

# 이설쌓기에 의한 농업용 저수지 둑 높이기 사업

-대전 방동저수지를 중심으로-



민 학 규  
 한국농어촌공사 충남지역본부  
 mhg0202@hanmail.net

## 1. 머리말

4대강 살리기 사업은 범정부차원에서 강별 종합계획을 수립, 단기간에 예산을 집중 투입함으로써 물문제를 해결함은 물론 강(江) 중심으로 국토를 재창조하는 종합 프로젝트(package project)로 국토해양부의 하천정비 사업 이외에 관계부처에서 수립·시행하는 사업을 모두 포함하고 있다.

그중 농림수산식품부는 농업용저수지 증고사업, 농어촌개발사업을 추진하고, 농업용저수지 증고대상지(96개소)의 공급가능 추가저수용량은 2.5억<sup>m</sup>으로 4대강 수질개선을 위한 하천유지유량 증대에 활용 기대할 수 있다.

본 지구는 대전광역시 유성구 방동에 위치한 저수지로서 1977년에 준공되어, 대전광역시 유성구 방동, 서구 봉곡동 등 226.2ha의 수혜면적에 농업용수를 공급해왔다. 본 사업은 4대강 살리기 프로젝트의 일환인 저

수지 둑 높이기 사업을 통해 장래의 물 부족과 이상가뭄에 대비하기 위한 추가 용수를 확보하고, 추가 확보되는 물은 갈수기에 하천유지용수로 방류함으로써 저수지 주변과 하류하천의 수질 및 환경을 개선하는 것을 목적으로 한다.

사업계획은 물 부족에 대비하여 풍부한 수자원을 확보하되 환경영향 및 수물면적은 최소화할 수 있도록 기존저수지에 가동보를 설치하여 만수위를 0.8m 증고하고, 하류부 약 0.5km지점에 저수지를 신설하여 약 138.8만<sup>m</sup>의 저수용량을 추가로 확보하도록 계획하였다. 또한 기존 노후화된 시설물을 보강하고 홍수 조절량을 증대하여 지역주민의 홍수에의 불안감을 해소하고, 하류하천에 환경용수를 적절하게 방류하여 하천을 아름답고 쾌적하게 유지하고 유사시에 용수를 유용하게 활용할 수 있도록 하는 등 거시적 차원에서 수자원의 효율적 이용과 관리를 도모하며 환경개선을 통하여 주민들의 삶의 질을 향상시키는 등 홍수피해 방지 및 가뭄피해

예방, 환경용수 등 이수용수를 추가확보 하는데 그 목적이 있다. 본고는 기존 저수지를 보존하고 기존저수지 하류부에 이설쌍기에 의해 독 높이를 시공중인 사업현장을 소개하고자 한다.

## 2. 사업 현황

- 지 구 명 : 방동지구 농업용저수지 독 높이기 사업
- 사업 구역 : 대전광역시 서구 봉곡동, 유성구 방동
- 사업 목적 : 관개개선, 소득증대, 하천유지용수 공급
- 개발 내용
  - 관개면적 : 226ha
  - 환경용수 : 24,550m<sup>3</sup>/일
  - 저수량 추가확보 : 138.8만m<sup>3</sup>  
(293.8만m<sup>3</sup> ⇒ 432.6만m<sup>3</sup>)
- 주요 공사
  - 수원공

- ◇ 제 당 : EL(+99.80m  
(L=254.0m, H=20.0m)
- ◇ 여수토
  - 가동보(기설저수지) : H=0.80m, L=63.0m
  - 측수로(신설저수지) : EL(+96.50m,  
L=80.0m
- ◇ 방수로 : L=104.0m, B=10.0m~18.0m
- ◇ 취수탑 : H=20.8m, 4공(300mm×300mm)
- ◇ 복통 : 2R=1.80, L=92.0m
- 도로 : 3조 1.62km
  - ◇ 시도 : 1조 0.52km
  - ◇ 농로 : 2조 1.10km
- 기타
  - ◇ 친수시설 조성 1식
  - ◇ 금곡천교 교량 표면보호공사(구교량 철거) 1식
  - ◇ 부유식 물순환장치 1식



그림 1. 사업 계획 위치도



그림 2. 사업 계획 평면도

- 사업비 : 25,970 백만원( '11년까지 12,282백만원, '12년도 13,688백만원)
- 사업시행자 : 한국농어촌공사 연기·대금지사장

