

죽산보와 승촌보 설치 후 인근 지역에 발생하는 지하수위의 영향검토

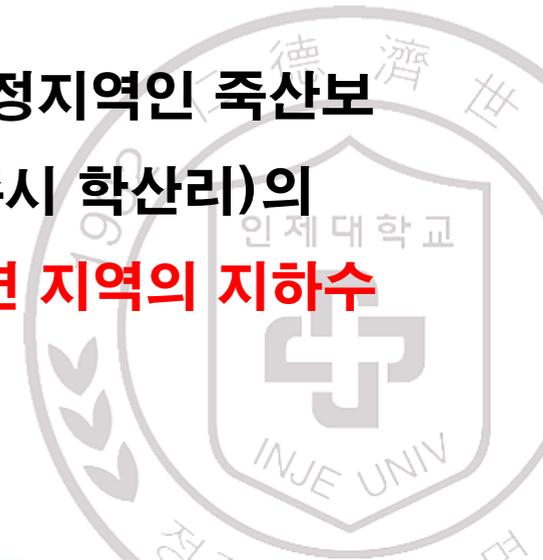
2010.03.22.

대한하천학회
(관동대 박창근, 인제대 박재현)

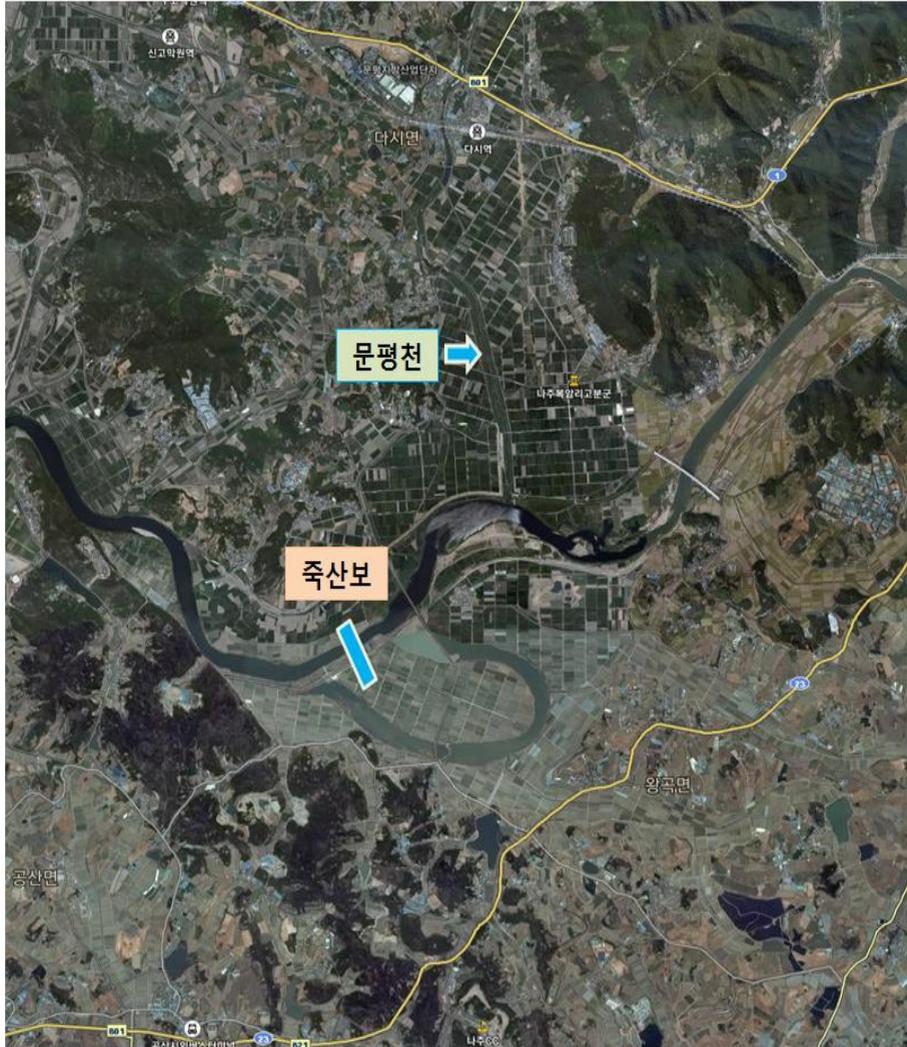
과업의 목적

영산강의 하천 연변에는 충적층이 잘 발달되어 있어 하천수와 지하수의 교류가 활발한데 4대강 살리기 사업으로 인해 설치되는 신설보로 인하여 영산강 인근 지하수의 변화가 클 것으로 예상

본 연구에서는 영산강의 4대강 살리기 사업에서 설치예정지역인 죽산보 (전라남도 나주시 다시면 죽산리)와 승촌보(전라남도 나주시 학산리)의 영향으로 인해 발생하는 **영산강의 수위 상승으로 인한 주변 지역의 지하수 위의 변화를 예측**



과업 대상 지점



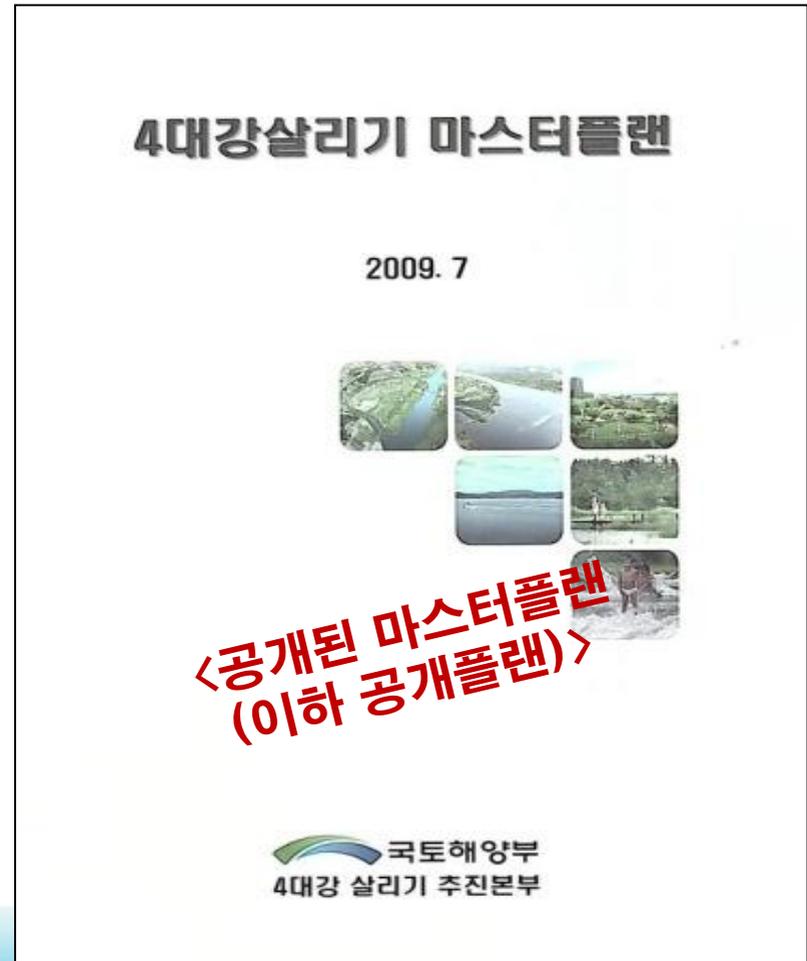
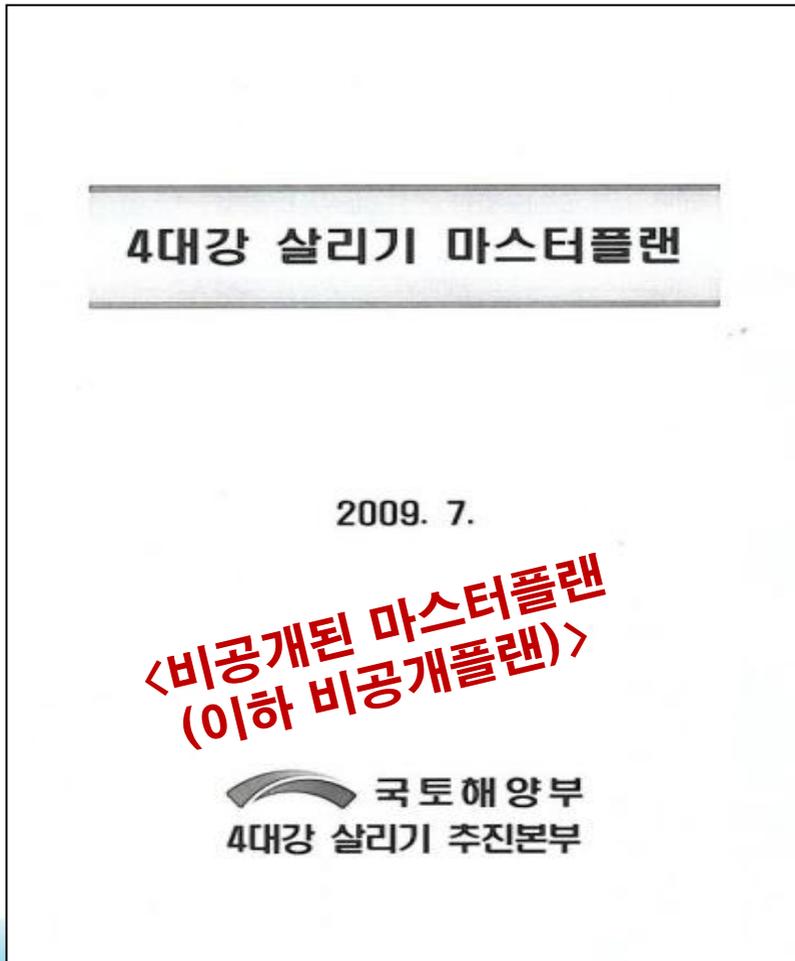
죽산보 건설지점



승촌보 건설지점

두 개의 4대강 마스터플랜이 존재했다 (국토부 인정)

- 침수피해 규모와 구체적 지도가 제시된 원래의 마스터플랜은 비공개 되고, 피해사실이 축소된 마스터플랜 수정본이 공개됨.

