

태안군광역수맥조사보고서

2001.

농 립 부
농 업 기 반 공 사



목 차

1. 서 언	1
1-1 조사목적	2
1-2 조사내용	2
2. 조사지역 개요	4
2-1 위치, 교통 및 면적	4
2-2 인구 및 토지현황	5
2-2-1 인구현황	5
2-2-2 토지현황	6
2-3 산업현황	6
2-3-1 농업	6
2-3-2 축산업	8
2-3-3 임업	10
2-3-4 광업 및 제조업	11
2-4 기상	13
2-4-1 기온	13
2-4-2 강수량	15
2-4-3 증발산량	17
2-4-4 일조시간	18
2-4-5 상대습도	18
3. 수문지질조사	21
3-1 지형 및 지질	21
3-1-1 지형	21
3-1-2 지질	22
3-2 물리탐사	25
3-2-1 원격탐사	25

3-2-2 전기비저항탐사	29
3-3 양수시험	54
3-3-1 양수시험 일반	54
3-3-2 양수시험 결과	56
4. 지하수 이용실태조사	64
4-1 시설관정 현황조사	64
4-1-1 지하수 이용 및 시설현황	64
4-1-2 지하수 이용특성	66
4-2 시설관정 지하수위조사	68
5. 수질 및 잠재오염원 조사	69
5-1 현장간이수질검사	69
5-2 주요이온 분석결과	70
5-2-1 측정 및 분석방법	70
5-2-2 지하수의 수질특성	70
5-3 먹는물 기준 수질검사결과	77
5-4 잠재오염원조사	81
5-4-1 잠재오염원의 분류	81
5-4-2 잠재오염원 분포현황	83
6. 지하수자원의 부존성평가	84
6-1 물수지분석	84
6-1-1 강수량	85
6-1-2 유출분석	85
6-1-3 함양량 분석	87
6-2 지하수 부존량 및 개발가능량	91
6-2-1 지하수 부존량	91
6-2-2 지하수 개발가능량	92

7. 지하수 활용계획	95
7-1 용도별 소요수량 및 공급방안	95
7-1-1 생활용수 소요수량 및 공급방안	95
7-1-2 농업용수 소요수량 및 공급방안	97
7-1-3 기타용수 소요수량 및 공급방안	98
7-2 지하수 개발계획	100
8. 지하수 보전관리	101
8-1 지하수 환경재해	101
8-1-1 발생원인	101
8-2 지하수 보전구역	103
8-2-1 보전구역 정의	103
8-2-2 보전구역 분류	103
8-2-3 지하수 보전구역 설정 및 운영	104
8-2-4 보전구역 내 행위제한	104
9. 결론	106
10. 참고문헌	109

표 목 차

〈표 2-1〉 행정구역 현황	4
〈표 2-2〉 읍·면별 세대 및 인구	5
〈표 2-3〉 태안군 지목별 토지이용 현황	6
〈표 2-4〉 태안군 경지면적	7
〈표 2-5〉 농업진흥구역 지정	7
〈표 2-6〉 식량 작물 생산량	8
〈표 2-7〉 가축사육가구 및 마리	9
〈표 2-8〉 소유별 임야면적	10
〈표 2-9〉 임상별 산림면적	10
〈표 2-10〉 태안지역 광업 및 제조업체 현황	11
〈표 2-11〉 태안지역 농공단지 현황	12
〈표 2-12〉 기상개황	13
〈표 2-13〉 태안지역의 월별 및 연도별 기온	14
〈표 2-14〉 태안지역의 강수량	16
〈표 2-15〉 태안지역의 증발산량	17
〈표 2-16〉 년별, 월별 일조시간 분포	18
〈표 2-17〉 상대습도	19
〈표 3-1〉 태안지역의 지질계통	24
〈표 3-2〉 쌍극자탐사 축선별 총괄표	35
〈표 3-3〉 양수시험 총괄표	56
〈표 4-1〉 지하수 허가·신고현황	64
〈표 4-2〉 행정구역별 지하수 이용현황	65
〈표 5-1〉 양·음이온 수질분석 결과표	72
〈표 5-2〉 오염원의 종류	81
〈표 5-3〉 O.T.A 잠재오염원 분류	82
〈표 5-4〉 태안지역의 잠재오염원 현황	83
〈표 6-1〉 태안지역 추정 증발산량 비(Turc 방법)	86
〈표 6-2〉 태안지역 추정 증발산량 비(Coutagne 방법)	87

〈표 6-3〉 태안군 지하수 함양량 분석결과	90
〈표 6-4〉 한국의 지하수 부존량(농진공, 1991)	91
〈표 6-5〉 태안군 지하수 부존량 추정	92
〈표 6-6〉 한국의 지하수 부존량(농진공, 1991)	93
〈표 6-7〉 태안군 지하수 적정 개발 가능량	94
〈표 7-1〉 상수도 보급현황	95
〈표 7-2〉 간이상수도 및 소규모 급수시설 현황	96
〈표 7-3〉 읍·면별 생활용수 소요수량	97
〈표 7-4〉 읍·면별 농업용수 소요수량	98
〈표 7-5〉 축산용 관정 소요수량	99
〈표 7-6〉 연차별 지하수개발 사업량 및 사업비	100

그림 목 차

〈그림 2-1〉 주요 시군과의 거리	5
〈그림 2-2〉 월별 평균기온 분포도	14
〈그림 2-3〉 월별 강수량 분포도	16
〈그림 2-4〉 월별 증발산량 분포도	17
〈그림 2-5〉 월별 상대습도 분포도	20
〈그림 3-1〉 태안군 일대 인공위성 영상도	27
〈그림 3-2〉 조사지구내 선구조도	28
〈그림 3-3〉 점전위에 의한 변위	30
〈그림 3-4〉 쌍극자탐사 축선배열방법	31
〈그림 3-5〉 쌍극자배역에 의한 걸보기저항 가단면도 작성법	32
〈그림 3-6〉 E-1축선 쌍극자 탐사결과도	39
〈그림 3-7〉 E-2축선 쌍극자 탐사결과도	40
〈그림 3-8〉 E-3축선 쌍극자 탐사결과	41
〈그림 3-9〉 E-4축선 쌍극자 탐사결과도	42
〈그림 3-10〉 E-5축선 쌍극자 탐사결과도	43
〈그림 3-11〉 E-6축선 쌍극자 탐사결과도	44
〈그림 3-12〉 E-7축선 쌍극자 탐사결과도	45
〈그림 3-13〉 E-8축선 쌍극자 탐사결과도	46
〈그림 3-14〉 E-9축선 쌍극자 탐사결과도	47
〈그림 3-15〉 E-10축선 쌍극자 탐사결과도	48
〈그림 3-16〉 E-11축선 쌍극자 탐사결과도	49
〈그림 3-17〉 E-12축선 쌍극자 탐사결과도	50
〈그림 3-18〉 E-13축선 쌍극자 탐사결과도	51
〈그림 3-19〉 E-14축선 쌍극자 탐사결과도	52
〈그림 3-20〉 E-15축선 쌍극자 탐사결과도	53

〈그림 3-21〉 양수시험 해석결과	57
〈그림 5-1〉 태안 Piper Diagram	73
〈그림 5-2〉 태안 Stiff Diagram	74
〈그림 6-1〉 계통표에 의한 조사지구 유출량	88

1. 서 언

수문지질조사(Hydrogeologic survey)란 지하수를 포함하고 있는 각 대수층의 분포상태와 수리성, 대수층에 부존된 지하수의 산출상태와 수질 등을 조사하는 것이며, 이들 제반 수리자료를 도면화한 것이 수문지질도(Hydrogeologic map)이다.

광역수맥조사는 특정지역을 대상으로 지표수 개발이 불가능한 가뭄상습 농경지에 대해 지하수의 부존상태 및 개발가능량을 조사하는 수맥조사와는 달리 지구내에서의 지하수 유동 및 부존성과 오염가능성등 광역적인 수문지질 특성을 파악하기 위해 실시되며, 지하수 자원의 종합적인 이용 및 보존차원에서 필요한 지하수 조사이다.

우리나라 년평균 강우량은 1,100~1,200mm로서 세계 평균 강우량(730mm)에 비하여 많은 편이나 강우의 60~70%가 하절기에 집중되고 하천의 구배가 급하여 대부분이 홍수로 유출되어 하천수의 이용률이 낮을뿐 아니라, 유역별 수자원 부존량과 용수 수요면에서도 균형을 이루지 못하고 있는 편이다. 더욱이 인구증가와 산업발달, 생활수준 향상 등으로 각종 용수의 수요는 점증되고 있어 표류수는 물론 잠재된 중요 수원인 지하수도 거시적인 안목에서 보다 더 합리적으로 활용되어야 할 시점에 도달하였다.

금번의 광역수문지질조사는 지하수자원의 효율적인 개발과 보존을 위해 새로이 개정된 지하수법의 취지를 살려 태안군(503.4km²) 1개읍, 7개면에 대해 실시하였다. 조사공종은 지표지질조사, 기설관정 이용실태조사, 지하수위관측, 물리탐사, 양수시험 및 수질검사 등이며, 이들 자료와 과거 조사지구 내에서 국지적으로 시행된 수맥조사 및 지하수개발조사자료를 종합하여 광역수리지질도를 작성하였다.

태안군 지역에 광역수맥조사 보고서가 관내 지하수 이용관리 및 보존은 물론이고 합리적인 지하수조사개발에 활용되고 향후 지하수정보관리시스템 및 지하수장기관측망의 기초자료가 될 것으로 기대된다.

끝으로 본 조사에 많은 격려와 협조를 아끼지 않으신 농림부, 충청남도 태안군·읍·면 관계관에게 감사드린다.

1-1. 조사목적

농어촌지역 종합개발사업을 효과적으로 추진하고 지역내의 수자원을 합리적으로 활용, 보존하기 위하여 지금까지 한해상습지를 대상으로 분산적이고 국지적으로 시행하여온 수맥조사사업을 발전시켜 기 개발된 관정자료와 수맥조사 결과를 종합하여 시·군 또는 농어촌 용수구역단위로 재편집하여 광역수리지질도를 작성, 지하수 자원의 효율적인 개발·이용 및 보전·관리에 필요한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

1-2. 조사내용

가. 조사지구 : 충청남도 태안군(2개읍, 6개면)

나. 조사면적 : 503.4 km²

다. 조사기간 : 2000. 4 ~ 2001. 9

라. 조사자

소 속	직 종	직 급	성 명	조사 업무 내용
본사	지질	2급	홍경선	조사 업무 지도 현장조사업무 총괄 및 지도 현장조사 자료수집 및 보고서작성 현장조사 자료수집 및 보고서작성 현장조사 및 자료수집
		3급	김양빈	
		상용	송양권	
		계약4급	김수홍	
		계약4급	이정현	

마. 조사내용

지형, 지질 및 지하수 부존성과 이용현황을 감안하여 조사물량을 배분하였다. 주요 조사내용은 지표지질조사, 기설관정 실태조사, 물리탐사, 양수시험, 수질검사 등이다. 공종별 조사실적은 다음과 같다.

공 종 별	단 위	조 사 량	비 고
○기본조사			
-지구협의 및 답사	지구	1	
-지표지질조사	지구	1	
○기설관정 실태조사			
-이용현황조사	공	390	
-지하수위 조사	회	131	
○수문지질조사			
-양수시험	공	14	
-전기비저항탐사(쌍극자)	측선	15	
○수질 및 잠재오염원조사			
-현장간이수질검사	회	93	
-먹는물 수질검사	회	15	
-양·음이온 분석	회	15	
-잠재오염원 조사	회		

바. 조사장비

공 종 별	조 사 장 비	비 고
지표지질조사	Clino-Compass, Rock hammer, 간이수질 측정기(Check mate 90) 1set	
수 위 조 사	휴대용 수위 측정기 2set	
양 수 시 험	휴대용 수위 측정기 2set	
선구조 추출	ERDAS IMAGINE, SPOT IMAGINE	
쌍극자 탐사	전기탐사기(SAS300) 및 부스터(SAS 2000) 586노트북, Printer, Electrode등 부대품 1set	
수 질 검 사	Checkmate-90, HACH ONE-ph meter, DR-2000, Orion-290A, ICP Emission Spectrometer(38plus), Aromiz Absurptim Spectrometer(Spetra M800)	

2. 조사지역 개요

2-1. 위치, 교통 및 면적

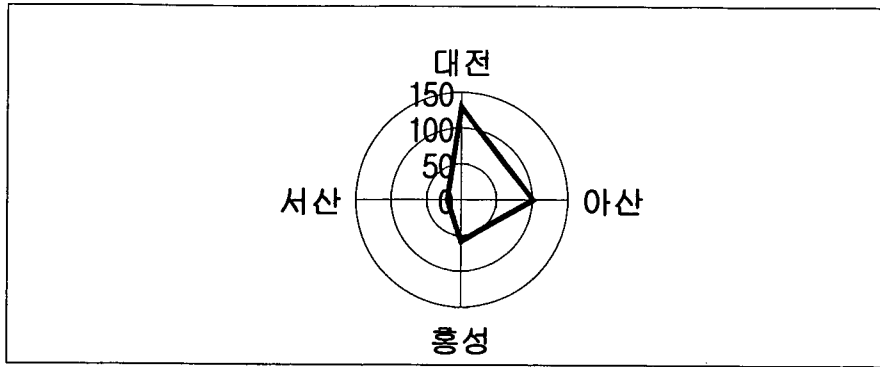
충청남도의 도청이 위치한 대전으로부터 서북쪽으로 181km 떨어진 곳에 위치하고 있으며, 또한 우리나라의 수도인 서울로부터는 174km 남서쪽에 위치하고 있다. 동쪽끝은 126° 26' 로 태안읍 인평리이고 서쪽 끝은 126° 25' 로 근흥면 신진도리이다. 그리고 북단은 북위 36° 58' 로 이원면 내리이며 남단은 36 23' 으로 고남면 고남리이다. 동쪽을 제외하고는 3면이 모두 바다로 둘러싸인 반도로써 해안선의 길이가 530.8km이며, 또한 120개의 크고 작은 섬들이 분포되어 있다. 내륙은 저산성 구릉지로서 많은 산지가 개간지로 개발되어 논과 밭으로 이용되고 있고 리아시스식 해안은 만곡이 심하여 간척지가 잘 개발되어 있다.

태안군은 행정구역상 2개읍(태안읍, 안면읍) 6개면(고남면, 남면, 근흥면, 소원면, 원북면, 이북면)으로 행정리 179개, 법정리 65개, 자연부락 585개로 구분되며 총 면적 503.4km²로서 충청남도 면적의 5.8%에 해당한다.

<표 2-1> 행정구역 현황

구 분	읍	면	법정리	행정리	반	자연부락
태안군	2	6	65	179	791	585

태안군은 삼면이 황해에 접하고 동쪽은 서산시와 접하면서 태안-서산간 34호 국도가 외부와의 유일한 통로였으나 서산 A,B지구의 간척사업으로 홍성군의 서부면에서 서산시 부석면을 경유 태안군 남면을 연결하는 육로의 개설로 군소재지 접근이 용이해 졌으며 삼면의 바다는 리아시스식 해안으로 풍부한 어패류의 생산과 천혜의 해수욕장도 많으며 울창한 송림을 가진 관광 자원을 가지고 있다. 하절기에 휴양객의 발길이 끊이지 않는 군으로 최서북단 태안반도를 이루고 있다.



<그림 2-1> 주요 시군과의 거리

2-2. 인구 및 토지현황

2-2-1. 인구현황

태안군의 총 인구는 1999년 현재 70,089명이며 총 22,278 세대수로서 태안읍이 가장 우세하며, 남녀의 성비는 남자가 약간 많은 수를 나타내고 있다. 인구밀도는 139.2명이며 세대당 인구는 3.1명이다. 65세 이상 고령자는 3,212명이다. 읍·면별 세대 및 인구는 다음 표와 같다.

<표 2-2> 읍·면별 세대 및 인구

구 분	면적 (km ²)	세대	인 구(명)			인구밀도 (명/km ²)	
			계	남	여		
태안군	계	503.4	22,278	70,089	35,258	34,831	139.2
	태안읍	87.66	8,158	27,029	13,647	13,382	308.3
	안면읍	90.38	3,434	10,331	5,128	5,203	114.3
	고남면	27.60	1,140	3,329	1,648	1,681	120.6
	남면	60.56	1,768	5,602	2,822	3,780	92.5
	근흥면	53.04	2,359	7,220	3,691	3,529	136.1
	소원면	69.31	2,451	7,701	3,837	3,864	111.1
	원북면	73.97	2,041	6,136	3,128	3,008	83.0
	이원면	40.92	927	2,741	1,357	1,384	67.0

2-2-2. 토지현황

태안군의 총 토지는 503.4km² 이며, 안면읍이 가장 넓은 분포를 차지하고 있으며 태안읍, 원북면, 소원면, 남면 등의 순서로 넓은 면적을 차지하고 있다. 용도별로 구분하면 임야가 거의 절반을 차지하고 있으며 답, 전 순으로 분포하고 있다.

<표 2-3> 태안군 지목별 토지이용 현황

(단위 : km²)

읍면별	계(%)	전(%)	답(%)	대지(%)	임야(%)	염전(%)	도로(%)	기타(%)	
태안군	계	503.4(100)	63.62(12.7)	108.2(21.6)	7.41(1.4)	244.63(48.9)	8.53(1.8)	9.90(1.8)	61.33(11.8)
	태안읍	87.66(100)	13.90(15.9)	26.89(30.8)	1.60(1.8)	32.28(37.1)	0.37(0.4)	2.16(2.1)	10.46(11.9)
	안면읍	90.38(100)	13.54(15.0)	26.89(30.8)	1.19(1.3)	39.78(44.0)	2.23(2.5)	0.89(1.0)	14.50(16.1)
	고남면	27.60(100)	4.91(17.8)	18.25(20.1)	0.49(1.7)	12.16(44.1)	0.39(1.4)	0.28(0.9)	4.05(14.6)
	남면	60.56(100)	8.98(14.8)	5.32(19.5)	0.78(1.2)	18.86(31.3)	1.47(2.4)	1.58(2.6)	9.22(15.2)
	근흥면	53.04(100)	5.66(10.8)	19.67(32.5)	1.23(2.3)	29.13(55.0)	1.01(1.9)	1.42(2.36)	5.67(11.0)
	소원면	69.31(100)	6.55(9.4)	12.18(17.6)	0.87(1.2)	40.72(58.8)	1.45(2.1)	1.26(1.8)	6.28(9.1)
	원북면	73.97(100)	7.09(9.9)	10.73(14.8)	0.84(1.1)	43.95(60.8)	0.84(1.6)	1.50(1.7)	9.02(10.1)
	이원면	73.97(100)	7.09(9.9)	10.73(14.8)	0.84(1.1)	43.95(60.8)	0.84(1.6)	1.50(1.7)	9.02(10.1)

▶ 기타 : 과수원, 공장용지, 학교용지, 제방, 구거, 유지, 종교용지, 사적지, 묘지, 잡종지 등

2-3. 산업현황

2-3-1. 농업

태안군 지역의 경지면적은 총 15,345ha로 논은 8,742ha, 밭은 6,603ha를 차지한다. 경지면적은 1994년 이후 다소 증가세를 보이다 거의 변화가 없으며, 논은 다소 증가하였고, 밭은 거의 일정한 양상을 보이고 있다. 반면에 가구당 경지면적은 1994년 이후 증가하여 최근에는 거의 변화가 없으며 논과 밭은 모두 약간 증가세

를 보이다가 변화가 없는 양상을 보여주고 있다. 또한 태안지역의 농업진흥구역 변동추이를 보면 농업진흥지역과 농업보호구역 모두 1997년까지는 다소 증가하다가 그 이후에는 거의 일정한 양상을 보여주고 있다.

최근 몇 년간 태안군에서 재배하는 식량작물의 분포 변화를 보면, 미곡이 가장 많고 두류, 맥류, 서류 순으로 많은 것을 알 수 있으며 전체적인 면적과 생산량을 살펴보면 1993년에서 1998년까지 다소 증가하는 양상을 나타내는 것을 알 수 있다.

<표 2-4> 태안군 경지면적

구분 연도별	경 지 면 적			가 구 당 경 지 면 적		
	계	논	밭	계	논	밭
1993	15,345	8,742	6,603	-	-	-
1994	8,722	5,711	3,011	1.13	0.74	0.39
1995	16,695	11,264	5,431	165.6	111.7	53.9
1996	17,323	10,925	6,398	172	107	64
1997	17,348	10,971	6,377	172	109	63
1998	17,164	10,802	6,362	170	107	63

*자료 : 태안통계연보(1999)

<표 2-5> 농업진흥구역 지정

구분 연도별	계		농업 진흥 구역		농업 보호 구역	
	필지수	면적	필지수	면적	필지수	면적
1993	37,488	8,378.6	30,894	7,207.9	6,594	1,170.7
1994	37,488	8,378.6	30,894	7,207.9	6,594	1,170.7
1995	37,488	19,558.3	-	11,655.3	-	7,903.0
1996	37,488	19,558.3	-	11,655.3	-	7,903.0
1997	39,070	11,655.3	32,465	9,071.0	6,605	1,954.3
1998	39,818	11,951.4	33,213	9,997.1	6,605	1,954.3

*자료 : 태안통계연보(1999)

< 표 2-6 > 식량 작물 생산량

구분 연도별	합 계		미 곡		맥 류	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
1993	9,805	40,175	8,400	36,200	217	506
1994	10,020	42,819.4	8,689	40,574	241.9	563
1995	9,715.9	41,547.8	8,200	38,294	261	663
1996	9,225	41,838	7,800	37,800	244	571
1997	11,700	51,582	10,298	47,952	283	676
1998	11,676.5	51,547.4	10,434	48,240	205	508

* 자료 : 태안통계연보(1999)

< 표 2-6 > 식량 작물 생산량(계속)

구분 연도별	잡 곡		두 류		서 류	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
1993	41	45	1,063	1,610	84	1,441
1994	50	58	1,173	1,794	85	1,666
1995	75	86	1,161	1,712	101	1,663
1996	70	75	1,002	1,440	109	1,952
1997	48	55	991	1,446	81	1,452
1998	48	68	991	1,438	81	1,660

* 자료 : 태안통계연보(1999)

2-3-2. 축산업

태안지역의 축산업은 표 3-12과 같이 사육호수는 개, 한육우, 산양, 돼지, 닭 순이며 마리수는 닭, 한육우, 돼지, 개, 젓소 순이다. 한육우, 젓소의 경우에는 1996년까지는 일반적으로 약간의 증가세를 보이다가 이후 점차 감소하는 양상을 보여주고 있다. 나머지의 경우는 지속적으로 감소하는 경향을 보여주고 있다.

<표 2-7> 가축사육가구 및 마리

연도별 및 읍면별	구분		한 육 우		젖 소		돼 지		닭		산 양	
	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수
1993	3330	8718	112	3225	496	13684	610	113585	1371	5551		
1994	3252	10050	103	3126	398	13362	473	85726	1224	5229		
1995	3426	11144	101	3776	415	12604	323	173156	1080	4275		
1996	3170	11244	103	3971	264	12844	295	86416	869	3710		
1997	2922	12414	81	4160	156	8561	136	129578	728	3293		
1998	2393	10666	75	3602	127	8506	120	51080	733	2761		
태안읍	274	841	35	1636	42	1525	9	22221	28	181		
안면읍	392	3248	5	617	15	2970	29	3936	199	927		
고남면	225	1410	3	112	1	200	4	44	85	207		
남면	277	876	-	-	3	684	19	23155	117	283		
근흥면	216	616	13	380	19	234	29	360	12	40		
소원면	261	603	1	65	24	339	10	204	109	542		
원북면	418	1434	13	654	19	889	20	1160	104	403		
이원면	332	1638	5	138	4	1665	-	-	79	178		

* 자료 : 축산과

< 표 2-7 > 가축사육가구 및 마리(계속)

연도별 및 읍면별	구분		사슴		토끼		개		오리		꿀벌	
	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	군수
1993	31	270	67	2232	3554	7856	46	307	18	73		
1994	38	304	66	2087	2576	6575	22	321	14	78		
1995	33	293	90	2878	3415	8831	31	487	9	50		
1996	30	145	61	4160	3293	7493	10	164	4	30		
1997	42	264	40	1086	3013	7955	31	7022	11	157		
1998	40	340	32	2063	2902	5928	41	4271	8	59		
태안읍	10	73	10	1891	858	1461	8	414	5	37		
안면읍	8	84	7	54	242	488	12	1922	-	-		
고남면	3	25	2	12	192	466	-	-	1	10		
남면	3	12	-	-	607	1167	3	52	-	-		
근흥면	1	30	9	88	146	511	5	38	-	-		
소원면	5	31	3	13	285	569	2	1610	-	-		
원북면	3	28	1	5	315	766	11	165	2	12		
이원면	7	57	-	-	275	500	-	-	-	-		

* 자료 : 축산과

2-3-3. 임업

태안군의 임야 총 면적은 22,647ha로 소유별 임야면적은 사유림 17,850ha, 공유림 4,518ha, 그리고 국유림 279ha를 차지한다. 1993년에서 1998년까지 임야면적의 합계를 살펴보면 거의 변화가 없는 일정한 양상을 보여주고 있다. 그러나 임상별 산림면적은 1992년 이후 꾸준히 증가하는 경향을 보여주고 있다.

태안군의 임상별 산림면적은 입목지가 거의 전부를 차지한다. 이중 침엽수가 883,405m²(90.5%)로 거의 대부분을 차지하며, 혼효림 60,206m²(6.2%), 활엽수 32,582(3.3%) 순으로 나타난다(표 3-14).

<표 2-8> 소유별 임야면적

(단위: ha)

구분 연도별 및 읍면별	합계	국유림			공유림			사유림
		계	산림청소관	타부처소관	계	도유림	군유림	
1993	22,746	196	176	20	4,510	4,169	341	18,040
1994	22,612	193	145	48	4,510	4,169	341	17,909
1995	22,683	274	263	11	4,518	4,175	343	17,891
1996	22,673	281	270	11	4,518	4,175	343	17,874
1997	22,647	279	267	12	4,518	4,175	343	17,850
1998	22,647	279	267	12	4,518	4,175	343	17,850

* 자료 : 환경녹지과

<표 2-9> 임상별 산림면적

(단위: m²)

구분 연도별 및 읍면별	합계	입목지			
		침엽수	활엽수	혼효림	죽림
1992	765,184	695,184	25,111	44,889	-
1993	806,814	732,923	26,435	47,456	-
1994	851,913	773,602	27,898	50,413	-
1995	894,668	811,814	29,390	53,464	-
1996	931,412	843,489	30,976	56,947	-
1997	976,193	883,405	32,582	60,206	-

* 자료 : 환경녹지과

2-3-4 광업 및 제조업

가. 광업 및 제조업체 현황

태안 지역의 광업 및 제조업체 현황을 살펴보면 다음 표 3-16 과 같다.

광업체의 수는 계속 감소하는 추세이고, 제조업체 수는 조금 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 전체적으로는 계속 감소하는 추세이다. 광업체는 소원면, 안면읍, 남면에 집중되어 있으며, 제조업체의 경우는 태안읍에 집중되어 있다. 전체적인 업체수의 감소에 비해 생산액, 출하액, 부가가치에 있어서는 증가하는 경향을 나타내고 있어 고부가가치업으로 전향되어 가는 추세를 보이는 것으로 나타난다.

