



홍수기 농업용 저수지의 홍수조절용량의 평가

Evaluation of flood control capacity of agricultural reservoirs during flood season

장익근* · 이재용** · 이정범** · 김진수**†

Jang, Ik Geun · Lee, Jae Yong · Lee, Jeong Beom · Kim, Jin Soo

ABSTRACT

We investigated flood control capacity of 484 agricultural reservoirs with storage capacity of over 1 million m³ in South Korea. In general, agricultural reservoir secures flood control capacity by setting up limited water level during flood season from late June to mid-September. The flood control capacity of an agricultural reservoir during flood season can be divided into stable flood control capacity during non-flood season, stable flood control capacity associated with limited water level, and unstable flood control capacity associated with limited water level. In general, the flood control capacity significantly ($P < 0.001$) increased with reservoir capacity irrespective of type of spillway. The unstable flood control capacity accounted for about 20 % of reservoir capacity in the uncontrolled reservoirs. The study reservoirs showed flood control capacity of 0.60-65 billion (B) m³ and stable flood control capacity of 0.43-47 B m³, depending on the upper and lower limited water levels during the flood season. The stable flood control capacity of the gated reservoirs (0.29-0.33 B m³) was about two times than that of reservoirs with uncontrolled spillways (0.14 B m³). The ratios of stable flood control capacity to reservoir capacity for agricultural reservoirs range from 21 to 23 %, similar to that for Daechong multipurpose dam. Moreover, the reservoirs with over 100 mm ratio of flood control capacity to watershed area accounted for 38 % of total gated reservoirs. The results indicate that many agricultural reservoirs may contribute to controlling flood in the small watersheds during the flood season.

Keywords: Reservoir capacity; Stable flood control capacity; Gated reservoir; Uncontrolled spillway

1. 서 론

농업용 저수지는 홍수기 (6월 21일-9월 20일)에 저수지의 안전 등을 고려하여 제한수위를 두고 있으며, 홍수기 제한수위는 댐관리 규정에 따라 저수지마다 달리 관리되고 있다 (KRC 2007; KRC 2010). 많은 농업용 저수지는 농업용수의 안정적 공급을 목적으로 건설되어 홍수조절용량이 없다고 하나, 실제로는 홍수위와 홍수기 제한수위 사이에 존재하는 체적으로 홍수조절용량이 발생할 것으로 추정된다. 일반적으로 홍수조절을 위한 수문 설치의 만수면적이 유역면적의 1/30보다 크고 홍수도달시간이 긴 지구, 가능최대홍수량 (PMF) 적용이 필요한 지구 (유역면적 2,500 ha, 저수량 500만 m³ 이상)의 경우에 고려되고 있으며

(Ministry of Agriculture, 2002), 수문은 수위를 개략 1-3일 내에 홍수기 제한수위까지 낮출 수 있도록 설치되어 있다.

일본에서 농업용 저수지가 침투홍수량을 완화시킴으로써 치수상 효용이 있는 것으로 보고되었다 (Sato, 1985). Nakanishi et al. (1999)는 농업용 저수지의 홍수조절기능은 저수지의 빈 공간 및 여수로 언정 표고 위에 홍수를 일시적으로 저류함으로써 발생한다고 보고하였다. 국내에서 Kim et al. (1998)은 예당저수지를 대상으로 농업용 저수지의 적절 홍수조절용량의 설정방법을 제시하였다. Lee (2003)는 농업용 저수지의 홍수조절 능력을 조사하였고, Noh (2010)는 홍수조절용량 설정에 따른 독높이기 저수지의 용수공급능력 변화를 검토하였다. 농업용 저수지는 지천 및 소하천에 위치하고 있어 홍수조절용량으로 지천 및 소하천의 홍수 저감에 기여할 것으로 생각되나, 국내에서 농업용 저수지의 홍수조절용량은 정확한 저수지 자료 취득이 용이하지 않아 전국 규모로 정량적으로 평가된 적이 없다.

이에 본 연구에서는 먼저 농업용 저수지가 갖는 홍수조절용량을 체계적으로 구분하고, 저수량 100만 m³ 이상의 저수지를 대상으로 홍수기 홍수조절용량을 평가하고자 한다.