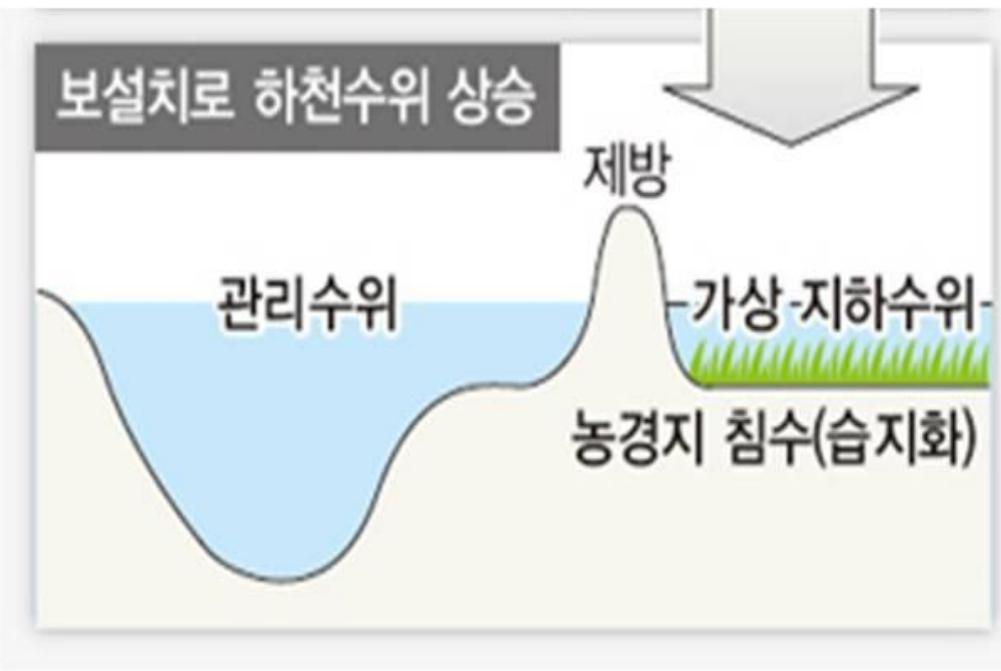
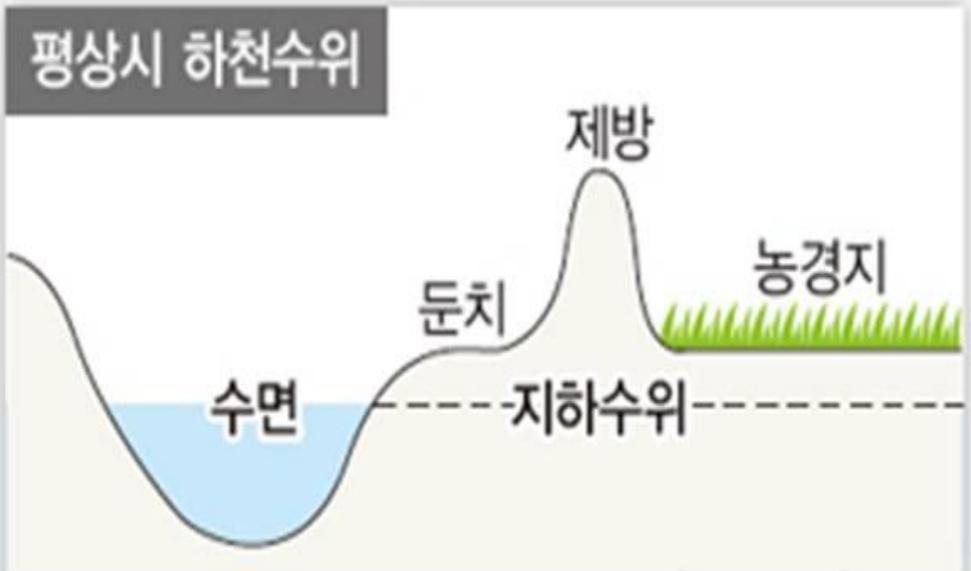


2. 무실한 환경영향평가서 작성 - 1) 지하수

문제

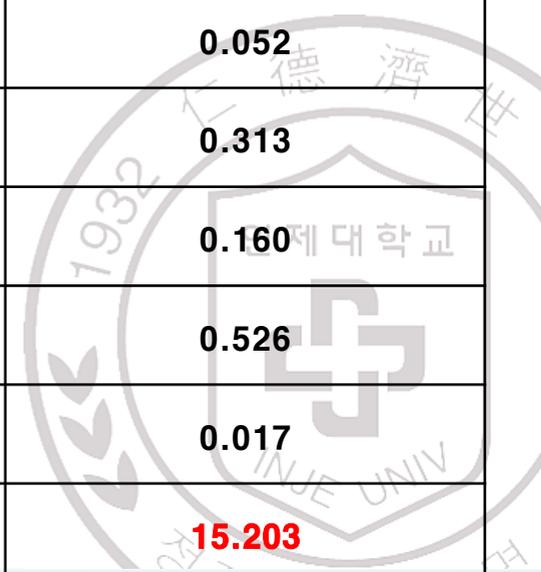
- 모든 설치하면 보성류지역에서는 하천수위가 상승하여 하천변치대의 지하수위가 높아짐.
→ 농경지가 침수되고 습지화될 우려가 존재함.

함안보 설치로 인한 지하수위 변동



보건설로 인하여 발생하는 침수면적

구 간	관리수위 (El. m)	관리수위 이하 면적 (km ² , 비공개 플랜)	관리수위 이하 면적 (km ² , 공개 플랜)
함안보 ~ 함천보	7.50	24.745	13.603
함천보 ~ 달성보	10.50	5.057	0.532
달성보 ~ 강정보	14.00	1.670	0.0003
강정보 ~ 칠곡보	19.50	1.997	0.052
칠곡보 ~ 구미보	25.50	4.784	0.313
구미보 ~ 낙단보	32.50	1.016	0.160
낙단보 ~ 상주보	40.00	1.519	0.526
상주보 상류	47.00	1.365	0.017
합 계		42.153	15.203



지하수에 의한 침수면적 답변 : 사실을 왜곡함

(1) 국토해양부 보도해명자료(2010. 2. 2)

- 지하수위 상승 영향면적 44.8km²는 **하천구역내 면적을 포함한 것**으로, 검토과정에서 오류를 발견하여 하천구역을 제외한 면적 17.4km²를 최종 마스터플랜 보고서에 반영.

(2) 공개되지 않은 마스터플랜 (77쪽)

- 지하수위 상승에 의한 **제내지** 농경지 영향

* 분석방법

- 유역조사 사업에서 구축한 30m x 30m 크기의 전국 DEM자료를 이용하여 고도가 관리수위 보다 낮은 영역(**하천 제외**)을 추출하여 면적 계산.

