

현안과제연구  
2012. 5. 10

## 금강하구역 관련 연구용역 분석 및 대응전략 수립

연구수행 : 정종관

CDI 충남발전연구원

## 금강하구역 관련 연구용역 분석 및 대응전략 수립

연구수행 : 정종관(환경생태연구부)

### 차 례

I. 서론 .....	3
1. 연구의 필요성 .....	3
2. 연구의 목적 .....	3
II. 국토부 용역결과에 대한 분석과 검토 ...	5
1. 수질 분야 .....	5
2. 해수유통과 퇴적물 분야 .....	5
3. 경제성 분석 분야 .....	6
4. 생태계 분야 .....	6
5. 수자원 분야 .....	7
III. 대응 전략 및 추진 방향 .....	9
1. 대체 수자원 확보 .....	9
2. 전북권 용수 수요·공급 전망 .....	13
3. 새만금 회석수 공급 .....	22
4. 시설물 구조개선 방안 .....	27
5. 홍수방재계획 .....	32
IV. 결론 및 정책 제언 .....	37
1. 연구 결과 .....	37
2. 정책 제언 .....	38

# I 서론

## 1. 연구의 필요성

- 국토해양부에서 「금강하구역 생태계조사 및 관리체계구축 연구용역」(이하 용역보고서)을 시행(2010-11)하였으나, 여건상 갑문증설 및 해수유통은 염수피해와 취수원 이전 문제 등으로 현실점에서 적절하지 않다고 주장
  - 금강하구둑 홍수예방 능력상 갑문 증설이 불필요하고 해수유통시 용수원 확보 대안 부재 등 문제점 해결 방안이 없어 타당성이 부족하다고 주장하면서도, 해수유통에 따른 영향에 대해 추가적인 검토가 필요하다고 지적하고 있음
- 금강호의 수질상태가 정체수역 형성으로 부영양화가 우려되므로,
  - 금강호내의 수생태계는 ‘불량’ 하며, 이에 대한 대책이 필요하다고 지적하고 있으나, 보고서의 결론부에서는 상류의 수질개선 대책으로만 해결하는 것으로 되어 있어 하구역 생태복원을 위한 충청남도의 대응방안 마련 필요
- 하구역의 퇴적물 준설, 배수갑문 개방, 배수갑문 추가증설 및 확장, 하굿둑 통합관리체계 구축 등 금강하굿둑 구조개선을 통해 하구역의 해수유통 방안 제시

## 2. 연구의 목적

- 금강하구역의 생태적 건전성 회복을 위한 하구환경 개선, 기득수리권 인정에 따른 대체 수자원을 확보가능성, 다기능 하굿둑 시설물 설치 및 개선 등 종합적인 구조개선 방안 마련을 위한 정책대안 도출

- 금강하구역 관리방안 대응전략 수립
  - 현재 금강호를 용수원으로 사용 중인 농·공 용수에 대한 대체 수자원 확보 가능성 검토
  - 해수유통 대안별 수질 및 수생태 영향분석
  - 전북권 용수 수요·공급 계획 분석과 새만금호 희석용수 연계방안 마련
  - 생태복원을 위한 금강하구둑 시설물 개선방안과 충남-전북 상생발전 전략 마련
- 중앙정부(국토해양부, 농림수산식품부, 환경부 등)가 추진하는 금강사업 종료 이후 지역이 중심이 되어 금강유역의 개발과 보전에 대한 장기적인 비전을 제시하고 실행하기 위한 세부적인 전략행동계획 제시
  - 환경생태, 역사문화, 지역경제, 사회적 합의형성 등 종합적이고 통합관리 관점에서 금강을 살리기 위한 실질적인 방안을 검토하고 충청남도의 대응전략 도출

## II 국토부 용역결과에 대한 분석과 검토

### 1. 수질 분야

- 국토해양부 용역보고서의 수질예측은 4대강 사업으로 추진된 금강사업에 적용한 수질예측 방법을 그대로 인용하고 있음
- 금강하굿둑이 갖는 지형학적 특성을 고려한 수리유동 모형인 EFDC(Environmental Fluid Dynamics Code) 모델과 비점오염원 통합모형인 SWAT(Soil and Water Assessment Tool) 모델에 대한 보정과 검증 등에 필요한 입·출력 자료의 제시가 없음
- 수질 입력자료에서 사업시행 전후에 같은 반응계수 값들을 적용함으로써 하천과 호소의 물리화학·생물학적 특성변화를 반영하지 못함. 하천이 정체성 수역으로 변하면 재폭기에 의한 산소공급이 변화함에 따라 BOD 분해, 조류 성장 등이 달라짐에도 불구하고 같은 계수를 적용하여 계산함으로써 결과의 신뢰도 문제 발생
- 강변 둔치공원, 체육시설, 자전거도로 등 수변구역의 토지이용계획이 고밀도 이용으로 전환되고, 친수구역법 제정(2011. 4. 30 시행)에 따라 산업단지, 관광위락단지 등 도시개발계획이 추진될 것임에도 추가 오염부하에 의한 수질변화를 충분히 고려치 못함
- 금강수계 갑천, 미호천의 오염부하량 저감대책 추진을 금강호 수질개선의 전제조건으로 제시하였으나, 지천과 지류사업에 대한 내용이 없는 상태에서 개선 전망은 무리한 결과

### 2. 해수유통과 퇴적물 분야

- 해수유통에 대한 타당성 판단은 수치모델의 결과를 이용하여 다양한 경우를 고려한 시나리오를 구성하여 분석하여야 하나, 상시 해수유통

에 따른 장단점과 비용분석에 치중함

- 퇴적물은 갑문증설 사업을 추진할 경우 선행 제거해야 하며, 갑문 증설 시 퇴적증가라 하였으나 퇴적물 증가가 해양생태계에 미치는 영향은 제시하지 못함
- 하굿둑을 경계로 해수와 담수간의 단절 문제를 해결하기 위한 수치모형의 실험방안은 1차 결과를 바탕으로 수리학적 조건변화를 반영하여 수문 개방정도와 추가증설 등 규모 조정을 통한 가능한 대안을 도출하여야 함
- 해수유통 실험 시 수문개방 조절로 하굿둑 상류부의 수위유지가 가능함에도 고수위 상승으로 주변지역 침수피해가 우려되어 수문개방 및 증설이 불가하다는 결론을 작위적으로 도출
- 저지대의 침수피해가 우려된다면 금강호 유입하천 제수문 보강이나 추가 설치로 제어가 가능함에도 이에 대한 대안을 검토 제시하지 않고, 단순히 해수유통 불가의 부정적인 결론을 내렸음

### 3. 경제성 분석 분야

- 상시 및 부분 해수유통에 대한 대안별로 발생할 비용과 편익을 일부 추정
- 하굿둑 개방 시 농경지 침수와 지하수에 대한 염수침입 피해가 발생할 수 있는데, 구체적인 영향 범위와 정도를 추정하지 않음
- 하굿둑 개방에 따른 비용으로 갑문증설, 취수장 및 양수장 이전, 준설, 어도 건설, 수리이용시설 보강 등을 과다 계산한 반면, 대체수자원 확보 가능성, 퇴적 및 침식 저감, 수질 개선효과, 기수성 어류나 수변 및 수중생태계 복원, 철새서식지 변화 등 제반 편익요인을 포함하지 않음으로써 의도적으로 해수유통 불가라는 결론을 도출

#### 4. 생태계 분야

- 현재의 담수(淡水)생태계는 하굿둑 구조물 축조에 따라 流水域의 담수(湛水)화로 주변 유역의 영향을 받기 쉽고 체류시간이 길어지면서 부영양화되기 쉽다는 위태로운 상황임을 인지하고 있으면서도, 해수유통이 생태계에 미치는 영향을 확신 또는 저감할 수 없으므로 현 상태로 유지관리되어야 한다는 결론 도출
  - 금강호 어도, 생태습지·부유습지로 수생태 개선가능이라 하였음
  - 담수 인공습지조성으로 수질개선이 가능한 것으로 검토하였고, 기수역의 생태적 특성을 회복하는 것에 대해 검토하지 않고 하구역을 담수역과 염수역으로 이질적 양분화를 정당화하였음
  - 생태자원 조사는 금강하구 갑문 폐쇄이후(1994. 8) 해수성, 기수성 어종은 급감한 반면 담수어종이 크게 증가하였음에도 불구하고, 참게, 뱀장어, 황복 등 기수성 수산자원의 생태가치를 간과하고 있음
  - 해양환경에서 김의 최적 성장시기에 나타나는 엽체 황백화 퇴색현상은 영양염류의 부족으로 발생하는데 김 엽체의 생육필요 최저필요 용존무기질소(DIN) 농도는 0.070mg/L 이상이 요구됨