<표 2-10> 태안지역 광업 및 제조업체 현황

(단위: 개, 명, 백만원)

구 분		사업체수	월 평균 종사자수	생산액	출하액	부가가치
년/읍면별						
1995		88	897	36,558	36,428	20,182
1996		71	839	41,543	41,175	24,184
1997		65	752	44,941	44,939	24,552
광업		37	368	9,805	9,972	8,480
제조업		28	384	35,136	34,967	16,072
태안읍	광업	1	-	-	-	-
	제조업	13	210	16,140	15,982	8,781
안면읍	광업	8	128	3,140	3,276	2,757
	제조업	3	39	4,442	4,463	2,244
고남면	광업	1	-	-	-	-
	제조업	1	-	-	-	-
남면	광업	7	48	3,106	3,160	2,572
	제조업	5	60	6,272	6,260	2,141
근흥면	광업	7	92	721	718	582
	제조업	4	42	6,892	6,872	1,949
소원면	광업	11	100	1,593	1,593	1,394
	제조업	1	-	-	-	-
원북면	광업	1	-	-	-	-
	제조업	-	-	-	-	-
이원면	광업	1	-	-	-	-
	제조업	1	-	-	-	-

나. 산업 및 농공단지

태안군의 산업 및 농공단지현황을 살펴보면 다음 표 3-17 과 같다.

1993년 이전까지는 농공단지가 존재하지 않았으나, 1993년에 태안읍에 삭선농공단지가 조성되어 있으며, 그 입주업체수 및 종업원수는 점차 증가하는 경향으로 진행되고 있다.

<표 2-11> 태안지역 농공단지현황

연도별	단지수 (농 공)	단지명 (농 공)	총면적 (km ²)	입주업체수	종업원수 (명)
1994	1	-	105	6	64
1995	1	-	105	7	78
1996	1	-	105	10	97
1997	1	-	105	10	97
1998	1	-	105	14	98
1999	1	-	105	19	120
태안읍	1	삭선농공단지	105	19	120

2-4. 기 상

한 지역의 수문기상은 그 지역의 기후와 지형 및 지질과 밀접하게 연관되어 나타난다. 기후는 그 지역의 위치에 따라 결정되며 중요한 기후학적 인자로는 강수, 습도, 기온 및 바람 등이고 이들 인자들은 수문순환의 과정인 증발과 증산에 영향을 미친다. 지형인자는 강수의 형태나 강수량의 분포에 영향을 미치고 유출율의 정도에 결정적인 요소가 된다. 한편 지질인자는 한 지역의 지형 상황을 지배하고 지하수를 형성하는 대수층 구조에 중요한 영향을 미친다(안상진, 1998).

태안군에 대한 수문기상자료는 최근 13년간(1988~2000) 서산측후소의 관측 자료와 태안군에서 발행한 태안군 통계연보(1999)를 이용하였다.

13년간(1988년~2000년) 기후자료 분석결과 연평균 기온은 11.9℃이며 월별 평균기온은 최난월인 8월에 25.0℃, 최한월인 1월에는 -2.0℃이다.

<표 2-12> 기상개황

구 분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
평균기온(℃)	-2	-0.6	4.2	10.8	16.2	20.8	24.3	25	20.1	13.8	6.9	0.9	11.7
평균강수량(mm)	28.1	28.8	50.8	89.3	90.8	124.6	270.8	246.6	158.7	58.6	53.6	33.4	102.8
평균강수일수(일)	7.4	6	5.8	7	7.1	7.8	14	11	7.4	6.2	8.4	8	8
평균증발량(mm)	36.2	44.8	76.8	107.7	133	134.8	112.4	128.4	91	78.3	45.5	36.7	85.5
평균풍속(m/sec)	2.2	2.4	2.6	2.8	2.6	2.2	2.5	2.2	1.8	1.8	2.1	2.1	2.3

2-4-1. 기 온

대기의 온도는 지표면의 상태, 고도 등에 의하여 영향을 받음과 동시에 지역적, 시간적으로 많은 변화를 하고 있다. 또한 이러한 대기의 온도 변화는 직접적으로 물의 순환 과정에 영향을 주며, 물의 수량 및 물의 흐름상태에도 많은 영향을 준다(선우중호, 1994).

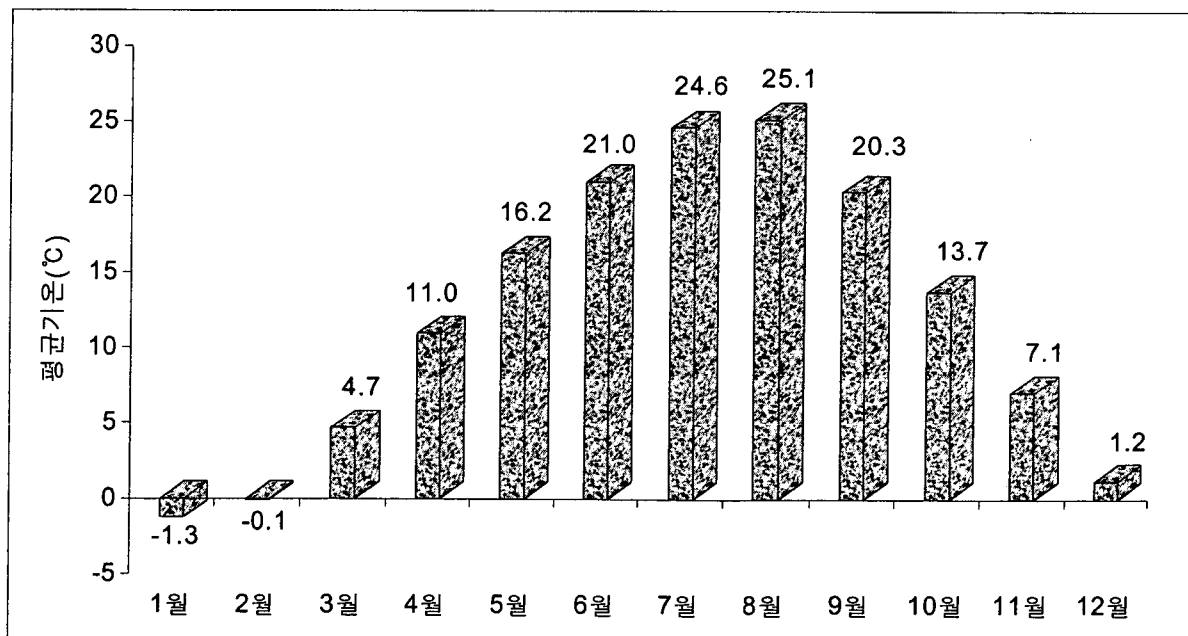
최근 13년간 연평균 기온은 11.9℃이며 연중 가장 기온이 높은 8월 평균기온은 25.1℃이고, 최한월인 1월 평균기온은 -1.26℃이다.<표 2-12, 그림 >. 조사지역의

기온변화는 1월부터 8월까지 계속적으로 증가하다가 8월을 기점으로 하강하는 형태의 기온분포를 보여준다. 1988년 이후 최고기온은 지난 94년 8월에 26.7℃, 최저기온은 97년 1월 -2.6℃를 나타내었다.

<표 2-13> 태안지역의 월별 및 연도별 기온

(단위 : ℃)

년 \ 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
1988	-1.22	-1.39	3.45	10.1	16.74	21.44	24.11	25.11	20.4	13.76	5.16	0.74	11.53
1989	0.73	1.71	5.01	12.39	16.68	20.22	24.05	24.86	19.87	12.91	7.12	1.7	12.27
1990	-2.13	2.11	6.03	10.42	15.42	20.52	24.83	25.54	20.73	14.15	9.65	1.8	12.42
1991	-1.68	-0.91	4.3	11.29	16.44	21.34	23.77	24.17	19.91	12.84	5.87	2.27	11.63
1992	-0.31	0.31	6.08	10.9	15.6	19.9	24.51	24.64	20	12.97	6.12	1.96	11.89
1993	-1.76	0.4	4.24	9.38	16.8	20.52	23	22.46	20.4	12.54	8.3	0.55	11.40
1994	-1.35	-0.27	3.03	13.34	16.77	21.46	27.51	26.71	20.15	14.44	8.34	1.54	12.63
1995	-1.73	-0.5	5	9.71	15.67	21.26	24.26	26.23	19.45	14.66	6.04	-0.86	11.59
1996	-1.75	-2.11	3.73	8.66	16.52	21.14	24.27	25.71	20.63	13.78	6.73	0.94	11.52
1997	-2.64	-0.54	5.35	11.09	16.5	22.08	25.27	26.14	19.46	13.19	8.23	1.92	12.17
1998	-1.16	2.17	5.57	13.81	17.26	20.51	24.51	24.91	22.04	15.89	7.22	1.56	12.85
1999	-0.38	0.3	5.08	11.65	15.73	21.59	24.65	25.05	21.94	13.45	7.35	0.81	12.26
2000	-1.05	-2.45	3.92	9.65	15.06	20.8	24.97	25.16	19.17	13.73	5.75	0.56	11.27
평균	-1.26	-0.09	4.67	10.95	16.24	20.98	24.59	25.13	20.31	13.71	7.06	1.19	11.95



<그림 2-2> 월별 평균기온 분포도

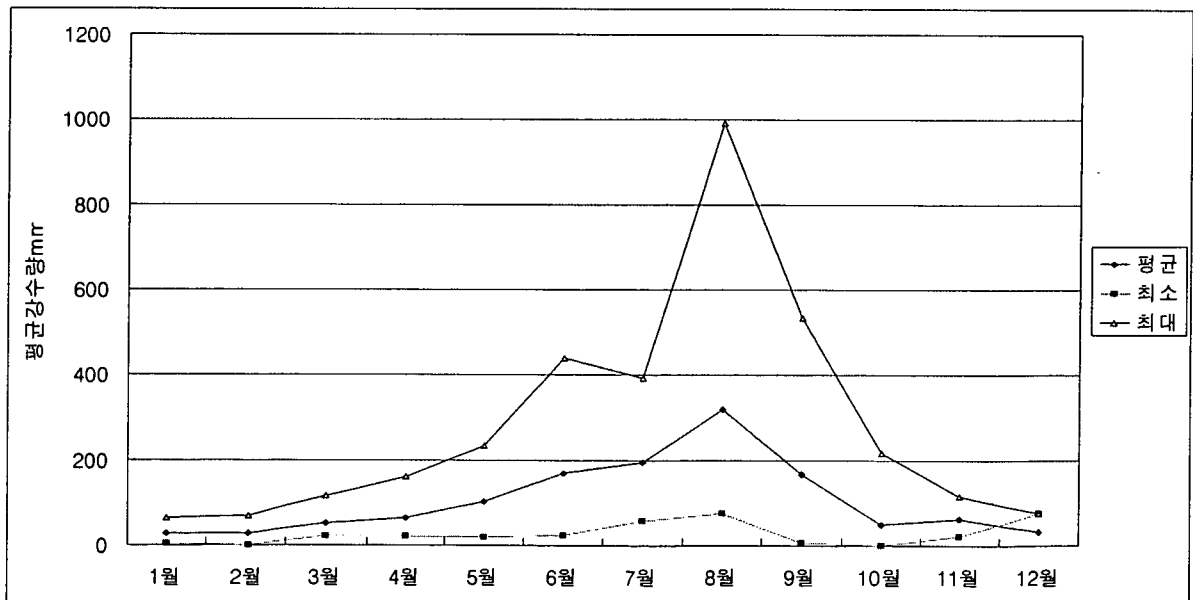
2-4-2. 강수량

강수(Precipitation)는 구름이 응축되어 지상으로 떨어지는 모든 형태의 수분을 통틀어 말하는 것으로 강우와 눈을 포함한다. 강수의 형태는 이슬비(Drizzle), 비(Rain), 우수(Glaze), 진눈깨비(Sleet), 눈(Snow), 설편(Snow flakes), 우박(Hail), 이슬(Dew), 서리(Frost), 안개(Fog) 등으로 나타난다. 강수가 지상에 도달한 양을 산출하기 위해서는 강수량을 측정하여야 하며, 강수량의 측정은 강우량과 강설량을 측정하는 방법으로 구분할 수 있다(안상진, 1998). 본 태안지역에 대한 조사에서는 강우량과 강설량을 구분하지 않고 전체적인 강수량으로 기술하였다.

태안지역의 강수량의 분포를 분석하면, '88년~'00년까지의 연평균 강수량은 1169.6mm이다.(표 2-14, 그림 2-3) 연도별 강수량이 가장 적었던 해는 88년 685.6mm이고, 강수량이 가장 풍부했던 해는 99년 1826.6mm로 연간 최소 강수량의 약 3배를 기록해 년별 강수량의 변화가 매우 심한 것으로 나타났다. 월평균 최대강수량은 지난 95년 8월 992.7mm이고, 월평균 최소강수량은 90년 10월 0mm를 기록하였다. 계절별, 월별 강우 특성은 여름철인 7월과 8월에 전체 평균강수량의 40.6%가 이 기간에 집중되었으며, 장마나 태풍의 영향으로 6월과 9월의 평균강수량도 각각 13.3%, 13.2%를 나타냈다. 이는 우리나라 강수량의 약 70% 정도가 6월에서 9월 사이에 집중되는 현상과 일치하는 것으로 대부분이 증발 또는 지표수로 유출되는 것으로 예상된다.

<표 2-14> 태안지역의 강수량

년도, 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	총계	평균
1988	16.9	0.8	37.9	65.5	37.1	75.5	269.6	83	38.6	3.9	25.4	31.4	685.6	57.1
1989	64.9	47.9	96.1	20.4	59.4	224.5	105.1	203.2	206	42.3	112.9	15	1,197.7	99.8
1990	51.3	66.9	65.5	99.7	94.3	439.4	254.5	242.5	320.6	0	105.7	47.9	1,788.3	149.0
1991	19.3	45.2	69.4	59.8	209.1	64.2	228.5	120	198.7	23.7	21.2	29.5	1,088.6	90.7
1992	3.4	21.7	21.2	68.2	67	79.2	58	344.9	195.5	32.1	50.7	75.7	1,017.6	84.8
1993	9.2	68.2	27.4	45.2	50.7	151.8	393.1	95	81.7	31.5	105.1	34.7	1,093.6	91.3
1994	14.6	5.9	65.6	32.4	156	167.8	107.1	309.7	99.2	216.3	23.3	36.6	1,234.5	110.5
1995	22.7	7.2	37.3	48.2	67.1	24.5	144.1	992.7	20.2	19.3	49.9	15.1	1,448.3	129.9
1996	29.1	5.7	115.1	48.1	20	179.2	152.8	74.1	6.4	92.2	72.1	35.3	830.1	69.2
1997	20.5	32.5	29.6	69.5	232.8	204.4	298.7	87.2	16.1	8.7	116.7	40.2	1,156.9	96.4
1998	40.1	54.2	35	160.6	95.5	281.7	295.6	491.8	168	24.3	55.6	9.2	1,711.6	142.6
1999	8	7.8	59.9	90.1	178.8	105.1	175.6	497.4	532.6	111.3	36.6	23.4	1,826.6	152.2
2000	63	2.9	3.7	38.1	62.1	204.4	60.8	608.1	298.1	34.4	24.8	24.4	1,424.8	118.7
평균	27.92	28.22	51.05	65.06	102.30	169.36	195.65	319.20	167.82	49.23	61.53	32.18	1,269.55	105.8
최소	3.4	0.8	21.2	20.4	20	24.5	58	74.1	6.4	0	21.2	75.7	-	-
최대	64.9	68.2	115.1	160.6	232.8	439.4	393.1	992.7	532.6	216.3	116.7	75.7	-	-



<그림 2-3> 월별 강수량 분포도

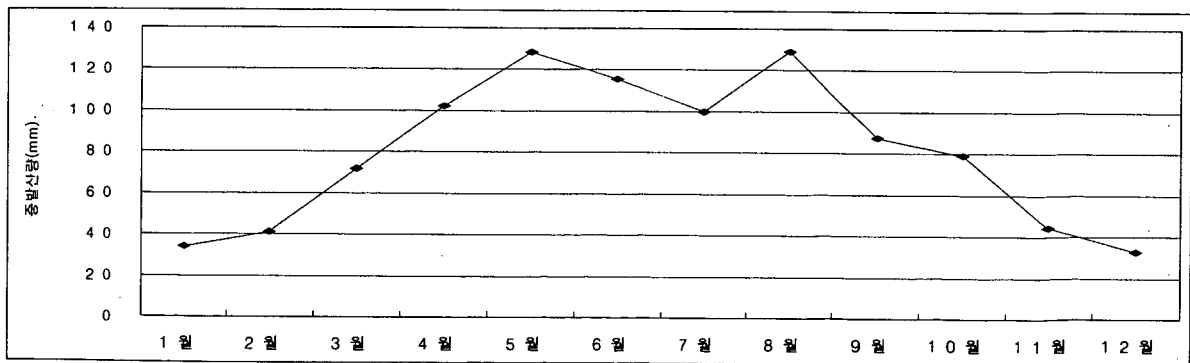
2-4-3. 증발산량

지구 전체로 볼 때 지상에 낙하된 강수의 약 75%는 다시 증발(Evaporation)과 발산(Transpiration) 작용을 거쳐 대기로 환원되는 것으로 알려져 있다. 증발은 어떤 물질이 액체 상태에서 기체 상태로 변화하는 현상이며, 물 수면에서 단위시간당 물분자의 교환능력을 증발율이라 한다. 또한, 수면에서 나타나는 물분자의 이탈을 증발이라 하고, 식물의 표면에서 나타나는 증발현상을 발산이라 한다. 수문과정에서는 수면에서의 증발과 식물에서의 발산을 함께 취급하는 경우가 많으므로, 이를 통칭하여 증발산(Evapotranspiration)이라 한다. 증발산은 기상학적 인자 이외에도 식물의 종류, 색깔의 농도, 밀도, 성장속도 그리고 잎 표면의 크기 등 식물요소 뿐만 아니라 토양의 공극율, 투수계수, 입자의 크기 및 토양의 함수율 등에 의하여 직접적으로 영향을 받는다(선우중호, 1994).

서산측우소에서 1988년에서 1990년까지 관측된 증발산량 자료를 분석한 결과 평균 증발산량은 964.4mm를 나타내었고 월별 증발산량 분포에서는 8월에 129.0mm로 최대값을 갖고, 전체 증발산량의 49%가 5월~8월에 집중되는 것으로 나타났다.

<표 2-15> 태안지역의 증발산량

년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
1988	43.1	50.8	79	106.1	148.4	144.1	89.2	141.6	110.1	86.7	48.7	36.9	1,084.7
1989	32.1	39.6	75.4	114.6	143.2	122	122.3	129	78.3	69.2	40.1	27.2	993
1990	26.5	32.7	60.3	85.4	93	79.8	88	116.4	74.1	81	44.2	34.2	815.6
평균	33.90	41.03	71.56	102.03	128.20	115.30	99.83	129.00	87.50	78.96	44.33	32.76	964.43



<그림 2-4> 월별 증발산량 분포도

2-4-4. 일조시간

일조시간은 지형과 위도, 계절풍 등 복합적인 요인에 의해 영향을 받는다. 일반적으로 겨울에는 북서 계절풍의 영향을 많이 받는 서해안 지방이 동해안 지방보다 짧고, 상대적으로 여름철에는 남동 계절풍의 영향을 받아 반대 현상이 나타난다. 일조량은 특정 지역의 수문순환계에 큰 영향을 미치며, 이는 지하수 부존량에도 영향을 미치는 중요한 요인으로 작용한다.

최근 13년간 태안지역의 연별 평균 일조시간은 5.4~6.7시간이었으며, 월별 평균 일조시간은 4월과 5월에 각각 7.5시간, 7.6시간으로 높게 나타난 반면 동절기인 11, 12, 1월에 5.0시간 이하를 기록하였다.

<표 2-16> 연별, 월별 일조시간 분포

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
1988	5.17	6.71	6.99	8.09	8.75	8.1	3.05	8.19	7.84	7.46	4.4	4.77	6.62
1989	3.35	5.82	6.99	8.28	8.48	7.62	6.11	7.44	6.44	7.5	4.97	4.6	6.46
1990	4.08	4.35	5.98	7.34	5.62	3.85	4.22	7.1	6.21	7.62	4.79	3.93	5.42
1991	5.2	5.99	6.14	8.94	8.27	6.52	3.51	6.79	5.88	7.8	5.76	3.81	6.21
1992	4.13	6.04	5.56	8.13	8.02	7.66	4.37	5.74	5.58	6.28	4.71	4.08	5.85
1993	4.47	5.54	6.07	6.98	7.6	5.27	4.33	4.83	8.17	7.14	3.64	4.76	5.73
1994	4.57	5.44	5.96	6.92	7.32	7.2	7.76	7.34	7.74	6.68	5.97	4.63	6.46
1995	5.86	7.24	5.93	7.6	7.88	6.86	5.48	6.3	6.55	6.75	6.31	4.46	6.43
1996	5.79	6.56	6.22	8.03	8.69	3.18	5.46	6.43	8.01	6.12	4.54	4.97	6.16
1997	4.59	6.67	7.42	7.47	6.38	7.54	5.59	8.35	7.33	7.06	5.09	3.99	6.45
1998	4.81	5.35	6.69	4.75	7.03	5.3	5.12	4.4	6.57	5.8	5.42	5.89	5.59
1999	4.84	5.41	5.27	7.73	7.47	7.74	5.23	6.55	5.54	5	4.8	3.9	5.79
2000	4.08	6.66	7.35	7.72	6.7	6.31	5.8	5.98	5.15	5.74	4.96	5.23	5.97
평균	4.68	5.98	6.35	7.53	7.55	6.39	5.07	6.57	6.69	6.68	5.02	4.54	6.08

2-4-5. 상대습도

습도는 대기의 건조상태를 나타내는 요소로서 주로 상대습도를 사용하여 표시한다. 습도는 날씨가 나쁘고 구름의 양이 많을 경우 습도는 높게 나타나며, 일조량이 많고 맑으며 구름이 적을때는 습도가 낮고 건조해지기 쉬우며, 또한 화재발

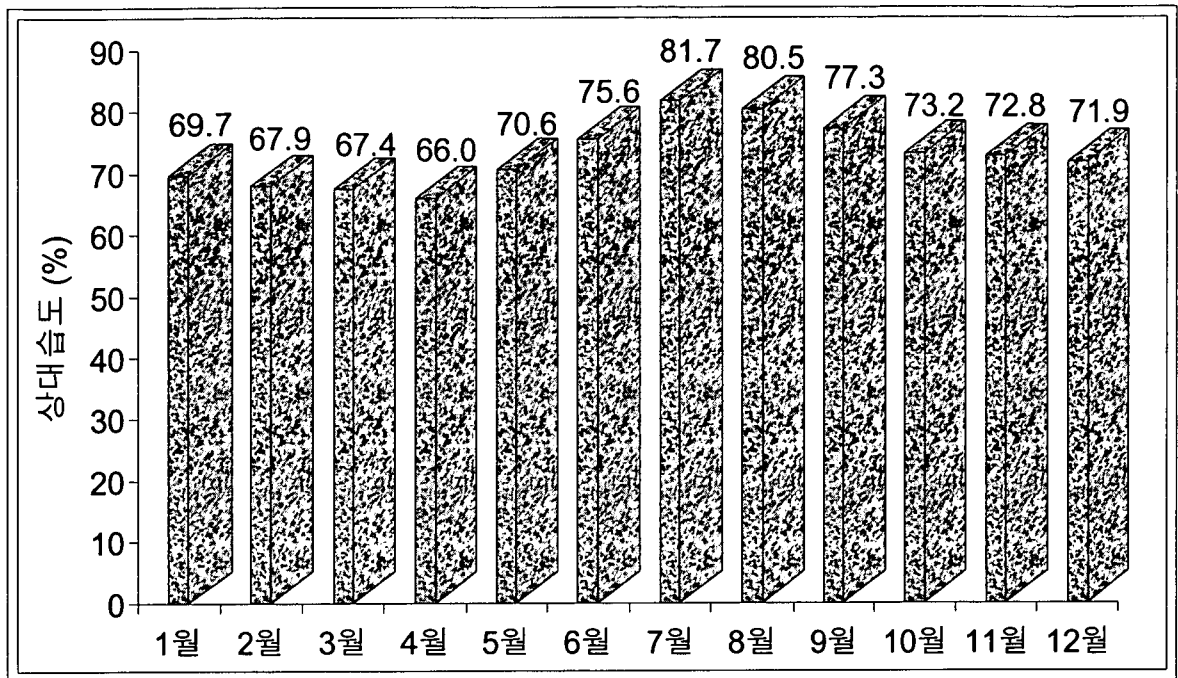
생과 그 지역의 동·식물의 식생에도 영향을 미친다.

태안지역의 1988~2000년 사이 13년간의 연평균 상대습도는 72.9%이며 가장 높은 해는 1990년 75.9%이고 가장 낮은 해는 1996년 71.1%로서 연평균 상대습도의 차이는 약 5%이다. 상기 기간동안의 월평균 상대습도는 7월에 81.7%로 가장 높고 3월에 67.4%로 최저를 나타내고 있으며 상대습도가 가장 높은 월은 1998년 8월 88.9%, 최저는 1994년 4월 60.6%로 나타났다.

<표 2-17> 상대습도 (1988~2000)

(단위%, 서산기상관측소)

월 년	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
1988	70.06	63.74	63.84	66.17	63.42	75.94	83.52	79	76.01	70.07	70.52	72.08	71.19
1989	74.37	69.29	68.79	61	72.67	75.23	82.44	79.54	80.29	75.26	75.04	74.82	74.06
1990	66.69	72.66	70.78	67.78	77.75	83.39	83.73	81.03	80.31	73.59	77.89	75.18	75.89
1991	72.79	72.33	70.82	66.03	68.96	73.67	83.85	79.34	77.91	69.85	69.95	72.2	73.14
1992	72.62	70.43	68.57	66.52	67.66	70.19	79.12	77.74	74.49	73.96	71.61	71.25	72.01
1993	68.34	68.08	69.84	70.38	66.55	74.97	78.68	80.05	76.08	72.62	78.69	71.45	72.97
1994	68	65.45	64.52	60.57	70.81	70.96	79.45	80.06	74.61	76.87	73.61	72.23	71.42
1995	65.93	68.96	71.79	64.85	69.26	70.88	82.24	84.67	77.89	74.34	72.13	71.43	72.86
1996	65.3	60.92	65.23	63.1	65.92	82.27	81.63	77.33	75.08	73.24	69.49	73.97	71.12
1997	68.1	67.29	69.05	67.62	78.05	76.48	79.88	76.17	72.26	67.57	75.21	74.08	72.64
1998	73.32	69.17	64.65	74.65	68.13	76.35	86.44	88.85	80.53	76.54	69.5	67.18	74.60
1999	66.85	67.71	61.28	67.06	73.11	74.93	79.06	79.67	81.74	74.01	73.38	69.81	72.38
2000	73.91	66.16	67.05	61.76	74.91	77.08	81.73	82.65	77.57	73.76	69.74	68.6	72.91
평균	69.71	67.86	67.40	65.96	70.55	75.56	81.67	80.46	77.29	73.20	72.82	71.86	72.86



<그림 2-5> 월별 상대습도 분포도

3. 수문지질조사

3-1. 지형 및 지질

3-1-1. 지형

고변성퇴적암류(서산층군)가 분포하는 북부영역은 비교적 지질분포와 지질구조에 지배받는 북동산계가 발달된다. 즉 북동향의 산계는 이 지역에 분포하는 변성암류들의 층리 및 편리의 주향방향에 일치되며 특히 이교산(177m) - 이화산(160m) - 뽕루봉(127m) - 구정봉(105m)을 연결하는 연봉 및 퇴비산(159m) - 구수산(145m) - 전막산(120m)을 잇는 연봉은 대표적인 산계이고 규암으로 구성된다. 기타 소규모의 북동향 산릉들도 대부분 풍화에 저항이 강한 규암으로 이루어지고 있으므로 비교적 뚜렷한 북동향 산계가 형성되고 있다. 이들 규암능선 사이 사이엔 운모질이 풍부한 편암 및 편마암류가 분포하여 저지를 이루게 되고 이 저지대를 따라 하천이 발달한다.