- 도로 : 저수지가 신설됨에 따라 수몰되는 도로는 이설을 계획하고, 유지관리를 위해 진입도로 신설 계획
- 부대공사 : 수변공간조성 1식

### 3. 설계 및 시공 현황

#### 3.1 설계 현황

##### 가. 계획요지

###### □ 기설저수지

- 제 당 : 외제측 수면 형성으로 사석으로 보호
- 여수토방수로 : 추가저수량 확보를 위한 가동보(H=0.8m, L=63.0m) 설치
- 도로 : 기존 저수지 유지관리를 위해 관리용도로 신설
- 부대공사 : 호남고속국도지선 금곡천교 표면보호공법 및 구교량 철거 부유식 순환장치 설치

###### □ 신설저수지

- 제 당 : 현지 지형과 주변의 제반여건을 조사하여 하천유지 용수를 최대한 확보토록 기존저수지 하류부 약 0.5km 지점에 계획
- 여수토방수로 : 신설되는 저수지의 수리수문분석을 통해 단면과 노선 계획
- 취수시설 : 신설되는 저수지의 계획만수위 및 홍수위·현지 지형 등을 고려하였으며, 하류부 관개면적에 원활한 급수와 적절한 하천유지용수 공급을 가능하도록 수리분석을 통하여 규모를 계획

##### 나. 수문분석

###### 1) 물수지 분석

###### □ 기존저수지

- 물수지 분석은 수리시설물모의조작시스템(HOMWRS)를 사용하여 분석(HOMWRS에서 기상자료 분석시 기상자료 기간을 1971년~2008년으로 설정 분석)

- 강우관측소 : 대전 관측소
- 유역면적 : 1,375ha
- 관개면적 : 200.6ha
- 설계홍수량 : 233.52m<sup>3</sup>/s(200년 빈도홍수량의 1.2배)
- 환경용수 공급량 : 16,100m<sup>3</sup>/일

###### - 유입량 산정

연강우량(mm)	연유출량		유출율(%)	비 고
	(mm)	(만m <sup>3</sup> )		
1,360.1	817.6	817.6	60.1	

###### - 농업용수 필요수량

연평균 필요수량		연최대 필요수량		비 고
단위수량(mm)	만m <sup>3</sup> /년	단위수량(mm)	만m <sup>3</sup> /년	
589.1	118.2	1,007.6('94)	202.1('94)	

###### □ 신규저수지

- 물수지 분석은 수리시설물모의조작시스템(HOMWRS)를 사용하여 분석

(HOMWRS에서 기상자료 분석시 기상자료 기간을 1971년~2008년으로 설정 분석)

<ul style="list-style-type: none"> <li>강우관측소 : 대전 관측소</li> <li>유역면적 : 1,439ha</li> <li>관개면적 : 20.5ha</li> <li>설계홍수량 : 244.44m<sup>3</sup>/s(200년 빈도홍수량의 1.2배)</li> <li>환경용수 공급량 : 8,450m<sup>3</sup>/일</li> </ul>
---

- 유입량 산정

연강우량(mm)	연유출량		유출율(%)	비 고
	(mm)	(만m <sup>3</sup> )		
1,360.1	724.5	39.9	53.3	

- 농업용수 필요수량

연평균 필요수량		연최대 필요수량		비 고
단위수량(mm)	만m <sup>3</sup> /년	단위수량(mm)	만m <sup>3</sup> /년	
589.1	12.1	1,007.6('94)	20.7('94)	

2) 농업용수 필요수량

- 용수공급능력 검토

구 분		개발 전		개발 후	
		기존	기존	신규	신규
만 수 위 (EL.m)		100.5	101.3	96.5	
사 수 위 (EL.m)		87.0	87.0	81.5	
유효저수량 (만m <sup>3</sup> )		290.5	327.0	101.4	
관개면적 (ha)		226.2	205.7	20.5	
용도별 공급량	생공용수 (천m <sup>3</sup> /day)	-	-	-	
	환경용수 (천m <sup>3</sup> /day)	14.6	16.1	8.45	