#### 5. 수자원 분야

- 금강호를 이용한 계획용수량은 총 486백만톤/년으로, 충남지역에서 118백만톤/년(24.3%) 정도를 사용하고, 전북지역에서 368백만톤(75.7%) 정도를 사용하는 것으로 계획되어 있다고 하였으나 이는 생공용수 121백만톤을 중복하여 계산한 것임
  - 금강호의 계획용수량은 총 365백만톤/년으로, 충남지역에서 65백만톤/년(17.8%) 정도를 사용하고, 전북지역에서 300백만톤(82.2%) 정도를 사용하는 것으로 계획되어 있음
  - 실제 금강호내 주요 4개 취·양수시설 용량은 271백만톤/년으로 제

시하였음

- 해수유통에 따라 이러한 취·양수시설이 이용 불가능하다면 다양한 대체 수자원 확보가 가능한 지 검토해야 함에도 이에 대한 내용이 없으며, 금강호의 공급능력에 대한 계획용수량이 변경되기 위해서는 상위계획인 수자원장기종합계획 등 관련계획에 반영되어야 함

### III 대응 전략 및 추진 방향

#### 1. 대체 수자원 확보

##### 1) 금강호의 수리학적 특성

- 금강호의 총 저수면적은 36.58km<sup>2</sup>이고, 년평균 강우량은 1,269mm로 비교적 많은 편이고, 이에 따른 총 하천 유입·방류량은 연간 6,205×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>으로 월별 유입량을 보면 풍수기인 7, 8, 9월의 3개월 동안 연간 총 유량의 2/3정도가 유입되고 있으며, 나머지 9개월 동안 1/3의 유량이 유입됨
- 평균수심 Z는 만수위용량에 대한 평균수심인 3.74m를 사용
- 평균 수리학적 체류시간( $\tau_w$ )은 0.022년으로 비보존성 물질인 인(磷)의 호수내 반응을 설명할 때에, 수리학적 체류시간만이 통계적으로 유의한 인자로 작용
- $\rho$ 는 순환률(flushing rate)로서  $1/\tau_w$ 로 표시할 수 있는데, 이것은 금강호 내 물이 1년에 45.45번 대체됨을 의미하며 일반적으로  $\rho$ 값이 커지면 침전율 계수(phosphorous retention coefficient) R값이 작아지는 경향을 나타내며, 유입유량의 단위 수표면적 부하( $q_s$ )는 169.63m/년임

##### 2) 금강호의 수문학적 특성

- 간척에 의해 조성된 담수호의 수문학적인 특성은 수계 말단에 설치되므로 수자원의 이용효율을 높일 수 있으나 각종 용수의 사용 후 회귀수량에 의해 오염도가 높은 단점이 있음

- 물 소비지가 담수호와 같은 유역내에 있으면 용수의 반복 이용 측면에서 효율이 높을 수 있으나, 이는 수질 측면에서 이롭지 못한 양면성을 가지고 있음
- 연간 담수호 유입량에 대한 이용률이 낮아 대부분 이용되지 않고 바다로 방류되는데, 연평균 유입량 대 방류량 비는 84.7%로서 유역내에서 이용되고 담수호로 다시 유입된 수량 중 15.3% 정도만이 이용되고 바다로 뿜

<표 3-1> 금강호의 수리학적 특성인자

적 용 인 자	단 위	내 용
년간 유입·유출량, Q	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /년	6,205
평균 저수량, V	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	136.8
평균 수표면적, A	km <sup>2</sup>	36.58
평균수심, Z	m	3.74
수리학적 체류시간, $\tau_w$	년	0.022 (8.05일)
수표면적 부하, $q_s$	m/년	169.63
순환률, $\rho$	1/년	45.45

- 금강수계 하류 유황분석은 하천기본계획(변경, 2009)과 금강유역 수질보전장기종합계획(1992, 대청댐 건설전 기준), 수질총량관리 유량측정(대청댐 건설후 기준, 1996-2011 비유량법 적용)자료를 이용하여 도출할 수 있음
- 금강하구둑 지점의 유황 특성변화는 풍·평수량은 대청댐 건설 전후가 비슷하나 대청댐 건설 이후 조정지 방류량 증가로 저·갈수량은 개선되었음

<표 3-2> 금강수계 하류 유황분석

번호	산정지점	유역면적 (km <sup>2</sup> )	유 황(m <sup>3</sup> /s)			
			풍수량 (95일)	평수량 (185일)	저수량 (275일)	갈수량 (355일)
1	공주수위표	7,210	144.45	79.12	53.01	34.74
2	지천합류후 (금본J)	8,228	164.83	90.28	60.49	39.64
3	석성천합류전 (금본K)	8,549	171.27	93.81	62.85	41.18
4	산북천합류전	9,431	188.93	103.48	69.34	45.43
5	금강하구둑	9,828	196.88	107.83	72.25	47.34
	금강하구둑*	9,828	168.90	87.93	49.90	22.27
	금강하구둑** (금본L)	9,828	190.16	93.58	58.23	45.23

주) 금강수계 하천기본계획(변경), 2009. 6. 국토해양부, 대전지방국토관리청

금강하구둑\*, 환경처, 1992, 금강유역 수질보전장기종합계획(대청댐 건설전 기준)

금강하구둑\*\*, 국립환경과학원, 수질총량관리 유량측정, (대청댐 건설후 기준, 1996-2011 비유량법 적용)

<표 3-3> 충남지역 금강수계 지점별 유황

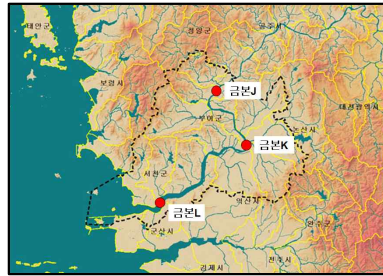
단위유역	평균풍수량 (Q <sub>95</sub> , CMS)	10년빈도풍수량 (Q <sub>95</sub> , CMS)	경계지점	주요 시설물
금본F	54.98	40.67	대덕-청원	대청댐조정지
금본H	160.76	120.73	연기-공주	세종보
금본I	170.49	134.05	공주-청양	공주보
금본J	177.76	141.68	청양-부여	백제보
금본K	220.96	177.68	부여-논산	황산대교
금본L	237.80	190.19	서천-군산	금강하구둑

<표 3-4> 충남지역 금강수계 지점별 유황

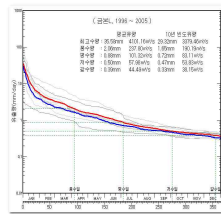
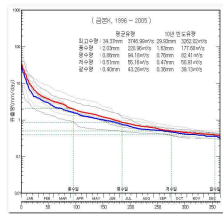
유황	연도 유역	2006	2007	2008	2009	2010	2011	평균
풍수량 (Q <sub>95</sub> )	금본 K	128.05	178.68	99.75	64.01	145.38	180.64	132.75
	금본 L	139.94	194.50	101.65	77.84	153.03	188.22	142.53
평수량 (Q <sub>185</sub> )	금본 K	90.50	97.64	68.84	45.78	95.24	79.13	79.52
	금본 L	97.29	105.90	72.26	48.07	105.79	85.80	85.85
저수량 (Q <sub>275</sub> )	금본 K	56.61	60.29	56.88	39.03	61.84	60.48	55.85
	금본 L	59.35	63.13	59.07	41.16	64.98	63.14	58.47
갈수량 (Q <sub>355</sub> )	금본 K	46.45	46.01	51.69	24.87	43.30	51.10	43.90
	금본 L	48.89	47.39	53.97	25.58	45.98	54.03	45.97