저변성퇴적암류(태안층)가 분포하는 중남부영역은 변성정도가 낮은 사질편암과 이질편암이 교호되는 지질로 구성되며 풍화에 대한 저항도가 매우 낮아 저지형을 형성하는 편이나 곳에 따라서는 주위의 화강암 관입으로 인한 열변성작용의 영향으로 고지를 이루기도 한다.

남부영역은 동부 지역이나 서부지역에 비해 훨씬 저지를 이루어 산봉우리가 해발 70m를 넘는 곳도 없다. 편리의 발달은 비교적 교란되지 않고 북동향으로 달리고 있어 산봉우리의 발달이 뚜렷하진 않지만 편리에 지배받아 북동향을 달리는 경향이 있다. 또한 이러한 산세들은 대개 사질편암을 이루어진다.

화강암류가 분포하는 중부지역(태안읍)은 태안도폭에서 가장 높은 산들이 이 지역에 위치한다. 산봉우리의 발달이 규칙성을 갖지 않는다. 전반적으로 변성퇴적암류들이 분포하는 지역에 비해 높은 지세를 보여주나 이들과의 경계부에서는 오히려 화강암쪽 지세가 낮은 경향을 보여준다. 중부지역 지형의 현격한 차이는 단층작용 등에 따른 지괴의 상하운동에 기인될 수 있을 것을 추리되나 충분한 증거는 없다.

본역에서 수계는 구성지질과 별로 유관성을 갖고 있지 않다. 이 지역은 북부, 남부, 서부 등지에서 바다가 불규칙한 형태로 깊숙히 들어와 있는 관계로 아주 소규모의 1차수 내지 2차수 하천이 직접 바다로 연결되어 일정한 하계형을 갖지 못

한다. 뿐만 아니라 하천의 길이가 10km를 넘는 것도 없을 정도로 길지 못하다. 대체로 보아 하천의 바다에로의 유입은 철마산 - 자화산 - 금강산선(동서선)을 분수령으로 하여 그 이북의 하천은 도폭 북쪽으로 흘러 들어가고 철마산 - 자화산 - 금강산선 이남지역의 하천은 남쪽에 깊숙이 들어온 바다를 향해 남진하여 유입된다.

3-1-2. 지 질

이 지역에 분포되는 지질은 선캠브리아기의 변성퇴적암류 및 고기관입암류 그리고 중생대의 화성암류로 대별된다.

변성퇴적암류는 손치무 교수(1971)가 “연천계 분포지역에 발달된 철광을 함유하는 규암층을 서산층군이라 부르겠다.”고 한 이래 즉 새로운 층서단위를 설정함에 있어 포용력 있는 정의나 제안에 대한 기재없이 명명된 이래 많은 사람들에게 의해 우리나라 중부 서해안 일대에 분포하는 규암 및 편암류에 대해 막연하게 “서산층군”이라 불리워져 오는 지층이다. 그럼으로 종래의 서산층군은 이 지역에 대한 지질조사가 면밀히 수행되어 층서적인 문제가 하나씩 해결됨에 따라 재명명 내지 개명되어야 할 입장에 놓여 있었다고 할 수 있다. 이 지역 변성퇴적암류는 본역 서부의 고변성퇴적암류(서산층군)와 동부의 저변성퇴적암류(태안층)로 양분할 수 있었고 양자의 관계는 변성정도의 강도에 있어서 크게 차이가 있을 뿐 아니라 근흥면 안기리 부근에서 상호 사교부정합적인 관계임을 확인할 수 있었다.

고변성퇴적암류(서산층군)는 본역 서부에 주로 분포되며 서남방향으로 서해로 빠져 들어간다. 또 본 변성암류는 intense 습곡의 대배사구조의 정상위쪽 limb에 해당하여 분포되는 것으로 간주되며 이는 성질이 각기 다른 4종류의 규암을 기준으로 하부로부터 즉 본역 북방에서 동남방을 향하여 모항리층, 소근리층, 대기리층, 수용리층 및 전막산층 등으로 부른다. 이와 같은 고변성퇴적암류에 한하여 종래의 서산층군이라는 낮은 층서단위명을 사용할 것을 제안하고 있다. 이의 지질시대는 본 층군을 관입하고 있는 화강편마암의 Rb-Sr법에 의한 절대연령이 약 24억년으로 측정된 것으로 보아(주승환 외 1982) Archaean에 퇴적된 것으로 간주할 수 있을 것이다. 또한 중국동부의 안산철광층과 함철지층인 보층군을 대비하여 본다면 본층군의 지질시대는 상부 Archaean에 해당될 수 있다.

저변성퇴적암류(태안층)는 근흥면, 남면 이남에서 화강암류에 의해 절단되며

분포한다. 이들은 저변성 사질(psammitic)편암과 이질(pelitic)편암이 교호되는 산상을 보여주며 변성정도가 전기 고변성퇴적암류에 비해 훨씬 낮다. 층리 및 편리의 주향과 경사가 그리 교란되지 않아 양자간의 분대가 어느 정도 가능하다. 대체로 고변성퇴적암류(서산층군)와 인접부에서 사질편암이 우세하고 멀어질수록 이질편암이 우세한 경향을 띤다. 지질시대는 상부 Archaean으로 간주되는 서산층군을 부정합적으로 피복하는 점으로 보아 Proterozoic에 해당한다고 간주될 수 있다.

고기 관입암류는 편상구조를 보여주는 반상섬장암과 편상화강암, 이들을 관입하고 편상구조는 보여주지 않는 흑운모화강암 및 암맥류로 구성된다. 반상섬장암과 편상화강암은 암상으로 보아 쥬라기 Syntectonic 화강암류로 간주되는 데 흑운모화강암의 연대측정 자료에 의하면 절대연령이 1억 8천만년으로 산출되어 그렇다면 이 지역에서의 조구조활동 및 전기 양화강암의 관입활동이 쥬라기 초중엽에 일어났을 가능성을 시사하여 준다.

지금까지 언급한 여러지질을 계통적으로 나타내면 다음 < 표 4-1 >과 같다.

<표 3-1> 태안지역의 지질계통

지질시대	분포암석
제 4 기	층 적 층 ~~부 정 합 ~~
쥬 라 기	암 맥 류 --- 관 입 --- 흑운모화강암 --- 관 입 --- 편상화강암 반상섬장암 --- 관 입 ---
선캠브리아기	태안층(저변성퇴적암류) ~~부 정 합~~ 석영장석질편암 화강편마암 --- 관 입 --- 전 막 산 층 수 용 리 층 대 기 리 층 소 근 리 층 모 향 리 층

3-2. 물리탐사

조사지구 광역수맥조사를 통하여 수행된 물리탐사는 인공위성 원격탐사를 통해 영상판독 분석후 선구조를 추출하고 전기비저항 쌍극자탐사를 실시하여 지하수 부존상태와 제반 지하지질 구조를 파악하였다. 지구물리탐사는 지구물리학의 응용분야로서 자연적 또는 인위적인 신호(signal)를 통해 지표 및 지하 지질의 특성을 측정하므로써 지하지질구조와 지하에 부존하고 있는 유용광물 및 석유, 천연가스, 지열, 지하수 등의 부존여부를 추측하는 방법이다.

특히, 이번 지하수조사에는 지하수 부존에 영향을 미치는 지하구조대 및 층적층 층후의 발달상태를 객관적으로 탐사하는데 주로 사용된다. 일반적으로 지하수 조사는 그 효율성을 높이기 위해서 지표지질조사와 자료수집 및 분석, 1차 탐사, 2차 탐사의 3단계로 수행되어 진다.

지표지질조사, 자료수집 및 분석에서는 현장지질조사와 항공 또는 위성사진 자료를 수집하여 전반적인 지질학적 환경을 파악하여 지하수 부존과 관련된 요소들의 정보를 추적한다. 특히 변성암이나 화성암 등의 결정질 암석으로 이루어진 지질환경에서는 단층, 파쇄대 등의 선구조가 지하수부존과 관련된 가장 중요한 지질 요소가 된다. 1차탐사는 1단계 조사자료를 바탕으로 넓은 지역에서 선구조 위치와 분포상태 등 지하 구조대 발달상태를 객관적으로 확인 조사할 수 있는 극저주파 탐사법으로 신속하고 경제적으로 자료를 획득한다. 2차탐사는 1차탐사 결과 선구조 또는 이상대가 발견되면 이들을 확인하고 보다 구체적인 구조와 상태, 그리고 지하수부존 가능성을 밝히기 위해서 집중적이고 정밀한 전기비저항탐사(쌍극자, 수직)등을 수행한다.

본 조사지구 일원에서 실시한 2차 탐사는 수문지질도의 작성을 위하여 전기비저항 쌍극자 탐사를 수행하였다. 이는 평야부에 대한 전반적인 심부 구조대의 존재확인을 위하여 전기측선을 연장설정하여 500m에 걸쳐서 전극간격을 25m로 하여 가탐심도를 최대 100m까지 가능하도록 하였다. 조사량은 15측선으로 약 7.5km에 달한다.

3-2-1. 원격탐사(Remote Sensing)에 의한 선구조 분석

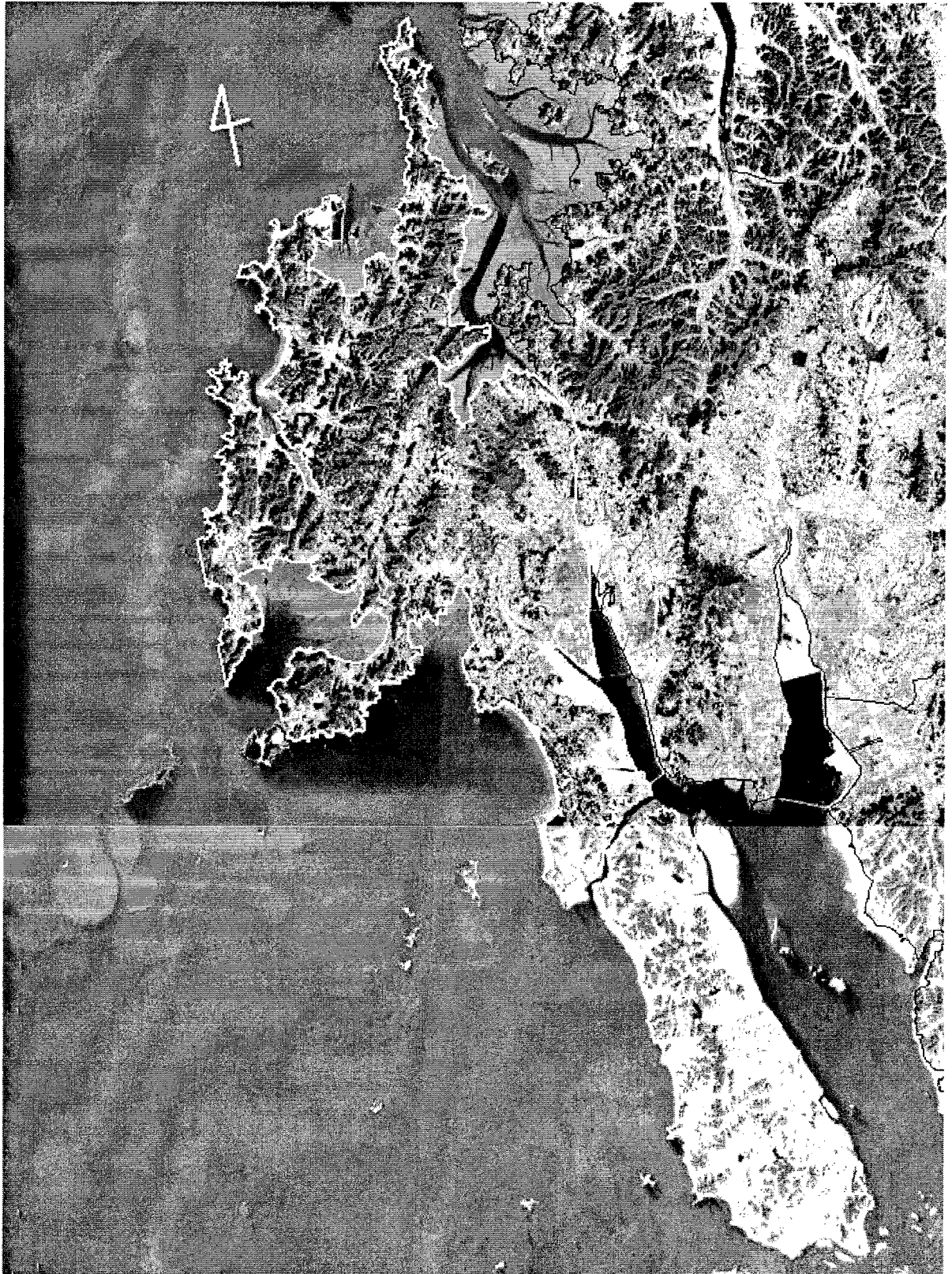
원격탐사란 1960년대부터 미국에서 처음 사용한 것으로 대상체로부터 방사 혹은 반사되는 전자기파 에너지를 물리적인 접촉없이 측정하여 대상물체의 물리적 성질이나 상태 및 공간적 형태 등을 식별하고 해석하는 탐사기술이다. 본 연구에서는 지상탐사위성인 LANDSAT MSS, LANDSAT TM, SPOT중 가장 정밀한 해상도를 가진(1pixel=20×20m) SPOT 위성에서 얻어진 위성영상 자료를 이용하였다.

지표면의 대상물이나 현상에 관한 자기파 정보를 수신소에서 받아서 수정과 초기작업 과정을 수행한 후 magnetic tape에 저장된다. 수신된 영상은 조직의 변화와 빛의 차이, 수분에 따라 차이가 나는 색과 그림자, 암석의 풍화에 의한 지형의 기록, 필터링 등을 기본원리로 해석된다. 그후 전문 software를 이용하여 분류, 판독후 선구조를 추출하게 되는 것이다.

SPOT은 기존의 지상 자원탐사 위성중 최근 발사된 위성으로(1986년, 프랑스) 0.49~0.8 μ m의 파장을 가진 가시광선과 0.8~0.91 μ m의 적외선을 이용하여 3개의 magnetic band를 가지고 5~26일의 주기로 같은 지역을 조사하게 되는데, 다른 위성들보다 높은 지상분해능을 가지며, 주사주기가 짧아 자료의 update가 빠르고 동일한 면적에서 더 많은 자료를 얻게되는 이점이 있다.

수문지질학에서 영상분석은 암의 분류와 노두의 경계에 대한 도면을 제작하고 단층, 균열, 습곡 등의 지질구조의 성향의 분석·조사 하는데 쓰이고 있다. 이 위성 영상 자료에 야외에서 관찰한 지질구조특성, 시추공에서의 자료, 기 존재하는 지구물리학적 해석자료를 더하여 수정, 보완하게 된다.

선구조(Lineament)란 지표에 나타난 지형적 광역규모의 선형구조로서 암종의 차이, 암상변화 및 지질구조적인 현상을 반영한다고 할 수 있다. 지질구조선과 관련된 선구조선은 약선대이기 때문에 암반지하수 통로 역할을 할 수 있는 가능성이 많아 지하수부존과 매우 밀접한 관련이 있으며, 실제로 선구조가 발달된 지역에서 착정할 경우 지하수 산출율이 높다. <그림. 3-4>는 조사지역의 위성영상자료로서 그 영상을 해석한 후 추출한 선구조를 나타내었으며, <그림. 3-5>은 수평, 수직방향으로 필터링된 영상이다.



<그림 3-1> 태안군 일대 인공위성 영상도



<그림 3-2> 조사지구내 선구조도

3-2-2. 전기비저항 탐사

전기비저항 탐사는 인공적으로 대지에 아주 낮은 주파수를 갖는 강한 점전류를 보낼 때 전류가 전기를 잘 통하는 부분으로 집중되어 흐르는 원리를 활용하여 일정한 배열을 따라 땅속에 전기를 보내고 전기의 전파에 의해 발생된 전류의 크기과 이에 의한 발생된 전위분포를 측정함으로써 지하의 전기비저항치의 변화양상을 탐지 및 해석하여 지하의 지질구조(파쇄대, 단층, 지질구조대 등), 광상, 지하수, 지열지대의 부존여부 및 부존양상을 탐사하는 것이다.

전기비저항(電氣比抵抗:Electric resistivity)은 어떤 물체의 전위경도(Potential gradient)와 전류밀도(Current density)의 비(比)로서 그 단위는 $\Omega\text{-m}$ 로 표시한다. 지하구성물질이 균질하고 등방성이라면 측정된 전기비저항 값은 일정할 것이나 암석의 공극율, 공극의 유체포화율, 공극내의 유체의 성질, 조암광물의 종류, 암석 구성입자의 크기 및 성질, 고화도, 파쇄대, 균열대, 단층 및 기타 지질구조의 영향에 의하여 전기비저항 값이 달라져 전기비저항 분포 이상대를 알 수 있게 된다. 전기비저항법은 전류의 크기, 각 전극에서의 전위의 크기 및 각 전극간의 거리 등 정량적으로 측정 가능한 값들을 취급함으로써 정량적인 해석이 가능하고, 또 그 이론도 비교적 잘 발달되어 있어서 이론적 계산치와 현장 측정치를 비교 해석할 수 있다는 점에서 매우 과학적이라 할 수 있겠다. 그러나 전류전극이 대지와 전기적으로 잘 접촉되어야 하므로 동토, 사막등 표토층이 전기적 절연지역이거나 반대로 표토층이 너무 전기적 양도체인 경우, 지하 심부로 전류의 공급이 이루어지지 않아서 이 전기비저항법을 사용할 수 없으며, 또 실제적인 문제로 넓은 지역의 탐사에는 전극들과 전선들을 이동시키는 작업이 매우 번거롭다는 단점이 있다.

전기비저항 탐사는 전극배열법에 따라 웨너(Wenner)배열법, 슬럼버져(Schlumberger)배열법, 리(Lee)배열법, 3극점(Three Point)배열법, 쌍극자(Dipole)배열법 등이 있다. 이번 탐사에서는 쌍극자배열법을 활용하였다.

가. 쌍극자배열 전기비저항 탐사(Dipole-Dipole Method)

도선의 전기저항 R길이 L에 비례하고 단면적 A에 반비례한다. 즉,

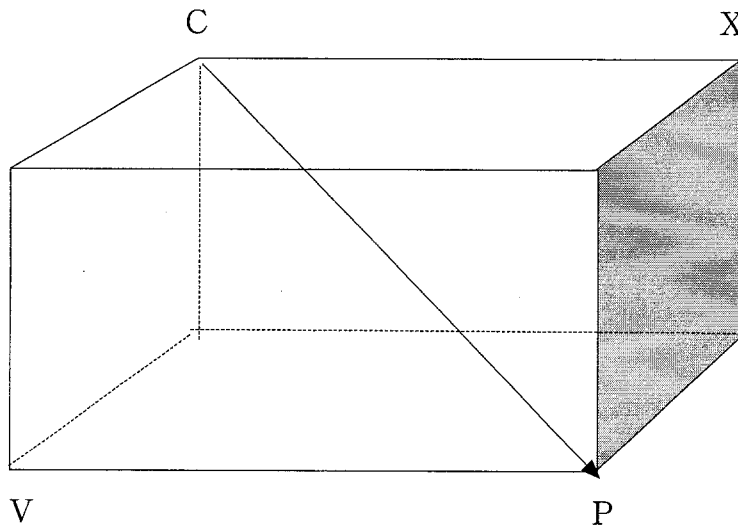
$$R = \rho \frac{L}{A} \text{이다.}$$

여기서, ρ 는 비례상수로서 물체의 크기 및 모양에 관계없는 물체의 전기적 특성

을 나타내는 것으로 전기비저항(Electrical Specific Resistance)이라 한다. 또한, 옴의 법칙에 의하면 $R = \Delta V / I$ 이므로

$$\rho = \frac{A}{L} \cdot R = \frac{A}{L} \cdot \Delta \frac{V}{I} \text{ 이 된다.}$$

여기서, ρ 의 단위는 ohm-m가 된다. 즉, 전기비저항이란 단위체적당 물질의 저항이라고 정의할 수 있다.



<그림 3-3> 점진원에 의한 전위

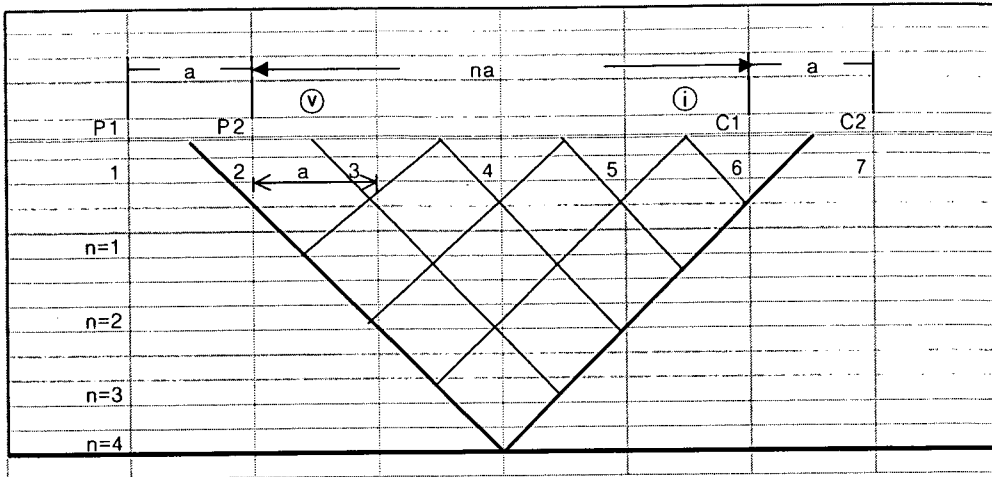
<그림. 3-3>에서와 같이 지중의 일점 C에 아주 낮은 주파수를 갖는 강한 점전류 I(amp.)를 보낼 때, 지중의 임의의 점 P에서의 전위 V(volt)는 다음과 같다.

$$V = \frac{\rho I}{4\pi r}$$

여기서, $r = X^2 + Y^2 + Z^2$ 이다.

그러나 실제 지표면에 점전극을 위치시키고 전류 I를 보낼 때, 지표면 상부의 공기는 전기전도도가 0으로 가정할 수 있으므로 전류는 지중에서 반구상 방사상으로 흐른다. 따라서, P점에서의 전위 V는 다음과 같다.

$$V = \frac{\rho \cdot I}{2\pi r} \text{ 이 때, } Z=0 \text{ 이므로, } r = X^2 + Y^2 \text{ 이 된다.}$$



P1, P2 : 전위전극봉, C1, C2 : 전류전극봉, a : 전극간격, n : 자연수(n=1,2,3...n)

<그림. 3-4> 쌍극자 탐사 측선 배열 방법

<그림. 3-4>에서 지표면에 매설한 한쌍의 전류전극 C1(+I)과 C2(-I)를 가정하고 임의의 점 P1, P2에서 각각의 전위를 생각할 때, P점의 전위는 C1과 C2에 의한 전위차로 나타나며, 다음과 같다.

$$V_{P1} = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} \right)$$

$$V_{P2} = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_2} \right)$$

그러므로 C1과 C2에 의해서 P1과 P2의 전위차 V는 아래의 식으로 구할 수 있다.

$$V = V_{P1} - V_{P2} = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} + \frac{1}{C_2 P_2} \right)$$

이것을 비저항의 식 ρ 로 풀어쓰면 다음과 같다.

$$\rho = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} + \frac{1}{C_2 P_2} \right)} \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

또한, K를 기하학적 계수(Geometric Factor)라 하며 다음과 같고, 각종 전극 배열 방식에 따라 계산하여 그 값을 구할 수 있다.

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} + \frac{1}{C_2 P_2} \right)}$$

상기 식에서 쌍극자 배열은 전위 및 전류전극 간격이 모두 a로 $C_1 P_1 = C_2 P_2 =$

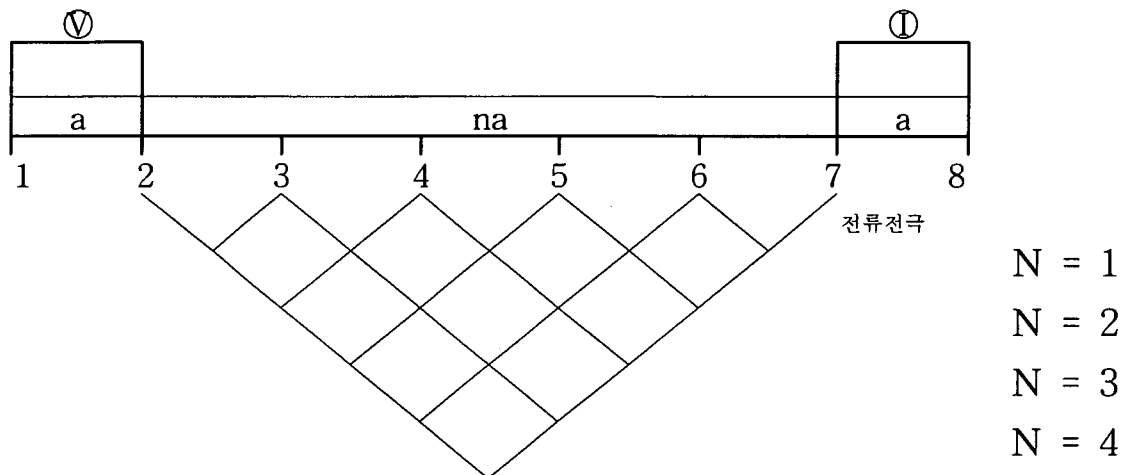
$(n+1)a$, $C_2P_2 = na$, $C_1P_2 = na$, $C_1P_1 = (n+2)a$ 이므로 기하학적 계수는 다음과 같다.

$$K = \frac{2\pi}{\left[\frac{1}{(n+1)a} - \frac{1}{na} - \frac{1}{(n+2)a} + \frac{1}{(n+1)a}\right]} = n(n+1)(n+2) \cdot \pi \cdot a$$

또한, 쌍극자배열에 의한 겉보기비저항(Apparent Resistivity)은 다음과 같다.

$$\rho_a = n(n+1)(n+2) \cdot \pi \cdot a \frac{\Delta V}{I}$$

쌍극자 비저항탐사는 <그림. 3-4>과 같이 전류 및 전위전극 간격 a 를 탐사목적 및 정밀도 등을 고려하여 결정하고, $a, 2a, 3a, \dots, na$ 간격으로 단계적으로 이동하면서 전위차를 측정하여 겉보기 비저항치를 계산한다.



<그림 3-5> 전기비저항탐사(쌍극자탐사)가단면도 모식도

야외탐사 결과치는 <그림. 3-5>과 같이 전위전극 중심과 전류전극의 중심을 연결하는 선을 밑변으로 하는 직각이등변 삼각형의 꼭지점에 겉보기 비저항치를 기입하여 수평 및 수직적 변화를 탐지할 수 있다. 이와 같은 쌍극자배열 탐사결과 획득된 겉보기 비저항 도면을 가단면도(pseudo-Section)라고 한다.

가단면도에 나타난 겉보기비저항 값은 암석의 전기비저항치를 나타내는 것이 아니고, 표시된 수직점에서 얻어진 비저항치를 야기시키는 진짜 심도를 표시하는 것도 아니다. 그러므로 이를 해석하기 위해서는 컴퓨터에 의한 해석 프로그램이

필요한 것이다. 그러나 쌍극자 배열방법은 다른 배열방법 즉, Wenner 배열 및 Schlumberger 배열 등과 달리 신속하게 2차원적 수직-수평탐사를 행할 수 있어 비교적 광역적으로 지하 2차원 구조, 특히 전기전도도 구조(Geoelectric Structure)를 파악할 수 있는 장점이 있다.