* 한국농어촌공사 화안사업단

** 충북대학교 농업생명환경대학 지역건설공학과

† Corresponding author Tel.: +81-043-261-2753

Fax: +81-043-271-5922

E-mail: jskim@cbnu.ac.kr

2014년 7월 15일 투고

2014년 7월 21일 심사완료

2014년 7월 22일 게재확정

II. 대상 저수지와 연구방법

1. 대상저수지

대상 저수지는 2014년 5월 현재, 저수용량 100만 m³ 이상의 484개의 농업용 저수지로 하였다. 저수용량 100만 m³ 이상의 저수지는 홍수조절용량 및 저수지 자료 취득의 가능성을 고려하여 결정하였다. 데이터 이 중 수문이 없는 저수지가 351개, 수문 (혹은 러버보)이 있는 저수지가 133개로, 수문이 있는 저수지가 전체 저수지의 27 %을 나타냈다. 대상 저수지의 도별 분포와

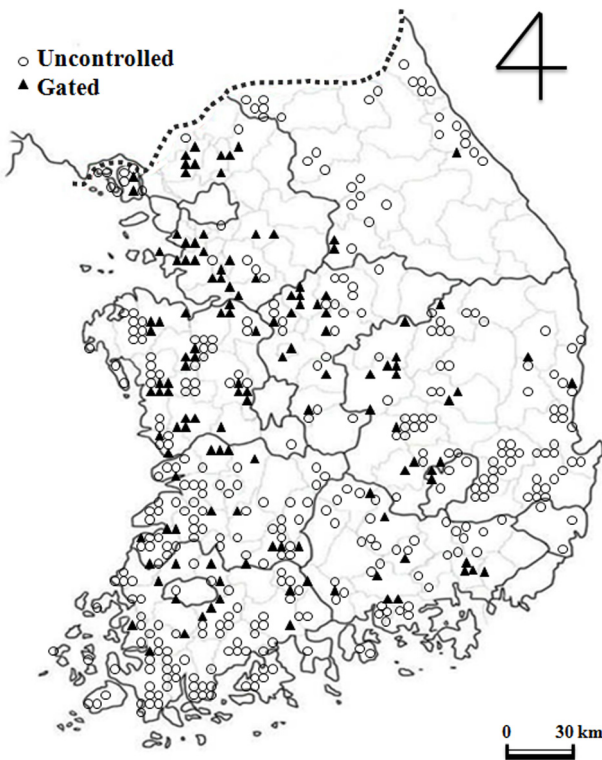


Fig. 1 Location of study reservoirs

Table 1 Number of study reservoirs by province

Province	Uncontrolled reservoir	Gated reservoir	Total
Gyeonggi ^a	15	29	44
Gangwon	30	3	33
Chungbuk	19	14	33
Chungnam ^a	38	29	67
Jeonbuk	53	15	68
Jeonnam ^a	81	14	95
Gyeongbuk ^a	74	18	92
Gyeongnam ^a	41	11	52
Total	351	133	484

^a Including a neighboring metropolitan city

개수는 Fig. 1과 Table 1과 같다. 총 저수지는 전남에 가장 많았으나, 수문이 있는 저수지는 경기와 충남에 가장 많았다. 수위를 조절할 수 있는 수문은 여수로의 일부에 설치된 부분 수문과 여수로 전체에 설치된 전체 수문으로 되어 있다. 저수지에 설치된 수문 (보)의 종류로는 전도게이트, 러버보, 슬라이드 게이트, 레이디얼 게이트, 사이펀 등이 있다.

2. 연구방법

먼저, 홍수기 홍수조절용량을 저수지의 구조 (수문 여부)와 수위 (홍수위, 만수위, 홍수기 제한수위)에 따라 3개의 홍수조절용량으로 세분하고, 각각의 홍수조절용량 산정방법을 제시하였다. 저수지의 제원, 홍수위와 홍수기 제한수위의 저수율은 한국농어촌공사의 농업기반시설관리시스템 (Rural Infrastructure Management System, RIMS)의 자료를 기초로 하여 오류 및 결측 자료는 저수지 관리자 문의 및 현지 조사를 통하여 수정 보완하였다. 홍수위, 수문 바닥표고, 홍수기 제한수위 등의 저수율은 RIMS 자료에 있는 저수지 내용적 (내용積) 조건표를 토대로 이차식을 이용하여 산정하였다. 내용적 조건표에는 사수위 저수율을 0 %, 만수위 저수율을 100 %로 하여 수위에 따른 저수율이 0.5 m 혹은 1.0 m 간격으로 표시되어 있다.

통계적 분석을 위해 Microsoft Excel 2007을 이용하였으며, 수문이 없는 저수지와 수문이 있는 저수지에서의 두 변수의 평균값을 비교하기 위하여 t검정을 실시하였고, 저수용량과 홍수조절용량간의 상관관계를 파악하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 각각, P < 0.05 인 경우, 평균값은 유의적인 차이가 있고 회귀식은 유의한 것으로 판단하였다.