<표 3-5> 충남지역 금강수계 지점별 유황

	연도 유역	2006-11평균	1996-05평균	1996-11평균
풍수량 (Q <sub>95</sub> )	금본 K	132.75	220.96	176.85
	금본 L	142.53	237.80	190.16
평수량 (Q <sub>185</sub> )	금본 K	79.52	94.18	86.85
	금본 L	85.85	101.32	93.58
저수량 (Q <sub>275</sub> )	금본 K	55.85	55.16	55.51
	금본 L	58.47	57.98	58.23
갈수량 (Q <sub>355</sub> )	금본 K	43.90	43.28	43.59
	금본 L	45.97	44.49	45.23



[그림 3-1] 금강하류 단위유역 구분 및 주요지점



[그림 3-2] 금강하류 단위유역 유황분석도

## 2. 전북권 용수 수요 · 공급 전망

### 1) 물수지 분석

- 물수지는 장래 물 소모량의 시간적 분포와 불규칙한 하천의 자연유량을 비교 검토하는 것으로 금강 중·하류부의 물수지를 검토해 봄으로써 하굿둑 개방이 하천유지용수량 확보 가능성을 타진하는데 그 목적이 있음
- 여기에서는 금강 중·하류부의 물수지 분석을 위하여 용담다목적댐

타당성 조사보고서, 대청댐 관리연보, 수계별 수질보전종합계획, 금강사업 마스터플랜 등을 인용

- 금강하굿둑은 염수 침입방지, 하천용수 이용으로 금강, 만경강 및 동진강의 농업용수와 인근의 군산시, 익산시, 전주시 및 장항읍의 생공용수의 목적을 갖고 있음
- 금강호는  $3.65 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{년}$ 의 용수공급능력을 갖고 있음
- 금강유역내 대청댐 및 하굿둑의 2개 대형댐의 연간 용수공급량은 대청호에서  $16.5 \text{ 억 m}^3/\text{년}$ , 금강호에서  $3.65 \text{ 억 m}^3/\text{년}$ 으로 총  $20.15 \text{ 억 m}^3/\text{년}$ 이 되며 여기에 소규모의 자체수원에 의한 용수공급량까지 포함하면  $20.15 \text{ 억 m}^3/\text{년}$ 보다 약간 상회하는 수준임

### 2) 전북권 용수 수요 · 공급능력

- 군장산업단지의 단계별 개발계획에 의한 공업용수 수요전망을 보면 2011년까지  $66 \text{ 만 m}^3/\text{일}$ , 2021년까지  $74 \text{ 만 m}^3/\text{일}$ 의 공업용수 수요가 추가로 발생할 것으로 전망하고 있음
- 총 수요량은 금강호에서 공급받는 것으로 계획되어 있어 2001년 이후 수요량에 대하여는 금강하굿둑의 저수량을 높여 충당하거나 용담-대청댐을 연계하여 확보하거나 신규 댐 건설 등의 수자원 확보 방안을 찾는 것으로 되어있음
- 하천유지용수와 생공용수 등 수요전망에 따른 예측내용을 정리하면 잉여유량은 본류 가용수량에서 하천수 공급량을 제한 것이며, 물 부족량은 하천유지용수를 포함한 물 소모량에서 하천수 공급량(자연유출량)을 뺀 것임

<표 3-6> 규암~금강하구언 용수 수요공급 분석 (단위: 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

구분 \ 년도	2001	2006	2011	2016	2021
본류가용수량	1,499.09	1,490.71	1,482.12	1,472.45	1,461.92
물소모량	235.52	640.38	676.88	713.38	746.23
물부족량	173.28	334.26	346.10	360.37	376.20
하천수공급량	62.24	306.12	330.78	353.01	370.03
잉여 유량	1,436.85	1,184.59	1,151.34	1,119.44	1,091.89

자료: 한국수자원공사, 금강수계 수자원종합계획, 2009.

<표 3-7> 규암~금강하구언 용수수요 예측 (단위: 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

구분 \ 년도	2001	2006	2011	2016	2021
생공용수	66.95	105.25	141.72	178.18	211.12
농업용수	651.42	1,017.09	1,016.70	1,016.39	1,016.16
계	718.38	1,122.35	1,158.42	1,194.58	1,227.29
하천유지용수	946.08	946.08	946.08	946.08	946.08

자료: 한국수자원공사, 금강수계 수자원종합계획, 2009.

- 금강호를 취수원으로 하는 현재의 용수수요와 전망은 공업용수로 군산공업용수를 중심으로 조사하였고, 농업용수는 나포·서포·화양양수장을 중심으로 조사
- 공업용수 수요 전망 총괄
  - 2011년 131.8천m<sup>3</sup>/일, 2016년 이후 221.2천m<sup>3</sup>/일의 용수수요가 발생할 것으로 전망
  - 2012년부터는 수요량이 130.0천m<sup>3</sup>/일을 초과함으로 금강광역상수도 수수 필요(시내공단 제외)

- 군산공업용수도에서 용수를 공급할 군산국가산업단지, 군산지방산업단지, 군장국가산업단지의 일평균 공급량은 용수수요 전망 추정치에 침두부하율 1.24를 적용하여 일평균 용수 공급량을 산정
- 시내공단의 경우 과거자료가 요금부과량 자료를 활용하여 일평균 용수 공급량을 산정하였는데, 2001년 이후로 2005년까지 용수사용량이 점차 감소추세를 보였으며 이후 2006년에 증가하는 경향을 보였음
- 과거 7년간의 일평균 공급량은 13,411m<sup>3</sup>이나 2001년 이후 2005년까지 용수사용량이 감소한 점을 고려하여 최근 3년간 평균값인 11,344m<sup>3</sup>/일을 일평균 공급량으로 산정하였고, 여기에 추가 공급예정인 서부발전소 예정 공급량 1,900m<sup>3</sup>/일을 고려하여 13,244m<sup>3</sup>/일을 시내공단 일평균 공급량으로 산정
- 일반적으로 공업용수의 경우 일평균 공급량과 일최대 공급량의 차이가 없는 것으로 산정하고 있으나, 군산공업용수도 및 군산 시내공단의 용수공급 실적을 조사한 결과에 의하면 일최대 공급량과 일평균 공급량의 비율인 침두부하율로 산정하고 있음
- 군산국가산업단지, 군산지방산업단지, 군장국가산업단지의 일평균 용수공급량을 산정하기 위하여 과거 5년간의 군산공업용수도 운영 실적자료를 분석하여 침두부하율을 산정한 결과 일평균 공급량은 54,523m<sup>3</sup>이었으며, 연도별 침두부하율은 최소 1.19, 최대 1.27, 평균 1.24로 산정
- 경제성 분석을 위한 비용 및 편익의 산정은 연도별 용수공급량이 가장 중요한 인자임
- 연간 용수공급량에 의해 용수판매 금액을 편익으로 산정하게 되며 용수공급을 위한 원수대, 전력비 등이 비용으로 산정
- 시설용량 결정 및 소요사업비 산정을 위하여 일최대 공급량을 기준으로 용수수요를 산정하였으나, 편익비용 산정은 연간 공급량을 기준으로



로 하므로 일평균 공급량을 산정

<표 3-8> 연도별 공업용수 수요 전망 총괄 (단위 : m³/일)

구분	계	군산국가산단	군산일반산업단지	군장국가산단	시내공단
2010	129,500	15,900	72,100	16,900	24,600
2011	131,800	15,900	72,100	19,200	24,600
2012	184,700	15,900	72,100	72,100	24,600
2013	187,200	15,900	72,100	74,600	24,600
2014	199,200	15,900	72,100	86,600	24,600
2015	212,100	15,900	72,100	99,500	24,600
2016 이후	221,200	15,900	72,100	108,600	24,600

주) 1. ( )는 시내공단 공급량 제외  
2. 2009년 7월 이후 군산일반산업단지 18,000 m³/일 추가수요 발생(동양제철화학)

<표 3-9> 군산시 공업용수 수요량 산정결과 (단위 : m³/일)

