

홍수예경보 SYSTEM의 현황 개선방안

박 영 일*

I. 서 언

홍수예경보가 갖추어야 할 가장 기본적인 사항은 시간과 정확도이다. 즉, 얼마만큼의 시간적 여유를 가지고 사전에 예보함으로써 이에 따른 대책을 강구할 수 있느냐 하는 것과 예보한 수량, 수위가 얼마나 정확한가에 따라 홍수예보의 효과를 기대할 수 있게 되는 것이다. 위의 두 요소가 어느 정도 확보되면 다목적 Dam의 조절, 홍수에 대비한 재해의 사전예방조치 등을 통해 귀중한 인명과 국가의 재산피해를 최소화할 수 있는 기틀이 마련되는 것이다.

1974년 한강에서부터 시작된 현대적인 홍수예경보 SYSTEM은 그 후 낙동강, 금강, 섬진강, 영산강에 순차적으로 구축, 운영되고 있다. 그러나 홍수예경보 SYSTEM이 구축되었다고는 하나 그 역사가 짧고 예산상, 기술 여건상 등의 문제가 전부 해결된 것은 아니므로 앞으로 개선해야 할 사항들이 많다. 이러한 홍수예경보 SYSTEM의 현황과 문제점을 살펴보고 개선해야할 사항에 대하여 기술하고자 한다.

II. 현 황

1. 시설현황

가. 관측시설(T/M)

단위: 개소

한 강	38	17	1974	82	36	317
낙동강	56	47	1987	84	62	283
금 강	35	24	1990	41	27	239
섬진강	23	16	1990	24	19	204
영산강	14	19	1991	14	19	240

나. 전산기

한 강	CDC 3170(TR 식) BACK UP 기능없음	1974	TICOM II BACK UP MICRO VAX	1994
낙동강	TANDEM 16 (DUAL CPU)	1987	TANDEM CLX 720 (DUAL CPU)	1992
금 강	TANDEM CLX 610 (MONO CPU)	1991	TANDEM CLX 610 (MONO CPU)	1991
섬진강	TANDEM CLX 610 (MONO CPU)	1990	TANDEM CLX 610 (MONO CPU)	1990
영산강	TANDEM CLX 610 (MONO CPU)	1992	TANDEM CLX 610 (MONO CPU)	1992

2. 유출계산

5대강 유역의 홍수유출은 저류함수법에 의해 계

* 홍소통제소 과장

특집 : 홍수재해

산되고 있으나, 저류함수법 자체가 여러가지 가정을 기본으로 하고 있어서 실제 적용시에는 어려움이 있다. 즉, 저류함수 K 와 지체시간 T_1 을 일정한 상수로 가정하여 유출계산을 하고 있으나 원칙적으로 유량의 함수로서 상수가 아니므로 각 홍수의 규모별로 K 값을 변화시키면서 계산을 실시하고 있다. 또한 저류함수 K 가 시간의 차원을 가지기 때문에 K 와 T_1 을 동시에 변경시키는 것은 대단히 번잡하고 그에 따른 실이익이 적으므로 홍수규모에 따라 작은 홍수에는 작은 K 값을 큰 홍수에는 큰 K 값을 적절히 변화시키면서 유출을 계산하고 있다.

또한, Dam의 홍수조절계산과 유입량, 방류량 계산에서 Dam 내의 수면을 평면으로 가정하여 $\Delta S = I - O$ 라는 연속방정식을 이용하여 각 Dam 관리사무소에서는 O 와 ΔS 에 의한 유입량을 계산하고 홍수통제소에서는 상류로부터 저류함수법에 의해 유입량을 계산하게 된다(각 다목적 Dam 관리사무소에서도 자체에서 개발한 Program에 의해 댐유입량 예측계산을 실시하고 있으나 Dam의 실유입량은 O 와 ΔS 에 의한 역 계산으로 산정함).

각 유역의 유출모형의 구성은 대동소이하나 한강과 낙동강은 잔유역과 지류 유입을 하도의 상류부에 접합시키고 금강, 섬진강, 영산강은 하도의 하류부에 접합시키는 모형구성을 하고있다.

III. 문제점

홍수유출계산은 복잡한 자연현상을 간략화하고 이상화하여 계산되므로 자연현상과는 많은 차이를 가지고 있음을 누구도 부정할 수 없는 것이다. 따라서 어떠한 모형과 어떠한 계산절차를 이용하더라도 유출계산에 다소간의 오차를 가져오는 것을 피할 수 없다. 지금 우리나라에서 사용하고 있는 저류함수법을 이용한 유출계산의 오차 원인과 홍수에 경보에 대한 당면문제를 열거하면 다음과 같다.