3. 홍수조절용량의 구분 및 산정 방법

홍수기 홍수조절용량을 ① 비홍수기 안정 홍수조절용량 (안정 1), ② 홍수기 제한수위 설정에 따른 안정 홍수조절용량 (안정 2), ③ 홍수기 제한수위 설정에 따른 불안정 홍수조절용량 (불안정)으로 구분하였다 (Fig 2).

[안정 1]은 모든 저수지에서 상시 확보할 수 있는 수량으로 홍수위와 만수위 사이의 체적에 해당되며, 이는 저수지의 설계

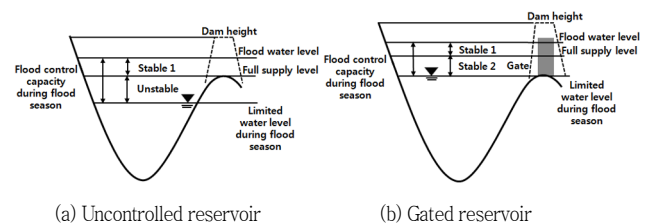


Fig. 2 Flood control capacity during flood season

구조상 결정된다. [안정 2]는 수문이 있는 저수지에서 홍수기 수문을 개방함으로써 홍수기 제한수위를 1-3 일내에 안정적으로 확보할 수 있는 수량으로서 만수위와 홍수기 제한수위 사이의 체적에 해당되며, 홍수기 제한수위에 따라 결정된다. [불안정]은 측면 여수로만 있는 저수지에서 홍수기 제한수위를 1-3일내에 확보할 수 없는 수량으로서 만수위와 홍수기 제한수위 사이의 체적에 해당되며, 홍수기 제한수위에 따라 결정된다. 따라서, 홍수기 홍수조절용량은 수문이 없는 저수지에서 [안정 1]과 [불안정]으로 구성되며, 수문이 있는 저수지에서 [안정 1]과 [안정 2]로 구성된다 (Fig. 2).

모든 저수지의 비홍수기 안정 홍수조절용량은 식 (1)으로 산정하였다.

$$[\text{비홍수기 안정 홍수조절용량}] = [\text{유효저수용량}] \times ([\text{홍수위의 저수율}] - 1) \quad (1)$$

수문이 없는 저수지의 제한수위 설정에 따른 불안정 홍수조절용량은 식 (2)로 산정하였다.

$$[\text{제한수위 설정에 따른 불안정 홍수조절용량}] = [\text{유효저수용량}] \times (1 - [\text{홍수기 제한수위의 저수율}]) \quad (2)$$

수문이 있는 저수지의 제한수위 설정에 따른 안정 홍수조절용량은 식 (3)으로 산정하였다.

$$[\text{제한수위 설정에 따른 안정 홍수조절용량}] = [\text{유효저수용량}] \times (1 - [\text{홍수기 제한수위의 저수율}]) \quad (3)$$

따라서, 수문이 없는 저수지와 수문이 있는 저수지의 홍수기 홍수조절용량은 각각 식 (4)와 (5)로 산정하였다.

$$[\text{수문이 없는 저수지의 홍수기 홍수조절용량}] = [\text{비홍수기 안정 홍수조절용량}] + [\text{제한수위 설정에 따른 불안정 홍수조절용량}] \quad (4)$$

$$[\text{수문이 있는 저수지의 홍수기 홍수조절용량}] = [\text{비홍수기 안정 홍수조절용량}] + [\text{제한수위 설정에 따른 안정 홍수조절용량}] \quad (5)$$

III. 결과 및 고찰

1. 저수용량

대상 저수지의 총 저수용량은 20.3억 m³이며, 이 중 수문이 없는 저수지의 총 저수용량은 8.9억 m³, 수문이 있는 저수지의 총 저수용량은 11.4억 m³으로 나타났다. 저수용량은 수문이 없는

Table 2 Comparison of two means between uncontrolled and gated reservoirs

	Uncontrolled reservoir	Gated reservoir	Significance level
Ratio of effective reservoir capacity to reservoir capacity	0.97	0.96	N. S. ^a
Difference between flood water level and full supply level	1.15 m	1.13 m	N. S. ^a
Water storage ratio of limited water level during flood season	80 %	77 %	P < 0.01

^aNot significant

경우, 철원군 토교 저수지가 25백만 m³로 가장 크게 나타났고, 수문이 있는 경우에는 나주 저수지가 108백만 m³로 가장 큰 것으로 나타났다.