행정 구역	공단명	공업용수(총계)				비고
		2010년	2015년	2020년	2025년	
군산시		172,580	187,190	284,490	397,980	
시가지	군산국가 산업단지	22,300	22,300	22,300	22,300	
	군산지방 산업단지	71,900	71,900	71,900	71,900	
	시가지공단	15,800	15,800	15,800	15,800	제2수원지에서 시내공단 원수공급
군장 군산측	군장국가산업 1,2단계	58,420	73,030	73,030	73,030	
	군산자유 무역지역	4,160	4,160	4,160	4,160	
	새만금군산 경제자유구역	-	-	97,300	210,790	개발계획 수요반영

자료 : 한국수자원공사, 전북권 2025 수도정비기본계획에서 발췌, 2010

<표 3-10> 군산공업용수도 용수공급량 분석

구분		2003	2004	2005	2006	2007	전체평균
용수공급량 (m³/일)	평균	56,011	56,032	53,576	53,667	53,331	54,523
	최소	42,600	41,000	41,200	29,400	30,900	37,020
	최대	66,900	69,900	65,600	68,100	66,800	67,460
첨두부하율		1.19	1.25	1.22	1.27	1.25	1.24

자료 : 한국수자원공사, 전북권 2025 수도정비기본계획에서 발췌, 2010

<표 3-11> 연도별 일평균 용수 공급량 (단위 : m³/일)

연도	계	침전수				원수
		소계	군산국가	군산지방	군장국가	시내공단
2010년	97,841	84,597	12,823	58,145	13,629	13,244
2011년	99,696	86,452	12,823	58,145	15,484	13,244
2012년	142,357	129,113	12,823	58,145	58,145	13,244
2013년	144,373	131,129	12,823	58,145	60,161	13,244
2014년	154,051	140,807	12,823	58,145	69,839	13,244
2015년	164,454	151,210	12,823	58,145	80,242	13,244
2016년 이후	171,793	158,549	12,823	58,145	87,581	13,244

자료 : 한국수자원공사, 전북권 2025 수도정비기본계획에서 발췌, 2010

### 3) 수질여건과 유량확보

- 1983-90년에 홍수예방과 용수공급을 목적으로 1,010억원을 투입하여 건설된 금강하굿둑으로 조성된 금강호는 주변지역에 농공용수를 공급하는 기능을 하고 있음

- 주요시설로는 방조제 1,127m, 배수갑문 714m(20련×30m, 높이 10.3m)가 있으며, 어도문 1(9m×5.3m), 통선문 2(10m×10.2m)이 설치
- 주요 기능으로는 농업용수 2.4억m<sup>3</sup>(6만ha)과 생활용수·공업용수 1.2억m<sup>3</sup>(군장, 전주, 익산)를 공급하고 있으며, 주요시설로는 공업용수 취수장이 하굿둑 2km 지점(연간 2천2백만m<sup>3</sup>)에, 농업용수 양수장이 서포 4.2km(2만ha), 나포 12.8km(1만8천ha), 화양 4.3km(6천ha) 지점에 위치
- 금강호는 금강의 하단에 위치하는 자연지리적 특성상 관리수위 유지를 위해 주기적으로 배수갑문 개폐가 이뤄짐에 따라 퇴적물질의 축적과 수질관리상 불리한 상황임
- 상류지역에서 영양염류의 유입에 의해 갈수기가 지속되면 영양염류의 과잉축적 상태에서 수온, 햇빛 등 미기상조건에 의해 녹조현상이 심화되어 장항 및 군산해역에도 영향
- 1994년 8월 금강호 갑문 폐쇄 이후 평균적인 수질은 COD<sub>Mn</sub> 3.5~10.0 mg/L 로 III~VI등급으로 유지되나 해마다 상승하는 추세를 보이고 있음
- 금강호의 유황 분석결과 금본K~금본L 지점의 갈수량은 43~45CMS로 해수유통에 의해 하류부 용수공급이 불가하다 해도 염수의 영향이 없는 중간지점(강경~임포 구간)에서 충분히 확보 가능하다고 판단

#### 4) 양수장 운영현황

- 전북 완주지역 3개 저수지인 대아, 동상, 경천저수지 하류지역인 익산·군산지역은 대간선 수로를 통해 대아댐 수계의 물과 금강호 수계의 서포양수장과 나포양수장에서 용수를 공급받고 있음
- 향후 군산공업용수도 취수원 이원화 계획에 의해 군산공업용수도 취수원이 군산 제2수원지로 이원화 될 경우 군산 제2수원지 상류에 위

치한 서포양수장과 나포양수장 운영 결과에 따라 수원 이용 방식이 변경될 수 있음

- 서포양수장과 나포양수장 운영 시에는 금강호 계통의 원수를 수수하게 되므로 서포양수장과 나포양수장을 운영하지 않는 시기(비관개기)에는 군산 제2수원지 원수를 수수할 수 있음
- 나포양수장 운영 현황
- 나포양수장은 1992년 준공된 시설로 대아댐 수계 하류인 군산지역의 안정적인 농업용수 공급을 위한 시설임
- 1995년 이후의 나포양수장 운영실적을 살펴보면 2003년 이후에는 관개기인 4월~9월까지 약 6개월간 농업용수를 공급했으며 그 이전인 1995~2002년까지는 비관개기에도 용수를 공급한 실적이 있는 것으로 조사되었음
- 1995년 이후 12년간 용수공급량은 2001년에 가장 많은 93,816천m<sup>3</sup>을 공급했으며, 2003년에 가장 적은 19,120천m<sup>3</sup>, 연평균 52,138m<sup>3</sup>을 공급한 것으로 조사되었음
- 2003년 이후 나포양수장의 월별 공급현황을 조사한 결과 용수공급은 관개기인 4월~9월까지 이루어졌으며 일최대 공급량은 2004년 6월에 1,349천m<sup>3</sup>이며 일최소 공급량은 2003년 4월에 16.2천m<sup>3</sup>이었음
- 5년간 일평균 공급량은 176.3천m<sup>3</sup>~481.8천m<sup>3</sup>으로 조사되어 가동 시기인 6개월간은 일일 약 374.1천m<sup>3</sup>을 공급하는 것으로 조사되었음

<표 3-12> 나포양수장 연간 용수공급 현황

연도별	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	평균
양수량 (천m <sup>3</sup> )	6780	9886	6740	19120	48947	3829	4270	52138

<표 3-13> 나포양수장 월간 용수공급 현황 (단위 : m<sup>3</sup>/일)

연도	구분	월별							
		1~3	4	5	6	7	8	9	10~12
2003~ 2007	공급일수		72	135	112	29	75	40	미공급
	일최대		49,400	1,037,400	1,349,300	1,073,300	1,342,600	1,321,200	
	일최소		16,182	62,300	66,300	58,500	18,274	65,367	
	일평균		176,320	414,052	449,964	341,446	481,758	381,334	

○ 서포양수장 운영 현황

- 서포양수장은 1986년 준공되었으나 하류 용수공급은 주로 나포양수장에서 이루어졌음
- 용수공급은 관개기인 2월~8월까지 이루어졌으며 일최대 공급량은 368.4천m<sup>3</sup>이며 일최소 공급량은 79.2천m<sup>3</sup>이었음
- 연간 일평균 공급량은 71.3천m<sup>3</sup>~348.9천m<sup>3</sup>로 조사되어 가동 시기인 7개월간은 일일 약 228.4천m<sup>3</sup>을 공급한 것으로 조사되었음

- 금강호를 취수원으로 하는 부여, 서천, 장항, 군산 지역의 안전한 용수공급 및 수환경 생태계의 보호를 위해서 이러한 만경강 수계의로 유역변경 취수 시 환경상 문제점을 파악하여 대비할 필요