구 분		개발 전		개발 후	
		기존	기존	신규	신규
연평균	유 입 량 (만m <sup>3</sup> )	1,120.3	1,122.9	1,045.5	
	공 급 량 (만m <sup>3</sup> )	594.7	637.0	240.7	
	용수이용률 (%)	53.1	56.7	23.0	
10년 빈도	필요저수량 (만m <sup>3</sup> )	261.6	297.1	91.9	
	수 위 (EL.m)	99.82	100.65	95.55	
10% 유사 고려 시	필요저수량 (만m <sup>3</sup> )	287.7	326.8	101.1	
	수 위 (EL.m)	100.44	101.30	96.46	

3) 홍수량 분석

- 본 지구의 홍수량은 Clark 합성단위도법으로 산정한 200년 빈도 홍수량에 20%를 가산한 홍수량을 설계기준 홍수량으로 채택하였다.

구 분		개발 전		개발 후	
		기존	기존	신규	신규
홍수량 (m <sup>3</sup> /s)	산정방법	단위도법			
		SCS	Clark	Clark	
	200년 빈도	202.0	194.6	203.7	
	200년×1.2배	242.40	233.52	244.44	
여수토	형 식	축수로	축수로+가동보	축수로	
	규 모	L=63m	L=63m	L=80m	
	홍수위	102.0	102.0	97.8	
	월류수심	1.5	0.7	1.3	
저수지	만수위	100.5	101.3	96.5	
	홍수위	102.0	102.0	97.8	
	연장	187.0	187.0	254.0	
	제정고	104.4	104.4	99.8	

다. 공중별 계획

1) 제당 계획

가) 둑 높임 방법

- 기존저수지 증고 : 기존 제당에서 사면안정해석을 통한 H=0.8m 제당 증고하였다.

나) 제정고 결정

- 제정고는 만수위에 여방수로 월류심과 여유고(도파고(0.47m)+이상홍수위(0.16m)+안전고(1.0m)+지진파고(0.27m)=1.9m)를 더한 값으로 결정하였다.

※ 제정고 결정 : 만수위(EL+96.50m) + 월류수심(1.30) + 여유고(2.0) = EL+99.80m

다) 제정폭(댐마루 나비) 결정

- 댐마루 나비는 제당의 안전도에는 거의 영향이 없으므로 제당내의 중심점토, 수직필터 규모, 유지관리, 경제성 및 시공성을 고려하여 중심점토와 수직필터를 보호할 수 있는 B = 6.0m로 결정하였다.

라) 사면안정해석

- 제당 사면안전도 분석은 여러 가지 조건과 분석 자료를 통하여 결정한 제당규모 및 제원을 가지고 토질조사자료 및 시험결과치(비압밀비배수(UU))를 이용하여 완공직후 내·외측사면에 대한 안전도분석을 하여 허용안전율을 고려한 사면구배를 결정하였으며, 사면안전 해석을 위한 전산프로그램은 캐나다에서 개발한『GEO-SLOPE』를 적용하였다. 제당사면 안전검토 전산처리(GEO-SLOPE) 결과는 다음과 같다.

-기존저수지

제체 조건	저수위 상태	지진	허용안전율		안전율		비고
			상류 사면	하류 사면	상류 사면 1:2.7	하류 사면 1:2.7	
완공 직후	수위급강하	미고려	1.5	1.5	-	2,205	ok
상시	만수위	미고려	1.5	1.5	2,209	2,236	ok
		수평 : 0.158 수직 : 0.079	1.2	1.2	1,464	1,479	ok

-신규저수지

제체 조건	저수위 상태	지진	허용안전율		안전율		비고
			상류 사면	하류 사면	상류 사면 1:2.5	하류 사면 1:2.3	
완공 직후	수위급강하	미고려	1.5	1.5	1,542	-	ok
상시	만수위	미고려	1.5	1.5	2,209	2,236	ok
		수평 : 0.158 수직 : 0.079	1.2	1.2	1,302	1,265	ok

※ 사면안전도 검토시 재료의 시험치와 안전계산의 정도가 불충분시에는 허용안전율 기준 : 1.5, 지진시 허용안전율 : 1.2 (“조사·설계실무요령”, 농업기반공사)