평균 저수용량에 대한 유효저수용량의 비는 t 검정결과, 수문이 없는 저수지에서 0.97, 수문이 있는 저수지에서 0.96을 보여 유의적인 차이를 보이지 않았다 (Table 2). 그러나, 수문이 없는 경우, 토교저수지가 0.69로 가장 낮게 나타났고, 수문이 있는 경우, 주남저수지 0.37, 산남 저수지 0.41, 성주 저수지 0.59로 낮게 나타났다.

2. 홍수위와 만수위의 차이

홍수위와 만수위의 차이는 [안정 1]을 좌우하는 중요 요소이다. 홍수위와 만수위의 차이는 t 검정결과 수문이 없는 경우에 1.15 m, 수문이 있는 경우 1.13 m를 보여 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다 (Table 2).

수문이 없는 저수지의 경우, 능, 고마, 청호, 백산 저수지 등과 같은 양수장 저수지에서는 유역면적이 적어 유입수량이 적으므로 홍수위와 만수위를 같게 관리하여 0으로 나타났으며, 용성 저수지가 4.3 m로 최댓값을 나타냈다.

수문이 있는 저수지의 경우에는 일부 러버보 (예, 맹동, 보청, 수송 등) 및 레디얼 게이트 (예, 담양, 나주, 장성, 백곡 등)에서는 0이며, 주남 및 가월저수지의 경우에는 수로로 연결되어 있어 0으로 되어 있다. 그러나, 동화 저수지 등 16개의 저수지는 2.0 m 이상을 보였고, 성주 저수지는 7.4 m로 최댓값을 보였다.

3. 홍수기 제한수위의 저수율

홍수기 제한수위는 저수지 관리자에 의해 용수공급능력에 지장이 없는 범위에서 저수지의 안전 및 하류 지역의 홍수저감을 고려하여 결정되며, 이는 [안정 2]와 [불안정]을 좌우하는 중요

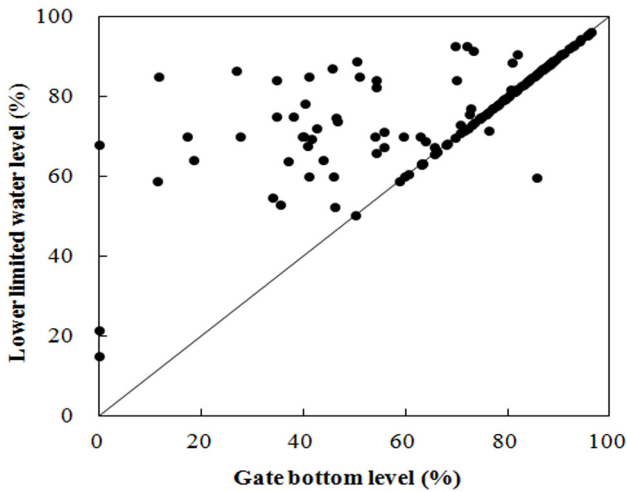


Fig. 3 Relationship of water storage ratio between lower limited water level and gate bottom level at the gated reservoirs

요인이다. 홍수기 제한수위는 초기 (6월 하순에서 7월 중순까지), 중기 (7월 하순에서 8월 중순까지) 및 후기 (8월 초순에서 9월 중순까지)로 나누어 저수지마다 달리 관리되고 있다.

홍수기 제한수위의 평균 저수율은 t 검정결과, 수문이 없는 경우 80 %, 수문이 있는 하한선의 경우 77 %을 보여 수문 있는 경우보다 수문 없는 경우에 유의적으로 높게 나타났다 (Table 2).

수문이 있는 저수지에서의 홍수기 제한수위 하한선과 수문 (보) 바닥표고에 해당되는 저수율의 관계는 Fig. 3과 같다. 대부분의 저수지에서 홍수기 제한수위 하한선이 수문바닥 표고보다 같거나 높게 관리되고 있다. 그러나, 성주와 하동 저수지와 같이 가능최대강우 (PMP)에 대비하여 레이디얼 게이트 외에 비상 수문이나 비상 사이펀이 설치되어 있는 경우에는 홍수기 제한수위의 하한선은 주 수문 바닥표고보다 낮은 수위에서 관리되고 있다. 많은 러버보 저수지의 경우 제한수위의 저수율이 90 % 이상으로 높고, 저수율 60 % 이하의 수위에서 관리되고 있는 저수지의 비율도 8 %로 나타났다. 낙동강 하류에 위치하며 서로 연결된 주남 및 가월 저수지에서는 인근 하천의 범람을 막기 위하여 홍수기 제한수위가 모두 저수율 25 % 이하의 수위로 낮게 관리되고 있어, 농업용 저수지가 홍수조절지의 역할을 하고 있는 것으로 나타났다.