가. 우량관측의 오차

홍수량은 면적우량에 의해 계산되어야 하지만 관

측하는 것은 점우량이다. 우리나라와 같이 복잡한 지형에서는 점우량을 면적우량으로 나타내기에는 극히 어렵다. 또한 저기압이나 특히 태풍시에는 강한 바람으로 인하여 우량계에 관측되는 자료는 실제의 강우량과 차이가 있으며 지형의 Orientation과 풍속에 따라서 우량관측치의 대표성에 문제가 있다. 관측밀도를 증대시키므로써 지형의 Orientation에 따른 문제는 어느 정도까지 해결할 수 있다고 생각되나 풍속에 따른 관측치의 오차는 여타방법이나 실험결과 등을 이용하지 않으면 안된다.

나. 수위-유량곡선의 정확도

지금까지 우리나라에서는 수문분석 문제가 나오면 많은 학자나 기술자가 오래히 들고 나오는 문제가 수위-유량곡선의 신빙성 문제였다.

이는 물론 그간에 유량을 관측할 때 정확성을 기하지 못했다는 잘못도 있지만 국토개발에 따른 하천 중형단면의 변화와 건설사업의 주요 재료인 골재채취 등은 유수단면적과 하천구배의 변화를 야기시켜 일시에 정확히 관측된 자료라 하더라도 약간의 시간만 지나면 부정확하다는 불명예를 벗어나기 힘들게 되는 현상에 접하게 된다.

정확한 유출계산이 되더라도 수위-유량곡선의 부정확은 홍수예보의 오차를 가져오는 너무나도 자명한 사실이다.

다. 저류함수법의 제상수의 적정화 및 적용한계

저류함수법에 사용되는 제상수는 당초 일본 이근천식에 근거하여 한강에 적용하였고 그후 몇차례에 걸쳐 제상수 즉, $K \cdot P \cdot T_1$ 값을 조정하였으며 또한 하천유역의 SCS 토질분류에 따라 f 등을 조정하였고 낙동강에서는 1987년 중부지방의 집중호우 자료를 바탕으로하여 제상수를 조정운용 하고있다. 또한 SCS방법에 따른 AMC에 의한 R_{24} 값이나 F_{24} 값 등을 이용하도록 하고 있으나 필자의 경험에 따르면 이들값을 일관되게 적용하는 것은 때에 따라서는 상당한 오차를 가져오는 것으로 인지되며 오히려 계절별 또는 월별 순별 영향이 큰 것으로 생각된다. 또한 AMC 값의 분류는 상당히 주관적인

판단이 요구되므로 상당한 경험을 가지지 않으면 이를 실무에 적용하는 데에는 혼란을 가져오는 경우가 허다하다. 또한 하도에서 저류함수법을 적용하는데는 수리학적 모순을 저류함수법 자체가 가지고 있는데 특히 평탄한 하도구간에 지류유입이 있을 경우에는 배수에 의한 영향을 무시하고 있다는 것이다.

라. Dam의 유입 유출량 계산

Dam의 실유입량 계산은 $\Delta S=I-O$ 라는 연속 방정식에서 ΔS 와 O 에 의해 실유입량을 계산하는 것은 앞서도 기술한 바와 같으나 문제는 Dam의 수위관측 지점이 일반적으로 Dam 제체부근에 설치되어 있어 Dam의 수면이 바람에 의한 Surging up현상이나 수면의 Oscillation 또는 수문 조작에 따른 제체부근의 수면 급강하 또는 극상승시에 커다란 오차를 가져온다는 점이다. 댐 담수구역 전체에 수많은 수위관측시설을 설치하여 Dam의 Storage를 계산한다면 오차를 줄일 수 있겠으나 현실적으로 수많은 수위관측 시설을 설치함은 어려운 실정이다.

이런 경우 댐 방류량에 의한 댐의 유입량이 마이너스 수치 또는 비정상적으로 큰 유입량이 일반적으로 나타나는 현상이 있어 실무자들을 당혹케 하는 경우가 허다하다. 물론 홍수가 지나간 다음에는 유입곡선을 평활화 하여 사용할 수 있으므로 큰 문제점은 없으나 그때 그때 일어나는 사항에 대해서는 일반국민이나 매스컴 등에 설명하는데는 어려움이 따른다.

마. 전문인력 확보

위와 같은 복잡하고 어려운 문제를 해결하는 데에는 꾸준한 연구에 의하여 그 성과를 실무에 적용하는 것이 당연한 것이나 이를 위해서는 상당한 기간의 실측자료와 연구기간이 필요하다. 우리나라의 홍수는 지형적, 기상적 여건 때문에 비교적 단기간에 일어나는 현상이므로 이에 대한 연구와 연구성과를 실무에 적용할 수 있을 때 까지는 홍수시 제 사항에 대하여 기민하게 대처할 수 있는 전문인력

의 확보가 필요하나 홍수에경보 업무성격과 사회여건상 전문인력의 확보에는 상당한 어려움이 있다.