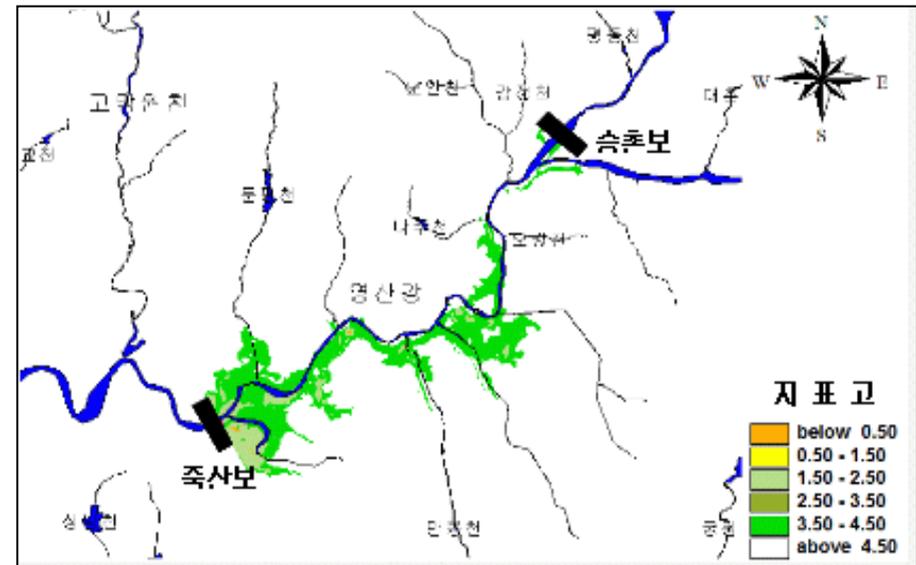
(참고) 제내지 : **하천공간이 아닌 지역**



지하수위 상승이 영향을 미치는 농경지 현황

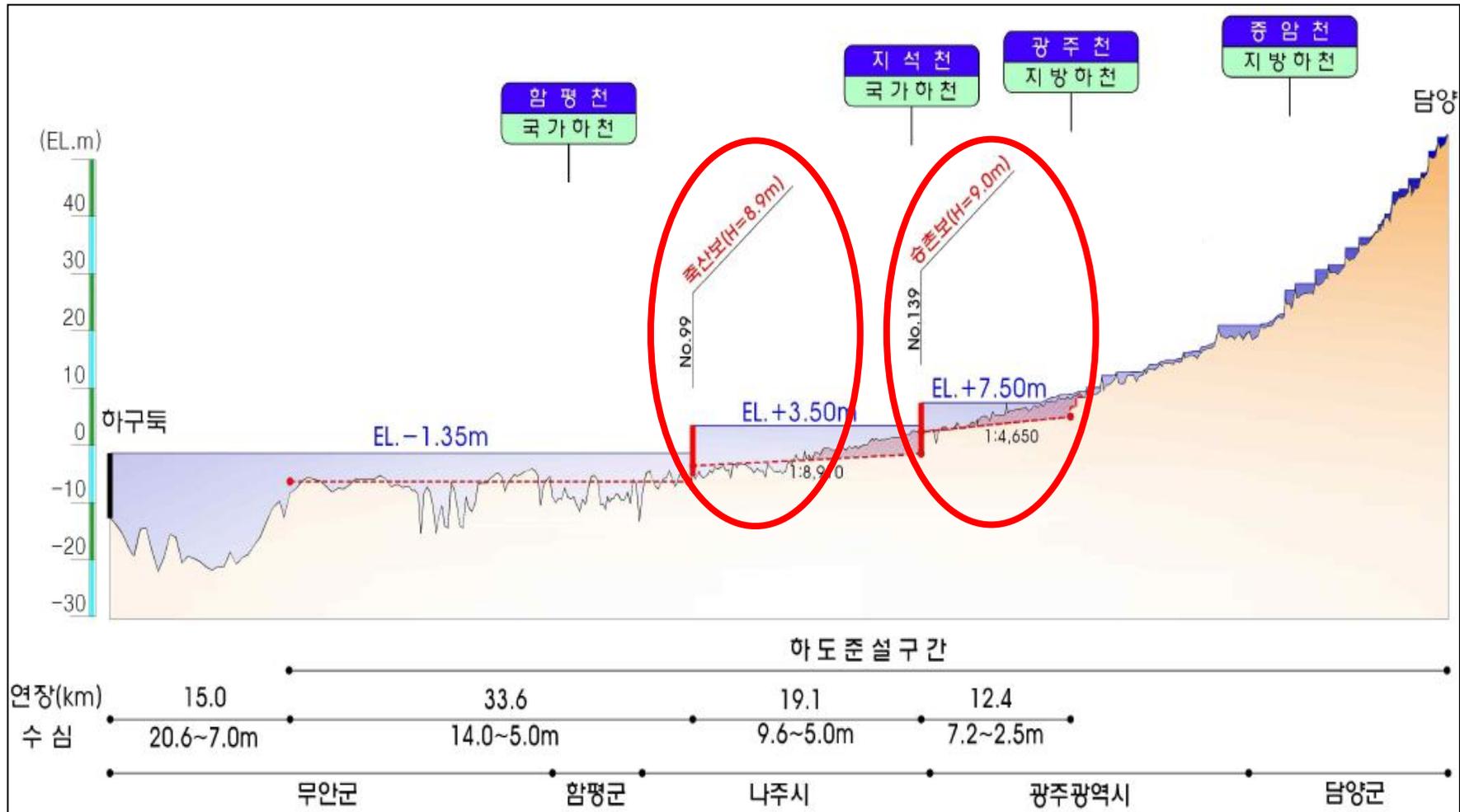
구 간	관리수위 (El. m)	관리수위 미만 제내지 면적(km ²)
중산보 ~ 승촌보	3.50	1.932
승촌보 상류	7.50	0.738

유역조사 사업에서 구축한
30m×30m 크기의 전국 DEM
자료를 이용
고도가 관리수위보다 낮은 영역
(하천 제외)을 추출 면적 계산
(비공개 마스터플랜)



<지하수위 영향(죽산보 ~ 승촌보 구간)> 죽산보 관리수위 : 3.5m

영산강의 하도정비 종단면도



Visual MODFLOW란 ?

3차원의 지하수유동 수치모델로는 FEFLOW, PM, MS-VMS, GMS, GW-VISTAS, ARGUS 및 MODFLOW와 같은 여러 가지가 있으나, 가장 범용되고 있는 프로그램은 1983년 미국지질조사소의 Michael McDonald 와 Alen Harbough가 개발한 수치모델링

MODFLOW의 장점

1. MODFLOW의 장점은 가장 먼저 사용하기 쉽고 편리함
2. 규모가 비교적 큰 수리지질학적 문제를 해결하기 위해 필요한 대용량의 자료를 처리, 분석, 유지하는 능력
3. 물리적, 수학적인 지하수 유동 형태의 개념이 어떻게 나타날 것인가에 대해 대용량의 자료와 함께 다루어지는 장점



1. 죽산보

(지하수 수치모델링)



매개변수와 입력자료

지하수 유동 모의는 보의 설치전인 상태와 보의 설치 후를 비교 하여 영산강 유역의 죽산보 지역을 중심으로 수위가 상승한 상태에 대하여 분석

모델링 경계에 해당되는 영산강과 문평천의 지천을 일정한 수두를 갖는 수체로 판단, 일정수두 경계 조건으로 설정

MODFLOW 격자망 구성

구분	내용
전체 크기	10,600 m × 11,300 m
기본 셀의 수	10,000 (106 m × 113 m)

입력자료

지하수 함양량 (mm/year)	132.95	
투수계수 (cm/s)	1층	5.0×10^{-3}
	2층	5.0×10^{-4}
비저류계수 (Ss)	1층	0.1
	2층	0.0001



매개변수와 입력자료

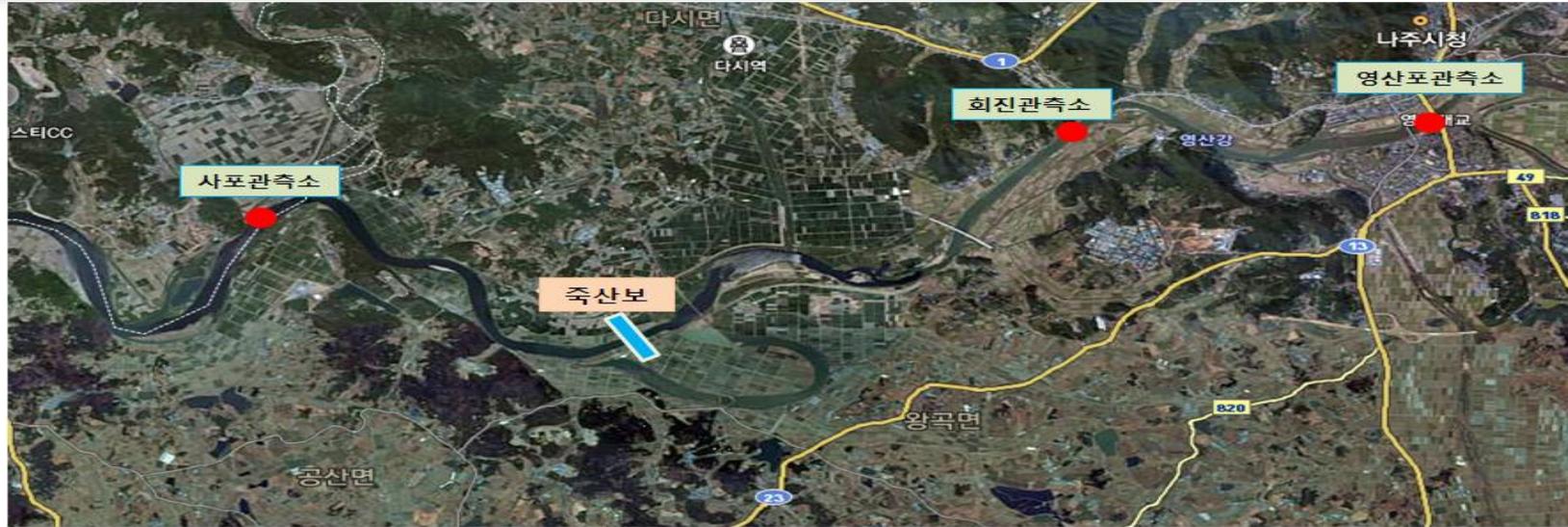
우리나라 지하수 함양량과 적정개발 가능량

연구자	지하수 함양량		적정개발 가능량		추정방법
	추정량 (억m ³ /년)	함양율 (%)	추정량 (억m ³ /년)	강우비율 (%)	
선우중호(1992)	-	-	100-150	7.9-11.8	Chremisinoff 기준 물 수지분석
한정상(1992)	228	18	135	10.8	암반지하수 최적개발가능량
최병수(1992)	205	16	143	11.3	건설통계편람(1990) 자료로 추정
이천복(1994)	228	18	-	-	건설통계편람(1992) 자료로 추정
한국수자원연구소(1994)	194	15.3	132	10.7	기저유출량분석 및 regression기법
이동률(1995)	-	-	65	7.8	갈수기 지하수유출량 분석
지하수 기본관리계획	168.4	13.2			건교부(2002) 자료로 추정

광주기상청의 9개년(2001~2009)간 강수량 통계자료를 이용 함양량을 산정.

