

# 금강하구언 건설후 금강하류의 홍수흐름특성변화

Change of Flood Characteristics in the Down Stream of Keum River  
after the Keum River Estuary Dam Construction

박승기(충남대), 문종필(충남대),  
민진우(충남대), 김태철(충남대), 안병기(충남대)

## abstract

The purpose of the study was changed of Flood Characteristics in Down stream of Keum River by the Keum River Estuary Dam Construction. The water surface slope of Keum river after the Keum River Estuary Dam construction was steeper than before. The flood control capacity increase after construction. But, Increasing sediment in Keum river will be decreased fresh reservoir volume for yield irrigation.

## I. 서론

하구언 건설후 하천수위의 변화는 하구언지점 부근 및 강 연안의 평상시 배수조건과 수해발생 증가 및 하천 제방고와 밀접한 관계가 있으므로 수위변화에 따른 세밀한 검토가 이루어져야 한다. 이 연구는 금강(I)지구 하구언 수문조사보고서(1983)에서 예상되었던 수문특성에 대하여 분석하고, 금강하구언이 완공되기 이전의 1987년 7월 대홍수와 하구언이 완공된 이후 1995년 8월 홍수의 상하류지역의 수면경사도를 분석하고, 홍수전후의 통수단면적을 조사하여, 금강하구언이 축조된 이전과 이후의 홍수유출특성을 분석하고 금강하구언 건설이 금강하류유역의 홍수흐름특성에 미치는 영향을 연구하고자 한다.

## II. 자료 및 방법

### 1. 수문자료

금강하구언이 축조된 이전과 이후에 발생한 1987년 7월 21일부터 7월23일까지 금강 중, 하류 지역의 집중호우로 발생한 7월22일부터 7월29일까지의 홍수와 1995년 8월24일부터 8월27일까지 대청댐 하류유역의 집중호우로 발생한 8월 25일부터 8월27일까지의 홍수자료를 적용한다. 1987년 수위자료는 자기수위계 자료이며, 1995년 수위자료는 T/M자료로부터 10분단위로 구한다. 분석에 적용한 강경, 규암 및 공주 수위관측소이다.

### 2. 금강하구언 일반현황

#### 가. 금강하구언의 재원

금강하구언은 금강농업종합개발사업 1단계사업으로 총사업비가 1,010억원이 투입되었고, 1983년 착공 1990년 완공되었으며 금강호는 1994년 8월 30일 이후 담수화되었다. 금강하구언의 주목적인 관개용수 공급은 신설지구 22,941ha, 기설지구 19,668ha 등 42,609ha를 계획하고 있으며, 생공용수는 33만m<sup>3</sup>/일을 농업용수의 안정적 공급에 지장이 없는 범위 내에서 공급하는 것을 기본으로 하고 있다.

#### 나. 금강하구언의 홍수조절능력

농어촌진흥공사(1983, 1991)는 금강하구언의 EL.+2.0이하의 내용적이 136.8MCM으로서 유역

---

1998년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (1998년 10월 24일)

면적 1ha당 조성되는 만수면적이 1/300ha, 내용적이 0.014ha·m 로 유역면적에 비해 극히 적은 만수면과 내용적으로 조성되어 홍수조절능력이 거의 없는 것으로 분석하였다. 금강하구언은 방조제로서 해수침입에 의한 인근지역 6,022ha의 홍수범람을 방지하는 기능이 있는 것으로 평가하고 있다.

### 3. 분석방법

#### 가. 금강하류유역의 수면형 변화

##### 1) 평상시 수면형 변화

금강하구언의 건설전후의 수위 및 유속의 변화에 따른 평상시 이수 및 환경변화에 대하여 조사·분석을 하며, 특히 배수갑문 개폐에 따른 강경지점의 수위 및 유속의 변화에 대한 분석을 실시한다.

