

PE7) 소규모 농업용저수지의 사전방류에 의한 홍수조절효과 분석에 관한 연구

백원현, 박기범¹, 지흥기²

경상북도 새경북기획단, ¹충주대학교 토목공학부,

²영남대학교 건설환경공학부

1. 서 론

최근의 빈번히 발생하는 이상강우로 인해 홍수피해가 급증되며 그 강도는 점점 커지고 있는 실정이다. 특히나 댐과 같은 대규모 수공구조물의 경우는 안전에 치명적인 문제가 발생하였을 경우 파장되는 피해는 상상할 수 없을 정도로 크기 때문에 특별한 대책의 수립이 항상 준비되어 있어야 할 것이다. 최근에 발생한 2002태풍 간무리, 루사 그리고 2003년에 발생한 태풍 메미, 2006년의 강원도 집중호우등을 살펴보면 강우의 증가와 강우강도가 증가되는 현상이 매우 빈번하게 일어나 이제 더 이상 기상이변이라고 단정지을수 만은 없는 실정이다. 그러나 댐과 같은 구조물의 보강이나 대책이 대부분이 막대한 비용과 장시간을 요구하고 있어 뚜렷한 대안을 수립하기에도 쉽지만은 않다. 특히 농업용저수지와 같이 그 수가 많고 작은면적에 그 사용성이 큰 경우에 현실적으로 주어진 조건에서 최대한의 홍수에 대한 안정성을 높일 수 있는 방안의 수립이 절실히 필요하다.

대부분의 농업용저수지는 건설당시 가배수터널으로 사용하기위하여 댐체 하류단에 배수 구조물을 설치하였다가 댐체 시공이 완료되면 폐쇄시켜 사용을 하지 않고 있는것이 대부분이다. 전체적으로 홍수량을 배제시키는데에 있어서는 가배수터널이 크게 영향을 미치지 못하나 긴급시에 혹은 농업용댐과 같이 수문조절에 의한 방류가 이루어지지 않는 상황에서는 사전방류의 측면에서 그 사용성과 효율성이 충분히 검토가 이루어져 방안수립에 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구는 농업용저수지의 운영에서 이상홍수나 저수지의 홍수조절용량이 부족하여하류 지역에 순간적으로 과대한 방류에 의해 일어나는 피해를 방지하기 위하여 시공시 사용한 가배수터널을 이용하여 사전방류를 하여 침투방류량을 경감시키며, 홍수조절의 효율을 높이는 데 그 목적이 있다.

2. 재료 및 실험 방법

성주댐은 관개면적 3160ha와 생공용수 8800m³/day를 14960ha의 유역에서 발생하는 과대한 홍수량(1177m³/s)을 조절하기 위하여 80~100년 빈도 홍수량을 저류함으로써 발생하는 홍수조절량 636ha·m를 확보, 총 3824ha·m를 저류할 수 있는 Fill dam형식으로 설계되었다. 공사중 가배수 계획은 599ha·m의 20년 빈도 홍수량으로 터널 D=5.2m, L=280m로 배제토록 하였다. Bypass 터널은 가배수 폐지후 취수터널로 유용토록 되었다.

표 1. 물넘이와 방수로

홍수량	물넘이				방수로		
	구조	Sill표고	연장	일류수심	구조	연장	평균폭
800m ³ /s	레디얼게이트 (8×6.5×4련)	182.4m	36.5m	5.5m	콘크리트	361m	33.2m

표 2. 취수시설

구분	구조	직경,연장	높이	취수공
취수탑	이중방식원형	D=5.0m	37m	1.5×1.5×1공 1.0×1.2×3공
취수터널	표준마제형	D=1.8m, L=315m		

댐 수문에 의한 방류량의 조절이 없는 경우 저류지표법의 기본 방정식은 식(2)을 변형시킨 다음 식으로 표시한다.