근본적으로 Wenner 배열이나 Schlumberger 배열을 채용한 수직탐사는 1개점 하부의 심도에 따른 비저항의 변화 양상을 파악하고자 함에 목적이 있으므로 1차원적 탐사의 범주에 속한다. 지하 1개점 하부의 자세한 정보 획득에는 수직탐사가 효율적이며, 정량적이라 할 수 있다. 그러나, 암반지하수의 경우와 같이 국부적으로 발달하는 파쇄대 탐지의 문제는 그 대상이 2차원 구조이므로 2차원적인 탐사를 필요로 한다. 쌍극자배열 탐사는 1점이 아닌 1축선상에서 수평-수직 탐사를 동시에 수행하므로 2차원적 탐사로 간주된다. 물론, 쌍극자 배열 탐사의 축선상에 각 측정마다 수직탐사를 수행한다면, 1개점이 아닌 축선상의 하부에 2차원적인 비저항분포를 파악 할 수 있다.

또한, 수직탐사는 각 측정사이에 국부적인 이상대가 존재할 경우 이를 놓칠 우려가 많으나, 쌍극자 배열 탐사는 연속적인 2차원 탐사이므로 이러한 가능성이 상대적으로 낮다고 할 수 있을 것이다. 그러나 쌍극자 배열에 의한 전기비저항 탐사 시 지표천부의 수평전기전도도 변화(Lateral conductivity variation)에 대단히 민감하므로, 그로부터 야기되는 이상대를 정확히 해석할 수 없는 어려움이 있다.

이는 쌍극자 배열 탐사가 수직탐사에 대해 갖는 큰 단점의 하나로 볼 수 있다. 이러한 난점을 해결하기 위해서 임의의 지하구조에 대한 이론치를 계산할 수 있는 컴퓨터에 의한 수치 모델링방법 및 역산법(numerical inversion)을 이용하였다. 이번 탐사에 적용한 쌍극자배열법(雙極子排列法 : Dipole-Dipole Array)은 한 쌍의 전류전극과 다른 한쌍의 전위전극 간격 a 를 25m로 하고 측정 간격을 25m, 50m, 75m, 100, ...으로 25m씩 단계적으로 이동하면서 각 측정에서의 전위차를 측정하여 겉보기비저항치(外見比抵抗値 : Apparent resistivity)를 구하고, 측정간격이 멀어지면 탐사깊이도 깊어지므로, 한 축선을 전개해 나가면 외견비저항의 2차원단면을 얻게 되고, 단면상에서 등비저항곡선도를 작성하여 전기비저항 분포이상대(異狀帶 : Anomaly zone)를 파악하였다.

축선의 길이는 현장여건에 따라 조정하였으며, $n=10$ 을 택하여 가탐심도를 100m이상 되게 하였다. 축선별 내용 및 역산법에 의한 분석내용은 <표. 3-1>과

같다. 전체적으로 RMS ERROR가 높은 것은 탐사방법보다는 탐사장소에 문제가 있는 것으로 짐작된다. 예를 들면, 각 측정점은 조사지역내 평야부에서 실측하였지만 비닐하우스 경작으로 논두렁 및 길 가장자리에서 탐사할 수 밖에 없었으며, 일부 도로변에서의 탐사시의 접지 불량으로 인한 것이다.

수치모델링 역산비저항 해석자료에서는 각 쌍극자 축선별 겹보기비저항 가단면도, 계산된 이론자료의 겹보기비저항 가단면도 그리고 역산결과 해석된 진비저항분포를 칼라양상화한 2차원 단면 구조도를 도시하였다. 겹보기비저항 가단면도는 겹보기비저항의 분포양상을 천부에서 심부로 갈수록 차례로 저비저항대(청색부), 중간비저항대(녹색부), 고비저항대(적색부)로 나타난다.

2차원 비저항단면 구조도는 각 축선별 현장자료를 입력자료로하여 유한차분법 모델링(FDM modeling)과 평활한 제한을 가한 2차원 자동역산(Automatic 2-D inversion)을 수행한 결과로 지하의 진비저항 분포를 도시한 것이다.

이론자료의 겹보기비저항 가단면도는 각 축선에 대한 전기비저항 탐사자료의 역산결과, 계산된 이론 겹보기비저항 가단면도를 도시한 것이다. 이들은 현장 겹보기비저항 가단면도에 비하여 다소 부드러워 졌으며, 겹보기비저항 분포는 매우 유사하게 나타난다. 이러한 점은 현장자료를 입력자료로하여 수행한 자동역산의 결과가 진비저항 분포를 갖는 각 축선의 2차원적 지하모형이 현장자료에 대한 유일해(Unique solution)는 아니라도 수학적으로 안정적인 해(Stable solution)가 될 수 있음을 의미한다. 따라서 역산결과에 대한 객관적인 타당성, 합리성을 부여할 수 있다. 그리고 진비저항 분포도는 고(적색), 저(청색) 및 중간(녹색) 비저항 암체로 구분이 가능하며, 이와 같은 구분은 본 조사지역에 분포하는 암체를 각각의 전기비저항 특성을 갖는 암체로 특징화할 수 있음을 의미한다.

고비저항 암체는 상당히 신선하고 치밀·건고한 암반이며, 저비저항 암체는 상대적으로 절리나 균열대, 단층등 파쇄대의 발달이 양호한 암반을 뜻하거나 천부풍화대 등에 의한 영향임을 의미한다. 또한 중간 비저항 암체는 상기 암체 특성의 중간적인 비저항 특성을 보이는 암상이라 하겠다. 그러므로 관심대상인 저비저항 암상은 전기 구조적인 환경(Geoelectric structural environment)으로서 지하수가 유동, 집적되어 부존가능성이 가장 높은 부분인 것으로 간주할 수 있다.

한편, 위와 같이 구분한 암상이 각각의 물리적 특성을 갖는 암체라 할 때 상호 접하는 접촉대는 암상이 바뀌는 전이대(Transitional zone)로써 비저항변화를

(Resistivity gradient)이 특히 큰 부분일수록 암상이 급격히 변화함을 지시한다. 이러한 의미에서 이들이 단층파쇄대나 암반균열대 등의 약대라는 해석기준이 된다.

<표 3-2> 쌍극자탐사 측선별 총괄표

NO	위 치	측선방향	길이	걸보기저항		RMS ERROR
				최소치	최대치	
E - 1	근흥면남문리	500m	NW - SE	80.2	476	0.0859161
E - 2	근흥면장산리	500m	NW - SE	75.3	763	0.118996
E - 3	원북면대지리	500m	NW - SE	1.885	1039	0.524218
E - 4	이원면사창리	500m	NW - SE	3.2	1809	0.489402
E - 5	소원면신덕리	500m	SE - NW	11.7	550	0.1687441
E - 6	소원면송현리	500m	SW - NE	1.8	62.2	0.354256
E - 7	원북면동해리	500m	W - E	0.09	1969	1.4864
E - 8	원북면이곡리	500m	NW - SE	1.6	2565	1.24723
E - 9	남면 평천리	500m	SW - NE	80.4	1036	0.107908
E - 10	팔봉면도내리	500m	SW - NE	2.60	93.3	0.271441
E - 11	남면 반곡리	500m	SW - NE	2.3	1140	0.594642
E - 12	남면 송암리	500m	W - E	1.8	77.7	0.321285
E - 13	남면 원청리	500m	W - E	0.09	25.8	0.545029
E - 14	남면 양잠리	500m	W - E	1.0	93.3	0.401035
E - 15	남면 신장리	500m	W - E	0.2	237	0.711286

이러한 전기적 비저항대의 구분의 암반에 대한 지하수탐사에서 중요한 의미를 갖는다. 즉, 외국의 경우 지하수 유동 및 집적이 투수성이 높은 사암층 등의 대다수 퇴적암층이 층서적이 대수층의 역할을 하는데 반하여, 우리나라와 같이 지하수 유동이 이루어지는 투수성이 높은 퇴적암의 분포가 적은 기반암체 내에서는 파쇄대가 중요한 대수층의 역할을 하게 된다. 이는 비저항의 분포상태를 결정하는 구조선이 지하수의 유동통로 역할을 하는 확률이 높기 때문이다. 그러나 전기비저항 탐사에 의해 지하수함양에 유리한 지하구조를 보인다 할지라도 그 구조사이를 채우는 물질의 특성에 의해 지하수산출과 유동이 좌우된다. 예를 들어 지하단층 구

조사이에 암석쇄설물인 단층 각력이 존재할 경우에는 높은 지하수 산출을 보일 수 있고, 파쇄된 정도가 더욱 심하여 파쇄면 사이에 단층점토등의 세립물질들이 존재할 경우 지하수 함유율은 높으나 오히려 지하수 유동을 방해하는 구조로 작용할 수 있어 그 여부는 탐사 후 시추조사나 공내 TV검층 등을 이용해 더 자세히 조사할 수 있다. 위에서 기술한 바와 같은 관점에서 탐사결과를 축선별로 분석하면 다음과 같다.

○E-1 축선

E-1 축선은 태안군 근흥면 남문리 지역에서 북서-남동 방향으로 백화산의 서측 구릉성 산지의 경작지를 대상으로 설정하여 측정하였다. <그림 3-6> 는 쌍극자탐사 결과의 Field data Pseudosection, Theoretical data Pseudosection, 2-D Resistivity Structure를 보여준다. E-1축선 결과 전체적으로 상대적 고비저항대를 보이나 축점 5 하부에 저비저항대의 분포로 소규모의 지하수 부존이 예상된다.

○E-2 축선

E-2 축선은 태안군 근흥면 장산리 지역에서 북서-남동 방향으로 설정하고 측정하였다. E-2 축선의 결과 축점 16의 하부에 저비저항대가 형성되어 있어 지하수 부존이 예상된다.

○E-3 축선

E-3 축선은 태안군 원북면 대지리 지역에서 북서-남동 방향으로 금굴산의 서측 경작지를 대상으로 설정하고 측정하였다. E-3 축선의 결과 축점 4와 축점 11~12 사이 하부에 저비저항대가 형성되어 소규모의 지하수의 부존이 예상되거나 염해가 예상되어 담수의 부존 가능성은 적다.

○E-4 축선

E-4 축선은 태안군 이원면 사창리 지역에서 북서-남동 방향으로 등근봉의 남동측 경작지를 대상으로 설정하고 측정하였다. E-4축선 결과 전체적으로 고비저항대가 형성되어 지하수 부존 가능성이 적다.

○E-5 측선

E-5 측선은 태안군 소원면 신덕리 지역에서 남동-북서 방향으로 설정하고 측정하였다. E-5 측선 결과 측점 13 하부에서 지하수 부존 가능성이 있으나 염해가 예상되어 담수 부존의 가능성은 희박하다.

○E-6측선

E-6 측선은 태안군 소원면 송현리 지역에서 남서-북동방향으로 대소산의 서측의 경작지를 대상으로 설정하고 측정하였다. E-6 측선 결과 측점 7~8과 측점 12~13사이의 하부에 저비저항대가 분포하고 있어 지하수 부존이 예상되나 염해가 예상되어 담수 부존의 가능성은 희박하다.

○E-7 측선

E-7 측선은 태안군 원북면 동해리 지역에서 서-동 방향으로 불당산 남측 경작지를 대상으로 설정하여 측정하였다. E-7측선 결과 전체적으로 고비저항대가 분포하고 있어 지하수 부존 가능성은 없다.

○E-8 측선

E-8 측선은 태안군 원북면 이곡리 지역에서 북서-남동 방향으로 설정하여 측정하였다. E-8측선 결과 전체적으로 고비저항대가 분포하고 있어 지하수 부존 가능성은 없다.

○E-9 측선

E-9 측선은 태안군 남면 평천리 지역에서 남서-북동 방향으로 백화산의 동측의 경작지를 대상으로 설정하여 측정하였다. E-9 측선 결과 전체적으로 고비저항대가 분포하고 있어 지하수 부존 가능성은 없다.

○E-10 측선

E-10 측선은 태안군 팔봉면 도내리 지역에서 남서-북동방향으로 조석산의 북동측 경작지를 대상으로 설정하여 측정하였다. E-10 측선 결과 측점 4 및 측점

7~8에 저비저항대가 분포하고 있어 지하수 부존이 예상되나 염해가 우려되어 담수 부존의 가능성은 적다.

○E-11 측선

E-11 측선은 태안군 남면 반곡리 지역에서 남서-북동 방향으로 설정하여 측정하였다. E-11 측선 결과 측정점 11 및 측정점 16 하부에 저비저항대가 분포하고 있어 지하수 부존이 예상되나 염해가 우려되어 담수의 부존 가능성은 적다.

○E-12 측선

E-12 측선은 태안군 남면 송암리 지역에서 서-동 방향으로 설정하고 측정하였다. E-12 측선 결과 측정점 7~8 사이 하부에 저비저항대가 형성되어 지하수 부존이 예상되나 염해의 가능성이 있어 담수의 부존 가능성은 적다.

○E-13 측선

E-13 측선은 태안군 남면 원청리 지역에서 서-동 방향으로 설정하고 측정하였다. E-13 측선 결과 측정점 3과 측정점 8~9 및 15~16 사이 하부에 저비저항대가 형성되어 지하수 부존이 예상되나 염해의 가능성이 있어 담수의 부존 가능성은 적다.

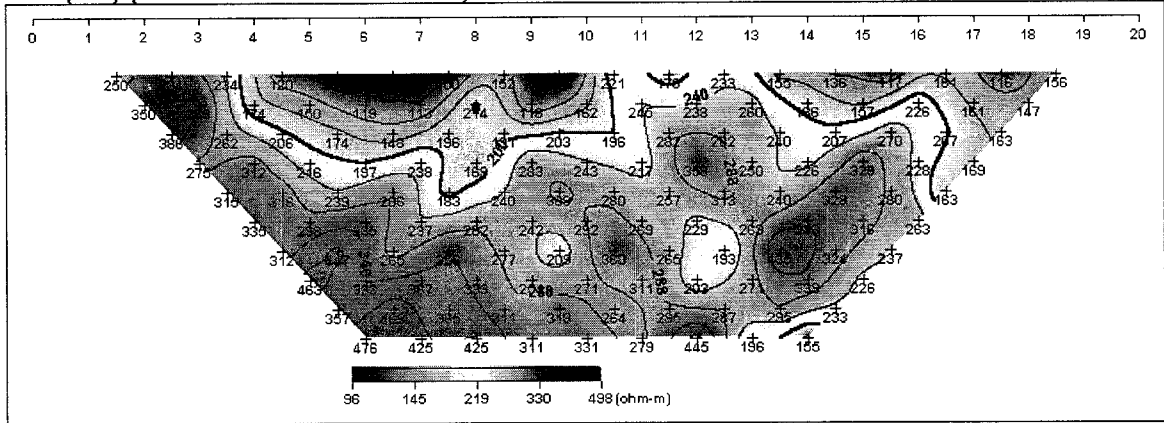
○E-14 측선

E-14 측선은 태안군 남면 양잠리 지역에서 서-동 방향으로 설정하고 측정하였다. E-14 측선 결과 측정점 4 및 측정점 14~15 사이 하부에 저비저항대가 형성되어 지하수 부존이 예상되나 염해의 가능성이 있어 담수의 부존 가능성은 적다.

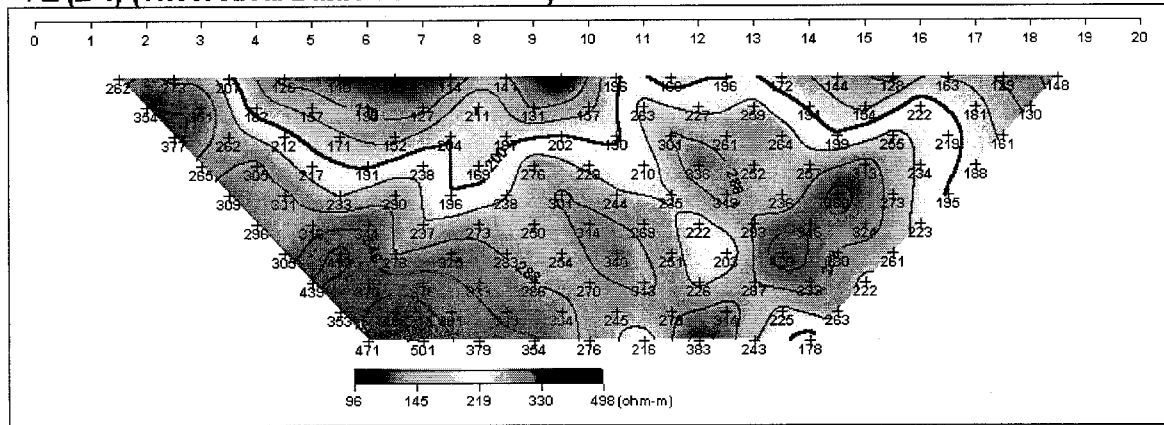
○E-15측선

E-15 측선은 태안군 남면 신장리 지역에서 서-동 방향으로 설정하고 측정하였다. E-15 측선 결과 측정점 4~6과 14~16 사이 하부에 저비저항대가 형성되어 지하수 부존이 예상되나 염해의 가능성이 있어 담수의 부존 가능성은 적다.

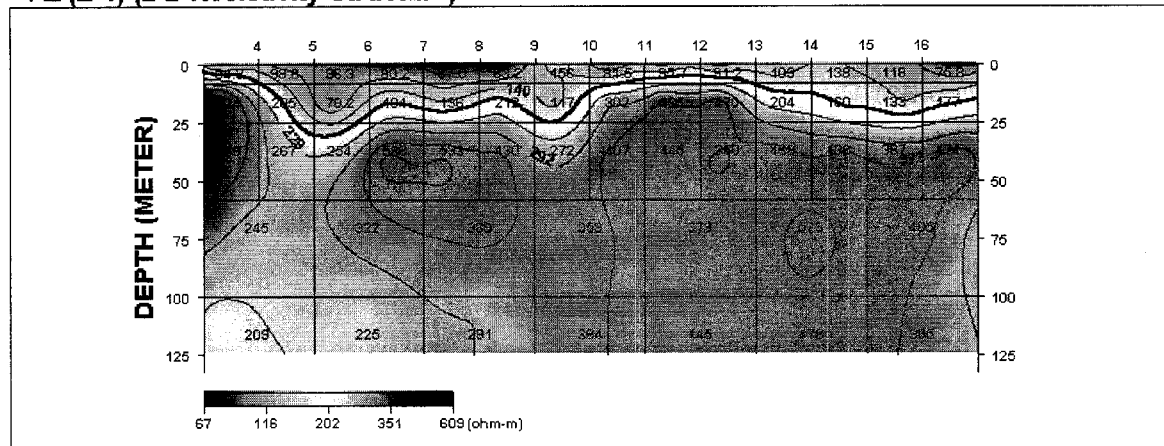
태안(E-1) (Field Data Pseudosection)



태안(E-1) (Theoretical Data Pseudosection)

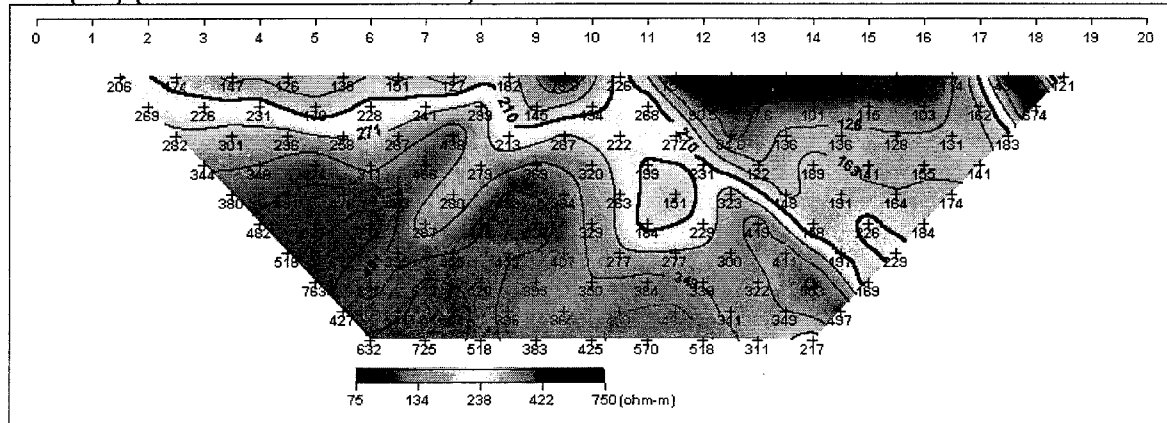


태안(E-1) (2-D Resistivity Structure)

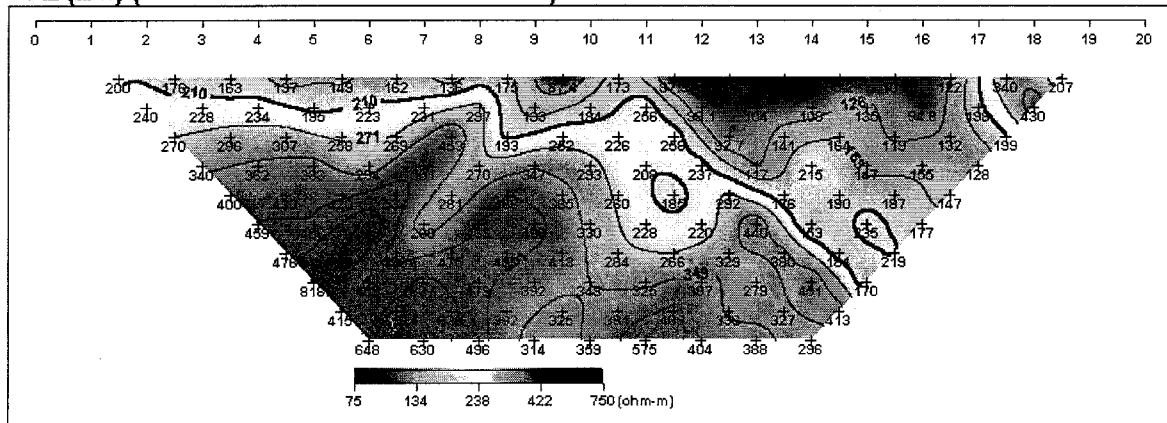


- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-6> 축선 E-1 쌍극자 탐사 결과도

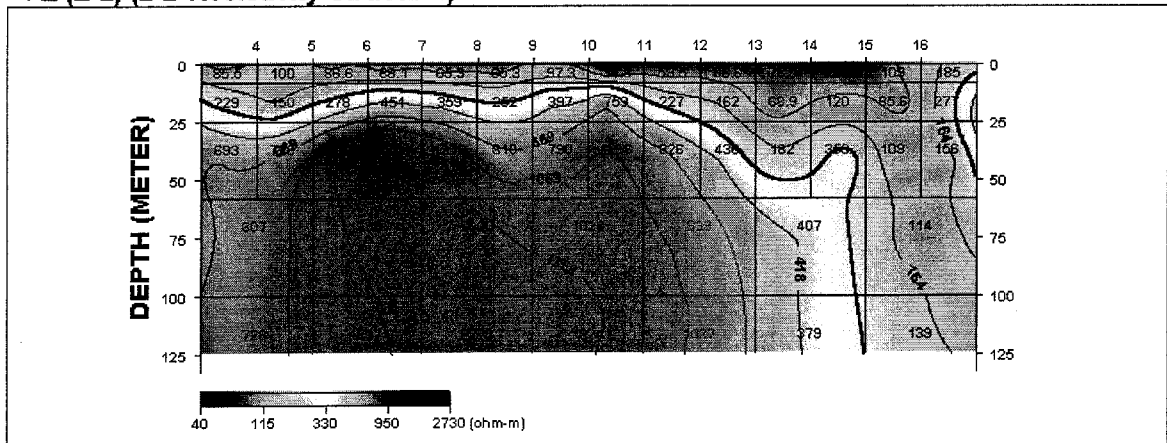
태안(E-2) (Field Data Pseudosection)



태안(E-2) (Theoretical Data Pseudosection)

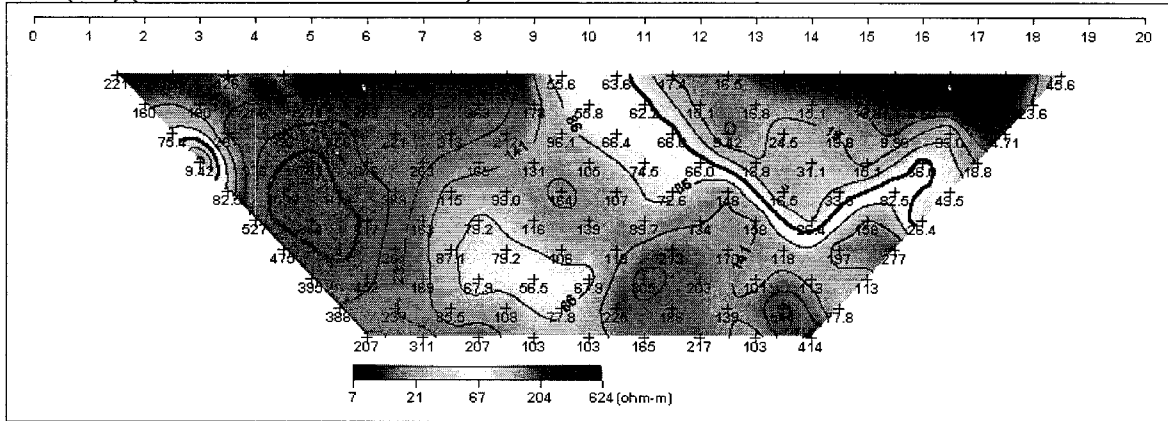


태안(E-2) (2-D Resistivity Structure)

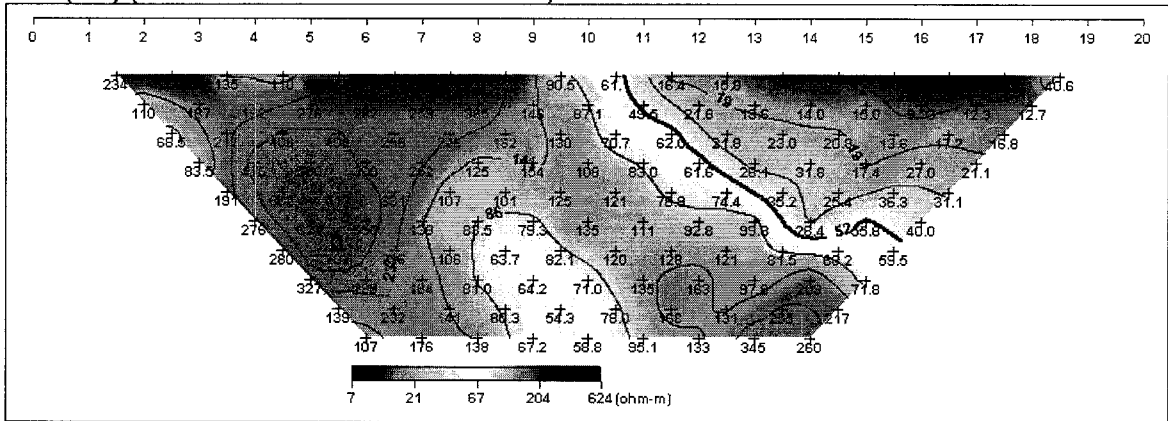


- <상> 현장 측정자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-7> 축선 E-2 쌍극자 탐사 결과도