##### 2) 홍수시 수면형 변화

분석기간은 분석대상지점의 특성을 전체적으로 나타낼 수 있는 규암지점에서 관측된 경계수위 이상의 홍수기간을 대상으로 하였다. 1987년과 1995년의 관측지점별 수위경사의 변화율을 분석하여 두 홍수기간의 특성을 비교한다.

#### 나. 금강하류유역의 통수단면 변화

이 연구에서는 1988년 금강수계정비기본계획지역에서 측량된 성과와 금강유역 유량측정조사(1995)사업에서 측량한 홍수전·후의 횡단면측량 성과를 이용하여 분석지점에서 통수단면적 변화량을 조사한다.

#### 다. 금강하류유역의 홍수피해 비교

금강하류지역인 충청남도 공주시, 부여군, 논산군에서 분석기간 중에 발생한 홍수피해를 조사하고 분석한다.

## III. 결과 및 고찰

이 연구는 금강하구언의 건설전후의 금강하류유역의 수위변화특성을 구명함으로써 향후 금강하류유역의 개발사업과 금강호의 관리에 효율적으로 적용할 수 있는 자료를 제공할 수 있을 것이다.

### 1. 수문자료

금강하구언이 축조된 이전과 이후에 발생한 1987년 7월21일부터 7월29일까지의 홍수와 1995년 8월24일부터 8월27일까지 홍수자료를 이용하였다. 분석대상지점으로 선정한 강경, 규암 및 공주의 기왕의 홍수기록은 표. 1과 같으며 각 지점의 강우 수위곡선은 그림. 1. 2와 같다. 1987년 7월 및 1995년 8월에 기록한 홍수기록은 기왕 1, 2위를 기록하는 대홍수이었다.

표. 1 수위관측소 기왕홍수기록

수위 지점	관측 개시	구분	1995년 8월	기왕홍수위			비고
			홍수위	1위	2위	3위	
강경	1915. 4	발생일	1995.8.25.	1987.7.22.	1934.7.24.	1960.6.30.	1995년 8월25일 11:30 수위탑 유실
		홍수위(EL.m)	7.129	7.769	7.200	7.120	
규암	1915. 6.	발생일	1995.8.25.	1987.7.22.	1969.8.8	1971.7.27.	1995년 8월25일 19:00, 21:00 (2회)
		홍수위(EL.m)	10.88	10.92	9.716	9.076	
공주	1915. 5.	발생일	1995.8.25.	1987.7.22.	1934.7.24.	1987.9.1.	1995년 8월25일 18:00
		홍수위(EL.m)	17.722	17.752	17.262	16.972	