[그림 3-3] 금강호 양수·취수시설

### 3. 새만금 희석수 공급

#### 1) 금강호의 수질 특성

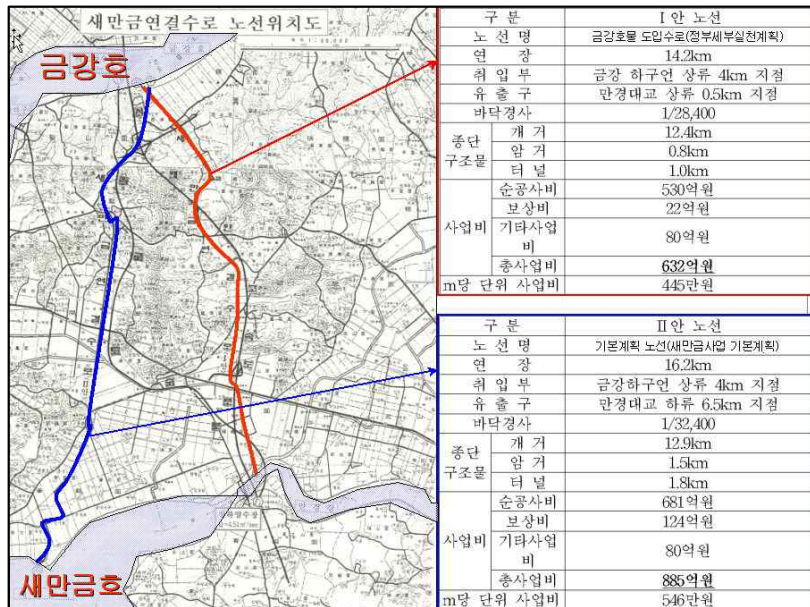
- 첫째, 하굿둑의 건설로 인한 금강호의 수질악화가 가중
  - 물의 흐름 단절로 인한 정체현상 가속, 화학적 산소요구량(COD), TN, TP도 지속적으로 증가, 토사 퇴적으로 향후 10~15년 후에는 갈수기 농공용수 공급 문제 발생 예상
- 둘째, 하구환경의 파괴로 인한 연안어장 황폐화
  - 한국농어촌공사의 자체 분석에 의하면 금강호 내측은 연간 80만톤의 토사가 지속적으로 퇴적되고 있으며, 표층수의 수질은 개선되어도 퇴적물에 의해 지속적 수질악화

- 기수역의 파괴로 생태계 순환의 고리 차단 및 이로 인한 하구역 수산업의 붕괴
- 실뱀장어, 참게 등 회귀성 어종 감소 등 생물다양성 파괴되고 있으며, 이러한 증거는 전국 수산물 증가추이는 연간 13.75%가 증가하고 있는 반면, 1992~2002년까지 금강하구의 경우에는 -4.08%로 감소
- 셋째, 하구 내·외측 토사퇴적으로 인한 홍수예방 및 항구기능 쇠퇴
  - 군산지방해양항만청에 따르면, 하굿둑에서 군산내항까지 연간 8.4cm, 군산내항에서 장항항 까지 연간 13cm 토사가 퇴적되고 있으며, 2007년부터 5년간 950억원의 사업비를 투자하여 준설 중에 있음
  - 장항항은 무역항으로서는 1만톤급 2선석의 접안시설을 갖추고 있으나, 토사퇴적으로 5천톤급 정도의 선박만이 접안 가능하며, 어항의 경우 토사퇴적으로 기능을 상실
  - 내측에 토사퇴적이 지속될 경우 수위상승으로 인하여 홍수조절기능 약화 및 이로 인해 준설할 경우 또 다른 환경피해 발생
  - 1985년 이후 2009년 말까지 금강 하구역에서의 총 준설량은 103.79백만m<sup>3</sup>로 대부분 군산 내·외항의 수로에서 이루어 졌음
- 퇴적물은 상류 육지로부터 유입되거나 호소 내부적인 물리화학적 작용으로 호소바닥에 쌓이는 점토, 유기물질 및 무기물질의 총칭으로 퇴적물에 포함된 영양염류와 유해물질은 부영양화 및 수질악화의 원인이 되고 장기적으로 수생 생태계에도 부정적인 영향을 줄 뿐만 아니라 물의 이용면에서도 수자원 가치 하락을 초래
- 금강하굿둑의 수자원 운영관리는 금강호가 평면적으로는 호수의 형태를 갖추고 있으나 금강하구에 위치하여 유역유출량에 비하여 금강호 저수용량이 상대적으로 작아 홍수 및 금강호 연변의 침수대비 내용적을 극히 적게 운영할 수밖에 없는 특성을 갖고 있음
- 금강호 유입량 대비 방류량 비율은 84.7%를 차지함

- 금강호의 수면관리는 관개기인 6월부터 9월 사이는 이앙기 필요수량 확보를 위해 금강하굿둑 관리지침에 기준관리 수위를 「3월~6월 : EL +2.0m」, 이후는 관리용수 공급을 위해 「7월~다음 해 2월 : EL +1.0m」로 관리
- 집중호우시 금강하굿둑 배수갑문 외측은 조석의 영향을 받으므로 외조위 상승 시 금강호에 일시 저류하였다가 방류해야 하므로 이 때는 배후지 침수방지 등 내수위 상승을 방지하기 위하여 금강호의 내용적을 사전 방류, 금강호 관리수위를 적정하게 운영해야 하는 등 금강호 수면관리에 어려운 면이 있음

## 2) 관련계획

- 수질관리체계를 일원화하여 상류 및 상류지역과 밀접한 관련이 있는 호내대책을 환경부 주관결정 (새만금 내부개발 기본구상 및 종합실천계획, 관계부처 협의 완료, 2009. 6. 26)
- 정부조치계획(2001. 5. 25)에 의한 환경기초시설 등 확충과 아울러 기본구상 변경에 따른 추가 수질개선 대책 추진
- 새만금 1단계사업(2001~2010년) 수질개선비용은 애초 2조 1116억원이 편성됐으나, 2010년까지 투입된 것은 계획 대비 71%인 1조 5000억원 정도에 그침
- 금강호 회석수 공급계획(연간 5.2억톤, 금강~만경강 14km, 632억원)은 반영되어 있으나 실행되지 않음
- 정부에서는 새만금 지역의 상류하천, 호소 및 해양의 깨끗한 수질 확보를 위해 향후 10년간 45개 과제에 약 2조 9천억원의 재원이 투입되는 「새만금 유역 2단계(2011~20) 수질개선 종합대책」을 확정(2011. 3, 제6차 새만금추진)



[그림 3-4] 금강호-새만금호 연락수로 계획

- 현재 새만금호는 내부개발을 위한 매립과 방수제 공사를 위하여 지난 2010. 11월부터 관리수위가 해수면 대비 -1.6m로 낮춰진 상황으로, 이로 인한 해수유통량 감소 및 염도하락, 정체수역 확대 등 수질 및 수환경변화가 감지 [새만금유역 수질개선 마스터플랜(환경부) 2011. 6]

- 새만금호 대표지점(ML3, DL2) 수질변화 추이

ML3 : 염분 저하(32.0→24.9‰), 수질 악화(COD 2.5→7.2mg/L, SS 4.7→9.0mg/L)

DL2 : 염분 저하(29.5→22.8‰), 수질 악화(COD 2.0→10.7mg/L, SS 2.9→19.3mg/L)

- 새만금 연락수로는 금강호에서 만경습지 연결하는 것으로 2016년 이

후 농림수산물식품부 예산(807억원에서 1,940억원으로 1,133억원 증액) 책정

- 그러나 2014-15년 중간평가에서 금강호 회석수 유입 시 조류발생 우려로 회석수 공급 불가 예상

- 목표수질 관리를 위해 상류오염 저감, 호내 오염 유입차단 등 포함

- 새만금호 담수화는 2020년을 목표로 추진하되 2015년 상반기까지 중간평가 실시하여 담수화 추진여부 판단

- 담수화의 전제조건은 금강호가 4급수(COD, T-P 항목) 이내가 되어야 하나 회석수 공급을 위해서는 3급수 이내로 유지되어야 함

<표 3-14> 금강하구연 수질변화 추이단계

연도	COD(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	chl-a(mg/m <sup>3</sup> )
2005	7.8	4.037	0.137	57.8
2006	7.4	3.840	0.150	35.6
2007	8.6	3.641	0.130	66.0
2008	7.1	2.984	0.130	43.3
2009	9.1	3.051	0.116	57.3
2010	7.0	3.251	0.110	36.9
4급수 기준	8.0	1.000	0.100	35.0
당초 2012예측치	6.2	3.830	0.097	25.1