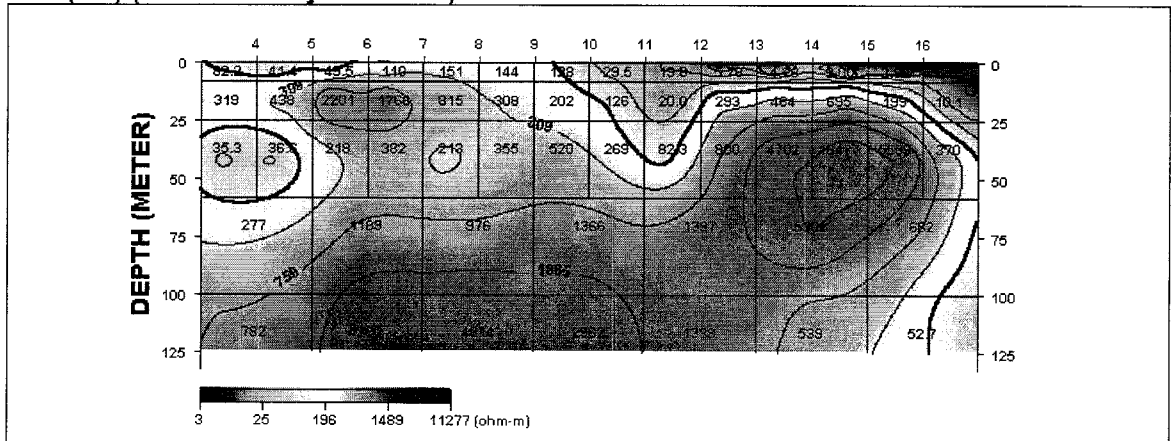
태안(E-3) (Field Data Pseudosection)



태안(E-3) (Theoretical Data Pseudosection)

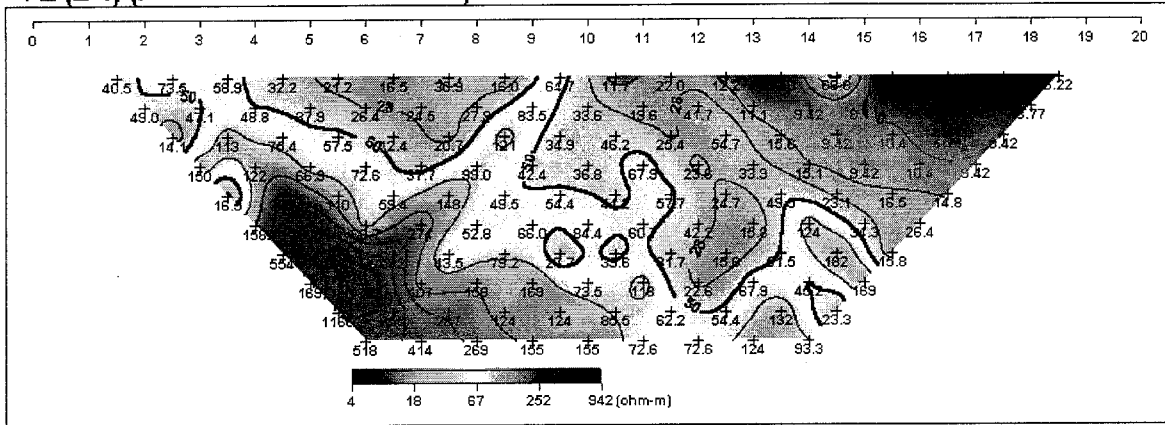


태안(E-3) (2-D Resistivity Structure)

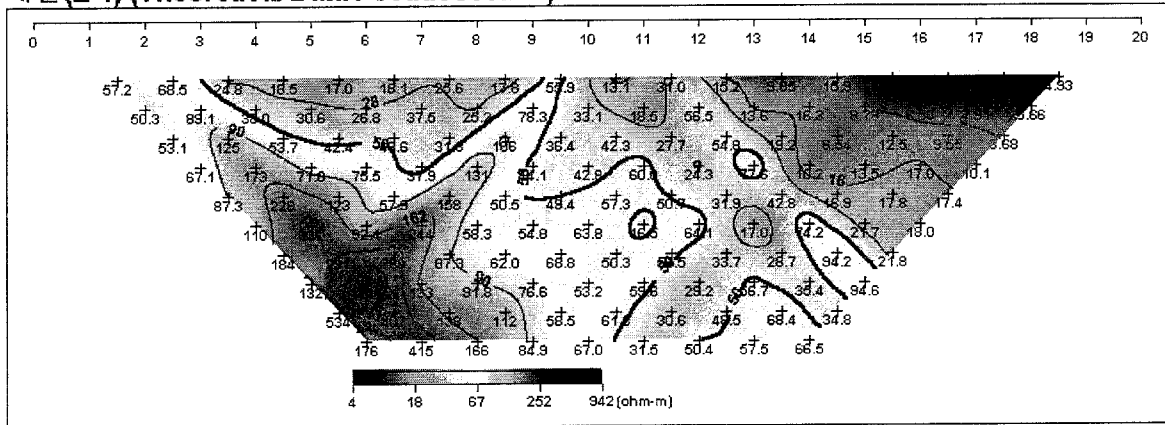


- <상> 현장 측정자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-8> 측선 E-3 쌍극자 탐사 결과도

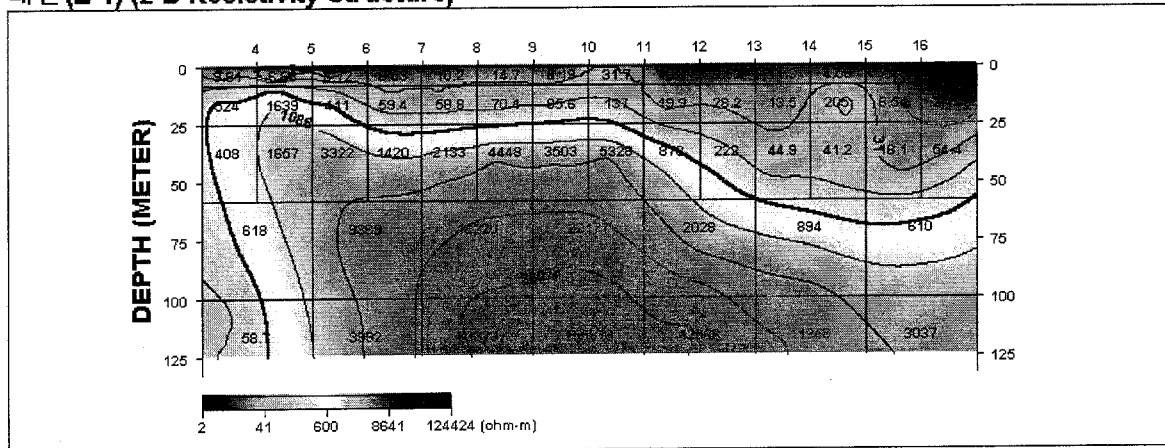
태안(E-4) (Field Data Pseudosection)



태안(E-4) (Theoretical Data Pseudosection)

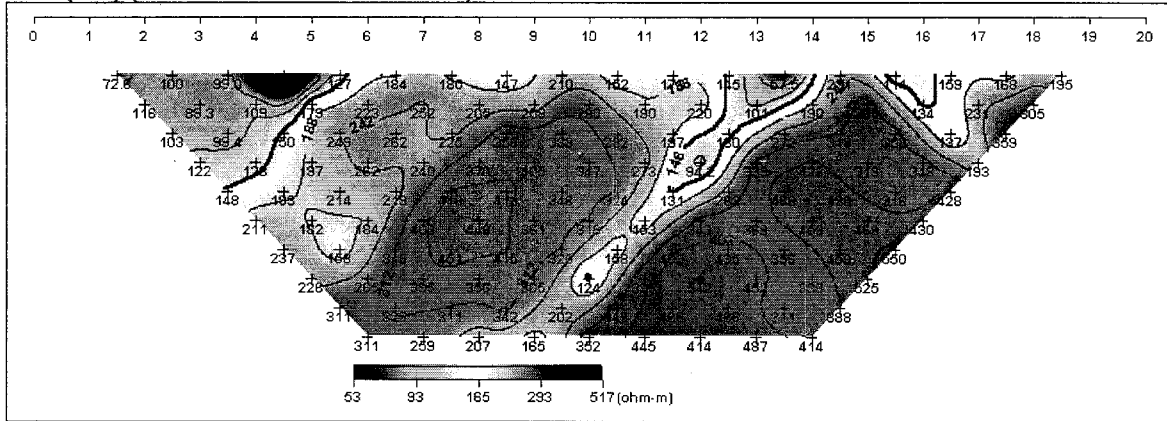


태안(E-4) (2-D Resistivity Structure)

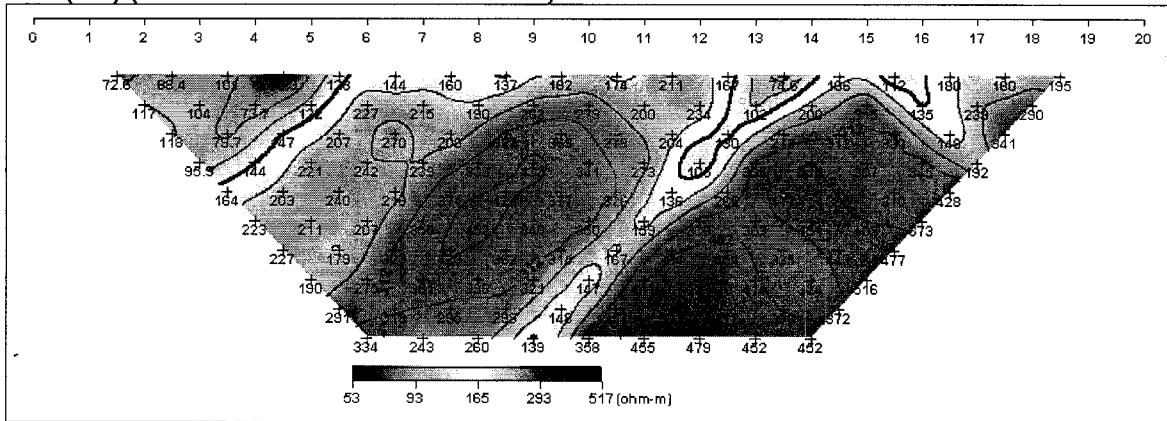


- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-9> 측선 E-4 쌍극자 탐사 결과도

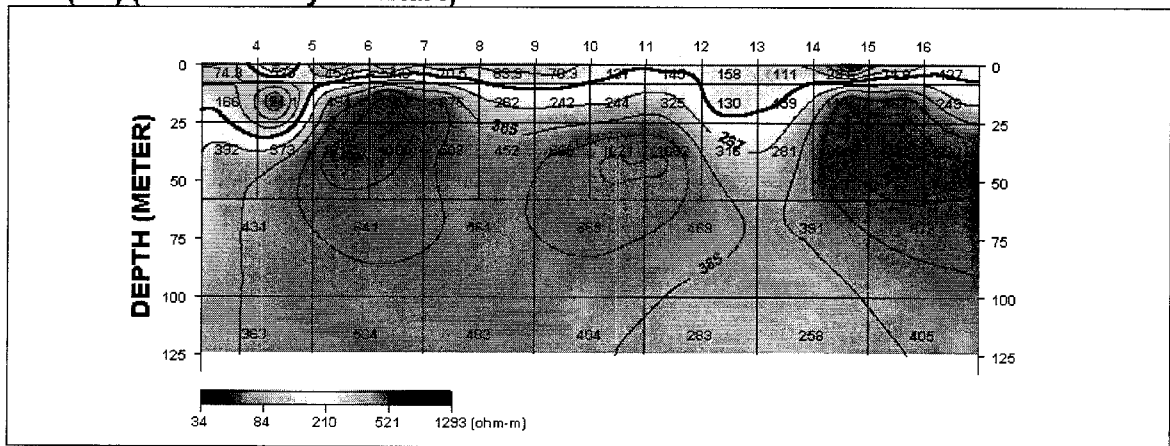
태안(E-5) (Field Data Pseudosection)



태안(E-5) (Theoretical Data Pseudosection)

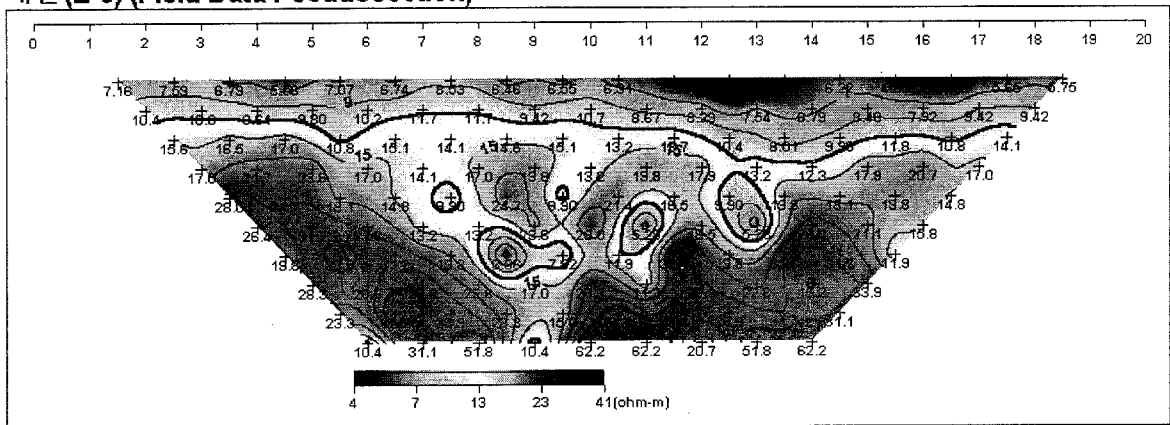


태안(E-5) (2-D Resistivity Structure)

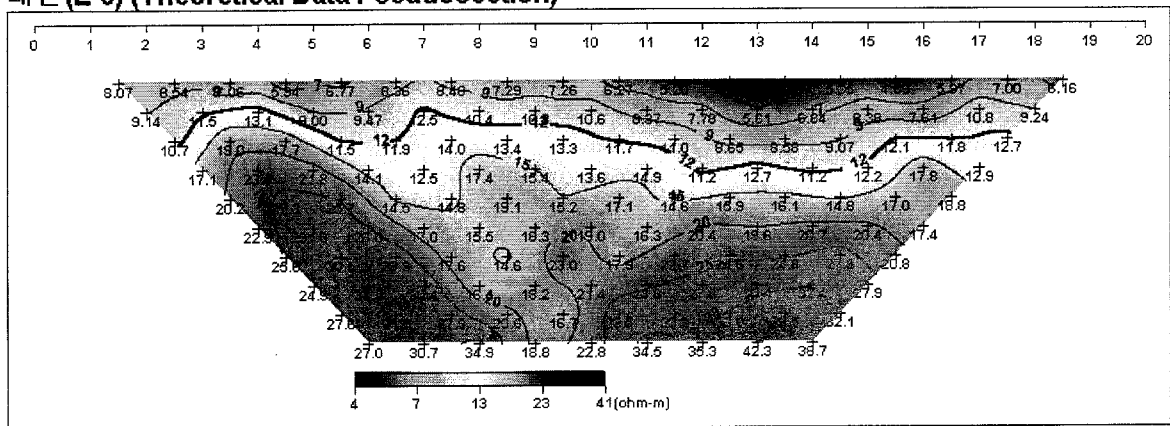


- <상> 현장 측정자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-10> 축선 E-5 쌍극자 탐사 결과도

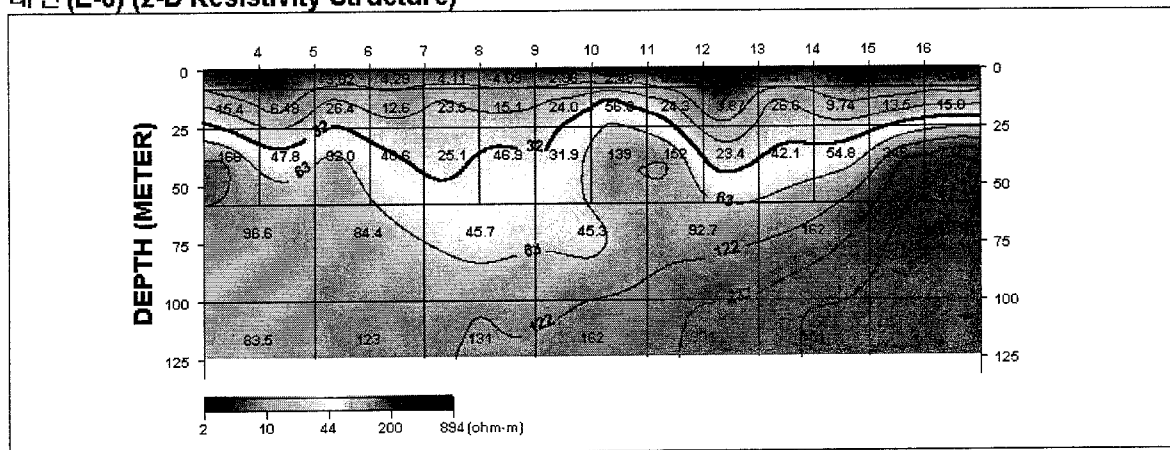
태안(E-6) (Field Data Pseudosection)



태안(E-6) (Theoretical Data Pseudosection)

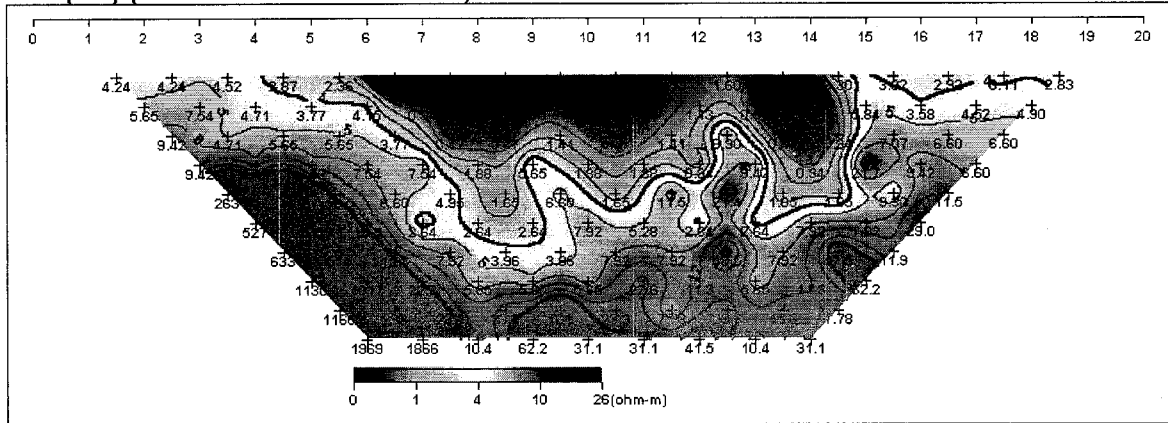


태안(E-6) (2-D Resistivity Structure)

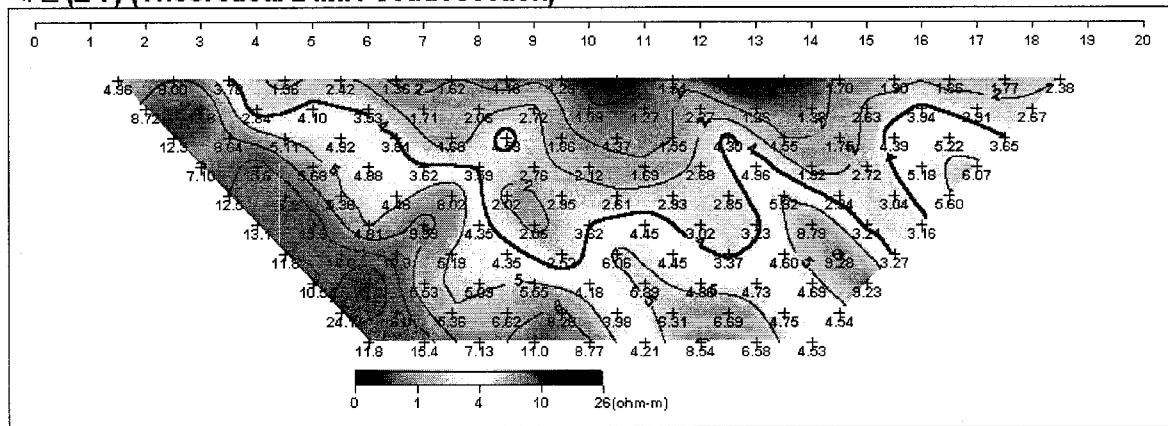


- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-11> 축선 E-6 쌍극자 탐사 결과도

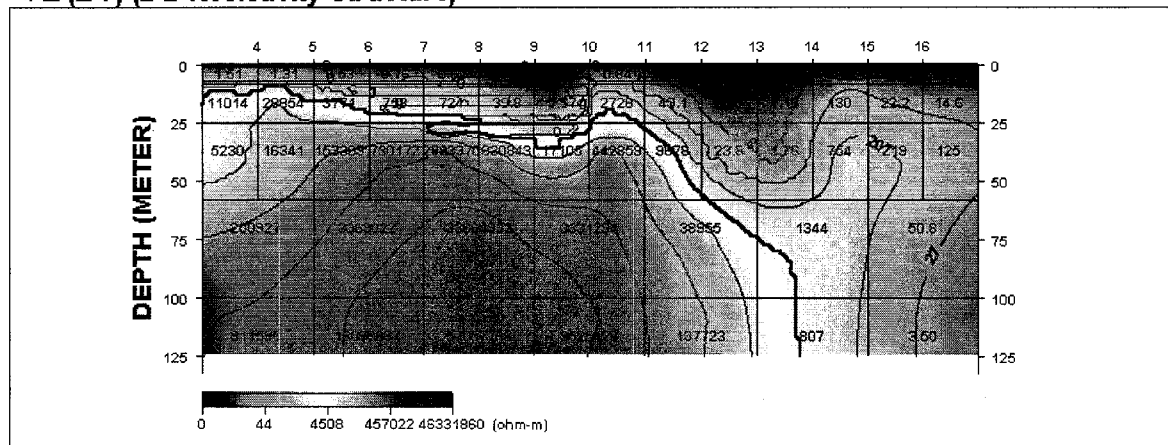
태안(E-7) (Field Data Pseudosection)



태안(E-7) (Theoretical Data Pseudosection)

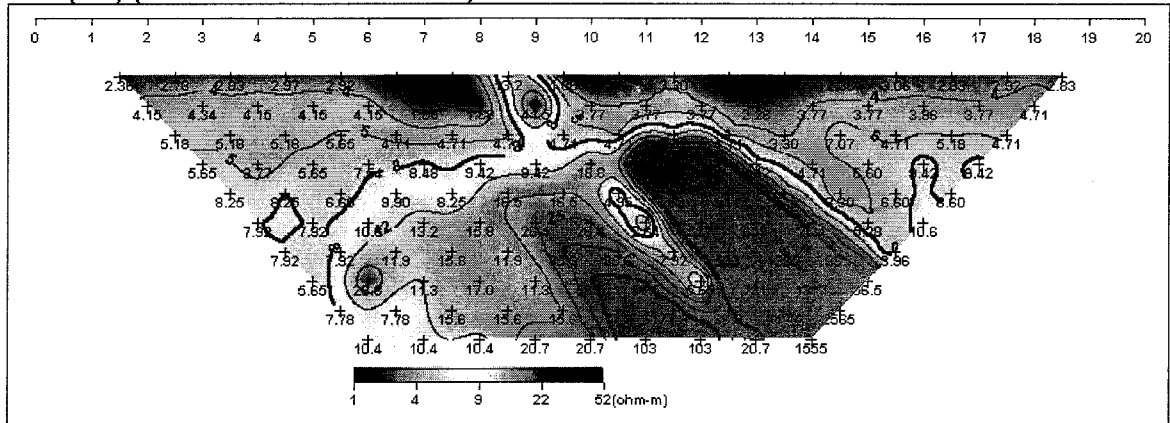


태안(E-7) (2-D Resistivity Structure)

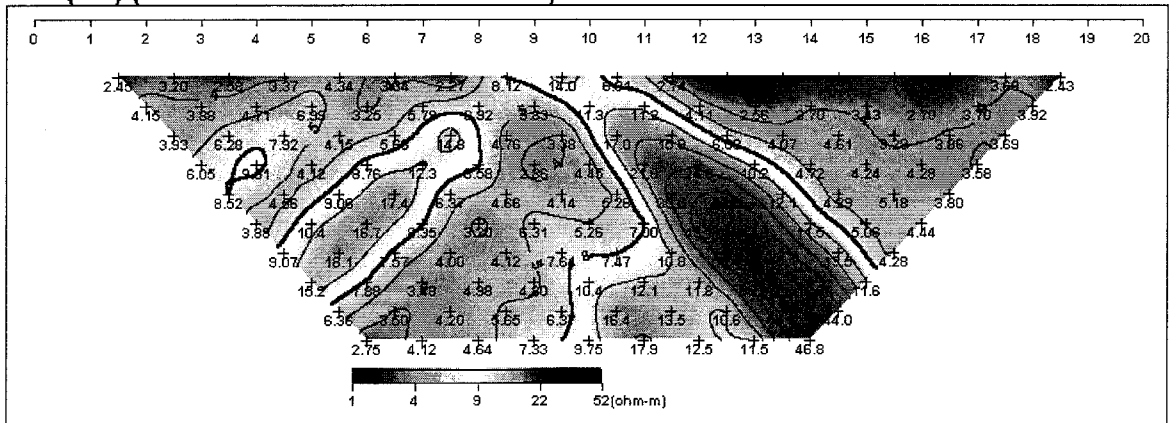


- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-12> 측선 E-7 쌍극자 탐사 결과도

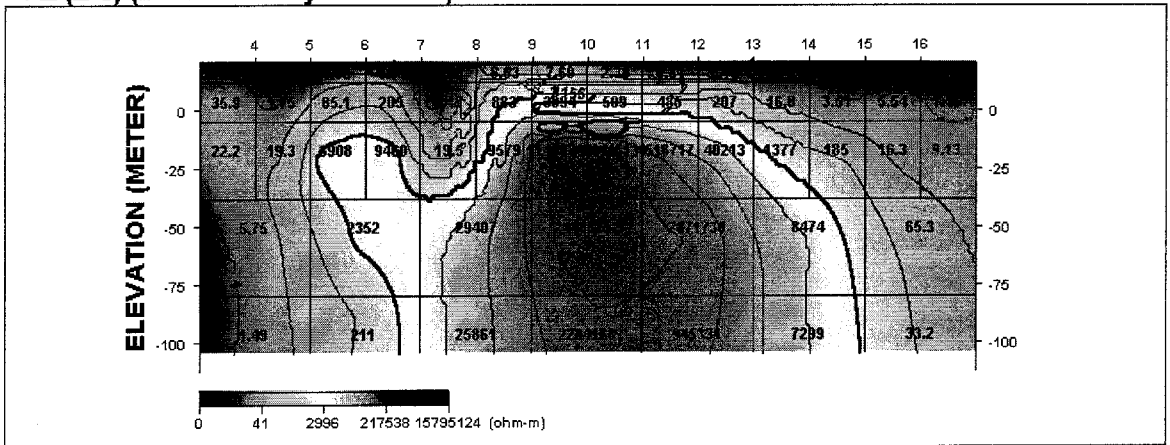
태안(E-8) (Field Data Pseudosection)



태안(E-8) (Theoretical Data Pseudosection)