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t - \left(S_1 - \frac{1}{2}O_1\Delta t\right) = S_2 + \frac{1}{2}O_2\Delta t \quad \text{식(3)}$$

또는

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t + \left(S_1 + \frac{1}{2}O_1\Delta t\right) - O_1\Delta t = S_2 + \frac{1}{2}O_2\Delta t \quad \text{식(4)}$$

식(4)에서 추적구간 Δt에 대한 I₁, I₂, O₁을 알고 저수지의 S-O관계가 수립되면 O₂를 계산할 수 있어서 축차적으로 홍수추적을 할 수 있다.

식 (4)를 다시 쓰면

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t + (SI)_1 - O_1\Delta t = (SI)_2 \quad \text{식(5)}$$

여기서 $SI = S_1 + \frac{1}{2}O_1\Delta t$ 로서 저류지표(Storage indication, m³/s · day)라 한다.

따라서, 저류지의 저류특성 변수인 S와 방류특성 O사이의 관계(S-O관계)가 수립되면, 시각 t₁에서의 I₁, I₂, O₁과 t₂에서의 I₂가 기지값이 되므로 식(5)로부터 (SI)₂가 계산되며 O₂는 (SI)-O 관계로부터 직접 계산할 수 있다.

댐수문이 있을 경우 조절방류에 의한 저수지 홍수추적은 다음과 같다.

댐 수문의 개도에 따라 방류량을 조절할 경우에는 다음의 홍수추적 방정식으로 추적하여 추적절차는 자유흐름의 경우와 유사하다.

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t + (SI)_1 - O_1\Delta t - \overline{O_r}\Delta t = (SI)_2 \quad \text{식(6)}$$

여기서 O_1 과 O_2 는 조절되지 않은 방류량이고, O_r 은 Δt 시간기간 동안의 평균조절 방류량 (m^3/s)이다.

댐 수문에 의해 방류량을 조절할 경우에는 저수지의 운영 조작기준에 의해 수문조작을 하게되며 두가지 경우로 나눌 수 있다. 첫 번째 경우는 댐으로부터의 방류가 수문으로 조절되는 여수로와 자유흐름 상태의 여수로의 두가지로 되어 있을 경우로서 식 (6)에 조절 방류량 O_r 를 시간구간별로 지정해 주고 O_2 를 계산하면 된다. 두 번째의 경우는 자유방류는 없고 수문에 의한 조절방류만 할 경우로서 식(6)의 O_1 과 O_2 항이 없어지므로 다음과 같이 식(7)과 같이 된다.

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t + \left(S_1 + \frac{1}{2}O_r\Delta t\right) - O_r\Delta t = S_2 + \frac{1}{2}O_{r2}\Delta t \quad \text{식(7)}$$

여기서 $(SI)_r = S + \frac{1}{2}O_r\Delta t$ 은 조절 방류에 대한 저류지표에 해당하며 수문개도별 방류곡선과 저류량 곡선을 사용하여 계산하여야 한다.