### 2. 금강하구언의 홍수조절성과

농어촌진흥공사는 1995년 8월 금강유역에 집중호우가 있기까지만 담수호 수위를 EL+2.0m

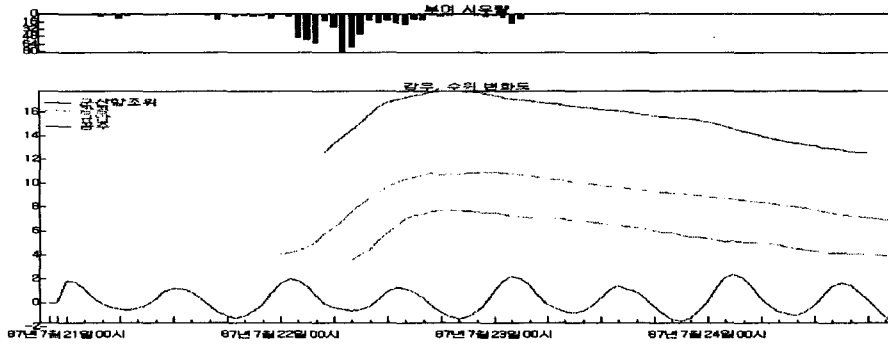


그림. 1 1987년 7월 홍수 강우-수위곡선

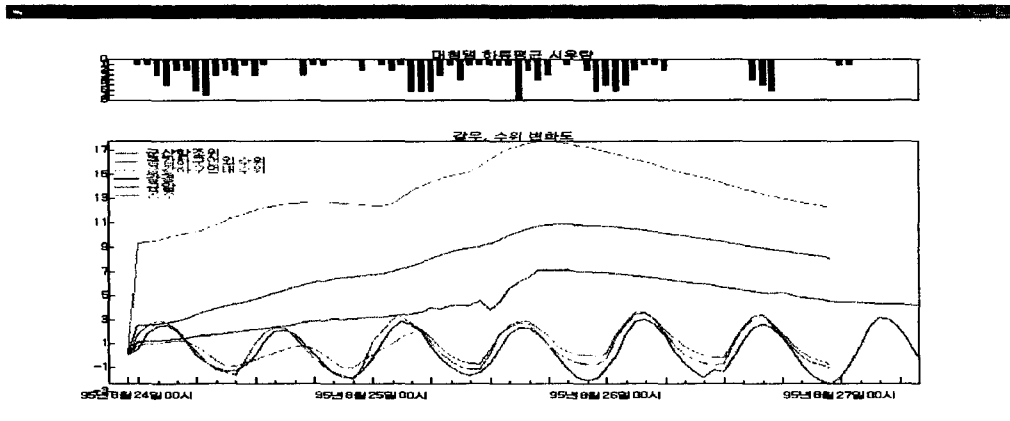


그림. 2 1995년 8월 홍수 강우-수위곡선

(138백만 $m^3$ )이상으로 관리하고 있었으나 금강유역에 집중호우가 예상됨에 따라 8월24일 10:00시에 금강호수위를 EL.-0.92(50백만 $m^3$ )로 최대한 낮추어 수해에 대비하였으며 배수갑문을 통한 홍수조절을 함으로서 하구둑의 설계 홍수위가 100년 빈도시 EL. +4.26m에 대하여 이 기간동안 최대홍수위가 EL+3.80m(203백만 $m^3$ )상승에 불과할 정도로 금강호의 홍수조절 기능을 보였다.

### 3. 금강하류유역의 수면형 변화

#### 가. 평상시 수면형 변화

##### 1) 금강호에 의한 금강수위의 안정화

금강호 담수 전·후의 금강하류의 수위변화를 파악하기 위하여 그림. 3 과 같이 갈수기 하천수위가 비교적 안정적인 1994년 7월과 12월의 지점별 하천수위를 비교하였다. 강경지점의 하천수위는 담수전에는 0.34~3.13m(평균 1.35m)로 조석에 따라 크게 변화하지만 담수후에는 1.48~1.81m(평균 1.65m)로 조석의 영향을 받지 않아 변화가 작다. 규암지점의 하천수위는 담수전에는 1.68~2.85m(평균 2.11m)로 수위도 높고 변화도 크지만, 담수후에는 1.65~1.83m(평균 1.70m)로 수위도 낮고 변화도 작다.