4. 홍수조절용량

가. 비홍수기 안정 홍수조절용량 (안정 1)

비홍수기 안정 홍수조절용량은 저수지의 구조상 항상 발생하나, 농업용 저수지에서는 지금까지 전혀 고려되지 않은 홍수조절용량이다.

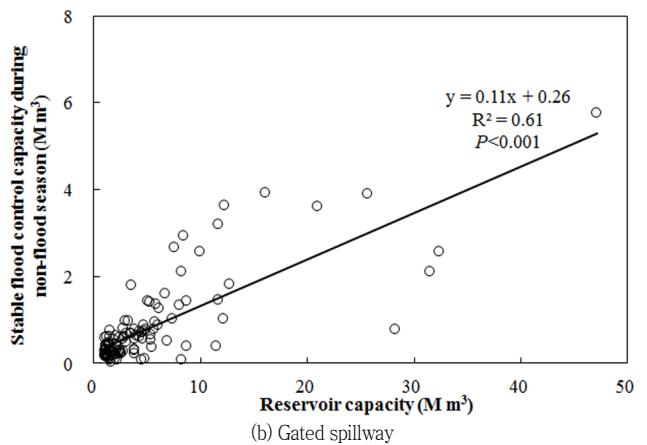
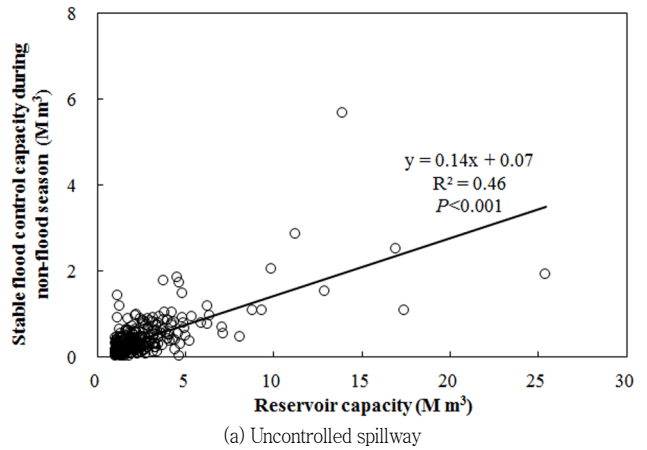


Fig. 4 Relationship between reservoir capacity and stable flood control capacity during non-flood season

비홍수기 안정 홍수조절용량은 수문이 없는 저수지의 경우, 고마, 백산 저수지 등의 양수장 저수지에서는 홍수위와 만수위를 같이 관리하여 0으로 나타났고, 미호 저수지에서는 5.7백만 m³로 가장 크게 나타났다. 수문을 가진 저수지의 경우, 함동, 백곡, 탐정, 대아, 예당, 장성, 나주 저수지 등과 같이 많은 레이디얼 게이트의 저수지나 보청, 수송 및 맹동 저수지와 같은 러버보 저수지, 주남 및 가월 저수지와 같이 연결되어 있는 경우에는 만수위를 홍수위와 같게 관리하여 0으로 나타났고, 그러나, 성주 저수지에서는 레이디얼 게이트에도 불구하고 홍수위를 만수위보다 높게 관리하여 최대 15.5백만 m³로 나타났다. 대상 저수지의 비홍수기 총 안정 홍수조절용량은 2.5억 m³로 나타났다.

비홍수기 안정 홍수조절용량이 0인 경우나, 레이디얼 저수지의 경우를 제외한 대상 저수지의 저수용량과 비홍수기 안정 홍수조절용량의 관계는 Fig. 4와 같다. 수문의 유무에 관계없이 저수용량이 증가함에 따라 비홍수기 안정 홍수조절용량은 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 수문이 없는 경우가 있는 경우보다 기울기는 큰 것으로 나타났다.

나. 제한수위 설정에 따른 안정 홍수조절용량 (안정 2)

일부 독높이기 저수지에서는 2014년 5월 현재 홍수기 제한수위가 결정되지 않아, 백곡 저수지의 홍수기 제한수위 저수율은 독높이기 전의 값 (60 %)을 사용하였고, 장성과 나주 저수지의 홍수기 제한수위로는 독높이기 전과 같이 만수위보다 1 m 낮은 값을 사용하였다. 수문이 설치된 저수지의 저수용량과 제한수위 설정에 따른 안정 홍수조절용량의 관계는 Fig. 5와 같다. 저수용량이 증가함에 따라 안정 홍수조절용량은 홍수기 제한수위의 상한선이나 하한선 모두의 경우에 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다.