3. 결과 및 고찰

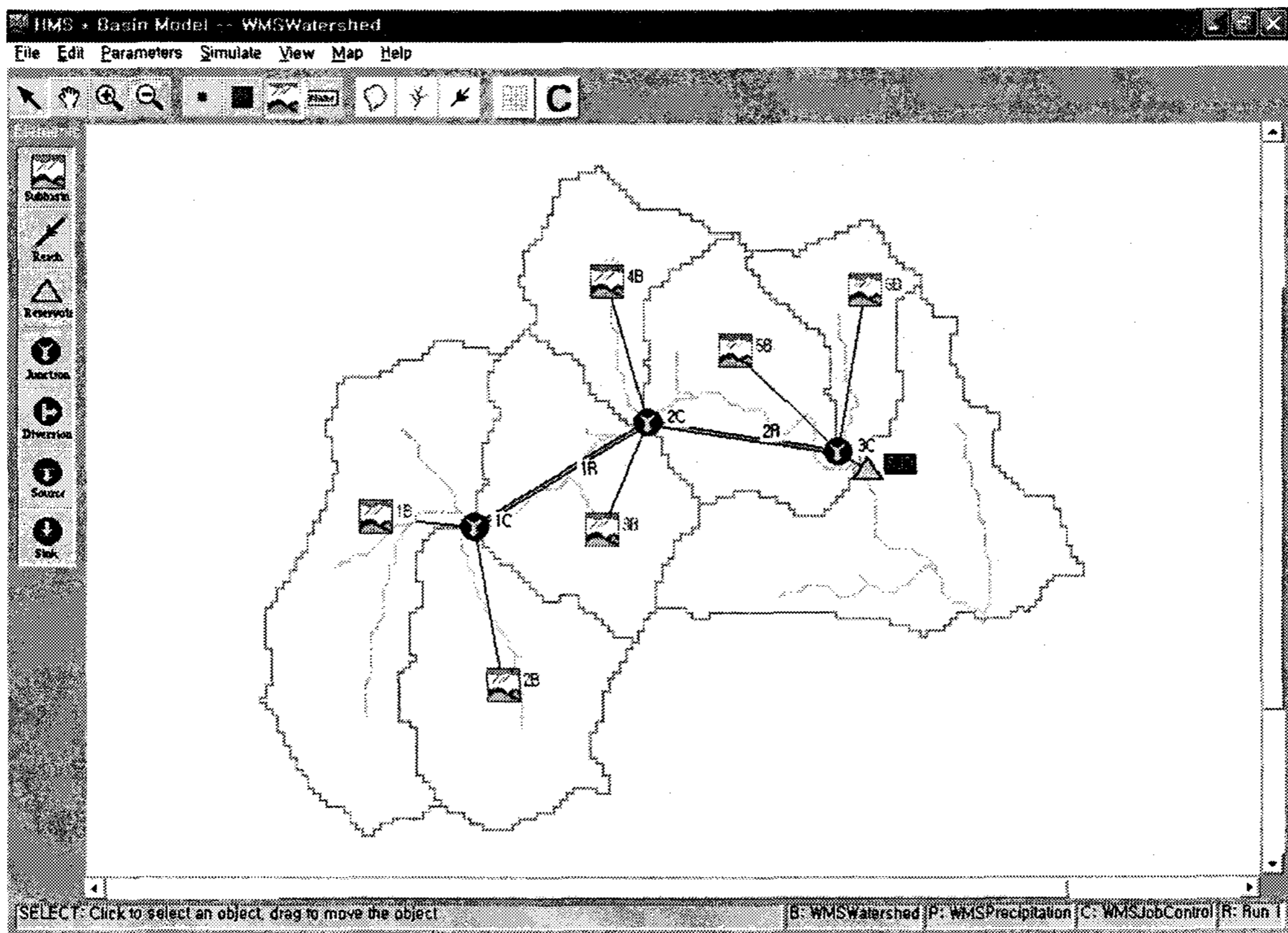


그림 1. 분석 유역도

표 3. 연구대상유역의 유역특성인자

Characteristics	Basins						
	1B	2B	3B	4B	5B	6B	
Area (km ²)	38.49	29.05	26.01	16.11	24.75	12.26	
Basin slope	0.2325	0.2803	0.3334	0.1996	0.2753	0.2175	
Basin length (km)	8.11	7.55	5.41	6.41	6.70	6.01	
Stream flow length (km)	10.15	8.89	7.42	7.88	11.24	7.08	
Stream flow slope	0.0885	0.0906	0.0931	0.0662	0.0594	0.0919	
Stream length (km)	7.13	5.85	5.52	4.78	7.62	4.27	
Stream slope	0.0460	0.0327	0.0118	0.0173	0.0143	0.0229	

참 고 문 헌

하천설계기준 1993, 건설부, p488~493

이상호우에 대비한 농업용 댐(저수지) 홍수조절 기능 분석 및 개선방안 -동화댐과 성주댐을 중심으로-, 2002.12, 농업기반공사, p13~16.

황만하, 1997. 9, 홍수기 저수지 운영의 예비방류에 관한 연구, 대한토목학회논문집, Vol. 17 No. II-5, pp. 453~460.

심명필, 권오익, 이환기, 1995, 홍수기중 가변제한수위에 의한 저수지 운영, 한국수자원학회지, Vol. 28. pp 217~228.

김승권, 1988, 저수지 운영방안의 방법론적 개괄, 한국수문학회지, Vol. 21, No. 1, pp. 16~23.