##### 2) 금강호 수위변화의 상류역 전파

평상시 금강호의 수위변화가 상류역으로 전파되는 영향을 검토하기 위하여 그림. 4와 같이

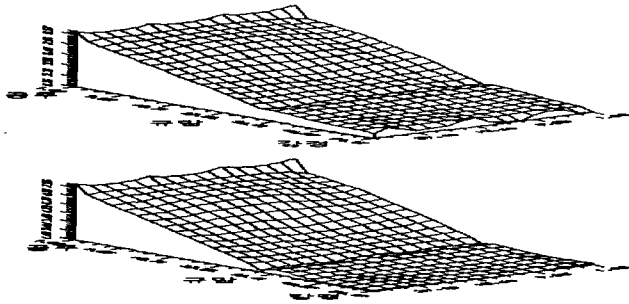


그림. 3 금강호 담수전('94. 7.12), 후('94.12.2)의 금강하류 지점별 하천수위의 일례  
 1995년 7월 12일 10:00~13일 03:00까지 금강하구언내측 수위관측소와 강경지점의 수위 및 강경지점의 유량측정을 실시하였다. 7월 12일 10시에 하구언 및 강경의 수위는 각각 EL. 1.49m, EL. 1.69m이며 계속 증가하였고, 외수위가 저하되는 12일 16시 50분에 배수갑문을 개방하여 방류를 시작하였으며 이때의 내수위는 EL. 1.87m이다. 강경지점의 수위는 계속 증가하여 12일 18시 20분에 수위가 하강하기 시작했으며 이때 수위는 EL. 1.91m이다. 하구언의 개방으로 강경지점 수위가 변화하는데까지는 90분이 소요되었다. 하구언 및 강경지점의 수위가 동시에 상승하는 12일 22시 40분부터 13일 0시 30분까지 강경지점에서 유량측정을 실시하였다. 이때 하구언의 수위는 EL.1.52m~1.61m로 변화하였으며, 강경지점의 수위는 EL. 1.48m~1.58m로 변화하였고, 강경지점의 통수단면적은 1,230.7m<sup>2</sup>, 유속은 0.296m/s, 유량은 364.3m<sup>3</sup>/s 이다.

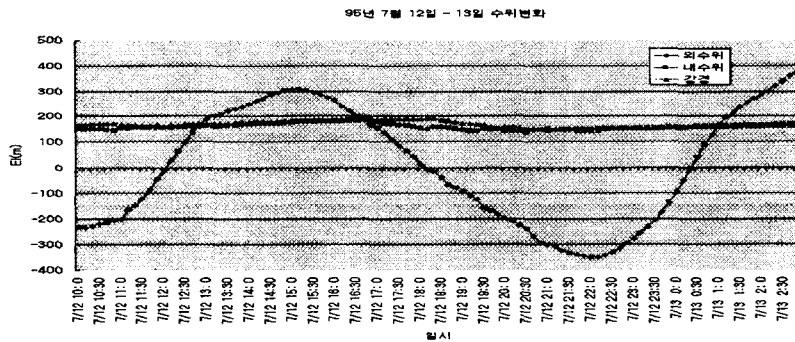


그림. 3 금강하구언 및 강경지점의 수위변화(1995년 7월 12일 ~13일)

**나. 홍수시 수면형 변화**

금강하구언이 축조된 이전과 이후에 발생한 1987년 7월21일부터 7월29일까지의 홍수와 1995년 8월24일부터 8월27일까지 홍수자료를 이용하여 지속시간 및 홍수 수면의 산술평균 경사 특성을 분석하였다.

**1) 홍수위 지속시간의 변화특성**

분석지점인 지정홍수위를 기준으로 홍수위 지속시간을 표. 2와 같이 분석하였다. 1987년 홍수시 7월25일부터 27일까지 대청댐의 방류로 규암지점의 지정홍수위가 175시간 지속되었다. 규암지점에서 1987년과 1995년 홍수시 경계수위이상은 각각 46.5시간, 42.83시간으로 비슷하였고, 위험수위이상은 24.67시간, 19.83시간으로 1987년 홍수시 피해를 증가시키는 원인이 되었다.

규암과 강경지점에서 지정홍수위 도달시간은 1987년 홍수에서는 7월22일 6시와 9시로 3시간

표. 2 분석지점의 홍수위 지속시간

년도	지점명	지정수위(m)			경계수위(m)			위협수위(m)		
		시작	종료	지속시간(hr)	시작	종료	지속시간(hr)	시작	종료	지속시간(hr)
1987	강 경	7.22 09:00	7.24 18:30	57.50	7.22 10:40	7.24 05:50	44.16	7.22 12:20	7.23 18:10	29.83
	규 압	7.22 06:00	7.29 13:00	175.0	7.22 09:10	7.24 07:40	46.50	7.22 12:10	7.23 12:50	24.67
	공 주	7.22 05:40	7.24 11:30	53.83	7.22 09:55	7.23 18:00	44.08	7.22 17:20	7.22 21:50	4.50
1995	강 경	8.25 07:30	-	-	8.25 13:40	8.26 19:00	29.32	8.25 14:50	8.26 09:00	18.16
	규 압	8.24 19:10	8.27 13:10	66.00	8.25 06:40	8.27 01:30	42.83	8.25 13:30	8.26 09:20	19.83
	공 주	8.25 3:10	8.26 17:00	37.83	8.25 11:00	8.26 05:30	18.50	8.25 16:40	8.25 18:50	2.16