<표 3-15> 2단계 수질개선 대책 적용 시 새만금호 수질예측

수역	주요항목	목표수질	2015		2020	
			담수화	현행유지	담수화	현행유지
만경하류	COD(mg/L)	5이하	4.9	3.0	4.7	3.0
	T-P(mg/L)	0.050이하	0.084	0.041	0.075	0.040
	chl-a(mg/m <sup>3</sup> )	20이하	7.9	6.4	7.5	6.3
동진하류	COD(mg/L)	5이하	4.1	2.9	4.0	2.9
	T-P(mg/L)	0.050이하	0.064	0.040	0.061	0.040
	chl-a(mg/m <sup>3</sup> )	20이하	5.4	6.0	5.2	6.0

## 4. 시설물 구조개선 방안

### 1) 4대강추진본부의 금강하구둑 예상 관리방안별 검토

- 국토해양부는 금강하구역 관리방안에 대한 용역사업을 추진하면서 연구결과가 나오기 전에 정책적으로 예상관리 방안별 대안을 검토하여 해수유통 불가할 이미 판단하였음
- 보고서 마무리 단계에서 농림수산식품부와 농어촌공사는 기존 금강호의 용수공급 능력을 과다하게 평가하도록 용역수행 연구진에게 편향된 자료를 제공하였음
- <제1안> : 현재 상태 그대로 유지하면서 개선방안 도출
  - 현재의 하구둑 운영방식과 동일하게 운영하면서 1,2차 생태계 조사 결과를 토대로 하구둑 환경·생태적 관리방안 도출
  - 자연형어도, 하구둑 시설물 등 문제점 개선 포함
- <제2안(최적안)> : 서천측 갑문(수문) 확장 또는 증설 - 해수유통 불가
  - 서천측 갑문을 증설하되 수문개방을 제한(홍수·썰물시만 개방)
  - 해수유입이 되지 않도록 함으로써 군산측 농공업용수 확보에 문제가 없도록 운영관리(충남도·서천군/전북도·농어촌공사 입장 반영)
  - 기존 어도 등 하구둑 시설물 운영상의 문제점 개선방안 포함
  - 지자체, 국회, 지역주민 등 이해당사자 의견이 반영한 최선 관리방안이며, 영산강 하구둑 구조개선사업도 같은 방법으로 추진중에 있음 (2,200억원)
- <제3안> : 서천측 갑문(수문) 확장 또는 증설 - 해수유통 가능

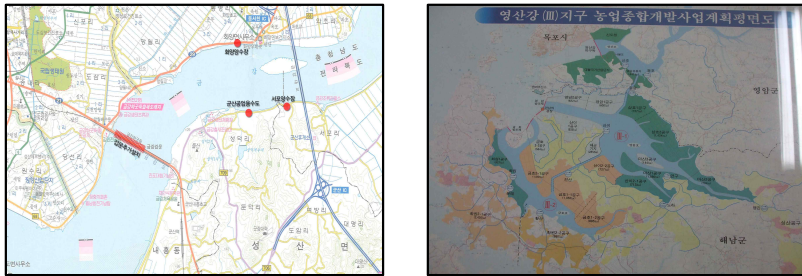
- 서천측 갑문을 증설하여 담수·해수가 유입·혼합(충남·서천군 찬성)
- 농·공업용수 확보방안(대안)이 없음(군산측 적극 반대 예상)

- <제4안> : 하구둑 전면 개방(철거)
  - 하구둑 철거는 기존 이용방안을 고려할 때 타당성이 부족
- 검토 결과
  - 대안별 경제적 가치 평가가 이루어져야 가능한 대안별 최적안이 도출 가능 할 것이나, 선행사례와 이해관계자 입장을 충분히 고려할 경우 제2안이 타당하다고 사전검토 결론을 도출하였음

### 2) 금강호의 통수 여건 개선

- 통선문과 배수갑문 설치로 정체수역 수질개선 기반구축
  - 금강하구역 발전모델은 수질개선을 전제로 하여 생태적인 복원이 선행되어야 함
  - 지역고유의 환경생태자원을 受容能力(carrying capacity) 안에서 활용하여 지역주민의 실질적인 행복감을 높이는 내발적 발전모델의 전제 조건은 상류로부터 오염원을 차단하고 관리하여 하구호의 수질을 3급수 이내로 유지
  - 점오염원을 효율적으로 제어하더라도 비점오염원 유입에 의한 하구호 수질 유지와 개선은 어려우므로 퇴적물 준설과 정체수역 형성에 의한 부영양화 방지
  - 구조개선 사업 시행으로 장기적으로 부분 해수유통의 기반구축 필요
  - 장기적으로 부분 해수유통으로 지역발전을 추동하고, 하구호 주변에 워터타운, 마리나, 관광어항 등을 건설하고 호소내로 유입된 영양염

은 배출되어 금강하구 외해역의 김 양식장에 영양염을 공급하고 어장을 활성화시키는 요소로 작용하도록 추진



[그림 3-5] 금강호 갑문설치지점 및 영산강 개발사업 계획도



영산강 하굿둑

영산강 하굿둑 구조개선

영산강 하구 어도설치

[그림 3-6] 영산강 하굿둑 구조개선 사업

#### ○ 통선문과 배수갑문 설치 후 부분 해수유통

- 부분 해수유통에 대한 지역합의가 이루어지지 않을 경우에는 우선적으로 통선문과 배수갑문을 설치하여 충남-전북 공동 지역발전 모델을 수립하여 추진하고 단계적으로 지역합의를 통해 해수유통, 환경생태 개선 프로그램을 병행 추진
- 모니터링 결과 담수호의 수질개선이 불가할 경우 또는 지역발전에 해

수유통이 더 도움이 된다고 판단하였을 경우에 부분 해수유통을 위한 준비

- 적정 기수역 규모 확보 및 부분 해수유통의 장단점 판단과 지역 합의 형성
- 적정 기수역 범위 설정 후 부분 해수유통을 위한 배수갑문 설치 또는 개폐
- 기수역 완충지대 확장을 위한 통선문 확장 또는 추가 설치
- 기수생태계 복원을 위해 갈대밭 기수습지 확대, 생태관광지 조성

#### ○ 충남-전북간 환경협력과 공동 수질 모니터링의 실시

- 금강호 물을 새만금호 회석수로 공급하려면 금강호 수질이 새만금호 목표수질보다 좋은 조건일 때 가능
- 특히 제2단계 계획에서 만경하류의 목표수질이 3등급으로 설정된 바 있으므로 금강호의 수질은 더욱 중요하나 현재의 수질변화 추세를 보면 회석수 공급은 불가능
- 정부의 4대강 사업을 성공적으로 마친다 하더라도 금강하구의 T-P는 0.103mg/L으로 예측되어 새만금호 회석수로 불가능
- 따라서 새만금호의 담수화를 포기하고 해수호로 유지하는 방안이 현실적일 것으로 판단되고, 이 경우 금강호 회석수 공급은 의미가 없어 지므로 해수유통을 추진할 수 있음
- 새만금 상류, 호소의 환경변화 파악 및 환경개선사업 평가를 위한 기초자료 확보(수질, 수생태계, 자연환경, 퇴적물에 대한 정기 모니터링) 등을 위해 충남-전북의 환경협력을 선행 추진할 필요가 있음
- 하구언 건설에 따르는 사후 환경영향평가 작업과 더불어 하구언 건설 시 제시되었던 편익의 재산정 등 환경적 관점에서 하구언 건설의 효



과를 종합적으로 재평가

- 훼손된 하구서식지 복원을 위해 금강하굿둑에 대한 종합적인 사후환경영향평가 및 경제적 편익비용 분석을 통해 일차적으로 시설물로 인한 환경 악영향 저감대책을 마련하고 적극적으로 통선문, 배수갑문 등을 설치하여 해수유통과 하구생태계 복원을 위한 시범사업 추진