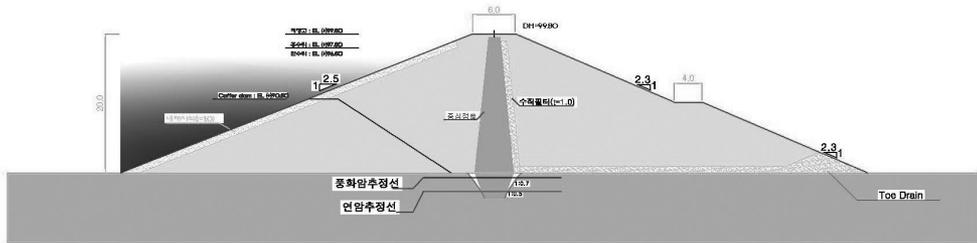
검토결과에 따라 기존저수지는 내제 사면 기울기를 1:2.7, 외제 사면 기울기를 1:2.7로 결정하였고 신규저수지는 내제 사면 기울기를 1:2.5, 외제 사면 기울기를 1:2.3로 결정하였다.

특히 완공직후의 사면안전도 검토결과 안전율이 허용 안전율보다 크게 나타나 사면기울기를 다소 줄일 수 있을 것으로 보이나 토취장에 대해 대표시료만 채취하여 시험하였으므로, 정도가 불충분한 것으로 판단되고, 또한 기타조건에 따른 사면안전도 검토는 세부설계시 압밀비배수(C-U Test) 시험 결과치에 의하여 제체조건 평상시의 저수위조건별(만수위 및 급강하시) 사면안전도 검토 분석이 요구된다. 따라서, 장비 등의 시공성 등을 고려하여야 하므로 본 기본계획에서는 상기와 같이 계획하였다.

라. 개발 전 · 후 주요 제원 및 저수량

구 분		개발 전	개발 후	개발 후
		기존저수지		신규저수지
저 수 량	총저수량(만m <sup>3</sup> )	293.77	330.26	102.33
	유효저수량(만m <sup>3</sup> )	290.50	326.99	101.45
제 체	형 식	존형	존형	존형
	높 이 (m)	19.7	19.7	20.0
	제정고 (EL,m)	104.4	104.4	99.80
	여유고 (m)	2.4	2.4	2.00
	연 장 (m)	187.0	187.0	254.0
	제정폭 (m)	6.0	6.0	6.0
사면기울기	상류측 (1:n)	2.7	2.7	2.5
	하류측 (1:n)	2.5	2.7	2.3

기존저수지 제당표준단면도



신규저수지 제당표준단면도

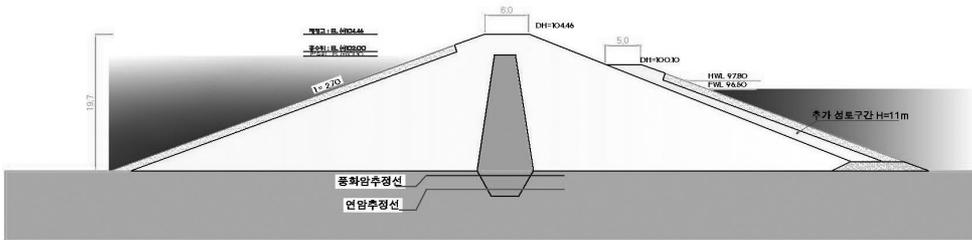


그림 3. 기존저수지와 신규저수지의 제당 표준 단면도

2) 여수토 방수로 계획

필댐에서 사용되는 여수토 형식은 측수로식과 슈트식이 가장 많이 활용되며 슈트식은 수리상 흐름은 양호하나 지형적인 제한이 많고, 측수로식은 측수로 길이를 통한 홍수량 조절이 가능하므로 지형적인 제한이 적다.

방동지구의 경우 현지 여건을 고려한 결과 측수로식이 가장 적합하다고 판단되므로 측수로식으로 계획하였다. 여수토 규모 결정을 위한 설계홍수량은 200년 빈도, 기왕최대 홍수량 중 큰 값에 20%를 가산 하였으며, 홍수조절 및 하천유지용수를 효과적으로 방류할 수 있도록 계획하였다.