의 차이를 보이고 있으나, 1995년 홍수에서는 규압지점이 8월 24일 19시 10분, 강경지점은 8월 25일 07시 30분으로 12시 20분의 차이를 보이고 있다. 이것은 홍수가 도달하기 전에 금강하구언에서 배수갑문을 개방하여 금강하구언에서 여유공간을 확보해 놓았기 때문으로 판단된다.

2) 홍수위 산술평균 경사특성

1987년과 1995년 홍수중 규압지점의 경계수위이상 지속시간을 기준으로 하구언-강경(32.92 km), 강경-규압(19.23km), 규압-공주(32.83km) 지점간의 산술평균 수면경사를 표. 3과 같이 구하였다. 경계수위 지속시간은 표. 2와 같으며, 1987년은 46.5 시간동안이며, 1995년은 42.83시간이다. 1987년 하구언지점의 조위는 균산항의 조위에 하구언지점의 조시차와 조고비를 적용하여 구하며, 1995년 하구언 수위는 하구언 내측 T/M(금강홍수통제소)자료를 이용하였다. 1987년과 1995년도 하구언-강경, 규압-공주 구간에서는 수면차가 감소하였으나, 강경-규압구간에서는 수면차가 증가하였다. 이것은 하구언과 규압지점에서는 유속이 느려지고, 강경지점은 유속이 전반적으로 빨라짐을 의미한다.

표. 3 분석대상지점간의 평균수위차 및 평균수면경사

년도	수위구분	시기	하구언-강경		강경-규압		규압-공주	
			수위차(m)	수면경사(%)	수위차(m)	수면경사(%)	수위차(m)	수면경사(%)
1987	경계수위	상승	6.68	0.0203	3.39	0.0176	6.94	0.0211
		하강	5.98	0.0182	3.37	0.0175	6.24	0.0190
		전체	6.15	0.0187	3.38	0.0176	6.41	0.0195
	위협수위	상승	7.37	0.0224	3.22	0.0168	6.89	0.0210
		하강	6.54	0.0199	3.30	0.0171	6.40	0.0195
		전체	6.76	0.0205	3.27	0.0170	6.53	0.0199
1995	경계수위	상승	4.31	0.0130	4.31	0.0224	6.70	0.0204
		하강	4.66	0.0142	3.71	0.0193	5.21	0.0159
		전체	4.53	0.0138	3.93	0.0204	5.67	0.0172
	위협수위	상승	5.05	0.0153	3.85	0.0200	7.00	0.0213
		하강	5.09	0.0155	3.81	0.0198	5.91	0.0180
		전체	5.07	0.0154	3.82	0.0199	6.14	0.0187

4. 금강하류유역의 통수단면 변화

분석대상지점의 홍수전후의 단면변화를 파악하기 위하여 홍수전인 1995년 5월과 홍수후인 1995년 11월에 수위관측소 지점에서 수심측량을 하였고, 단면변화가 심한 저수로구역의 단면변화는 표. 4와 같다. 농어촌진흥공사(1997)는 1995년 현재 금강호의 퇴적량은 869만 m<sup>3</sup>으로 예상하고 있으며 1995년 이후 매년 약 66만 m<sup>3</sup>씩 퇴적하여 2004년까지 594만 m<sup>3</sup>가 퇴적될 것으로 예상하고 있으나, 유속이 급격히 떨어지는 하류구역의 퇴적이 증가될 것이다.