<표 3-16> 금강하구 환경관리 SWOT 분석

외부 환경 내부 환경		강점 (S)	약점 (W)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>국립생태원 및 국립해양생물자원관 건립</li> <li>지역생물자원 관리기반, 역량 구축과 지속가능 개발 의지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>하구둑에 의한 물순환 왜곡, 수질악화 및 기수성 어족자원 급감</li> <li>조류 종다양성 감소</li> </ul>
기회 (O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>높은 경지비율 대비 저밀도 토지이용</li> <li>하구 관련 문화행사 및 지역축제 활성화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 어메니티 중심의 지역발전계획 추진</li> <li>→ 내발적 발전모델 구축으로 지역 자생력 증진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 하구호의 해수유통으로 생태복원</li> <li>→ 수질개선으로 생태자원의 부양력 확보</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>새만금사업 희석용수 공급</li> <li>하구둑 내외 퇴적량 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 수질개선 사업의 지속추진</li> <li>→ 해수유통으로 퇴적도 축적 방지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 통선문 설치 등 하굿둑 구조개선 사업추진</li> <li>→ 생물 종다양성 보전사업 추진</li> </ul>

## 5. 홍수방재계획

### 1) 홍수방재 관련 계획

- 유역종합치수계획
  - 하천법 제24조 및 동 시행령 제20조 규정에 따라 홍수유출을 억제할 수 있는 자연과 인공시설물을 유역 전반에 걸쳐 연계 이용함으로써 유역의 홍수저감능력을 극대화 하는 계획
  - 유역내 댐, 하천제방 및 저류지 등 각종 홍수방어시설의 구조적 대책과 홍수터 관리, 홍수예경보 체제 등 비구조적 대책을 모두 포함
- 홍수위험지도 제작
  - 하천법 제21조 5항 및 동 시행령 제17조 3항 규정에 따라 하천의 정비 홍수의 예보, 대피, 수해 방지대책 수립 등 홍수지도는 홍수에 대한 사전대비로 피해의 최소화 대책
- 계획홍수량
  - 하천, 유역개발, 홍수조절계획 등 각종 계획에 맞춰 이미 산정된 기본홍수를 종합적으로 분석하여 합리적으로 배분하거나 조절할 수 있도록 각 계획기준점에서 책정된 홍수량

### 2) 홍수방재 관련 예상 관리방안별 검토

#### ■ 강우사상 및 유출특성 변화

- 금강하구역 발전모델은 수질개선과 함께 홍수 시 침수방지 등 재난방지 사업도 고려해야 함



- 금강 중상류지역은 세종시 등의 신도시 건설, 과학비즈니스벨트 조성 등의 지속적인 도시개발 사업과 금강 하도준설 및 하천직강화에 의해 유출계수가 커지고 하천 유달시간이 단축되어 유출특성 변화
- 국립기상연구소(2011)의 장기 기후변화 예측에서는 2050년까지 기온 3.2℃ 상승, 강수량 16% 증가, 해수면 평균 27cm 상승 전망
  - 강수량 증가와 함께 집중호우의 가능성 증대 등 강우사상 변화
  - 해수 온도 상승으로 인한 열팽창과 육지 빙하 녹음으로 해수면이 상승하여 해일 등 위험 기상 강도 증폭
  - 일 강수량 80mm 이상의 호우 발생일수 60% 이상 증가

## ■ 홍수방재 여건

- 서천측 퇴적토 제거를 통한 환경개선과 갑문 증설은 침수방지 등 홍수예방을 위한 구조개선이 필요하므로 예산 중복투자 논란이 없도록 추진
- 따라서 갑문증설을 검토할 경우에는 퇴적환경의 개선뿐만 아니라 홍수예방 등 다양한 목적을 고려한 계획을 수립·검토
- 향후 배수갑문 증설의 필요성이 대두되는 시점에서 현재 추진 중에 있는 영산강·낙동강 하구둑 구조개선 사업의 사례를 참고하여 개선대책의 추진을 검토
- 기후변화에 따른 기상이변으로 인하여 강우패턴 집중화로 계획홍수위 대비 배수갑문 확장 또는 관리수위의 조정이 필요한 시점이므로 갑문 증설을 추진하는 것이 타당
- 2011년도 대전지역의 강수량 가운데 여름 우기(6~8월)비율이 72.6%를

차지하여 홍수 시 강우유출 비율이 크게 증가

- 「2005하구둑 구조개선 관련 금강호 하구둑 실태조사보고서(농업기반공사 전라북도본부, 2005)」에서 계획홍수위 EL.(+)4.62m를 기준으로 100년 빈도 홍수위 EL.(+)4.47m와 200년 빈도 홍수위 EL.(+)4.53m를 비교한 결과 각각 0.15m와 0.09m의 여유가 있다고 하였으나, 이 내용에는 금강사업에 따른 강우유출 유달시간 단축 등 수리수문 특성변화를 반영치 못함
- 배수갑문 증설 시기는 현재 4대강사업으로 추진 중인 영산강·낙동강 하구둑 구조개선사업과 동일한 방식으로 이·치수기능 제고가 필요한 시점에서 추진하는 것이 타당함

## ■ 구조개선 추진사례

- 하구둑 시설물의 홍수배제량 증설을 위해 영산강은 22% 증설(5,600→8,620CMS), 낙동강은 54% 증설(18,300→22,300CMS)하였음

<표 3-17> 하구둑 구조개선사업 추진현황 비교

금 강	영 산 강	낙 동 강
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 추진 중인 구조개선 : 없음</li> <li>▪ 확정된 계획 : 없음</li> <li>▪ 향후 주요 사업               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조 개선 필요성 : 금강사업에 따른 준설 및 통수단면적 확대로 홍수시 강우 유달시간 단축</li> <li>- 조위변화에 따른 시설물 운영 및 유지관리 체계 개선 필요</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 사업명: 영산강하구둑 구조개선</li> <li>▪ 사업기간 : 2009~2012</li> <li>▪ 소요예산 : 4,249억원</li> <li>▪ 주요 사업               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영산호 배수갑문확장 (240m → 480m)</li> <li>- 영암호 배수갑문확장 (80m → 410m)</li> <li>- 최근 기상변화로 인한 증가된 홍수량 배제능력 향상 : 5,600→8,620CMS(2010)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 사업명: 낙동강하구둑 배수문 증설</li> <li>▪ 사업기간 : 2009~2012</li> <li>▪ 소요예산 : 2,384억원</li> <li>▪ 주요 사업               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 기상변화로 인한 증가된 홍수량 배제 : 18,300→22,300CMS(2009)</li> <li>- 주수문 3문, 조절수문 2문</li> </ul> </li> </ul>

자료 : 한국수자원공사, 낙동강하구둑 관리계획에서 발췌, 2011

한국농어촌공사, 영산강하구둑 구조개선사업계획에서 발췌, 2012



[그림 3-7] 영산강 하굿둑 홍수배제 증설사업

- 대청댐의 홍수배제를 위한 여수로 증설사업
  - 설계홍수량에 대한 댐 설계기준 강화(빈도홍수량→가능최대홍수량) 적용
  - 극한홍수에 대비 비상여수로를 건설하여 대청댐의 안전성확보 및 국민의 생명과 재산보호
  - 사업기간 : 2004 ~ 2012년
  - 수문학적 안정성 검토결과 대청호 유역은 48시간 강우량이 9.9% 증가(532→591mm)할 것에 대비하여 침투방류량은 63% 증가(11,057→18,036CMS)하였음

<표 3-18> 대청댐 여수로 증설 현황

구 분		건설당시	기본계획		비 고
			시행 전	시행 후	
강우량(mm)	PMP	532(48hr)	591(48hr)		↑ 59
홍수량 (m <sup>3</sup> /sec)	PMF	14,700	21,742		↑ 7,042
침투방류량 (m <sup>3</sup> /sec)	PMF	11,057	15,277	18,036	↑ 6,979
최고수위(EL.m)	PMF	81.65	84.18	80.77	월류