제한수위 설정에 따른 하한선의 안정홍수조절용량은 가장 저수지에서 5.4만 m³으로 최솟값을 보였으며, 레이디얼 게이트를 가진 예당 등 4개의 저수지에서는 10백만 m³ 이상을 보였다.

성주 저수지는 홍수기에 레이디얼 게이트를 항시 개방하여 유효 저수량의 약 86 %를 유지하는데, 2002년 루사가 내습한 이후에는 비상수문 (4 m×4 m×1런, 최대방류량 193.4 m³/sec) 이 설치되어 이상강우가 예상되는 경우에는 호우발생 48시간 전에 비상수문을 개방하여 저수율을 유효저수량의 60 %로 관리하고 있다 (KRC, 2010). 이때의 안정 홍수조절용량은 11.3 백만 m³으로 최댓값을 나타냈다.

다. 제한수위 설정에 따른 불안정 홍수조절용량 (불안정)

수문이 없는 경우 홍수기 제한수위의 저수량은 만수량의 개략 60-90 %의 범위를 나타냈고, 불안정 홍수조절용량은 청호 저수지에서 최대 4.3백만 m³으로 나타났다. 수문이 없는 저수지의 저수용량과 불안정 홍수조절용량의 관계는 Fig. 6과 같다. 저수용량이 증가함에 따라 불안정 홍수조절용량은 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으며, 불안정 홍수조절용량은 저수용량의 약 20 %로 나타났다.

라. 홍수기 안정 홍수조절용량

수문이 설치된 저수지의 저수용량과 홍수기 안정 홍수조절용량의 관계는 Fig. 7과 같다. 저수용량이 증가함에 따라 안정홍수조절용량은 홍수기 제한수위의 상한선이나 하한선 모두의 경우에 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 홍수기 안정홍수조절용량은 비상수문이 설치된 성주 저수지에서 최댓값 26.9백만 m³으로 나타났다.

마. 총 홍수조절용량

총 홍수조절용량은 홍수기 제한수위 상한선과 하한선에 따라 6.0-6.5억 m³의 범위를 나타냈고, 이중 수문이 없는 저수지에서 3.2억 m³, 수문이 있는 저수지에서 2.9-3.3억 m³로 비슷하게 나타났다 (Table 3). 한편, 총 안정 홍수조절용량은 4.3-4.7억 m³의 범위를 나타냈고 이중 수문이 없는 저수지에서 1.4억 m³, 수문이 있는 저수지에서 2.9-3.3억 m³로 수문이 없는 경우보다 수문이 있는 경우에서 2배 이상 크게 나타났다.

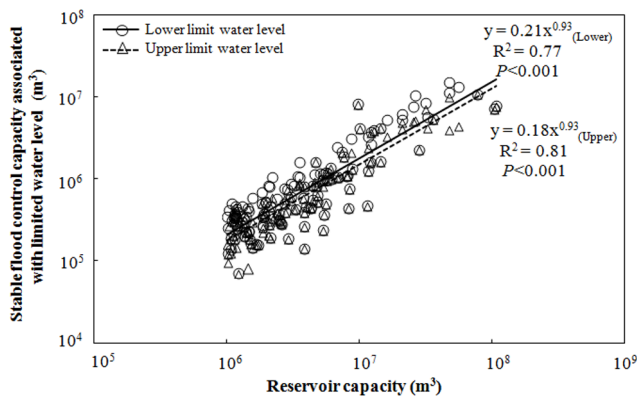


Fig. 5 Relationship between reservoir capacity and stable flood control capacity associated with limited water levels in the gated reservoirs

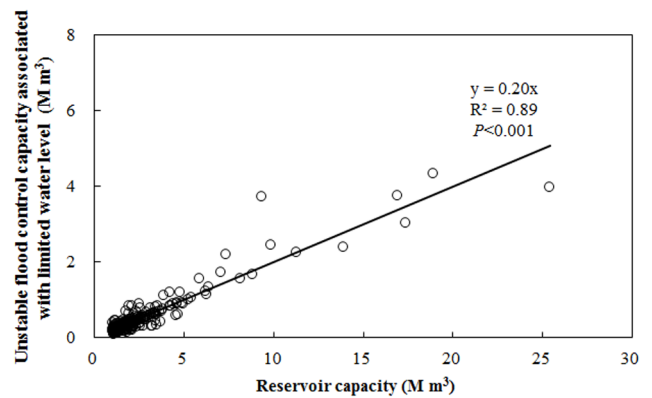


Fig. 6 Relationship between reservoir capacity and unstable flood control capacity associated with limited water level in the uncontrolled reservoirs