IV. 개선방안

위에서 서술한 바와 같은 문제점을 개선하고 보다 발전된 홍수에경보 업무를 위하여 몇가지 개선사항과 희망사항에 대하여 다음과 같은 방안을 제시하고자 한다.

가. 관측치의 오차해소

수위와 우량의 관측치 오차를 해소하기 위해서는 관측밀도를 증대시켜 지형상의 문제를 해결하면 상당한 성과가 있을 것으로 예상된다. 그러나 관측개소 수를 무한정으로 증대시키는 경제적 또는 유지관리상의 문제점을 수반하게 되므로 Radar 우량관측에 의한 보완도 고려해 볼직 하다.

Radar 우량관측은 정도에는 약간의 문제점이 있으나 1개 Radar 우량 관측소는 약 5000개 mesh로 구성되어 면적우량을 측정하는 것과 같은 효과를 가지고 있으므로 이 면적우량에 T/M 우량 관측을 Check Point로 사용하면 비교적 정확한 우량관측이 이루어질 것으로 기대 된다. 또한 풍속에 의한 우량정도의 저하는 현재 몇군데에 바람막이를 이용한 우량관측을 실시하고 있는 바, 이의 효과와 풍속에 의한 영향에 대한 연구결과가 나오면 홍수에경보에 적용할 수 있으리라고 본다.

나. 수위-유량곡선의 정확도

수위-유량곡선의 정확도는 '95년부터 예산을 대폭 확보하여 유량을 관측하고 있으므로 자료가 축적되고 개선되면 상당한 효과가 있으리라고 생각된다.

그러나 1, 2년만에 모든 문제가 다 해결될 수는 없고 더욱이 하천의 개수 및 하천골재의 채취 등으로 끊임없이 수위-유량곡선이 변하고 있는 실정이므로 지속적으로 투자를 해야 할 뿐만 아니라 유량 관측 기법이나 사용기기를 개발하여 보다 정확한 자료를 획득할 수 있도록 하는 노력이 필요하다.

특집 : 홍수재해

다. 유출계산 적용 모형

현재 사용하고 있는 저류함수법 제상수의 최적값을 도출함이 필요하나 설치된 역사가 짧은 홍수통제소에서는 실측된 자료를 최대한 이용하여 기왕의 Program이나 관측치, 계산치를 비교 검토하여야 할 것이다. 어느 정도 자료를 가지고 있는 유역에서도 Dam의 건설, 하천개수 등에 의한 변화를 주시하여야 가장 합리적인 계제수를 산정해야 할 뿐만 아니라 전기강우, 계절 등의 사항에 대하여 객관적으로 또는 Program 상에서 자동적으로 선정 사용될 수 있도록 하는 방안이 강구되어야 한다.

또한 하천 특성에 따라 당해 하천에 적용성이 높은 유출 Model을 개발 하고 flood routing 방법도 다원화하여 어느 하천에서든지 당해 시기에 가장 알맞는 방법을 선택사용할 수 있도록 포괄적인 Program을 개발 함이 좋을 것으로 생각된다.

라. 기타 개선사항

Dam의 유입유출량의 계산은 대규모 댐에서는 댐 담수 구역내에 몇개 수위 관측시설을 증설함으로써 개선될 것으로 사료되며, 전문인력의 확보는 여러가지 방안이 있겠으나 홍수예경보의 중요성을 정책적 차원에서 인식하면 문제는 해결될 것으로 믿는다.

한편으로 Data 수집에 인공위성을 이용하는 방안도 검토하여 보급 하고 홍수예보의 Service 기

능을 향상시키는 의미에서 침수위험도 또는 침수범위를 예측하여 이를 도시하는 System 및 Program의 개선도 강구하여야 할 것이며 Dam 군의 최적 운영기법도 끊임없이 연구해야 할 과제이다.

또한 홍수예경보와는 다른 문제이기는 하지만 홍수예경보를 실시하기 위해서 수집하고 있는 각종 수문 Data를 최대한 활용하기 위해서는 근래에 논의되고 있는 하천환경, 하천수질 등의 측면에서 저수관리도 병행 실시함이 바람직하다.

V. 결 언

근래 우리나라의 홍수예경보 업무는 질적으로나 양적으로나 상당한 발전을 가져 왔지만 만족할 만한 수준까지는 이르지 못하고 있다. 이것은 인간의 욕망이 한이 없기 때문이기도 하지만 아직도 홍수예경보의 역사가 짧기 때문에 개선가능한 분야에서 이의 실현이 이루어지지 못하고 있기 때문이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 지속적 투자, 외국의 신기술의 도입과 연구 개발이 이루어져야 하고 홍수예경보 업무의 발전을 위한 사계관련 인사들의 끊임없는 관심이 필요하며 현재 홍수예경보 업무에 종사하는 인원에 대하여 인정어린 비판과 적극적 조언 등을 통하여 공동노력하는 마음가짐이 있어야겠다. ♣