

内水氾濫と外水氾濫

氾濫モデルは不等流式で表現．境界条件の問題．

課題：神田川流域の洪水が発生時の降水量と流量を調べ，流域内に浸透マスを設置した場合の効果について，浸透量と洪水流量の関係から検討せよ．浸透したものは流量に寄与しないと考えてよい．設置密度と耐えられる降水量の関係が言えればよい．

今回は、洪水に関するご質問をいただきました。風間聡先生（東北大学大学院）にお答えいただきました。

Q. 「洪水」「洪水災害」の正確な定義を教えてください。水文学で習った「洪水」と、一般に使われている「洪水」という用語が異なるように思います。また、一般的には、「洪水災害」と言った場合、どのような災害が含まれるのでしょうか。

A. 洪水に関連した単語の意味を広辞苑で引いてみました。

**こう ずい【洪水】**

降雨・雪どけなどによって、河川の水量が平常よりも増加すること。また、堤防から氾濫し、流出すること。おみず。

**おお みず【大水】**

大雨などのために、河川・湖沼などが増水すること、また溢れること。洪水。

**ぞう すい【増水】**

水量の増加すること。

**はん らん【氾濫】** 水のみなぎりあふれること。洪水になること。

**たか みず【高水】**

増水ぞうすい。洪水。

**しん すい【浸水】**

水が入りこむこと。水にひたること。また、その水。

同様に土木用語大辞典で引いてみました。

**洪水 [flood]**

大雨や融雪等を原因として、河川流量が異常に増大すること。

**洪水はん濫 [inundation]**

洪水が河岸や堤防をこしてあふれること。

**氾濫 [flood]**

洪水時に河川水が堤防をこえて堤内地へ侵入すること。

**浸水 [inundation]**

洪水によって堤内地が水で覆われること。

**内水浸水災害 [inside water inundation disaster]**

河川の氾濫ではなく、堤内地側（堤防を境に川が無い地域。川がある側が堤外地）に降った雨雪による湛水、すなわち内水によって建築物等が浸水する災害。

**洪水害 こうずいがい [flood hazard, flood disaster]**

洪水流と洪水はん濫によって引起される河道災害、浸水災害、流失災害等の総称。洪水災害ともいう。

**河道災害 かどうさいがい [river channel disaster]**

洪水時の河道変動に伴う河岸侵食や河床洗堀によって引

起される災害。河道に接した道路や農地等の流失、護岸・根固め、堰、橋梁のような河川構造物の破壊・損傷、あるいは大量の土砂堆積による河道の埋塞、取水施設等の機能障害等をいう。

とあります。

一般の人が受ける洪水の印象は、広辞苑にある二つ意味が同時に起こり、かつ被害がある場合です。報道機関も被害がでた場合に洪水と知らせるようです。つまり、洪水害を洪水と言っています。流量が増えただけの場合は、増水とか大水と言っているようです。増水して高水敷（河川敷）に水が伝わっても、公園や河川構造物に被害が出ることはありませんが、この場合、洪水とは報道されません。氾濫、浸水して初めて洪水と報道される場合がほとんどです。海外の報道でも被害が出た際に flood を用いているようです。

水文学や河川工学の立場では、土木用語大辞典にあるように水位が高くなった状態を洪水といいます。この場合は、洪水波（流量曲線の盛り上がった部分を波とみなしてこう呼ぶ）を指しています。一般でいうところの増水や大水のことを言っています。

日本の洪水災害の場合、流速が速いため河道災害、浸水災害、流失災害が同時に起こることが多いですが、海外の大河川になると、同時にこれらが起こるとは限りません。非灌漑域では、堤防を切って故意に浸水させる場合もあります。この場合、一般の人は洪水と認識しません。内水浸水災害の場合もしばしば洪水と報道されます。海外でも flood としているのをよく見かけます。一般の人には浸水被害があるかどうか、洪水とみなす基準になっているようです。

浸水と氾濫についてもしばしば混同された使い方がされています。一般報道では洪水と浸水はほぼ同意です。海外の報道も浸水を flood で表現しているのがほとんどです。周りの人の話を聞くと、洪水、浸水、氾濫を明確に区別していません。流失災害に至らない浸水を氾濫と感じる人もいます。土木用語辞典では、河道から水があふれることを氾濫、あふれた後、水が広まる様子を浸水と定義しています。水理公式集には洪水氾濫の解析という項がありますが、用語辞典に従うならこの項は氾濫浸水について説明しています。しかし、水文学では浸水も洪水氾濫も inundation なので、ほとんど同じ意味で使っています。

参考文献：

広辞苑，岩波書店。土木用語大辞典，技報堂出版。