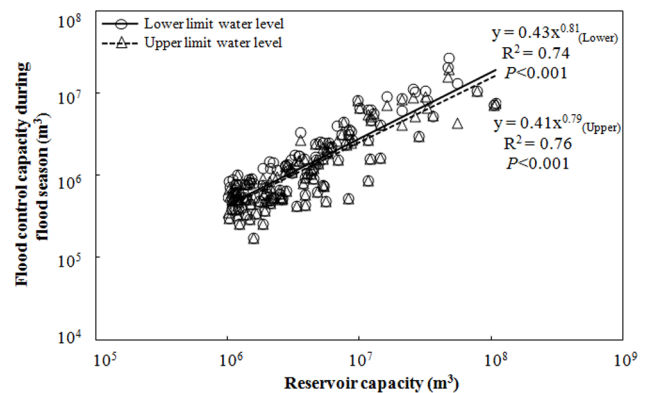


Fig. 7 Relationship between reservoir capacity and stable flood control capacity during flood season in the gated reservoirs

Table 3. Flood control capacity of study reservoirs during flood season

Type of spillway	Total reservoir capacity (Mm ³) a	Flood control capacity (Mm ³)					b/a (%)	c/a (%)	d/a (%)
		Stable 1 b	Stable 2	Subtotal c	Unstable	Total d			
Uncontrolled	884	141	0	141	176	317	16	16	36
Gated	1,142	110	175-222	285-332	0	285-332	10	25-29	25-29
Total	2,026	251	175-222	426-473	176	602-649	12	21-23	30-32

바. 홍수조절용량의 비

총 저수용량에 대한 총 홍수조절용량의 비 (d/a)는 30-32 %로 나타났고, 수문이 없는 경우 36 %, 수문이 있는 경우 25-29 %로 수문이 없는 경우에 더 크게 나타났다 (Table 3). 또한, 총 저수용량에 대한 비홍수기 홍수조절용량의 비 (b/a)는 12 %로 나타났고, 수문이 없는 경우 16 %, 수문이 있는 경우 10 %로, 수문이 없는 경우에 더 크게 나타났다. 그러나, 총 저수용량에 대한 총 안정 홍수조절용량의 비 (c/a)는 21-23 %로 나타났는데, 이 값은 다목적댐인 충주댐 22 %와 비슷하고, 소양강댐 17 %, 대청댐 17 %, 안동댐 9 % (K-Water, 2002)보다는 큰 값에 해당된다. 또한, 총 저수용량에 대한 총 안정 홍수조절용량의 비는 수문이 있는 경우 25-29 %, 수문이 없는 경우 16 %를 보여, 수문이 없는 경우보다 수문이 있는 경우에 크게 나타났다. 따라서 안정 홍수조절용량을 증가시키기 위해서는 안정적인 수위를 확보할 수 있는 수문의 설치가 필수적이다. 수문의 설치는 불안정 홍수조절용량을 안정 홍수조절용량으로 전환시킬 뿐만 아니라, 홍수시 방류량을 결정하기 위한 저수지 운영방법을 수문이 없는 경우의 자동조절방식에서 일정률 조절방식, 일정률-일정량 조절방식 등으로 바꿀 수 있어 방류량의 첨두유량을 크게 줄일 수 있는 장점이 있을 것으로 생각된다.

5. 유역비 홍수량

저수지의 유역비 홍수량 (= 홍수조절용량/유역면적)이 클수록 홍수조절능력이 큰 것을 말하며, 하천설계기준 (KWRA, 2000)

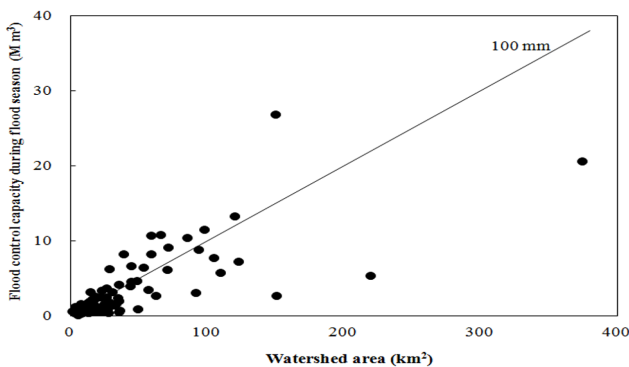


Fig. 8 Relationship between watershed area and flood control capacity during flood season at gated reservoirs

