

河道計画への経済的重要度の導入に関する基礎的研究

京都大学工学部 正 員 石原 藤次郎
 建設省近畿地建 正 員 奥 田 朗
 京都大学大学院 学生員 岡田 隆一郎
 鹿 島 建 設 正 員 柳 欣 實

1. まえがき

近年の流域の経済的・社会的な発展拡大は著しく、それとともに、河川改修計画においても流域の経済社会的特性を考慮しなければ、適正な河川改修の計画規模の決定はできなくなっている。しかし、今日の河川改修計画では、まだ流域の経済社会的特性を十分考慮するまでには到っていないのが現状である。

従来、河川の重要度という概念が提案され、河川改修計画の規模決定の一要素として考えられるようになってきているが、実際にこの概念をどのように評価し、どのような形で導入すべきかという点はまだ明らかにされていない。

本研究は、河川流域の経済的・社会的特性を河川改修計画に組み入れるために、重要度を定量的に導入する方法を提案したものである。2では、全国の河川改修計画において、各河川の計画規模および全体の改修規模を決定する場合の流域の重要度について、3では、一河川の河道改修計画に堤内地の資産分布を堤防各地点の重要度によって評価し、かつ、それを河道改修計画に導入する一方法について考察した。

2. 全国河川改修規模決定の一方法

治水事業の規模決定の根本となる計画高水流量の決定方法については、つぎの三つものを総合的に考慮する、とされている。すなわち、(1)既往最大洪水、(2)事業の経済効果、(3)計画対象区域の重要度、である。(1)は従来、主として考えられてきたものであるが、流域の経済社会的特性を組み入れておらず、これのみでは改修計画規模を決定することはできない。(2)に関しては、いくつかの検討がなされてきているが、治水事業に経済効果の概念をそのまま導入することについては、まだ多くの問題点がある。(3)については、重要度が各河川の相対的な特性量であり、その量のみから計画規模は決定できず、つぎに述べるように、経済効果法における制約条件という形で導入すべきものと考えられる。こうすることによって、(1)~(3)を有機的に結合させることが可能となる。

経済効果法は、被害額・流量曲線を $f_0(Q)$ 、流量の生起確率を $f_1(Q)$ とするとき、年間平均被害額 $PD = \int_0^Q f_0(Q) f_1(Q) dQ$ より求められる年間平均被害軽減額 $\int_0^Q f_0(Q) f_1(Q) dQ$ を便益とし、事業投資額 C を費用として、計画規模を決定しようとする方法である。ここに、 f_0 と f_1 はそれぞれ、現および改訂計画高水流量である。しかし、これだけでは、全国的にみた流域の重要性は評価できないので、河川の重要度をつぎのように導入する。重要度は建設省河川砂防技術基準に述べるところの流域のダメージポテンシャルでなく、経済的に測定可能な要素を取り出すことにした。こうすることによって、従来は概念としてしか存在しなかった重要度を定

量化することが出来る。経済的側面のみを取り上げることに多くの問題点があるが、それに関しは今後検討してゆきたいと思っている。重要度の要素として各河川の年間平均被害額 PD 、最大想定氾濫区域内全資産額 M を取り、その比 $PD/M=X$ (最大想定氾濫区域内の単位資産当りの年間平均被害額) が各河川で等しくなるように、全体の計画を定めるべきであるとの仮定に基づいて重要度を導入することにした。

いま、 n 河川を対象とし、各河川において計画年水流量を Q_n から Q_m に改修するとすれば $PD_n = \int_{Q_n}^{Q_m} f_n(Q) f_n(Q) dQ = f_n(Q_m)$ したがって、 $X_n = PD_n/M_n = f_n(Q_m)/M_n$ となり、改修によって、 $\Delta Q_n = Q_m - Q_n$ とすると、 $\Delta PD_n = \int_{Q_n}^{Q_m} f_n(Q) f_n(Q) dQ = f_n(Q_m)$ が便益となる。この ΔQ_n に対し工事費(年割) L_n を算定できるから、 n 河川全体の便益は $\sum \Delta PD_n$ 、費用は $\sum L_n$ となる。各河川の X_n の値を等しくして、この X の値を順次変えてゆくと、これに対応する便益・費用比率 $\sum \Delta PD_n / \sum L_n$ が求まり、これが最大となる値 X_0 以上を全体の改修計画規模とすることができる。図1はその適用例の結果である。

N_1 は実際の河川によるもの、 M_1, M_2, M_3, M_4 は実際の河川をモデル化したものである。資料は建設省全国治水経済調査のものを用い、計算簡便化のために $f_p(Q) = A \cdot e^{-a(Q-x_0)}$ 、 $f_n(Q) = B$ 、 A, x_0, A, B は定数として、計算を行った。

3. 堤内地の資産分布を考慮した堤防各地点の重要度の評価

流域内の資産は上流から河口まで一様には分布しておらず、かなり偏って存在しているのが一般である。したがって、河道の任意の地点で生じる破堤による被害額にも差異があると考えられるから、この被害額によって堤防の重要度を評価するならば、改修後の河道各地点の安全度が堤防の重要度によって示される流域の資産分布に応じたものであるかどうかを検討することができる。

堤防各地点の重要度 W_n は破堤によって生じる被害額 $\int_{Q_n}^{Q_m} f_n(Q) f_n(Q) dQ$ を評価されるから、次式が求まる。破堤地点を n ヶ所とすると、年平均被害軽減額は、 $\Delta W_n = W_n - W_{on} = \int_{Q_n}^{Q_m} f_n(Q) f_n(Q) dQ$ となる。ここに n は地点を示す。破堤は独立して発生するものと考え、計画規模はその流域全体の被害軽減額 $\Delta PD = \sum \Delta W_n$ と、これに対応する費用 $I = \sum L_n$ との比率 $\Delta PD/I$ が最大となるような $\{Q_m\}$ 以上に定めることになる。そのとき制約条件としては、(1) 単位被害額当りの改修による軽減額が各地点等しい、すなわち、 $\Delta W_n/W_{on} = \dots = \Delta W_m/W_{om} = K_n$ の場合と、(2) 改修後の年平均被害額が各地点で等しくなる、すなわち $W_{on} + \Delta W_n = \dots = W_{om} + \Delta W_m = W'$ の場合を各条の対象とした。

以上のことを流域に適用した結果が(1)、(2)のそれぞれに對する図2、図3である。

堤防の重要度を評価することの意義は、流域の経済的状況改をより詳細に経済効果法に紐付くことができ、さらに治水平報水防活動などが重点的にできることである。