지하수 함양율은 지하수 기본관리계획에서 사용한 13.2%를 적용 산정한 결과 132.95mm/yr

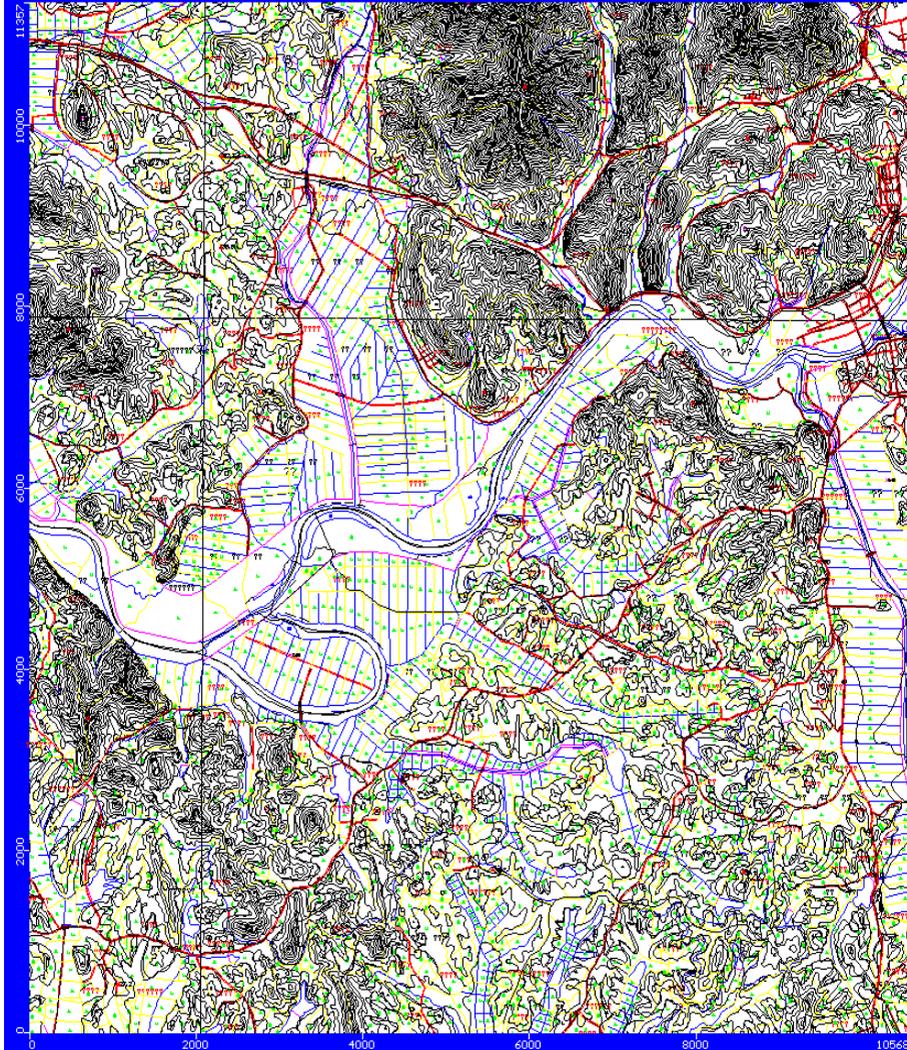
죽산보 주변의 수위 관측소



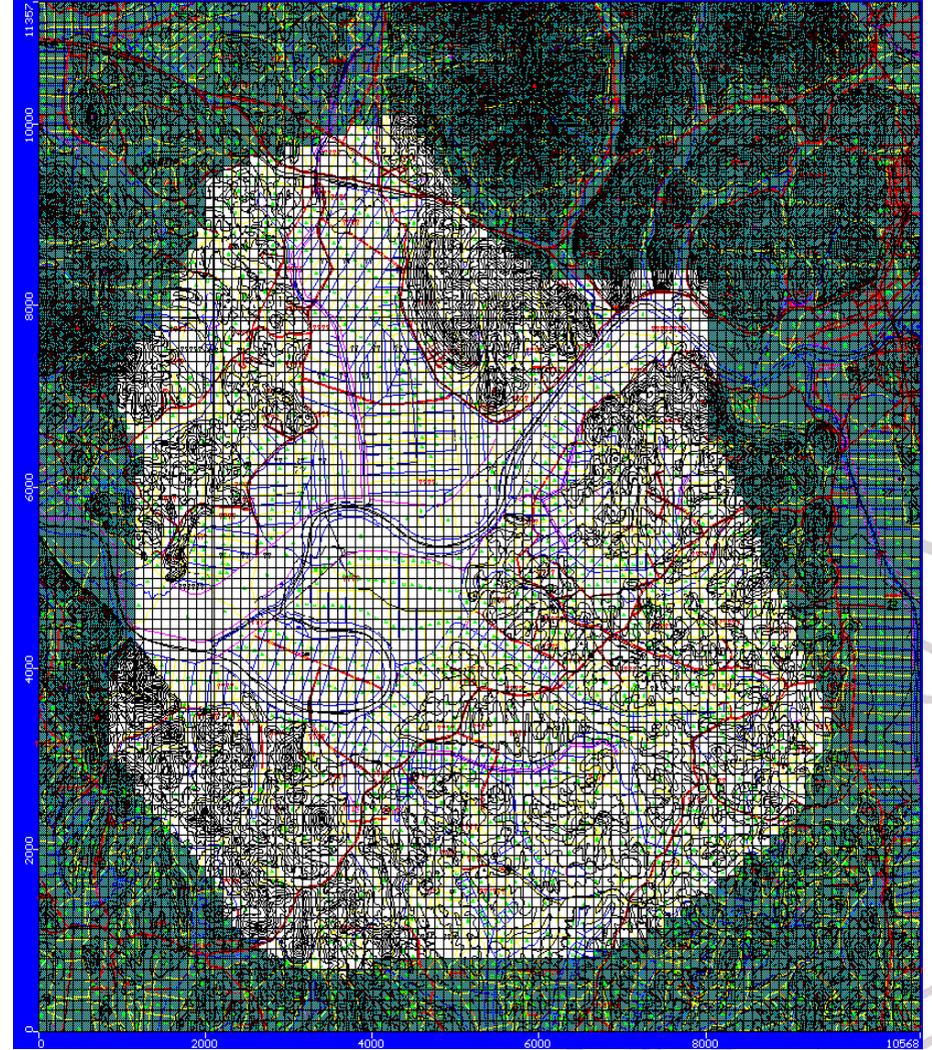
관측소명	영점표고 (EL. m)	날짜 (yr)	평수위 (m)	평균수위 (m)	보설치 전 수위 (m)
사포	-3.238	2007	1.7821	1.7689	-1.47
		2008	1.7242		
		2009	1.8004		
회진	-1.732	2007	0.3221	0.3274	-1.40
		2008	0.3379		
		2009	0.3221		
영산포	-0.718	2007	0.6492	0.6315	-0.08
		2008	0.6375		
		2009	0.6070		