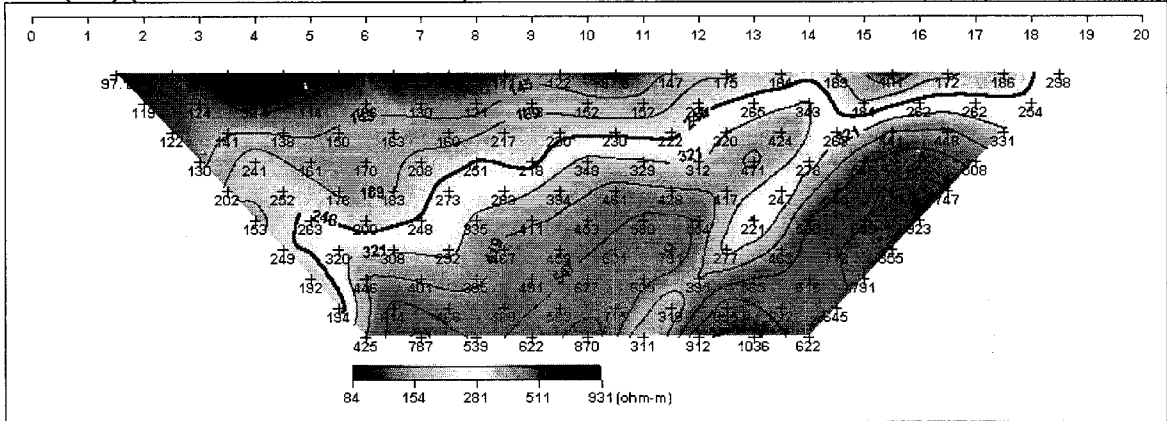


태안(E-8) (2-D Resistivity Structure)

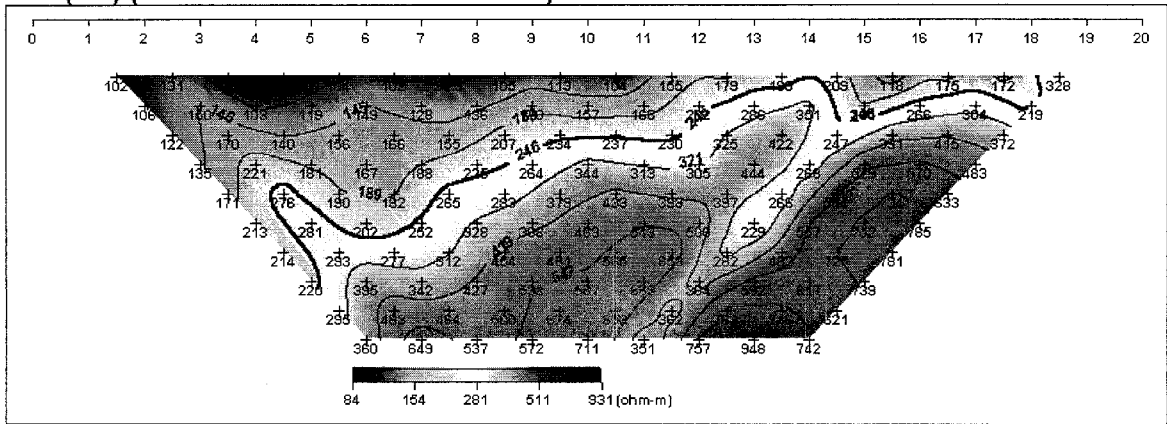


- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-13> 측선 E-8 쌍극자 탐사 결과도

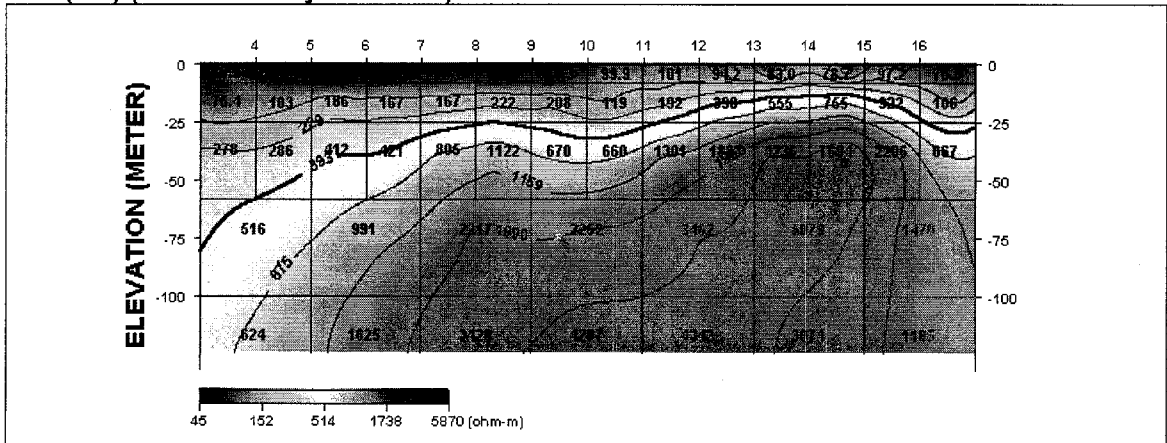
태안(E-9) (Field Data Pseudosection)



태안(E-9) (Theoretical Data Pseudosection)

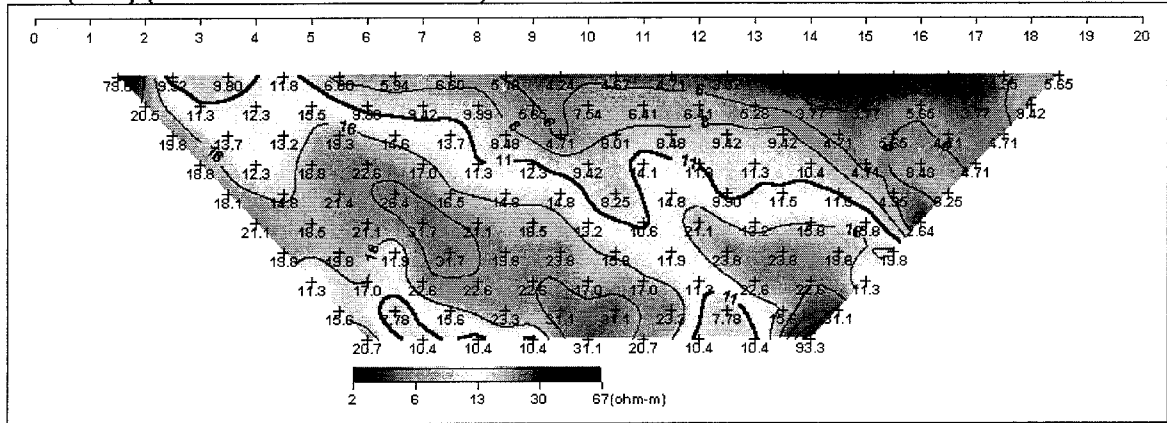


태안(E-9) (2-D Resistivity Structure)

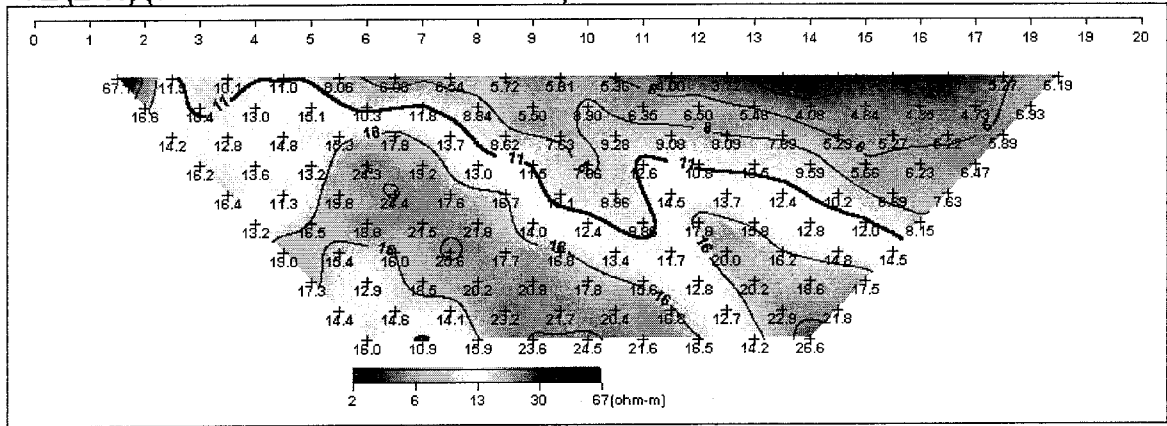


- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-14> 측선 E-9 쌍극자 탐사 결과도

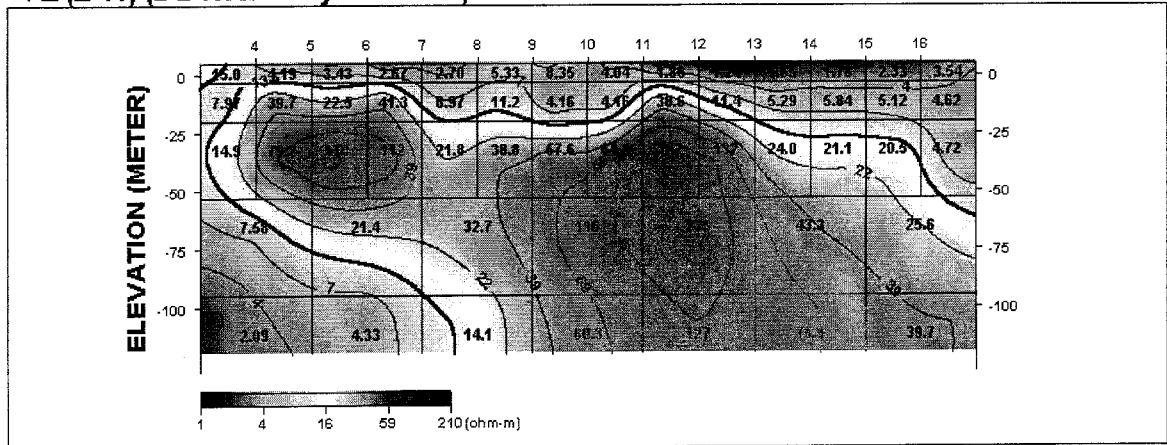
태안(E-10) (Field Data Pseudosection)



태안(E-10) (Theoretical Data Pseudosection)



태안(E-10) (2-D Resistivity Structure)



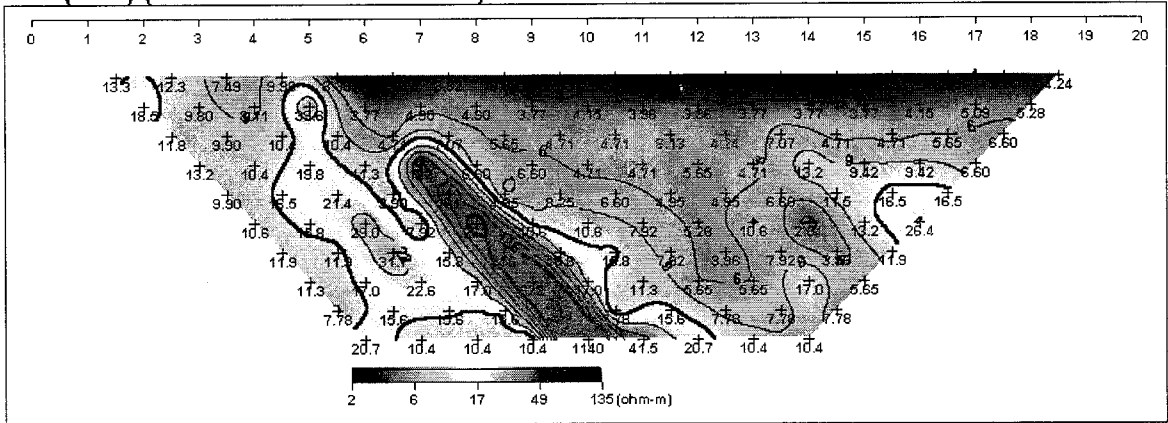
<상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도

<중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도

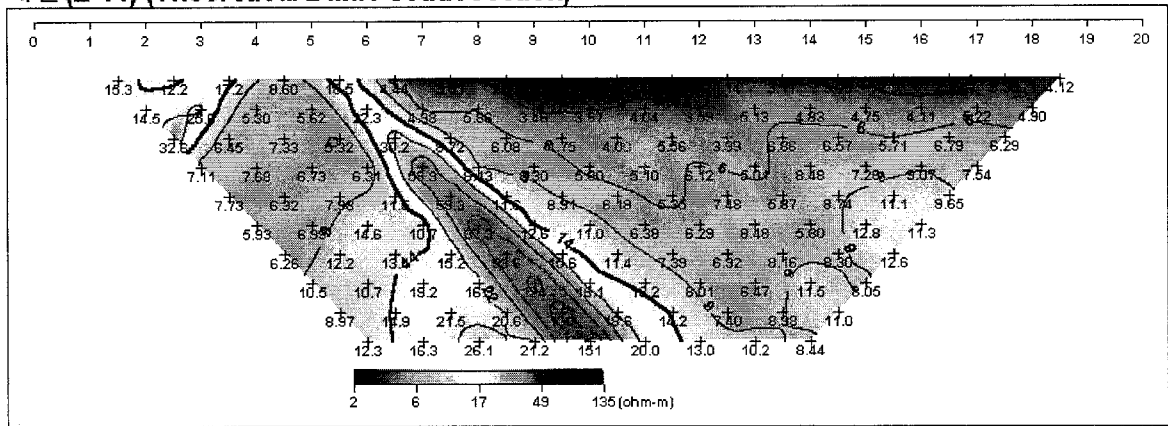
<하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도

<그림 3-15> 축선 E-10 쌍극자 탐사 결과도

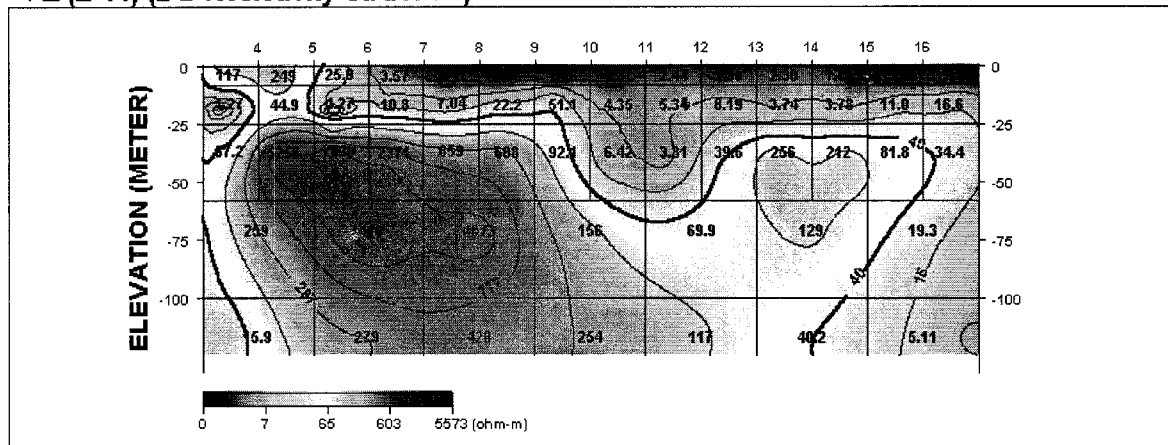
태안(E-11) (Field Data Pseudosection)



태안(E-11) (Theoretical Data Pseudosection)

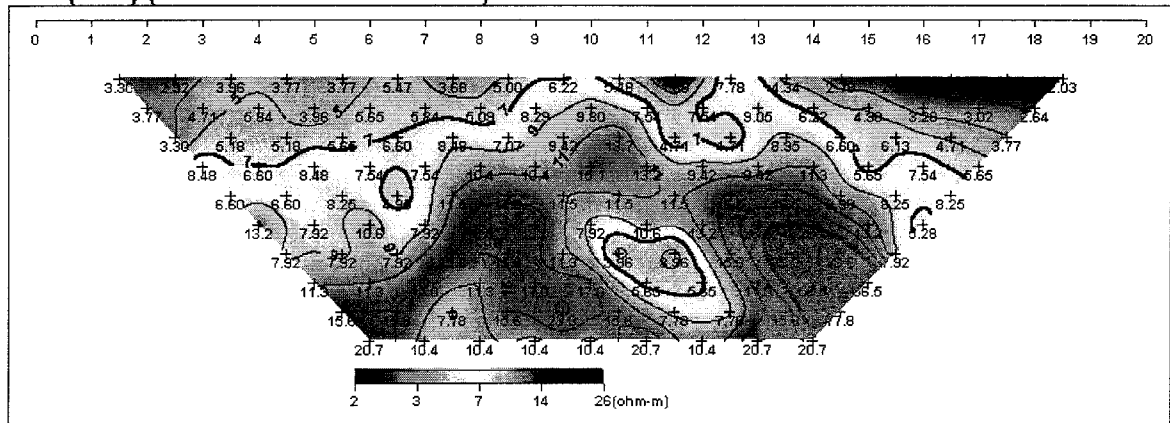


태안(E-11) (2-D Resistivity Structure)

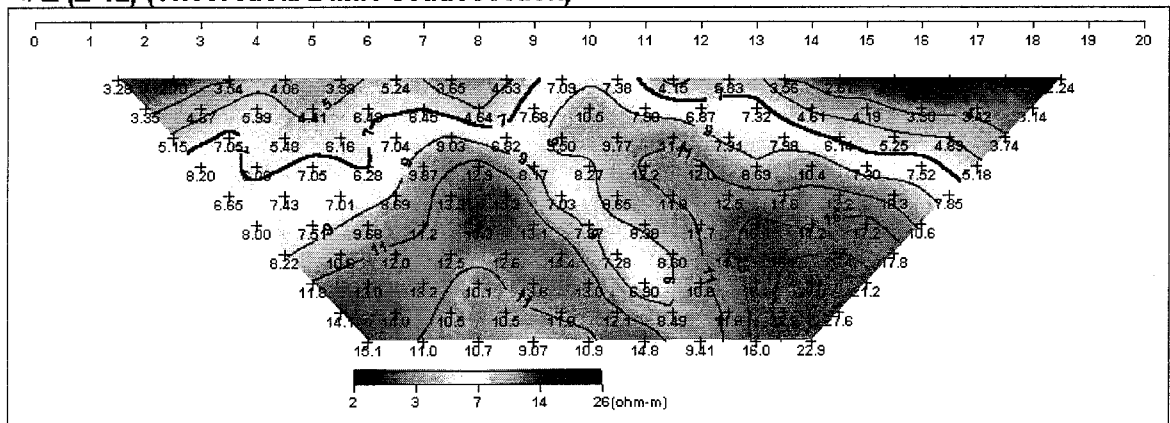


- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-16> 측선 E-11 쌍극자 탐사 결과도

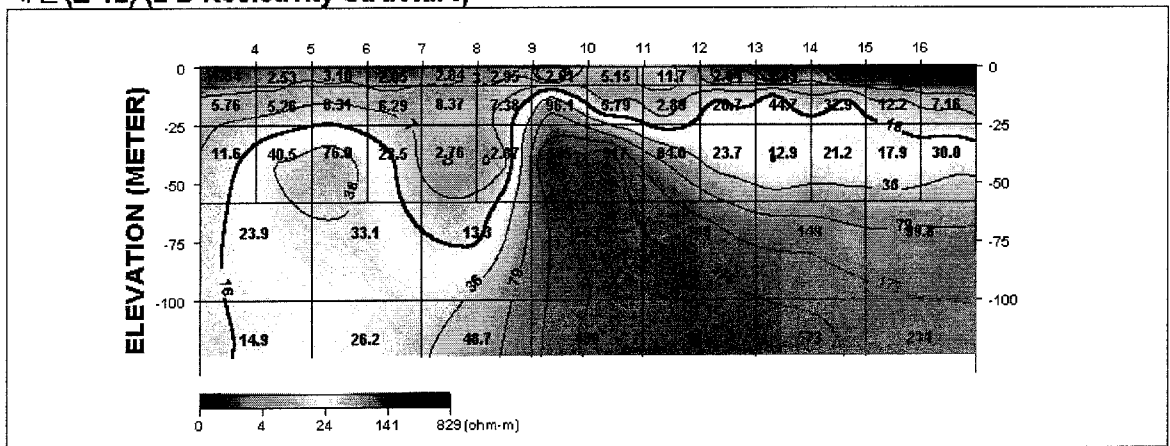
태안(E-12) (Field Data Pseudosection)



태안(E-12) (Theoretical Data Pseudosection)

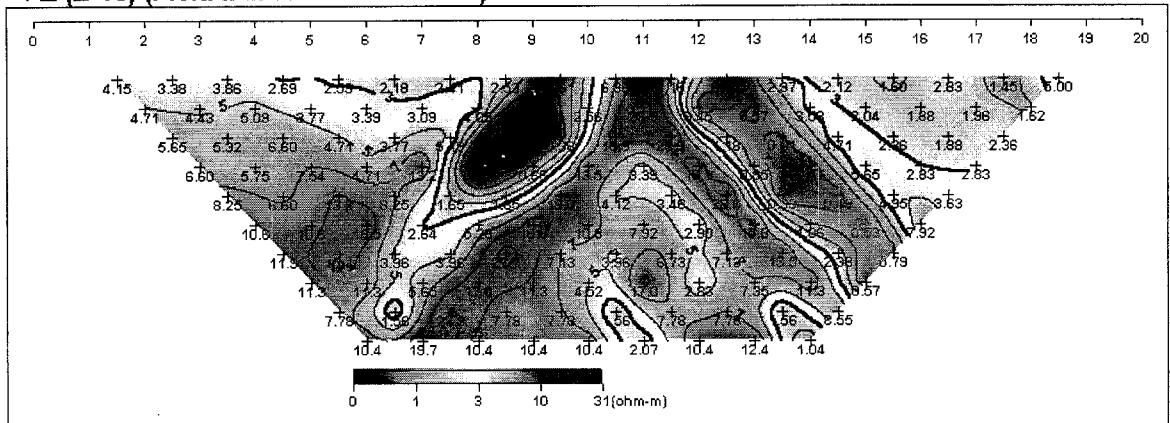


태안(E-12) (2-D Resistivity Structure)

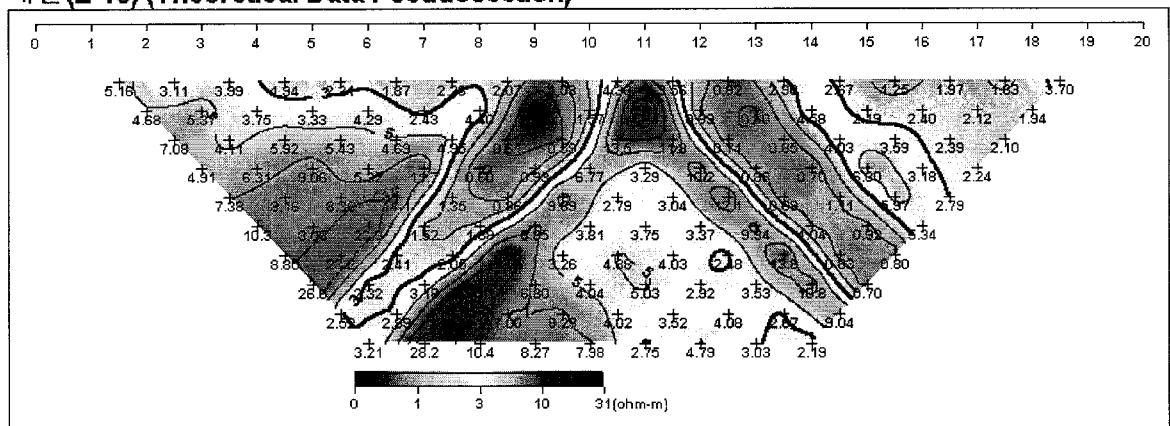


- <상> 현장 측정자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-17> 측선 E-12 쌍극자 탐사 결과도

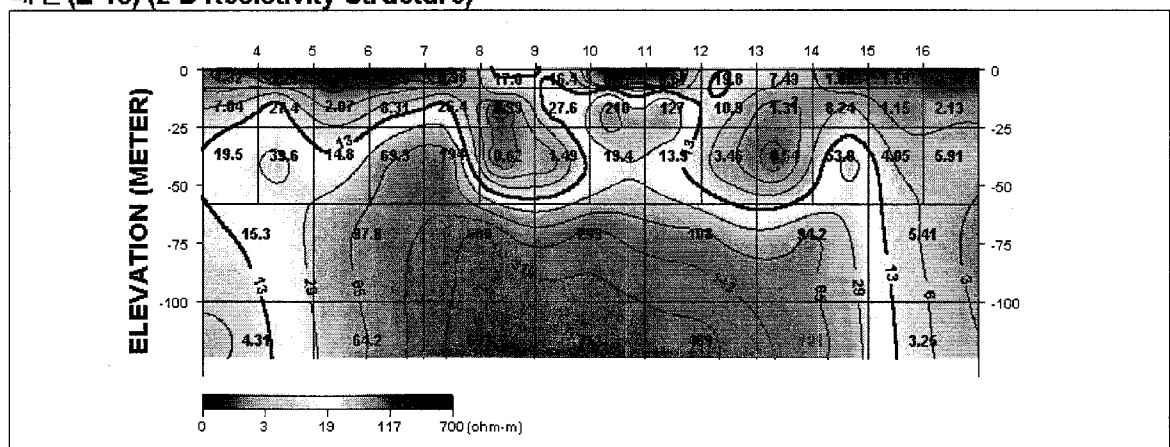
태안(E-13) (Field Data Pseudosection)



태안(E-13) (Theoretical Data Pseudosection)

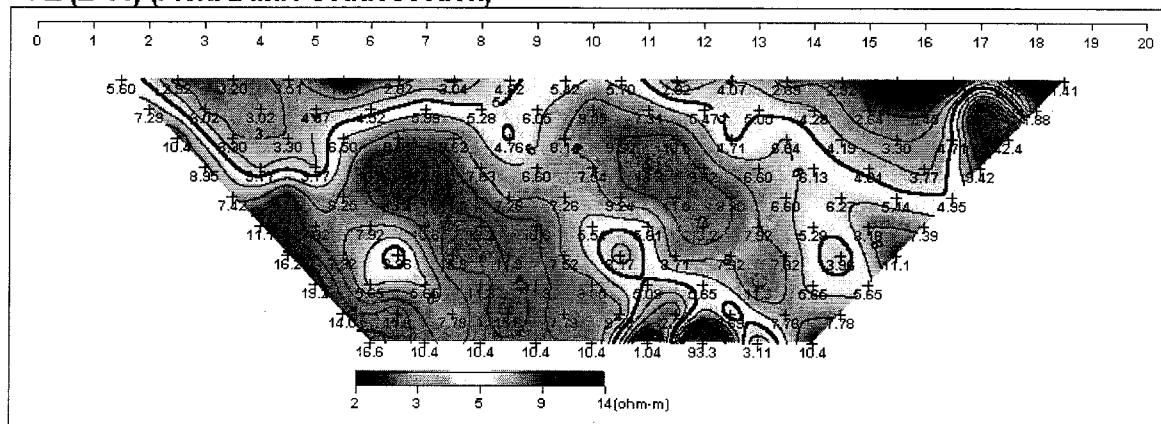


태안(E-13) (2-D Resistivity Structure)

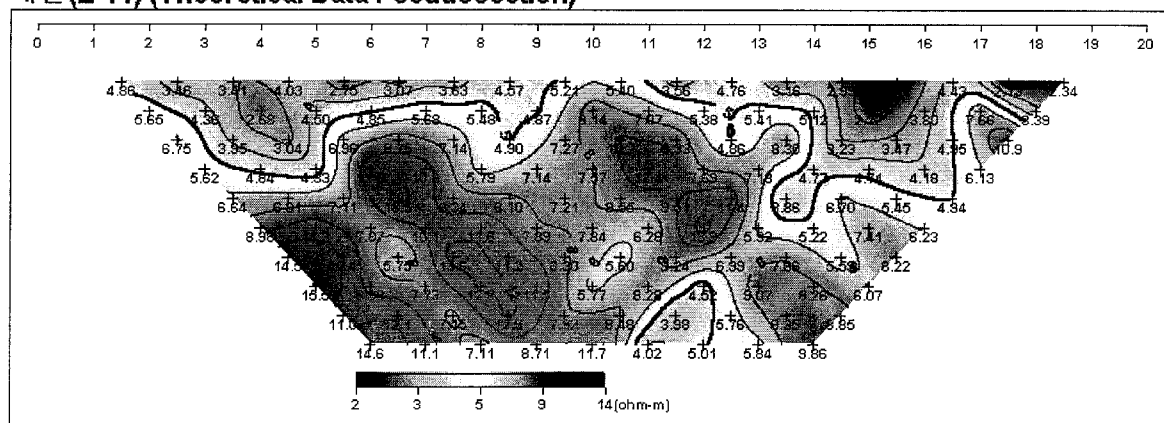


- <상> 현장 측정자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-18> 측선 E-13 쌍극자 탐사 결과도

