

計画高水位の超過確率を考慮した流下能力の評価

河川研究部 水資源研究室 室長 安田 成夫 主任研究官 服部 敦



流下能力は、計画高水位を超えずに流せる洪水の最大流量またはその再現期間として評価される。例えば、再現期間100年の流下能力とは、平均して100年に1回の頻度で生じる流量まで流せることを意味する。再現期間を比較することで、流下能力が相対的に低い河道区間が特定できる。適度なバランスを保ちつつ流下能力を向上させる河川整備の実施にあたっては、不可欠な検討である。

再現期間は以下の手順で算定される。まず、雨量観測データについて頻度解析を行い、再現期間と雨量の関係を定める。また、流出解析モデルを用いて雨量と洪水流量の関係を算定する。さらに、水位計算モデルを用いて流量と水位の関係を算定しておく。これらの結果を上記とは逆順に使うと、計画高水位に達する流量を求め、流量を雨量に換算し、最終的に再現期間を得る。

実際には雨量だけでなく、いつ、どこに、どれだけ量の雨が降るかを表した雨量分布によっても流量が異なる。また流量だけでなく、河道内の砂礫や植物が洪水流に及ぼす抵抗の大きさを表す粗度係数によっても水位が異なる。上記のモデルでは、複数の雨量分布の中から流量が最大となるものを選定するとか、粗度係数には平均的な値を用いるといったルールを設けることで、再現期間を一つの値に決定している。計算上、その値を境界として計画高水位を超える・超えないを明瞭に分けているが、実際にはそのような境界はなく、再現期間の増加に伴って計画高水位を超過する可能性が徐々に高まっていくと考えられる。

そこで、雨量分布や粗度係数の変化を正規分布に従った確率事象として取り扱って、図-1に示すモデル水系の地点A、Bにおける計画高水位の超過確率 P と再現期間 T の関係を試算した(図-2参照)。

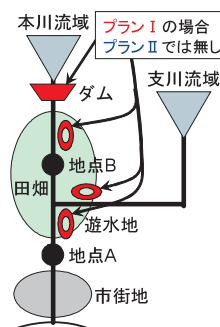


図-1 モデル水系

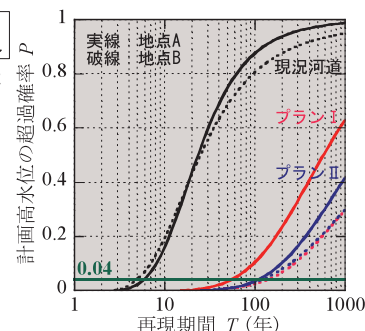


図-2 超過確率と再現期間の関係

プランIはダム(自然調節方式)と遊水地を設ける案、プランIIはそれら施設なしの案である。両プランとも、全12種類の雨量分布に対して前出のルールを適用して、 $T=100$ 年の流下能力を有する河道形状が設定されている。

全分布に同一の雨量を与えて流量を算定した結果、最大値が他に較べて飛び抜けて大きくなったプランIのB地点およびプランIIのA、B地点では、 $T=100$ 年で $P=0.04$ となった。プランIのA地点のみ $P=0.1$ と大きくなったのは、プランIにはダムのない支川流域に多く降る雨量分布の場合、支川合流点より下流において流量が低減されにくいという性質があり、そのため最大値にごく近い流量が複数表れたためである。すなわち、前出のルールに則った流下能力評価の場合、超過確率は一定値ではなく、流域地形・雨量分布・洪水調節などが関わる流出特性に応じて変化すると考えられる。

前出のルールに換えて「超過確率がある一定値に等しくなる」という新ルールに則って流下能力を評価する場合を想定して、プランIの地点Aが他と同じく $P=0.04$ となる T を求めると、約50年と小さくなった。地点Aより下流が市街地、上流が田畑であることを踏まえると、新ルールのもとでは、プランIの流下能力バランスは適切とは言い難い。

今後、上記の検討を更に進展させ、流下能力バランスや氾濫リスクについて研究する予定である。