매개변수와 입력자료



대상지역의 수치지형도

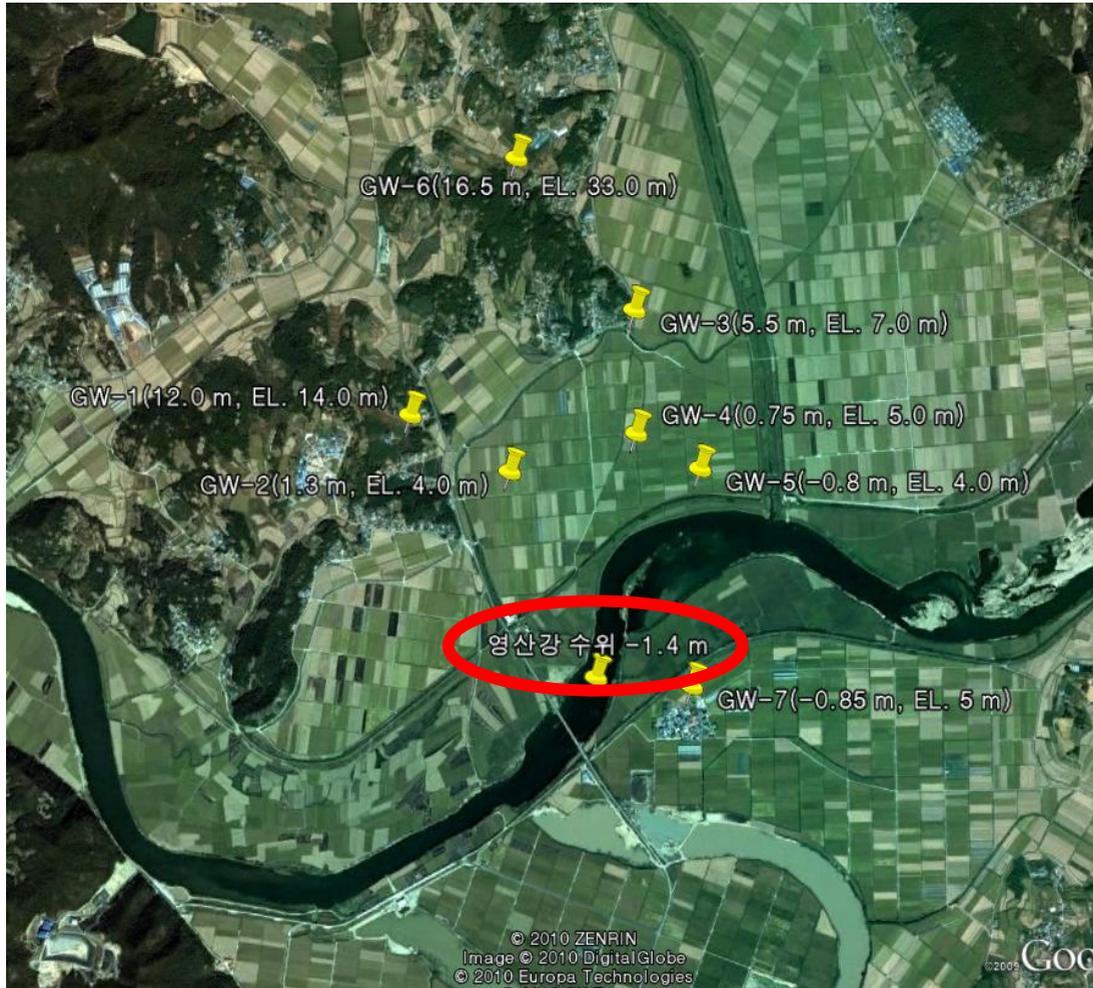


대상유역의 격자망 구성

죽산보 주변 지하수위 측정



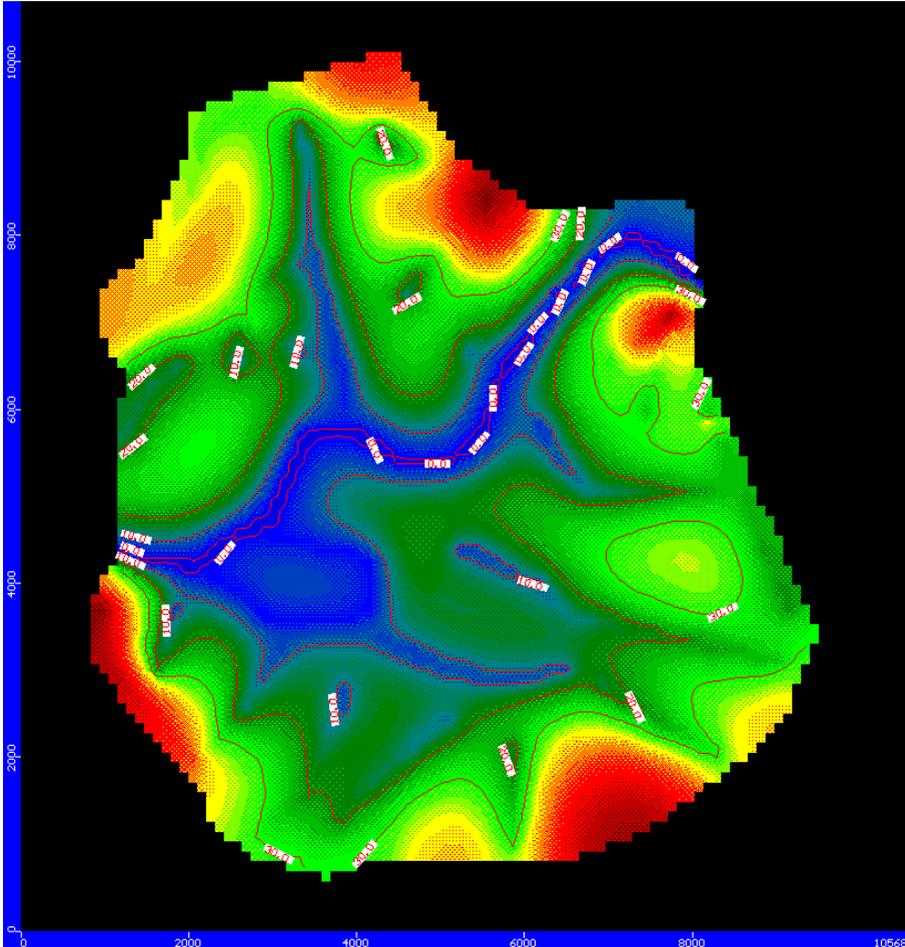
죽산보 주변 지하수위



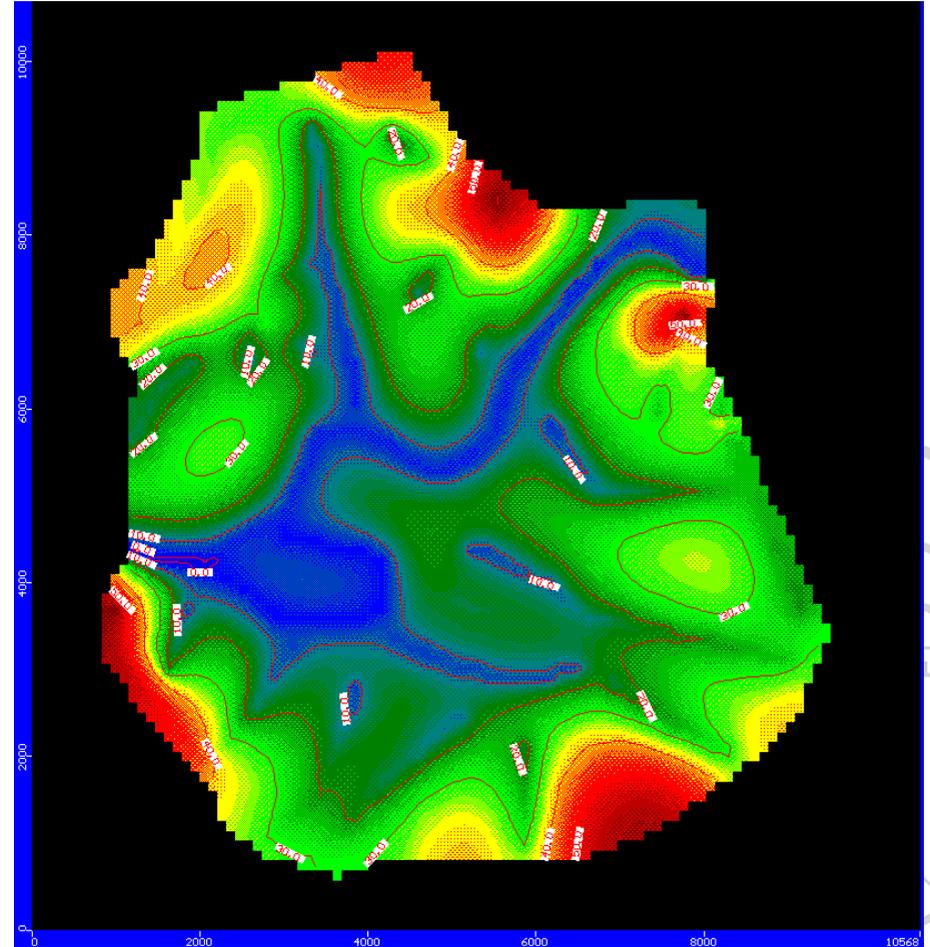
지 점	위 도	경 도	지하수위 (m)	EL. m
GW-1	34° 59' 16"	126° 37' 31"	12.0	14.0
GW-2	34° 59' 08"	126° 37' 48"	1.3	4.0
GW-3	34° 59' 30"	126° 38' 10"	5.5	7.0
GW-4	34° 59' 13"	126° 38' 10"	0.75	5.0
GW-5	34° 59' 08"	126° 38' 21"	-0.8	4.0
GW-6	34° 59' 51"	126° 37' 50"	16.5	33.0
GW-7	34° 58' 38"	126° 38' 19"	-0.85	5.0