표. 4 1995년 금강하류주요지점의 홍수전후 단면변화

지점	홍수전(m')	홍수후(m')	변화(m')	기준수위(EL.)
강경	1455.6	1897.5	441.9	-0.930
규암	673.8	806.1	132.3	1.760
공주	512.3	637.8	125.5	10.262

5. 금강하류유역의 홍수피해 비교

농어촌진흥공사(1995)는 금강하구언이 방조제로서 해수침입에 의한 인근지역 6,022ha의 홍수 피해방지역을 1,385백만원으로 추정하였다. 이 연구에서는 표. 5와 같이, 1987년 및 1995년 홍수 피해중 농업에 관련된 농경지 유실 및 매몰피해와 침수면적에 비교하였다. 1987년 피해액을 금액환산지수(1.2682)를 적용하여 1995년도 환산금액을 산정하였다.

표. 5 농업피해내역

년도	시 군	농경지 유실 및 매몰피해					침수면적(ha)		
		피해면적(ha)			피해액(천원)		계	천	답
		계	전	답	1987년 가격기준	1995년 환산금액			
1987	공주시	1,126.5	235.50	891.0	4,622,024.0	5,861,650.8	7,400.0	1,171.0	5,625.0
	부여군	3,587.7	741.60	2,846.1	16,021,470.0	20,318,428.3	19,788.0	1,237.0	18,551.0
	논산군	1,190.13	200.50	989.63	3,843,320.0	4,874,098.4	12,362.0	301.0	12,061.0
	서천군	1,962.51	462.07	1,500.44	10,003,146.0	12,685,989.8	15,318.0	330.0	14,988.0
	계	7,866.84	1,639.67	6,227.17	34,489,960.0	43,740,167.3	54,868.0	3,039.0	51,225.0
1995	공주시	1,010.40	-	1,010.40	-	8,130,059.	3,124.8	565.6	2,559.2
	부여군	552.60	-	552.60	-	6,554,208.	4,919.0	882.0	4,037.0
	논산군	41.40	-	41.40	-	329,833.	3,967.5	833.7	3,133.8
	서천군	154.79	-	154.79	-	1,236,981.	6,375.1	124.7	6,250.4
	계	1,759.19	-	1,759.19	-	16,251,081	18,386.4	2,406	15,980.4

1987년과 1995년의 농경지 유실 및 매몰피해는 금액대비로 약 437억원에서 약163억원으로 62.8%가 감소되었으며, 침수면적도 54,868ha 에서18,386ha로 36,500ha가 감소되었다.

IV. 결론

금강하구언은 홍수위를 조절하여 금강연안의 농경지 침수를 예방하고 담수호를 이용하여 농업 및 생공용수를 공급하기 위하여 건설되었다. 본 연구는 금강하구언의 건설전후의 금강하류 유역의 수위변화특성, 통수단면의 변화량, 홍수피해특성을 조사, 분석하였다. 평상시 하구언과 강경사이의 수면변화에는 90분 차이가 있으며, 홍수시 규암과 강경사이에서 수면경사가 급하고 유속이 증가한 반면, 강경과 하구언 사이에서는 수면경사가 완만해져 유속이 감소하여 금강호 내에서 퇴적이 증가할 것이다.

참고문헌

건설교통부, 1987, 한국수문조사연보  
 건설교통부 금강홍수통제소, 1994-1995, 금강홍수예경보  
 농어촌진흥공사, 벽산개발주식회사, 1991, 금강하구둑 공사기록지.  
 김천환, 1987, 수해의 원인과 대책방안, 한국농공학회지, Vol. 29(4) p. 10-18  
 김종혁, 1996, 금강하구둑 운영실태와 관리현황, 제16회 댐기술 심포지엄논문집  
 농림수산부, 1988, '87 풍수해(농림수산부문)  
 농림수산부, 농어촌진흥공사, 1995, 담수호 원수가 산정에 관한 연구  
 충청남도, 1997, '95 수해백서.