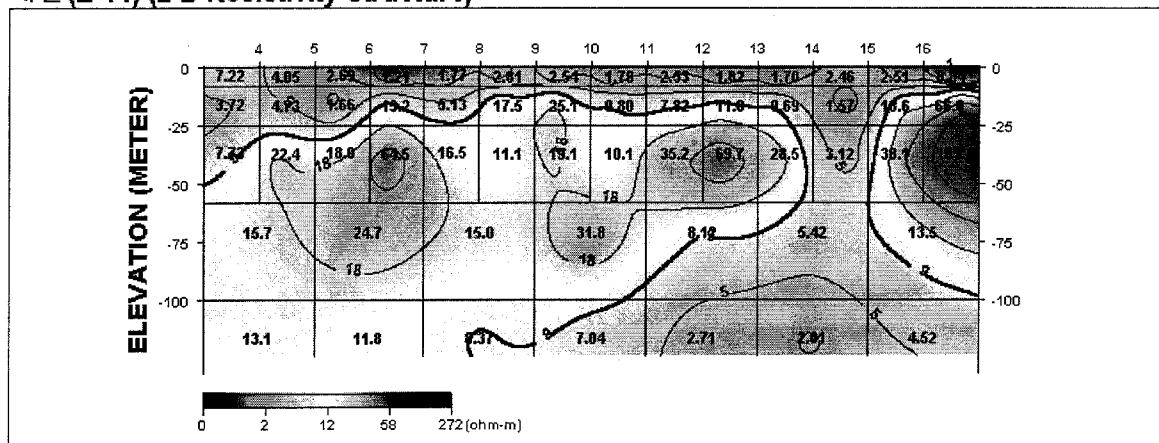
태안(E-14) (Field Data Pseudosection)



태안(E-14) (Theoretical Data Pseudosection)

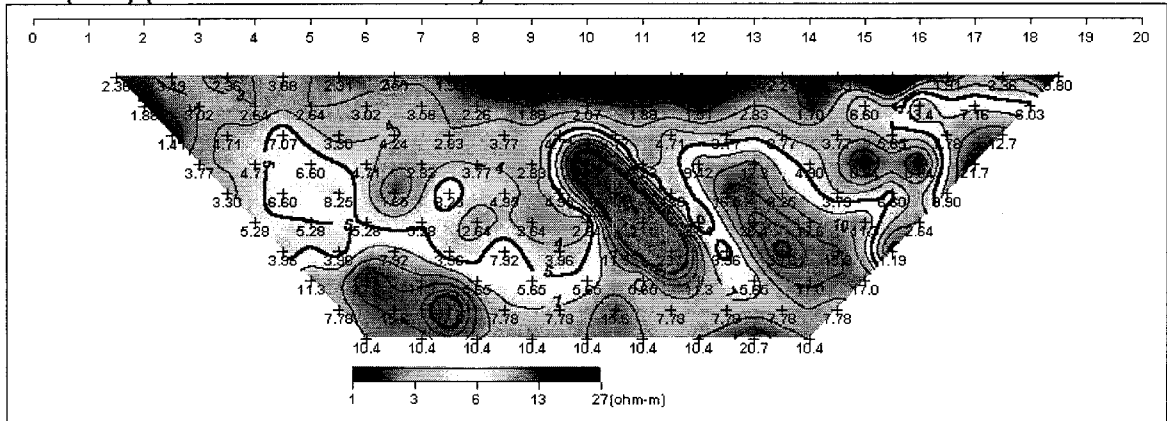


태안(E-14) (2-D Resistivity Structure)

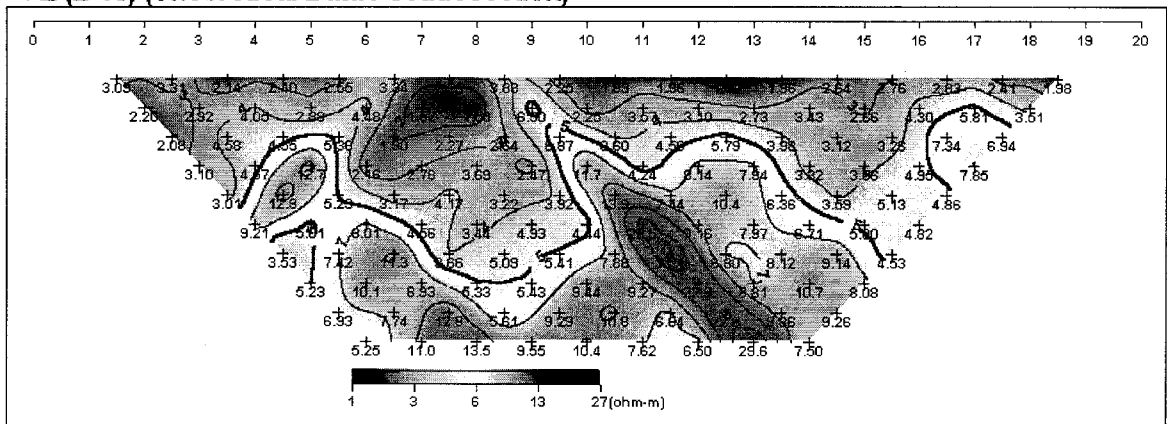


- <상> 현장 측정자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겹보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-19> 축선 E-14 쌍극자 탐사 결과도

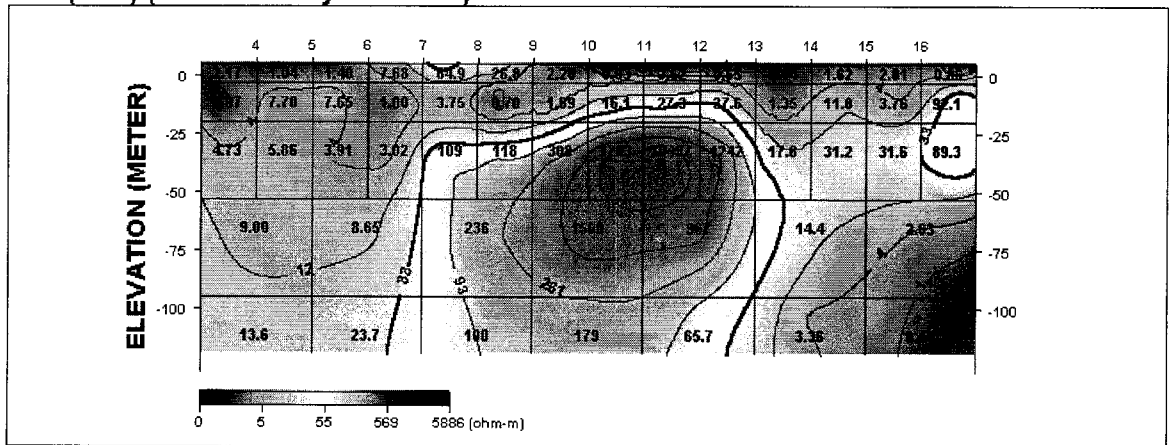
태안(E-15) (Field Data Pseudosection)



태안(E-15) (Theoretical Data Pseudosection)



태안(E-15) (2-D Resistivity Structure)



- <상> 현장 측정자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <중> 계산된 이론자료의 겉보기 비저항 가단면도
- <하> 현장 측정자료와 이론자료에 의한 모델링 단면도
- <그림 3-20> 측선 E-15 쌍극자 탐사 결과도

3-3. 양수시험

3-3-1. 양수시험 일반

지하의 물은 암석이나 토양에 발달되어 있는 공극에 포화되어 있으므로 이 공극의 성질, 특히 수리적 성질에 따라 물의 이동이나 투수능력이 결정된다. 양수시험을 시행하는 주요 목적은 대수층에 물이 충전 혹은 대수층으로부터 지하수를 채수함으로써 인하여 발생하는 수위상승 및 수위강하 자료를 이용하여 대수층의 수리적인 성질 즉, 투수계수, 투수량계수, 저류계수 등을 결정하기 위하여 시행하는 것이다.

수리상수는 지역에 따라 그리고 심도에 따라 변화가 심한 경우도 있기 때문에 여러 곳에서 상수를 구하여 지하수에 대한 양적 평가를 해야한다. 수리상수의 산출은 양수시험을 통하여 이루어지는 바 양수정에서 양수를 지속하였을 때 관측정에서의 시간(t)에 대한 수위강하(s)를 측정한다. 특히, 양수시험 동안 일정양수량(Constant Pumping Rate)을 유지시키는 것이 양질의 자료를 얻을 수 있다. 양수량의 높고 낮음은 대수층의 투수성에 의해 결정되므로 비교적 낮은 투수성을 가지는 매질에서는 양수량을 낮추고, 높은 투수성을 가진 매질에서는 양수량을 높여야 하는 것이 일반적이다. 만일 시험에 소요되는 시간을 줄이면서 정류상태의 양수시험 자료를 필요로 한다면 낮은 양수량으로 시험을 진행해야 보다 빠른 시간 안에 정류상태에 도달할 수 있다.

일반적으로 양수시험 수행공정은 시험 대상 양수정과 관측정이 설치된 대수층의 포화두께, 자연 수위, 스크린길이, 관정 내경등을 기록한 다음 수중모터나 자동수위기록기 등의 장비를 설치하고 양수정에서의 양수량과 관측정에서의 시간에 따른 수위강하량을 측정하여 그 측정결과로부터 시험자료를 해석하고 우물이론을 이용하여 투수량계수(T)와 저류계수(S) 등의 수리상수를 취득하게 된다. 여기서 투수량계수는 투수계수(K)에 대수층의 두께(B)를 곱한 값과 같으며 지하수의 수리경사가 1일때 단위 폭의 대수층에서 단위시간 동안 유출되는 물의 양으로 정의된다.

본 조사지구내에서의 양수시험은 기설관정 이용실태조사 결과 양수능력 100m³/일 이상의 암반관정 14개소를 대상으로 실시하였다. 암반관정에 대한 대수층 해

석은 자연수위가 대수층보다 훨씬 높은 점을 감안하여 피압대수층으로 가정하였고, 실제 양수시 정류상태(Steady state)에 도달하려면 상당한 시간을 요하므로 Theis의 비평형방정식을 적용하였다. 관정에서의 양수량(Q)과 투수량계수(T), 수위강하량(s) 사이의 관계식은 다음과 같다.

$$T = \frac{Q}{4\pi s} W(u)$$

$$S = \frac{4Ttu}{r^2}$$

여기서, T ; 투수량계수

Q ; 양수량

S ; 저류계수

t ; 양수 개시 이후 경과시간

r ; 양수정과 관측점 사이의 거리

s ; 수위강하

$W(u)$; 우물함수

u ; 우물함수

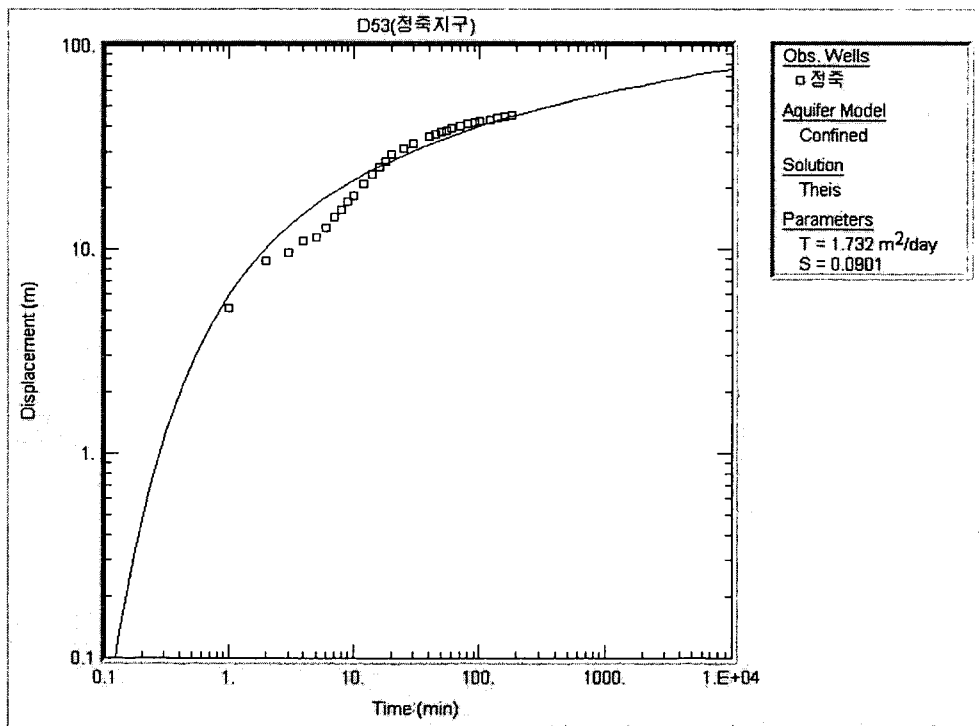
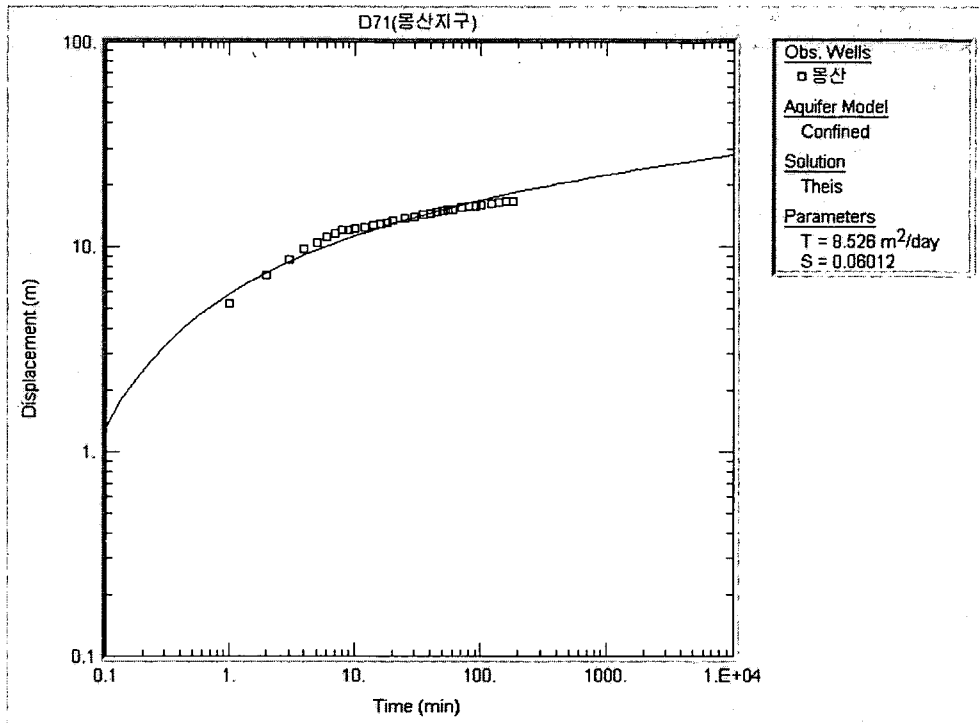
$$W(u) = \int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u} du = \left(-0.577216 - \log e^u + u + \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + u + \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^2}{3 \cdot 3!} + \dots + \frac{u^2}{n \cdot n!} \right)$$

대수성시험 자료들은 상기 방정식을 토대로 미국의 Geraghty & Miller, Inc.에서 개발한 AQTESOLV(Aquifer Test Solver) 프로그램을 이용하여 대수층의 수리상수를 구하였다.<표 3-3>

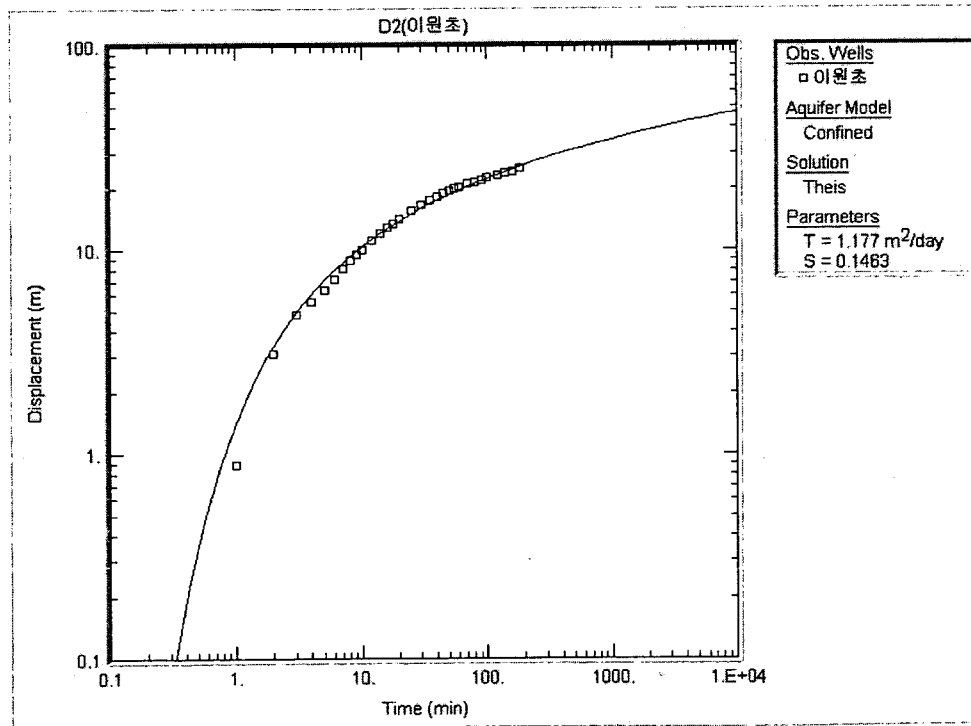
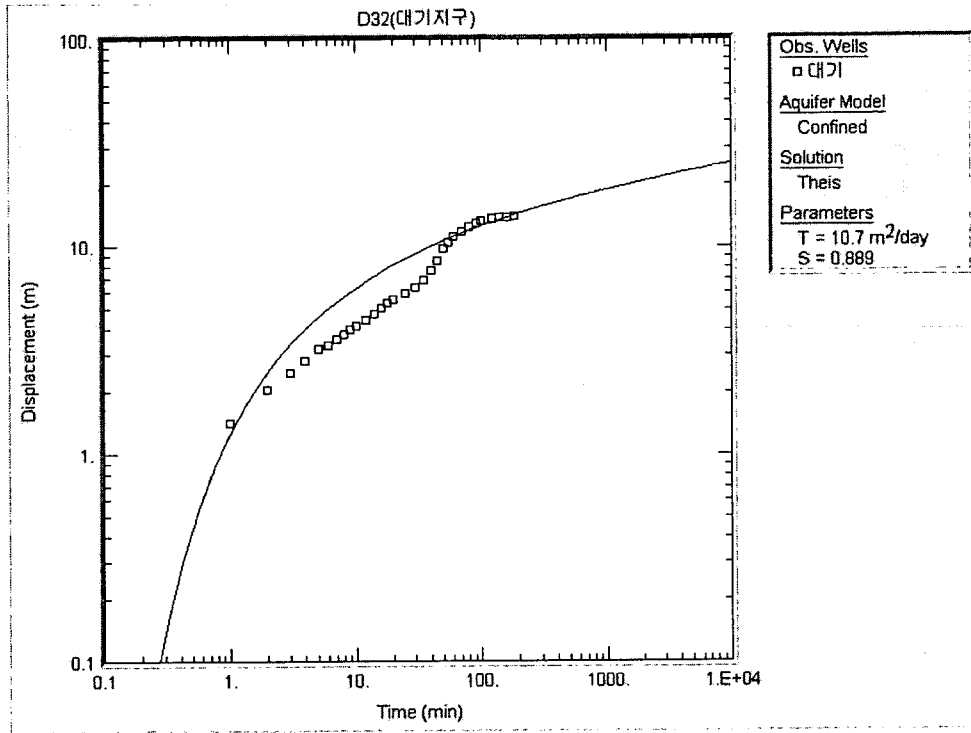
3-3-2. 양수시험 결과

<표 3-3> 양수시험 총괄표

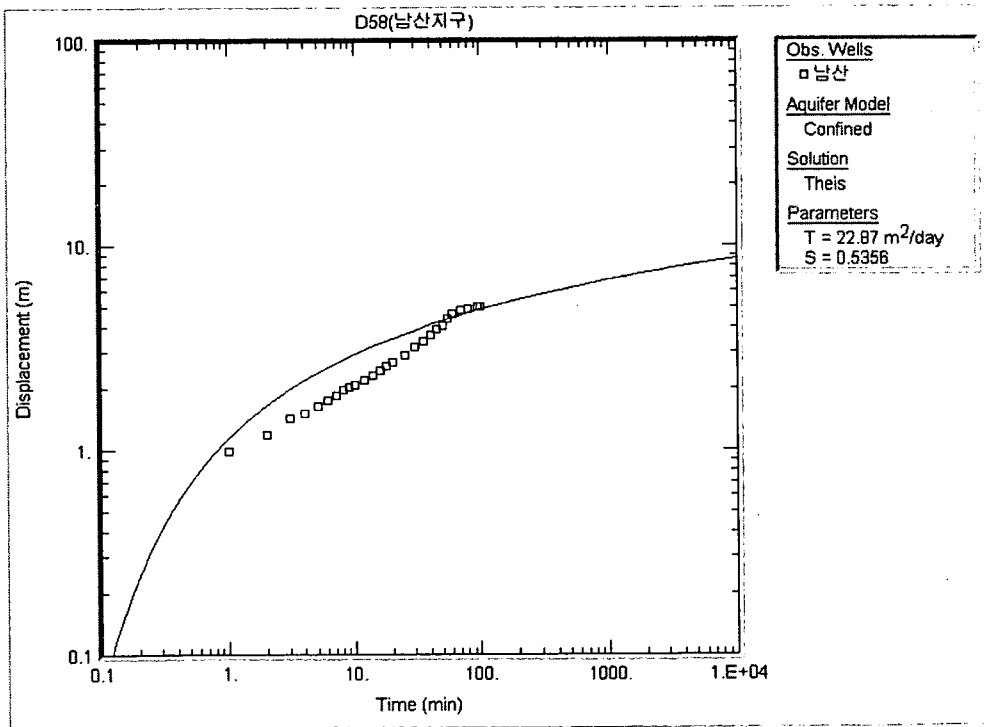
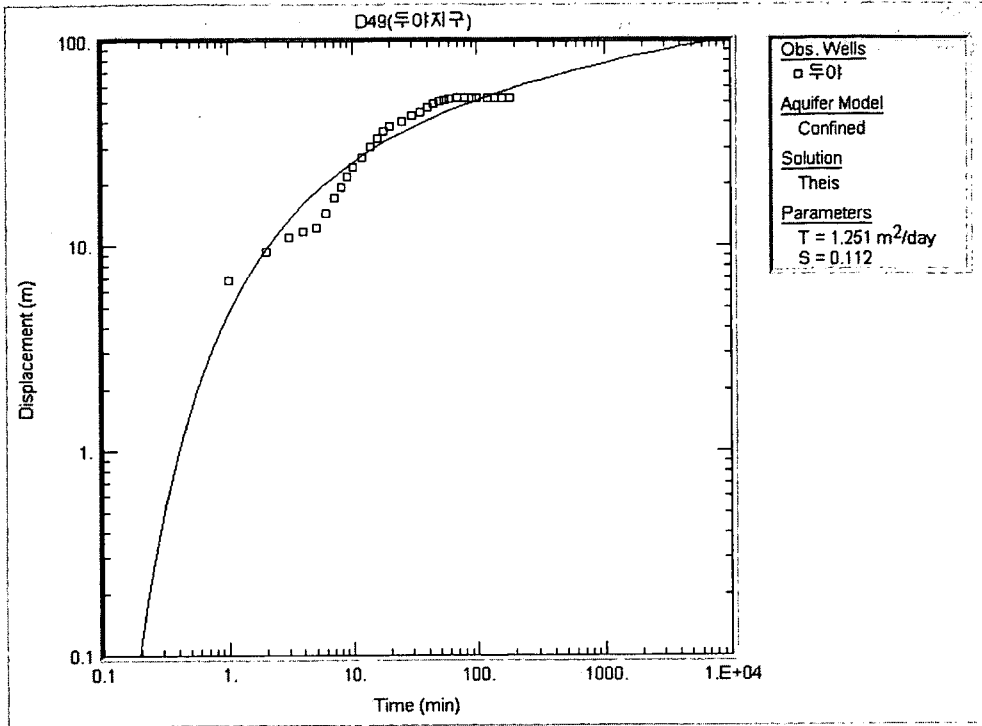
공 변	위 치		심도 (m)	구경 (mm)	양수량 (m ³ /d)	자연 수위 (m)	안정 수위 (m)	투수량계수 (m ² /d)
	읍·면	리						
D-71	남면	몽산	70	250	257	5.30	24	8.526
D-53	근흥	정죽	80	250	173	5.92	55	1.732
D-32	원북	대기	70	250	380	4.53	50	10.7
D-2	이원	포지	110	200	80	4.31	35	1.177
D-49	근흥	두야	75	250	260	2.18	55	1.251
D-58	태안	남산	75	250	240	3.29	20	22.87
D-73	남면	신장	180	250	90	30.53	80	3.443
D-83	안면	정당	72	250	234	6.95	35	3.584
D-75	고남	고남	72	250	247	8.65	13.5	37.46
D-28	원북	대기	70	250	432	4.28	8	23.49
D-55	소원	신덕	172	250	184	16.68	20	63.86
D-40	태안	삭선	200	200	288	7.89	30	6.191
D-93	남면	신장	150	250	200	20.65	25	61.36
D-72	남면	신장	150	250	190	9.75	13	55.89
평 균			110.4		232.5	9.35	33.1	21.53