결과 분석

조사지역의 지하수위 등분포도



죽산보 설치 전



죽산보 설치 후

죽산보 설치 전,후 지하수위 비교



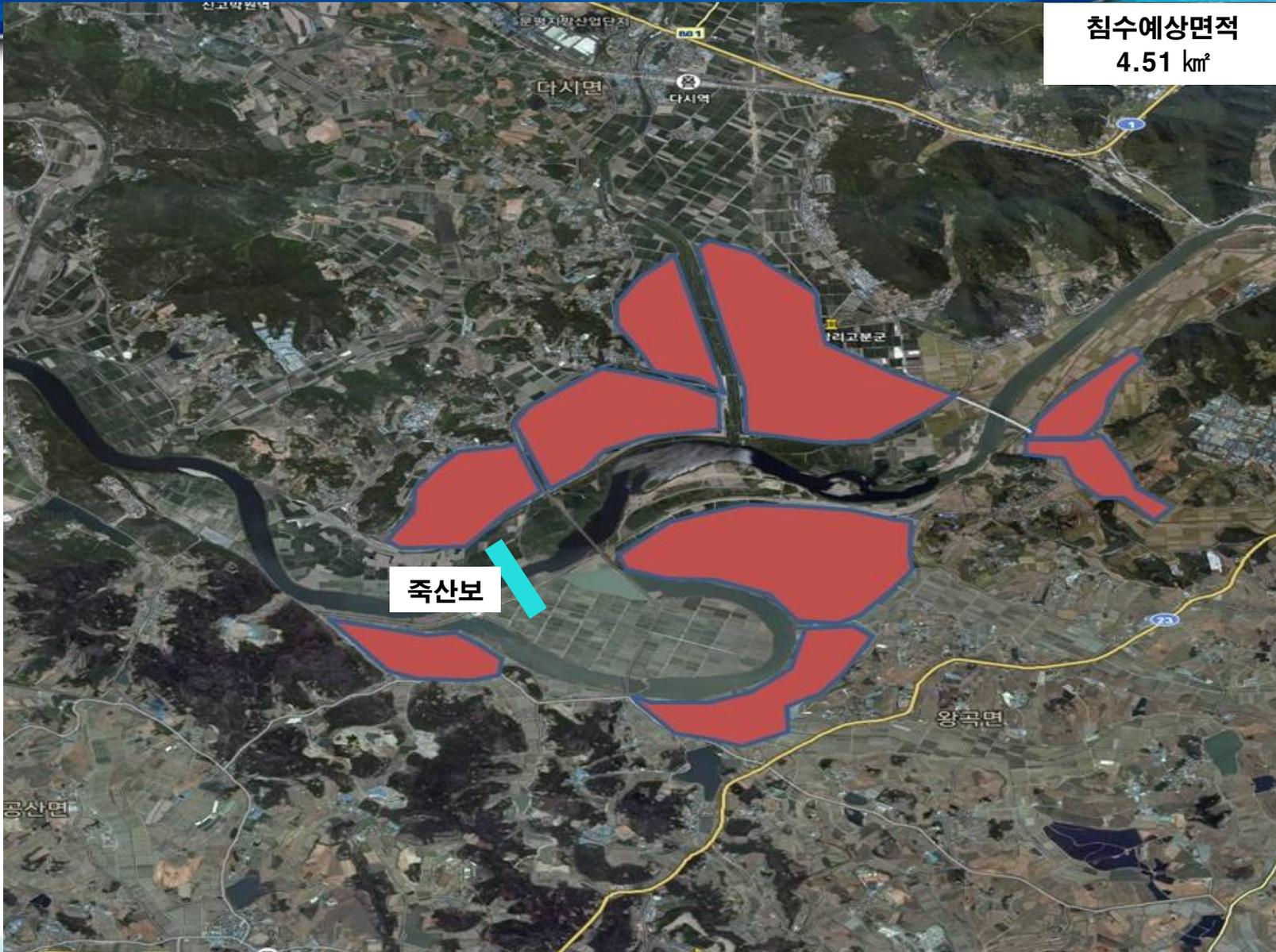
죽산보 설치 전,후 지하수위 비교

지점	지명	보 설치 전 주변지역 지하수위(m)	보 설치 후 주변지역 지하수위(m)	지하수위 변동 (m)
1	죽산리	1.0 ~ 2.5	3.5 ~ 5.8	2.5 ~ 3.3
2	영동리	6.0 ~ 7.0	6.2 ~ 7.4	0.2 ~ 0.4
3	가흥리	2.0 ~ 3.5	3.2 ~ 5.7	1.2 ~ 2.2
4	본량리	-0.8 ~ 2.0	2.2 ~ 6.2	3.0 ~ 4.2



죽산보 관리수위 **3.5 m** 일 경우 지역별 침수 가능 지역





침수예상면적
4.51 km²



결론

죽산보의 설치 전·후의 주변 지하수위변동 결과 관리수위의 변화에 따른 영산강과 문평천 주변의 하천수위가 상승으로 인근 지하수위가 지역별로 죽산리, 가흥리, 본량리 지역이 2~3m 이상 지하수위 상승

죽산보 설치 후 상승된 수위로 인해 인근지역의 침수가 예상되는 지점을 위성영상을 통하여 검토한 결과 침수가능 면적은 약 4.51km²으로 분석

영상간 제내지 주변의 농경지와 문평천 하류 논경지 주변이 지하수위 상승으로 인한 피해가 예상될 것으로 판단됨



2. 승촌보

(지하수 수치모델링)



매개변수와 입력자료

지하수 유동 모의는 보의 설치전인 상태와 보의 설치 후를 비교 하여 승촌보 주변 유역을 중심으로 수위가 상승한 상태에 대하여 분석

모델링 경계에 해당되는 영산강과 지식천. 황룡강의 지천을 일정한 수두를 갖는 수체로 판단, 일정수두경계 조건으로 설정

MODFLOW 격자망 구성

구분	내용
전체 크기	15,750 m × 19,500 m
기본 셀의 수	22,500 (150 m × 150 m)

입력자료

지하수 함양량 (mm/year)	132.95	
투수계수 (cm/s)	1층	5.0×10^{-3}
	2층	5.0×10^{-4}
비저류계수 (Ss)	1층	0.1
	2층	0.0001



매개변수와 입력자료

우리나라 지하수 함양량과 적정개발 가능량

연구자	지하수 함양량		적정개발 가능량		추정방법
	추정량 (억m ³ /년)	함양율 (%)	추정량 (억m ³ /년)	강우비율 (%)	
선우중호(1992)	-	-	100-150	7.9-11.8	Chremisinoff 기준 물 수지분석
한정상(1992)	228	18	135	10.8	암반지하수 최적개발가능량
최병수(1992)	205	16	143	11.3	건설통계편람(1990) 자료로 추정
이천복(1994)	228	18	-	-	건설통계편람(1992) 자료로 추정
한국수자원연구소(1994)	194	15.3	132	10.7	기저유출량분석 및 regression기법
이동률(1995)	-	-	65	7.8	갈수기 지하수유출량 분석
지하수 기본관리계획	168.4	13.2			건교부(2002) 자료로 추정

광주기상청의 9개년(2001~2009)간 강수량 통계자료를 이용 함양량을 산정.

지하수 함양율은 지하수 기본관리계획에서 사용한 13.2%를 적용 산정한 결과 132.95mm/yr

승촌보 주변의 수위 관측소



수위자료

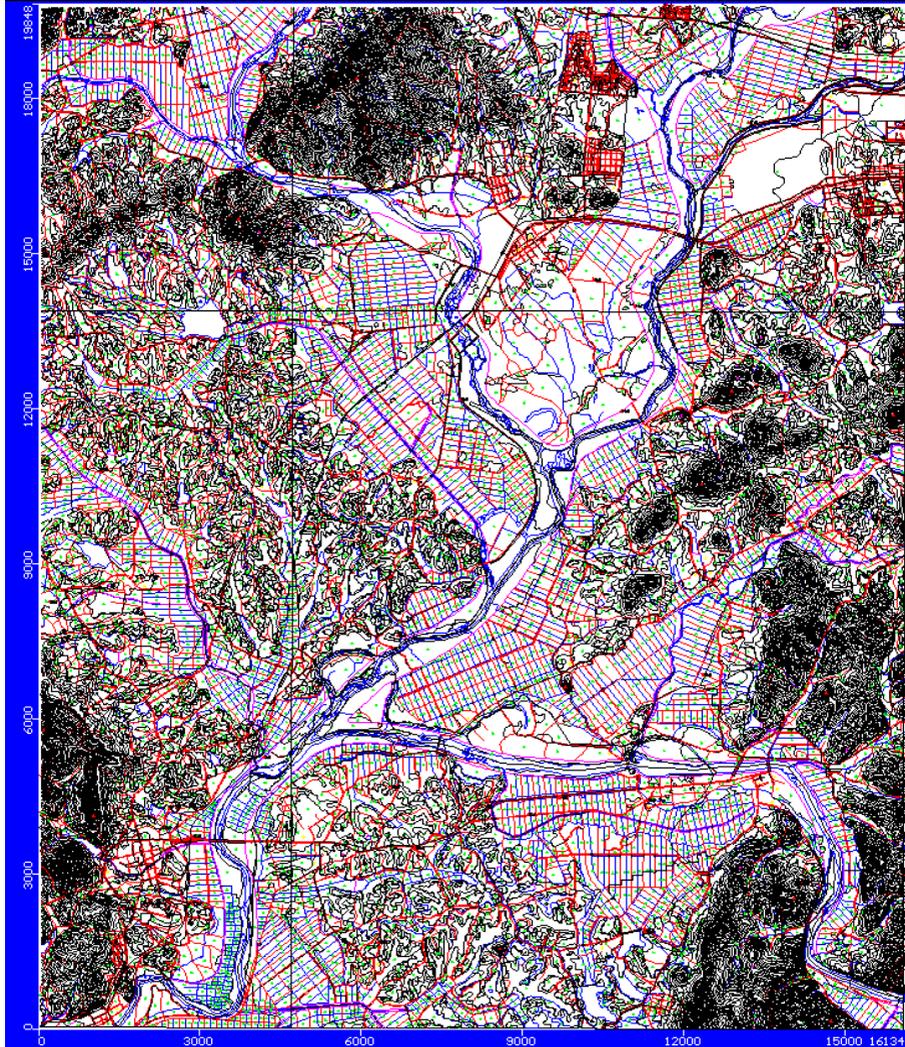
선암 관측소 영점 표고 : 9.9300 EL. m		마륵 관측소 영점 표고 : 7.6590 EL. m	
날 짜	평수위(m)	날 짜	평수위(m)
2005년	-0.0300	2005년	0.9900
2006년	0.1071	2006년	0.9879
2007년	0.0063	2007년	0.9996
2008년	0.0025	2008년	0.9761
2009년	-0.1050	2009년	0.9783
평균	-0.0038	평균	0.9864
본동 관측소 영점 표고 : 3.7270 EL. m		나주 관측소 영점 표고 : 1.3120 EL. m	
날 짜	평수위 (m)	날 짜	평수위(m)
2005년	0.2600	2005년	0.5300
2006년	0.2958	2006년	0.6475
2007년	0.2567	2007년	0.5963
2008년	0.2225	2008년	0.5267
2009년	0.1954	2009년	0.4733
평균	0.2461	평균	0.5548