에서는 홍수조절을 위해서는 100 mm 이상의 값을 권하고 있다. 수문이 있는 저수지의 유역면적과 홍수조절용량의 관계는 Fig. 8과 같다. 평균 유역비 홍수량은 수문이 있는 저수지에서 84 mm를 보였다. 이는 다목적댐의 유역비 홍수량인 충주댐 93 mm, 대청댐 60 mm 및 안동댐 71 mm (K-Water, 2002)의 범주에 해당된다. 또한, 유역비 홍수량이 100 mm를 넘는 저수지는 전체 저수지의 38 %를 차지하고 있어 수문이 있는 농업용 저수지의 상당수가 소유역의 홍수조절에 큰 역할을 하는 것으로 평가된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 저수용량 100만 m³ 이상의 농업용 저수지를 대상으로 저수지의 구조와 홍수기 제한수위에 따른 홍수기 홍수조절용량을 평가하고 홍수조절용량 증대를 위한 방안을 제시하였다.

저수지의 저수용량이 증가함에 따라 홍수기 안정홍수조절용량은 유의적으로 ($P < 0.001$) 증가하는 것으로 나타났다. 대상 저수지의 홍수조절용량은 6.0-6.5억 m³를 나타냈고, 이중 수문이 없는 저수지에서 3.2억 m³, 수문이 있는 저수지에서 2.8-3.3억 m³로 비슷하게 나타났다. 또한, 안정 홍수조절용량은 4.3-4.7억 m³를 나타냈으며, 수문이 없는 경우 1.4억 m³, 수문이 있는 경우 2.9-3.3억 m³를 보여, 수문이 없는 경우보다 수문이 있는 경우에 2배 이상 큰 것으로 나타났다. 따라서 저수지의 홍수조절용량을 증가시키기 위해서는 저수용량의 증대가 필요하며, 안정 홍수조절용량을 증가시키기 위해서는 수문을 설치하여 홍수기 제한수위의 안정적 확보가 필요한 것으로 나타났다.

또한, 유역비 홍수량이 100 mm를 넘는 저수지는 수문이 있는 전체 저수지의 38 %를 차지하고 있어 수문이 있는 저수지의 상당수가 소유역의 홍수조절에 큰 역할을 하는 것으로 평가된다. 여기서 산정된 농업용 저수지의 홍수기 홍수조절용량은 향후 하천기본계획 수립 시 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 차세대 홍수방어기술개발연구단의 연구비 지원에 의하여 수행되었습니다 (과제번호 2-1-3).

REFERENCES

1. Kim, T. C., J. P. Moon, J. W. Min, and H. K. Lee, 1998. Optimal flood control volume in the irrigation reservoir. *J. of Korean Society of Agricultural Engineers*. 40(2): 81-91 (in Korean).
2. KRC (Korea Rural Community Cooperation), 2007. *Management Regulation of Yedang Reservoir* (in Korean).
3. KRC (Korea Rural Community Cooperation), 2010. *Management Regulation of Seongju Reservoir* (in Korean).
4. K-Water (Korea Water Resources Corporation), 2002. *Dams in Korea*, 92-102 (in Korean).
5. KWRA (Korea Water Resources Association), 2000. *Design Standard of River*, 378-379 (in Korean).
6. Lee, C. J., 2003. Flood control ability of agricultural reservoirs. MS diss. Gwangju: Honam University (in Korean).
7. Ministry of Agriculture, 2002. *Fill Dam in Design Standard for Agricultural Infrastructure Project*, 161-169 (in Korean).
8. Nakanishi, N., K. Kato, N. Tunesumi, 1999. Analysis of the flood mitigation function of a reservoir for irrigation purpose. *Trans. of Japanese Society of Irrigation, Drainage and Land Reclamation*. 202: 103-109 (in Japanese).
9. Noh, J. K., 2010. Affecting water supply capacity followed by allocating flood control volume in heightening reservoir. *J. of KCID*. 17(2): 57-70 (in Korean).
10. Sato, M., 1985. Operations and storage capacity of an agricultural reservoir during a flood. *J. of Japanese Society of Irrigation, Drainage and Land Reclamation*. 53(3): 14-17 (in Japanese).