자료 : 한국수자원공사, 대청댐 치수능력 증대사업, 2012

- 금강하굿둑이 유역말단에 입지한 특성상 홍수배제능력을 향상시키려면 유역의 강우사상, 유출량 등 수리수문 특성을 고려하여야 하며, 현재의 홍수배제능력은 금강사업 시행 이전에 결정된 것으로 유속증가, 유달시간단축, 침투유출량 증가, 조위변화를 고려하여 결정해야 함
- 현재 금강하굿둑의 홍수조절 능력은 200만톤에 불과하여 만조위와 홍수량이 겹치게 되면 금강호 유입지천의 배수장펌프 배제 능력 확충에도 불구하고 내수에 의한 침수 현상이 발생할 가능성이 큼
- 현재의 홍수배제 능력 대비 22~54% 수준을 향상시키려면 적어도 15,860~20,020CMS 배제를 위해 현재 규모보다 4~11문의 갑문증설이 필요

<표 3-19> 금강하굿둑 현황

시설물명	시설물 제원		저수현황			수위관리			
	높이 [m]	길이 [m]	총저수량 [MCM]	용수공급 [MCM/Yr]	홍수조절 용량 [MCM]	만수위 [EL.m]	제한수위 [EL.m]	최대방류량 [CMS]	유지용수 [CMS]
금강하구연	16.6	1,127	138	365	2	-	-	13,000	-

자료 : 한국농어촌공사, 금강하굿둑 관리현황, 2011

## IV 결론 및 정책 제언

### 1. 연구 결과

- 금강호 해수유통 시 대체 수자원 확보 가능성을 판단하기 위하여 금강수계 하류 유황분석은 하천기본계획(변경, 2009)과 금강유역 수질보전장기종합계획(1992, 대청댐 건설전 기준), 수질총량관리 유량측정(대청댐 건설후 기준, 1996-2011 비유량법 적용)자료를 이용하여 도출
- 금강호의 유황 분석결과 금본K~금본L 지점의 갈수량은 43~45CMS로 해수유통에 의해 하류부 용수공급이 불가하다 해도 해수 완전유통 시 염수의 영향이 없는 직상류지점(강경~입포 구간)에서 충분히 확보 가능하다고 판단
- 금강호를 취수원으로 하는 현재의 용수수요와 전망은 공업용수로 군산공업용수를 중심으로 조사하였고, 농업용수는 나포·서포·화양양수장을 중심으로 조사하였음
- 금강호를 취수원으로 하는 부여, 서천, 장항, 군산 지역의 안전한 용수공급 및 수환경 생태계의 보호를 위해서 이러한 만경강 수계로의 유역변경 취수 시 수질 및 수생태계 변화 등 환경상 문제점을 파악하여 대비할 필요가 있음
- 금강호에서 새만금 희석수 공급용 새만금 연락수로는 금강호에서 만경습지 연결하는 것으로 2016년 이후 농림수산식품부 예산(기존 807억원에서 2011년 말 1,940억원으로 1,133억원 증액)으로 반영
- 목표수질 관리를 위해 상류오염 저감, 호내 오염 유입차단 등 다양한 대책이 포함되어 있으나, 2014-15년 중간평가에서 금강호 희석수 유입 시 조류발생 우려로 희석수 공급 불가 예상

- 새만금호 담수화는 2020년을 목표로 추진하되 2015년 상반기까지 중간평가 실시하여 담수화 추진여부 판단하기로 되어 있으므로 담수화의 전제조건은 금강호가 4급수(COD, T-P 항목) 이내가 되어야 하나 희석수 공급을 위해서는 적어도 3급수 이내로 유지되어야 함
- 금강 중상류지역은 세종시 등의 신도시 건설, 과학비즈니스벨트 조성 등의 지속적인 도시개발 사업과 금강 하도준설 및 하천직강화에 의해 유출계수가 커지고 하천 유달시간이 단축되어 유출특성 변화
- 이러한 강우사상 변화에 대비하여 대청호 유역은 48시간 강우량 9.9% 증가에 대비하여 침투방류량은 63% 증가(11,057→18,036CMS)하여 대청댐의 홍수배제를 위한 여수로 증설사업을 추진하고 있음
- 금강하굿둑이 유역말단에 입지한 특성상 홍수배제 능력을 향상시키려면 유역의 강우사상, 유출량 등 수리수문 특성을 고려하여야 하며, 현재의 홍수배제 능력은 금강사업 시행 이전에 결정된 것으로 유속증가, 유달시간 단축, 침투유출량 증가, 조위변화에 따른 하굿둑 유지관리 여건변화를 고려하여 결정해야 함

### 2. 정책 제언

#### ■ 금강하구역의 수질개선(단기계획 및 지속 추진)

- 금강하구역의 지속가능한 지역발전 모델은 수질개선을 전제로 하여 생태적인 복원이 선행되어야 함
- 지역고유의 환경생태자원을 수용능력 안에서 활용하여 지속가능한 개발을 추진하여 지역주민의 실질적인 행복감을 높이는 내발적 발전모델의 전제조건은 상류로부터 오염원을 차단하고 관리하여 하구호의 수질을 3급수 이내로 유지할 수 있어야 함

- 금강사업이 마무리되는 시점에서 실질적인 수질개선 성과가 실현되어야 하므로 비점오염원 제어 등 지속적인 유역관리 추진

## ■ 홍수배제를 위한 시설물 구조개선(중기계획)

- 현재 금강하굿둑의 홍수조절 능력은 200만톤에 불과하여 만조위와 홍수량이 겹치게 되면 금강호 유입지천의 배수장펌프 배제 능력 확충에도 불구하고 내수에 의한 침수 현상이 발생할 가능성이 큼
- 현재 금강하굿둑의 홍수배제 능력은 13,000CMS에 불과하여 영산강 및 낙동강의 집중호우 대비 구조개선 사업 수준인 22~54%을 향상시키려면 적어도 15,860~20,020CMS 배제가 필요하고 이를 위해 4~11문의 배수갑문 증설이 필요

## ■ 통선문과 배수갑문 설치 후 부분 해수유통(장기계획)

- 부분 해수유통에 대한 지역합의가 이루어지지 않을 경우에는 우선적으로 통선문과 배수갑문을 설치하여 충남-전북 공동 지역발전 모델을 수립하여 추진하고 단계적으로 지역합의를 통해 해수유통, 환경생태개선 프로그램을 병행 추진
- 모니터링 결과 담수호의 수질개선이 불가할 경우 또는 지역발전에 해수유통이 더 도움이 된다고 판단하였을 경우에 부분 해수유통을 위한 준비 차원에서 통선문과 배수갑문 설치 추진
- 적정 기수역 규모 확보 및 부분 해수유통의 장단점 판단과 충남-전북 지역간 합의형성을 위한 민관 공동 거버넌스 추진

## ■ 충남-전북간 환경협력과 공감대 형성 시행(단기계획 및 지속 추진)

- 벼농사에서 시설재배로의 농업 생산구조 변화에 대비한 청정용수 확보를 위한 수질개선 사업은 충남-전북 공동과제로 대선공약화 추진
- 금강호 물을 새만금호 희석수로 공급하려면 금강호 수질이 새만금호 목표수질보다 좋은 조건일 때 가능하므로 제2단계 계획에서 만경하류의 목표수질이 3등급으로 설정된 바 있으므로 금강호의 수질개선이 더욱 중요
- 정부의 4대강 사업을 성공적으로 마친다 하더라도 금강하구의 T-P는 0.103mg/L으로 예측되어 새만금호 희석수 공급이 불가능할 것이므로, 2015년 사업 중간평가 이후 해수유통을 추진할 수 있음
- 새만금 상류, 호소의 환경변화 파악 및 환경개선사업 평가를 위한 기초자료 확보(수질, 수생태계, 자연환경, 퇴적물에 대한 정기 모니터링) 등을 위해 충남-전북의 환경협력을 선행 추진할 필요가 있음
- 하구언 건설에 따르는 사후 환경영향평가 작업과 더불어 하구언 건설시 제시되었던 편익의 재산정 등 환경적 관점에서 하구언 건설의 효과를 종합적 재평가 필요
- 훼손된 하구서식지 복원을 위해 금강하굿둑에 대한 종합적인 사후환경영향평가 및 경제적 편익비용 분석을 통해 일차적으로 시설물로 인한 환경 악영향 저감대책을 마련하고 적극적으로 통선문, 배수갑문 등을 설치하여 홍수배제를 우선적으로 추진하고 해수유통과 하구생태계 복원은 장기계획으로 추진

(끝)