모델링에 사용된 하천의 현재수위

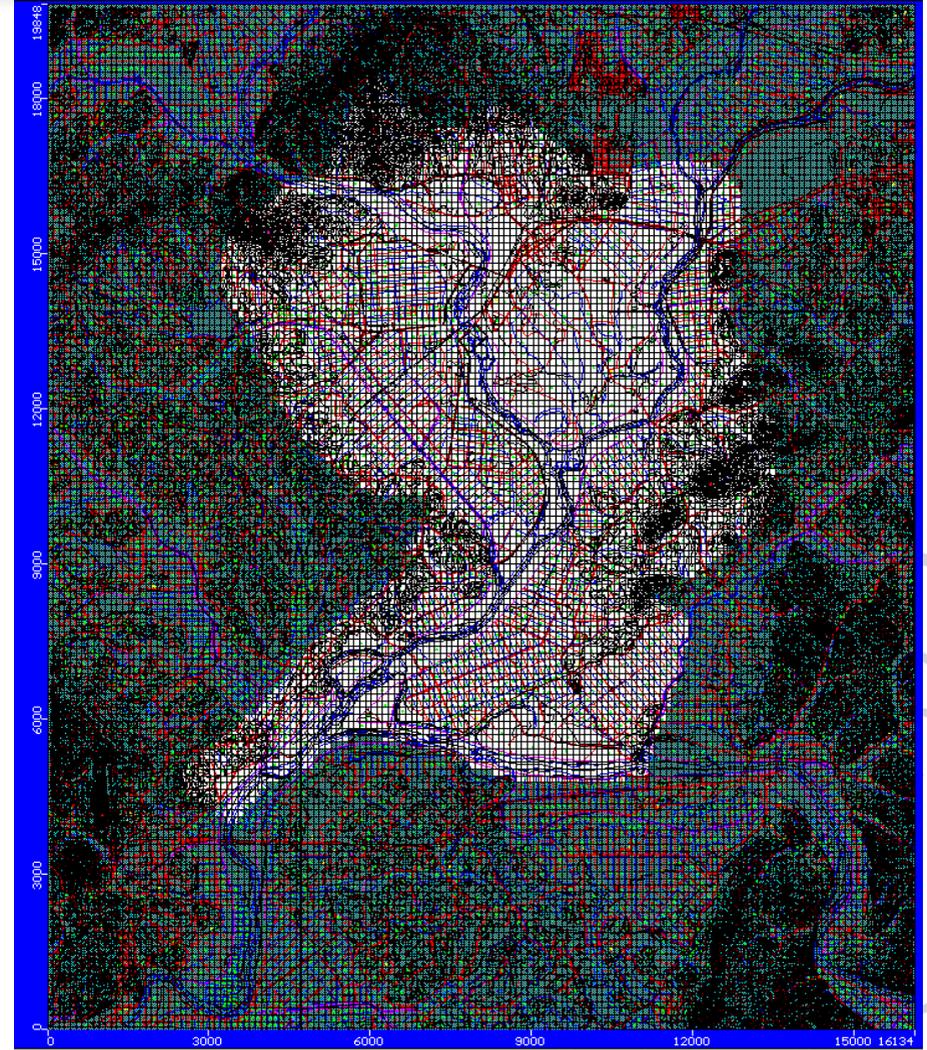
관측소명	현재수위 EL.m
선암	9.9262
마륵	8.6454
본동	3.9731
나주	1.8668



매개변수와 입력자료



대상지역의 수치지형도



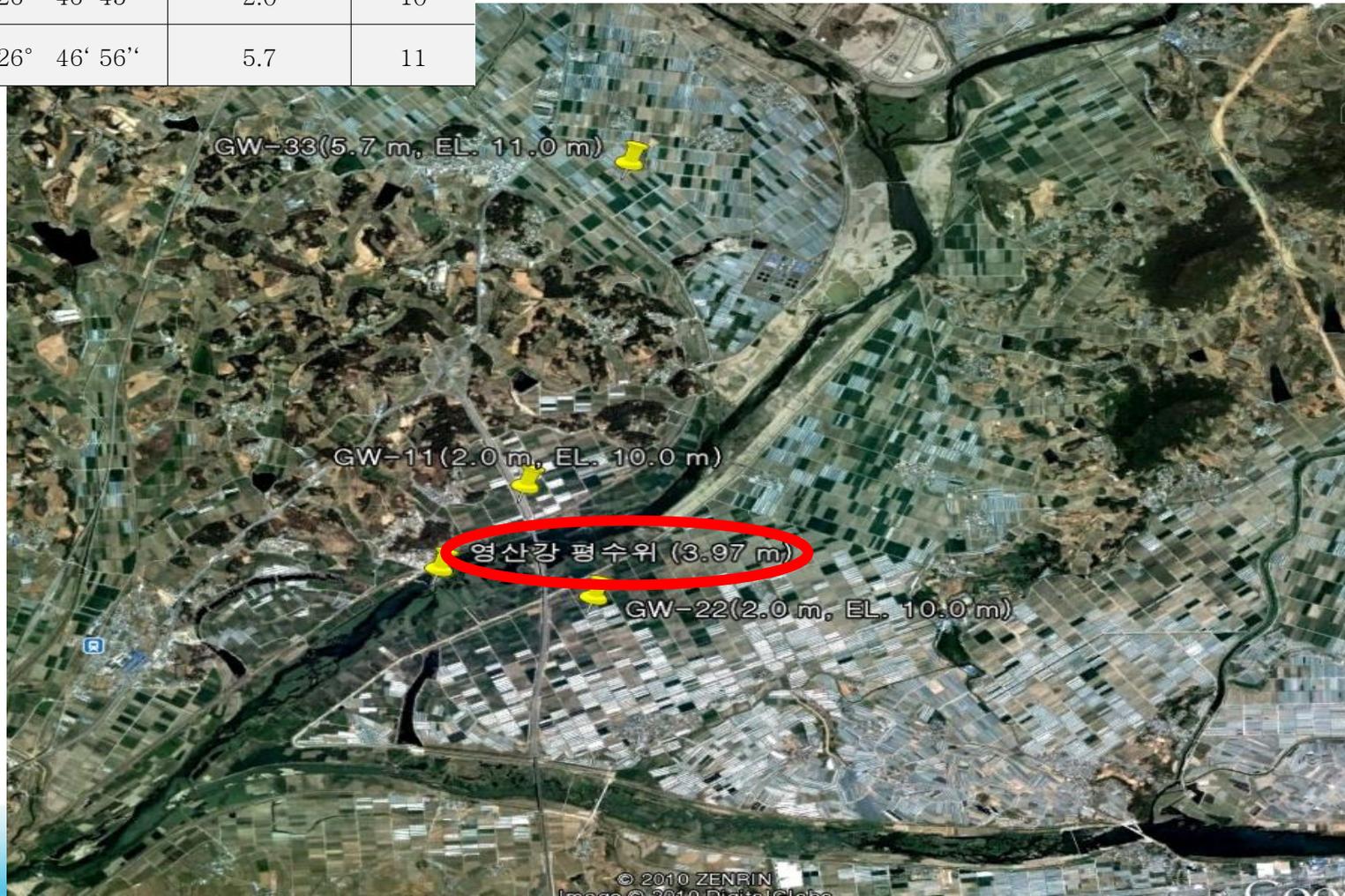
대상유역의 격자망 구성

승촌보 주변 지하수위 측정



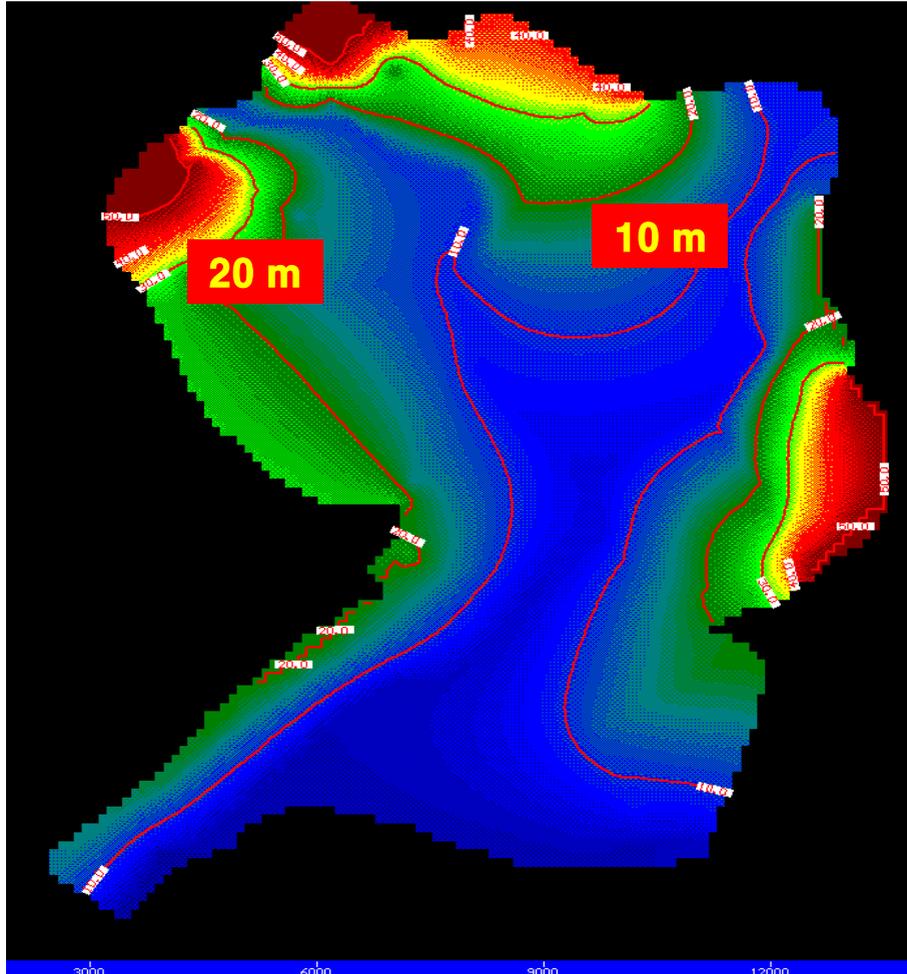
승촌보 주변 지하수위

지점	위도	경도	지하수위(m)	EL. m
GW-11	35° 04' 27''	126° 46' 29''	2.0	10
GW-22	35° 03' 57''	126° 46' 45''	2.0	10
GW-33	35° 05' 53''	126° 46' 56''	5.7	11