구 분	설계 홍수량 (m³/s)	비조절부		조절부		방수로		비 고
		월류 수심 (m)	연장 (m)	문비 (m)	련 (개수)	연장 (m)	폭 (m)	
기존 저수지	23352	0.7	63.0	-	-	155.0	11	가동보
신설 저수지	24444	1.3	80.0	-	-	104.0	10~18	측수로부

3) 취수시설 계획

방동지의 취수시설은 취수탑과 복통(표준마제형 2R=1.8m)으로 급수하는 것으로 계획하였으며, 취수탑은 홍수위(E.L+97.8)를 고려하여 2.0m의 여유고를 두어 E.L+99.8m로 계획하였다.

구 분	취수 시설 형식	최대 취수량 (m³/s)	취수탑 계획		복통 계획		비 고
			공	가로×세로 (m)	규 격 (m)	연장 (m)	
방동지	복통	1,050	4	0.3×0.3	2R=1.80m	92.0	

4) 도로 계획

방동저수지는 대전-논산간 4호선 국도에 접하여 국지도로를 따라 연결된다. 금번 제당 송상으로 인한 수몰되는 도로 구간은 국지도로 설계기준에 맞추어 홍수위 이상으로 노선을 변경 계획 하였다.

구 분	포장형식	총 폭	포장폭	이설구간	비 고
시 도	아스팔트	12.0m	6.5m	L=520m	자전거도로 B=2.0m 보행자도로 B=1.5m
진입도로	콘크리트	4.0m	3.0m	L=413m	기존저수지
진입도로	콘크리트	4.0m	3.0m	L=361m	신규저수지

5) 기타 계획

- 수변공간조성계획: 저수지 수변부에 수변공간 및 친수시설 도입하였다.
- 부유식 물순환장치 계획: 기존저수지에 물순환장치 설치하였다.

3.2. 시공과정

신설저수지 시공시 댐 코어 설치부 굴착, 댐 기초 차수 그라우팅, 댐 중심 코어 및 수직필터 시공, 이설도로 암석절취, 취수탑 시공, 복통시공 등에 따른 주요 시공 사진은 다음과 같다.



그림 4. 댐 코어 설치부 굴착



그림 5. 댐 기초 차수 그라우팅



그림 6. 댐 중심 코어 및 수직철타 시공



그림 7. 이설도로 암석절취



그림 8. 취수탑 시공



그림 9. 복통시공

#### 4. 맺는말

저수지 뚫 높이기 사업은 댐 개발로 인한 개발적지 부족과 환경적 영향을 최소화하면서 경제적으로도 유리한 것으로 나타났다. 본 사업은 물 부족에 대비하여 풍부한 수자원을 확보하되 환경영향 및 수몰면적은 최소화할 수 있도록 기존저수지에 가동보를 설치하여 만수위를 0.8m증고하고, 하류부 약 0.5km지점에 저수지를 신설하여 약 138.8만<sup>3</sup>m의 저수용량을 추가로 확보하도록 계획하였다. 이 사업을 통하여 장래의 물 부족과 이상기뭇에 대비하기 위한 추가 용수를 확보하고, 추가 확보되는 물은 갈수기에 하천유지용수로 방류함으로써 저수지 주변과 하류하천의 수질 및 환경을 개선될 것으로 기대된다.

또한 기존 노후화된 시설물을 보강하고 홍수 조절량을 증대하여 지역주민의 홍수에의 불안감을 해소하고, 하류하천에 환경용수를 적절하게 방류하여 하천을 아름답고 쾌적하게 유지하고 유사시에 용수를 유용하게 활용할 수 있도록 하는 등 거시적 차원에서 수자원의 효율

적 이용과 관리를 도모하며 환경개선을 통하여 주민들의 삶의 질을 향상시키는 등 홍수피해 방지 및 기뭇피해 예방, 환경용수 등 이수용수를 추가확보 할 수 있을 것으로 판단된다.

그러나 성토에 따른 사면안정문제가 발생되고, 코어 설치에 따른 침투류 해석, 부등침하발생, 하류사면에서의 누수량 등을 고려한 해석과 대형모형실험을 통한 검증절차가 반드시 수행되어야 할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 4대강살리기 마스터플랜, 2009, 국토해양부
2. 방동지구 농업용저수지 뚫 높이기 사업계획서, 2010, 한국농어촌공사
3. 농업생산기반정비사업계획설계기준(필댐편), 2002년, 농림부
4. 농업생산기반정비사업 조사·설계실무요령, 2011년, 한국농어촌공사

기획: 이달원 dwlee@cnu.ac.kr