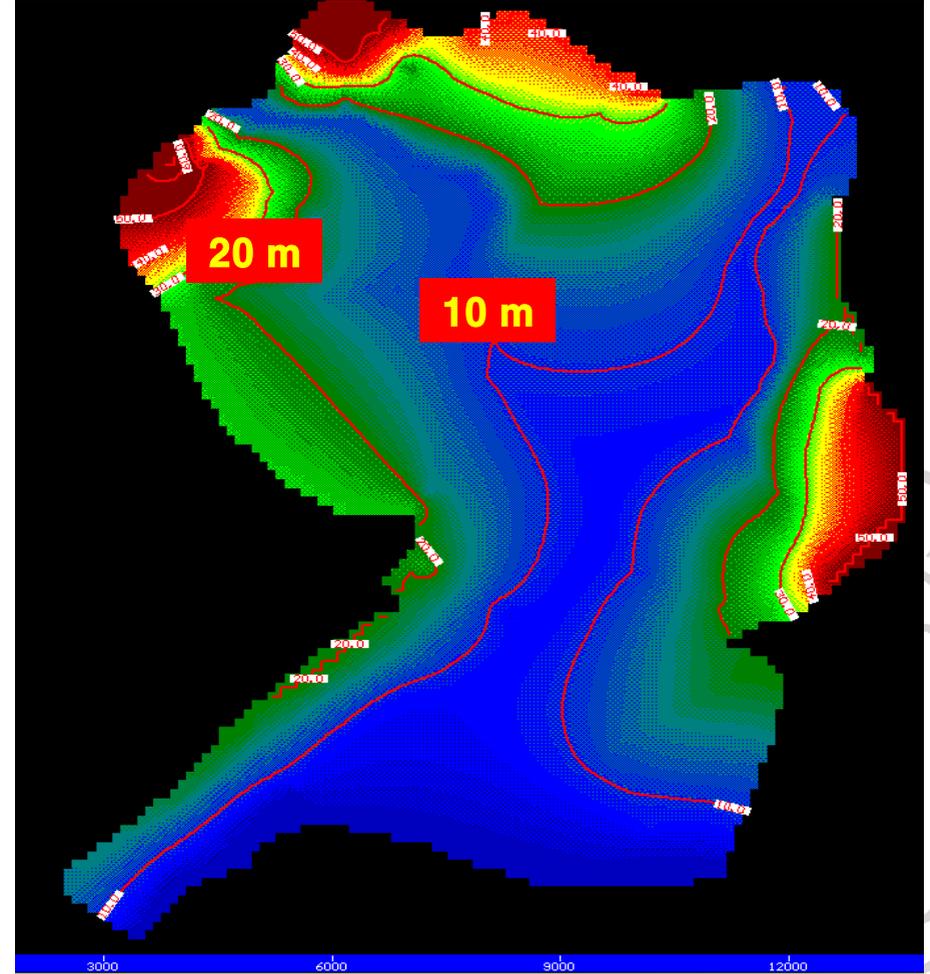


결과 분석

조사지역의 지하수위 등분포도



승촌보 설치 전



승촌보 설치 후

승촌보 설치 전,후 지하수위 비교

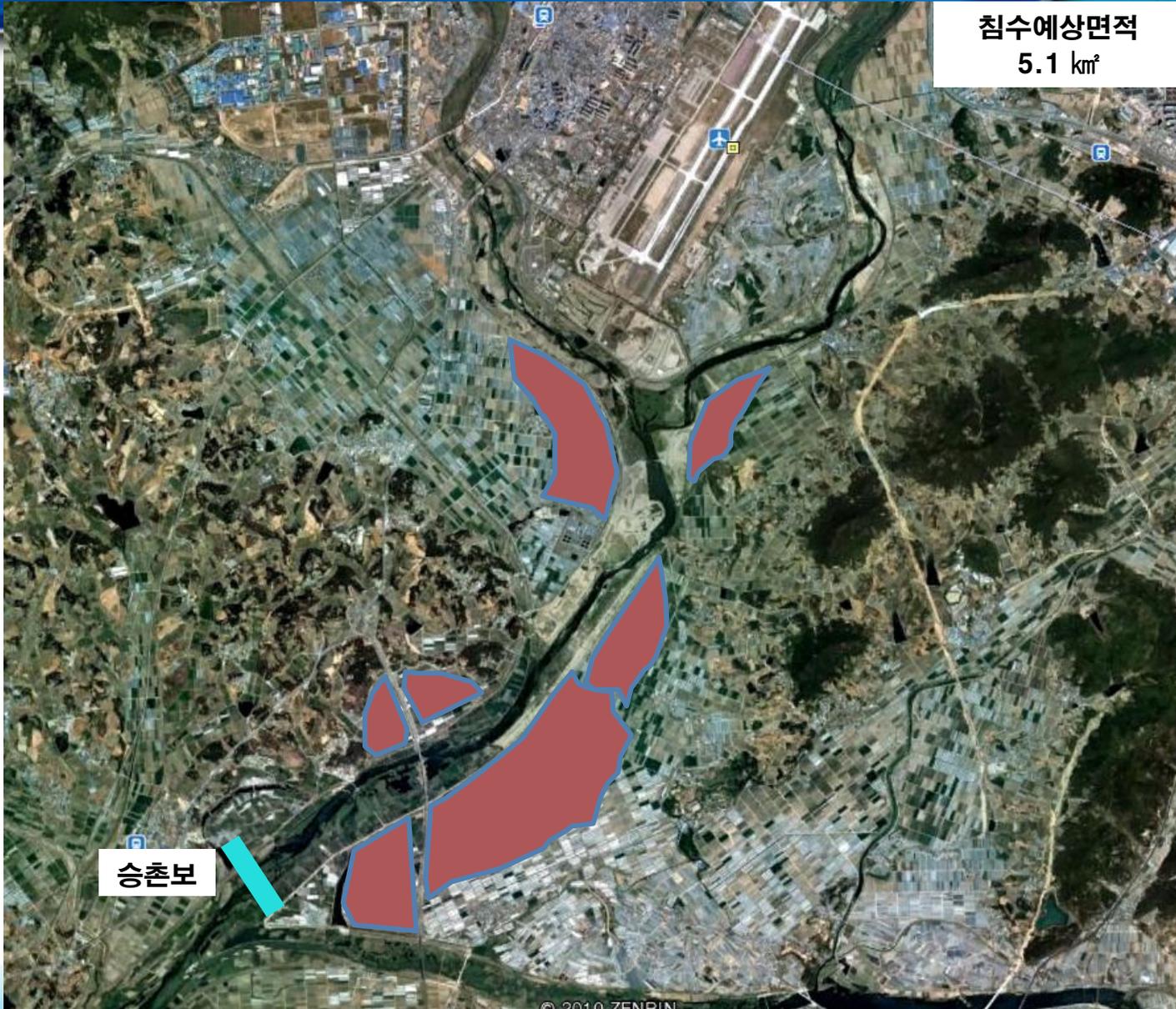


지점	지명	보 설치 전 주변 지역 지하수위 (m)	보 설치 후 주변 지역 지하수위 (m)	지하수위 변동 (m)
1	승촌동	4.5 ~ 5.5	7.8 ~ 8.5	3.3 ~ 4.0
2	도산동	10.1	10.6 ~ 10.9	0.5 ~ 0.8
3	장록동	14.1	14.3 ~ 14.5	0.2 ~ 0.4



승촌보 관리수위 **7.5 m** 일 경우
지역별 침수 가능 지역





침수예상면적
5.1 km²

승촌보



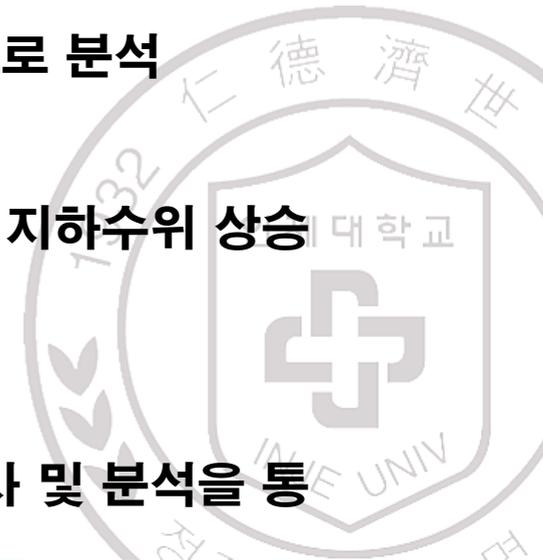
결론

승촌보의 설치 전·후의 주변 지하수위변동 결과 관리수위의 변화에 따른 영산강과 지석천, 황룡강 주변의 하천수위의 상승으로 인근 지하수위가 지역 별로 승촌동 지역이 3m 이상 지하수위 상승

승촌보 설치 후 상승된 수위로 인해 인근지역의 침수가 예상되는 지점을 위성영상을 통하여 검토한 결과 침수가능 면적은 약 5.10km²으로 분석

영상간 제내지 주변의 농경지와 황룡강 하류 논경지 주변이 지하수위 상승으로 인한 피해가 예상될 것으로 판단됨

지하수위의 상승으로 인하여 발생하는 문제에 대해 사전조사 및 분석을 통한 적절한 대책수립이 요구됨



감사합니다