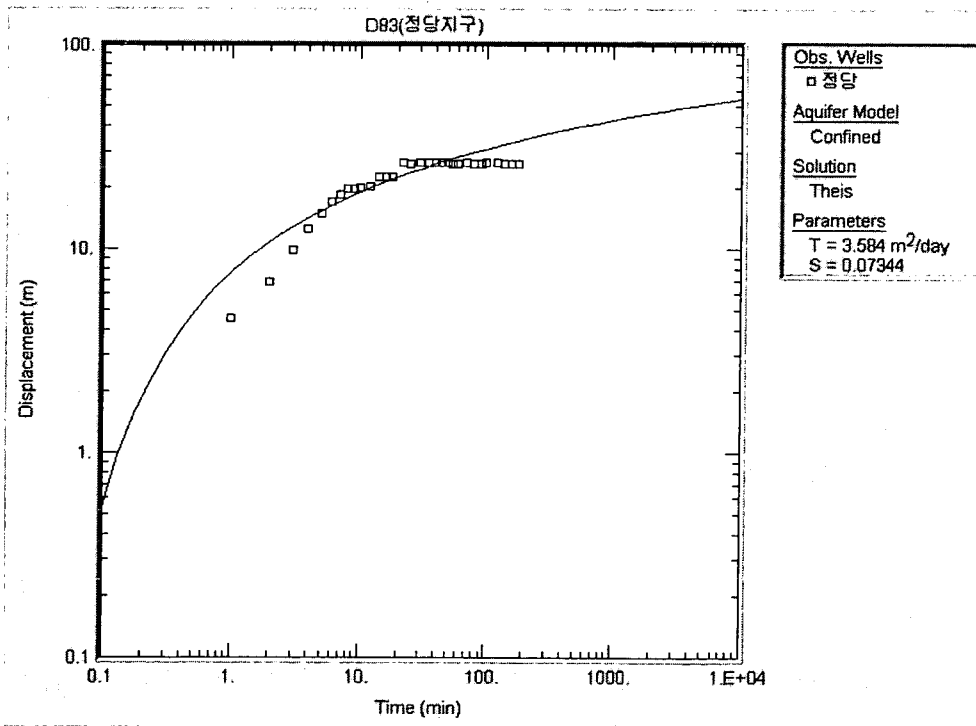
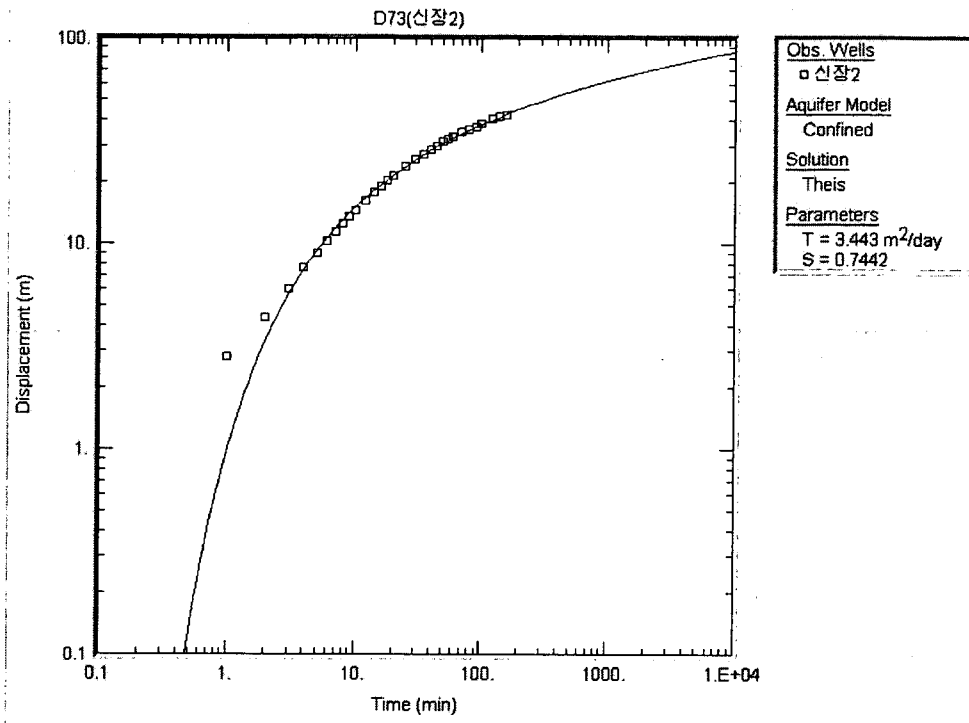
< 그림 3-21. 양수시험 해석결과 >



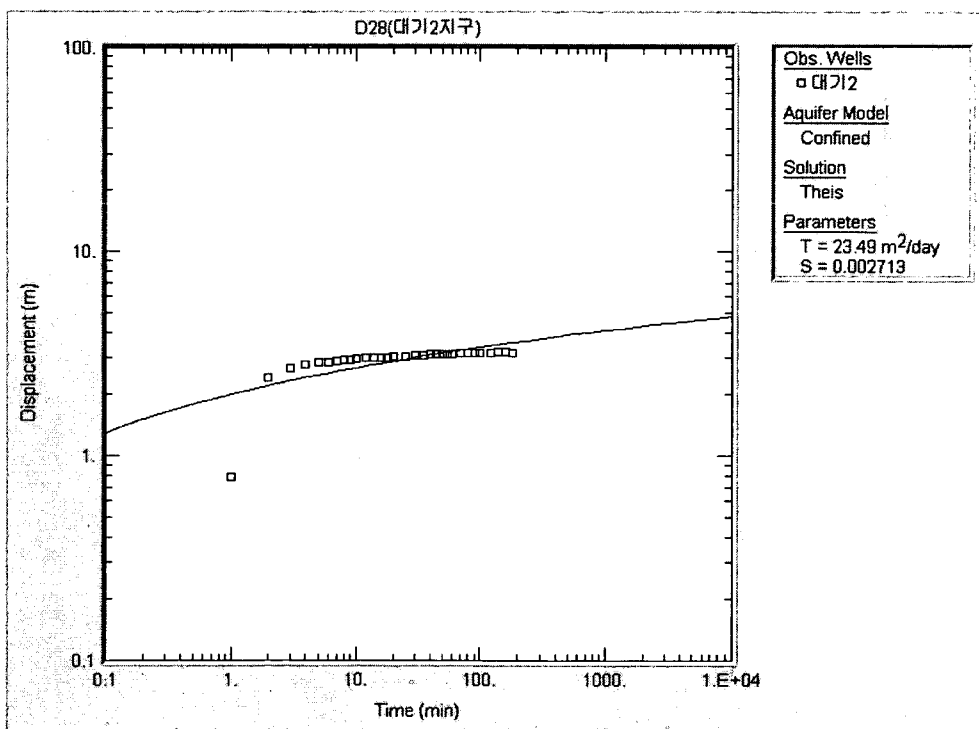
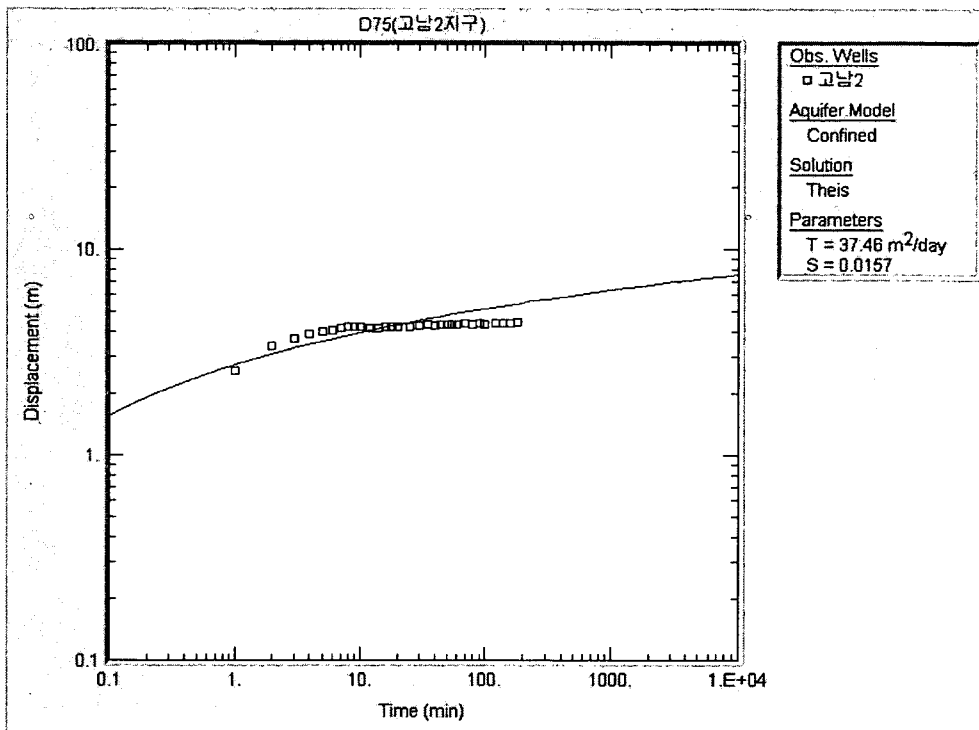
< 그림 3-21. 양수시험 해석결과(계속) >



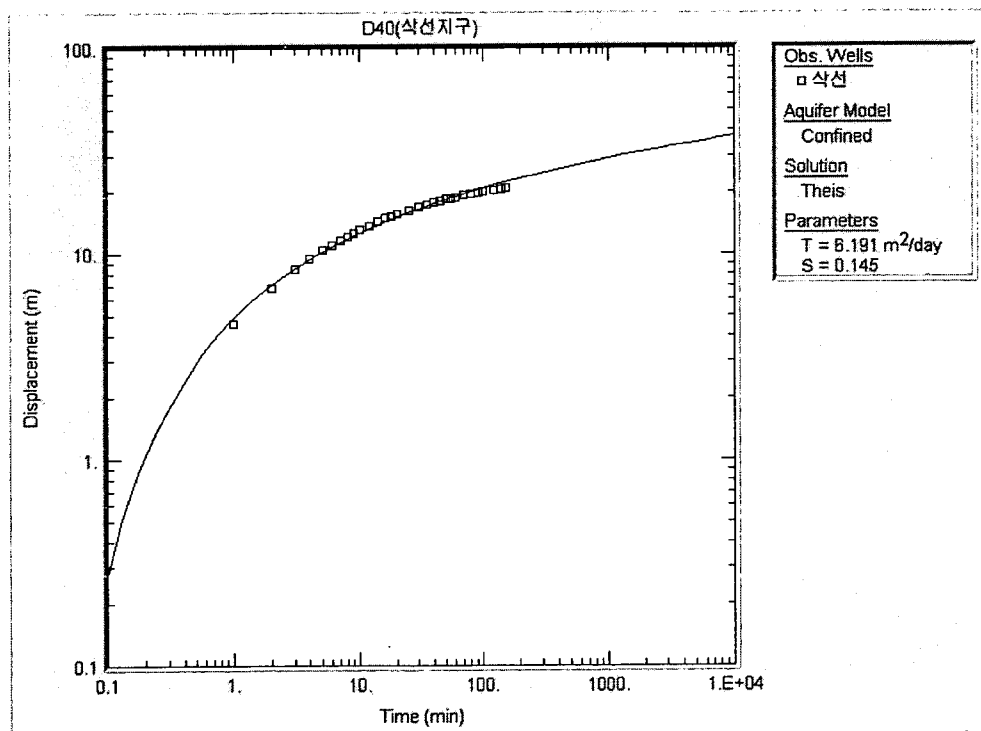
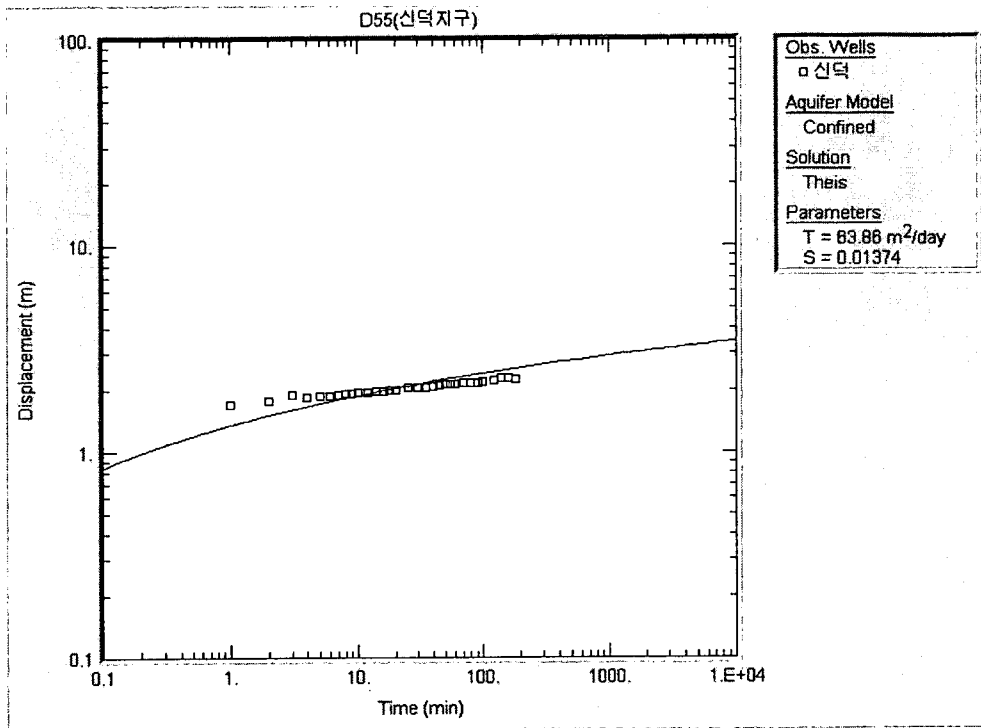
< 그림 3-21. 양수시험 해석결과(계속) >



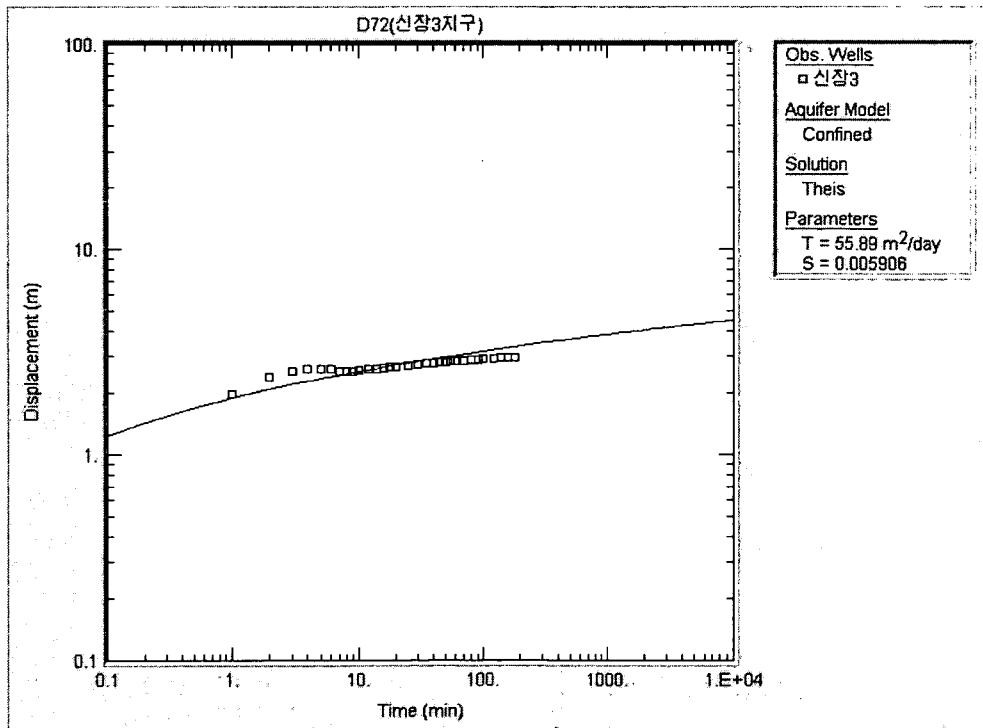
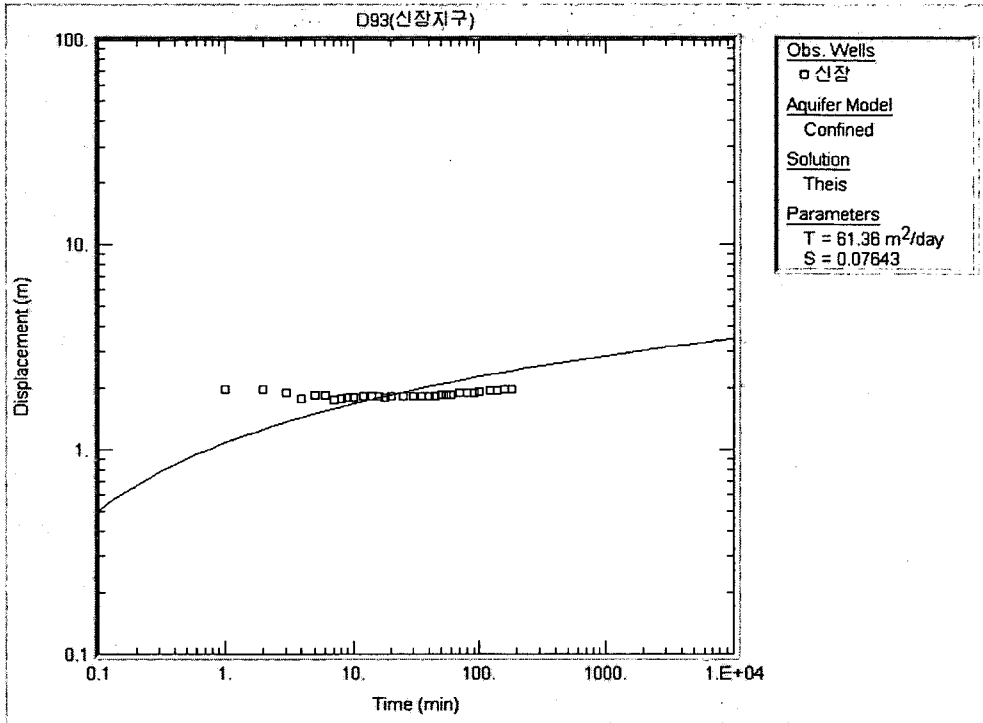
< 그림 3-21. 양수시험 해석결과(계속) >



< 그림 3-21. 양수시험 해석결과(계속) >



< 그림 3-21. 양수시험 해석결과(계속) >



< 그림 3-21. 양수시험 해석결과(계속) >

4. 기설관정 이용실태조사

4-1. 기설관정 현황조사

본 조사지구의 지하수 이용실태조사는 건설교통부 두레박 자료와 태안군 지하수 이용현황 자료를 이용 현장조사를 실시하였다. 태안군 지역의 기설관정 이용실태 조사는 기 신고된 관정을 중심으로 이루어졌으며, 이외에 신고되지 않은 심도 30m 내외의 소형 충적관정에 대해서도 용도, 심도, 사용량, 자연수위, 현장간이수질 등 조사 가능한 범위 내에서 실태조사를 실시하여 조사자료로 활용하였다.

조사지구의 지하수 개발·이용시설은 총 9,793개소에 연간 이용량이 29,576천 m³/년이다. 이 가운데 신고시설은 101개소(1.0%)이고 9,692개소(99.0%)가 사용량이 경미하거나 이용이 미비한 기타시설로 이용되고 있다.

<표 4-1>. 지하수 허가·신고현황

(단위: 공, m³/년)

지 구	총 계		신고시설		경미시설 및 기타	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
태 안	9,793	29,575,988	101	312,300	9,692	29,263,688

4-1-1. 지하수 이용 및 시설현황

가. 지역별 지하수 이용현황

조사지구의 지하수 개발·이용시설은 총 9,793개소이며 이중 생활용수 4,485개소(45.8%), 농업용수 5,301개소(54.1%), 공업용수 4개소(0.1%) 순으로 농업용 개발 관정이 가장 많았으며 지하수 이용량에서도 농업용수 18,764천 m³/년(63.4%), 생활용수 10,792천 m³/년(36.5%), 공업용수 14천 m³/년(0.1%) 순으로 농업용수 이용량이 가장 많다. 행정구역별 지하수 개발·이용시설 개소수는 남면, 지하수 이용량은 태안읍이 가장 많았으며, 고남면이 개소수나 이용량 면에서 가장 적었다. 남면의

지하수 시설은 2,094개소(21.4%)이며 태안읍의 연간 이용량은 10,213천 m³/년으로 전체 이용량의 34.5%에 해당한다. 고남면의 경우 430개소(4.4%)가 개발되어 이용량은 853천 m³/년으로 전체 이용량의 8.7%에 해당한다.

<표 4-2> 행정구역별 지하수 이용현황

(단위: 공, m³/년)

행정구역	총 계		생활용		공업용		농업용		
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	
태 안 군	계	9,793	29,575,988	4,485	10,791,969	4	14,000	5,301	18,763,819
	고남면	430	853,130	186	588,100	0	0	244	265,030
	근흥면	1,231	390,874	651	174,215	1	3,000	579	213,659
	남면	2,094	4,450,400	1,142	1,066,200	1	3,000	951	3,381,200
	소원면	1,251	3,573,520	618	1,883,920	0	0	633	1,689,600
	안면읍	1,287	1,869,363	598	438,806	0	0	689	1,430,557
	원북면	974	5,825,080	378	1,601,720	0	0	596	4,223,360
	이월면	858	2,400,392	287	996,250	0	0	570	1,399,942
	태안읍	1,668	10,213,229	625	4,042,758	2	8,000	1,039	6,160,471

나. 용도별 지하수 이용현황

□ 생활용 지하수

총 계		가정용		일반용		학교용		민방위용	
개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
4,485	10,791,969	3,611	5,965,539	20	64,840	2	6,940	3	8,500
공동주택용		간이상수도용		상수도용		농업·생활검용		기타	
개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
27	93,000	28	117,950	10	33,390	781	4,491,070	3	10,740

생활용수는 이용형태에 따라 상수도, 간이급수, 학교, 국방, 민방위급수와 목

욕탕, 음식점, 일반 가정용 지하수 등으로 구분할 수 있다. 조사지구의 생활용 지하수 시설은 총 4,485개소이며 이용량은 10,792천m³/년이다. 조사지구의 상수도 보급율이 매우 낮아 미급수지역에서의 생활용수 공급은 대부분 소규모 천부 지하수를 개발사용하고 있다. 가정용 및 간이상수도용 지하수 시설은 총 3,639개소(81.1%)이며 이용량은 6,083천m³/년(56.4%)이다.

□ 농업용지하수

총 계		전작용		답작용		원예용 및 기타	
개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
5,301	18,763,819	863	3,529,519	4,255	14,097,930	183	1,163,012

조사지구의 농업용 지하수 시설은 총 5,301개소가 개발되어 전작용, 답작용, 원예용 등으로 연간 18,764천m³이 농업용수로 이용되고 있다. 세부용도별 이용량은 답작용이 14,098천m³/년(75.1%), 전작용 3,530천m³/년(18.8%), 원예용 및 기타 1,163천m³/년(6.2%)으로 대부분 답작용이 개발·이용되고 있다.

4-1-2. 지하수 이용특성

가. 공당지하수 이용량

지 구	개소수	년이용량 (m ³ /년)	일이용량 (m ³ /일)	공당년이용량 (m ³ /년/공)	공당일이용량 (m ³ /일/공)
태 안	9,793	29,575,988	81,030.1	3,020.1	8.1

조사지구의 지하수 개발·이용 시설수는 총 9,793개소로 29,576천m³/년이 이용되고 있으며 공당 지하수 이용량은 3,020m³/년이다.

나. 단위면적당 지하수 이용현황

조사지구의 단위면적당 지하수 이용량은 단위면적 즉 1km²당 58,799m³/년이 이용되고 있다.

지 구	이용량(m ³ /년)	면적(km ²)	단위면적당 이용량	
			(m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)
태 안	29,575,988	503	58,799	161

다. 양수능력별 지하수 이용현황

조사지구의 양수능력별 지하수 개발·이용현황은 30~100m³/일 미만의 정호가 4,569개소(46.7%)가 개발, 16,102천m³/년이 이용되고 있고 중, 대형 암반관정에 해당하는 100m³/이상의 정호는 1,093개소(11.2%)가 개발, 7,700천m³/년이 이용되고 있다. 또한 양수능력에 따른 용도별 개발·이용특성은 30m³/일 미만의 정호는 생활용 지하수로 개발·이용되고 있으며, 30m³/일 이상 100m³/일 이하의 양수능력을 가지는 정호는 지방상수도 및 간이상수도용 및 농업용수로 개발·이용되고 있다.

구분	총 계		0-30m ³ /일 미만		30이상 100이하		100초과 150이하		150m ³ /일 초과	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
계	9,793	29,575,988	3,861	5,391,935	4,569	16,102,466	1,000	7,108,469	93	591,098
생활용	4,485	10,791,969	3,246	4,446,581	694	3,237,188	372	2,587,720	40	229,960
공업용	4	14,000	0	0	0	0	1	3,000	3	11,000
농업용	1,676	1,036,399	5	260	1,617	880,799	12	30,600	42	124,740

4-2. 기설관정 지하수위조사

대수층에 설치된 관정으로부터 지하수위를 조사하여 지하수위등고선도를 작성할 수 있다. 동일한 지하수위를 서로 연결한 선을 등수위선(equipotential line)이라고 하며, 등수위선을 서로 연결한 축고면을 지하수위 등고선도(potentiometric map) 또는 등수위선도라 한다.

대수층은 포화대의 최상단면에서 작용하는 압력이나 자유수면의 존재 여부에 따라 자유면대수층과 피압대수층으로 구분한다. 자유면대수층(충적대수층)의 지하수면(Water table)은 포화대의 최상단면으로서 비포화대의 공극을 통해 대기와 직접 접하고 있다. 따라서 지하수면에 작용하는 압력은 그 지역의 대기압과 동일하다. 그러므로 자유면대수층의 지하수면은 지하수위의 최상위에 위치한 물리적인 경계면으로써 계절에 따라 상하로 유동 가능하며 강수의 지하 함양이나 자연적인 지하수의 배출로 인해 주기적으로 변동한다. 따라서 지하수위의 변화는 자유면대수층 포화대의 두께 변화를 의미하며 이는 곧 지하수 저장량의 변화를 의미한다.

이와는 달리 포화대의 상하부가 불투수층으로 피복되어 있을 때는 대수층이 심한 압력을 받게 된다. 이러한 구속 대수층을 피압대수층이라 한다. 이러한 대수층에 개발된 관정의 지하수위가 변동하는 것은 피압대수층의 지하수 저장량의 변동이기보다는 피압대수층 최상단면에서의 압력변화를 의미한다.

지하수위의 관측은 대수층에 설치한 우물의 지하수위를 해발표고로 표시한 지하수위 등고선도를 작성함으로써 지하수의 흐름과 대수층내에서 지하수의 유동방향 그리고 개발 가능성, 개발 양수량을 파악하는 데 유용하다.

본 보고서에서는 충적층이 발달한 소유역별로 기 개발된 농업용 소형 충적관정 및 암반관정을 대상으로 지하수위조사를 실시하였으며 지하수위 등고선도를 작성하여 이를 지하수의 흐름과 연계하여 해석하였다. 수위관측은 동일조건에서 일제조사를 통해 자료를 획득해야 하나 조사지역의 여건 및 제한된 인력과 시간에 따라 획득한 자료의 신뢰성이 다소 결여된 점을 언급해 둔다.

태안군 지역에서 실시한 지하수위 조사는 총 127개소로 평균 지하수위는 암반관정의 경우 6.18m, 충적관정의 경우 4.72m였다. 읍면별 암반관정의 평균 수위는 태안읍(19개소)이 각각 6.41m, 고남면(4개소) 4.02m, 근흥면(6개소) 7.02m, 남면(14개소) 6.59m, 소원면(11개소) 7.86m, 안면읍(9개소) 7.56m, 원북면(14개소) 5.12m로 조사되었다.

5. 수질 및 잠재오염원조사

지하수자원을 평가할 때, 지하수의 화학조성의 연구는 지하수의 운동, 저유 및 함양의 연구와 함께 중요하다. 이는 음료수, 각종 생활용수, 농업, 공업용수에 적합한가의 가부를 판단하기 위해 필요불가결함과 동시에, 함양과 함양원, 물의 운동의 속도와 방향, 지하수의 유출, 그의 집적과 저유, 대수층의 성질등에 대한 중요한 정보를 제공해준다. 지하수의 수질은 지하수와 지층간의 장시간에 걸친 상호작용에 의해 형성되어진 것이다.

태안지역 지하수에 대한 지화학적 특성을 알아보기 위하여 태안군 일대의 7개 읍·면에 분포하는 지하수를 2001년 8월 15개의 지하수 시료를 채취하였다(그림 4-21, 표 4-8). 지하수 시료는 관개용 농업용수와 주민들의 생활용수를 대상으로 하였다. 15개의 지하수 시료에 대하여 현장간이수질검사(전기전도도, 수소이온농도, 수온) 및 주요 양·음이온 분석을 하였다.

5-1. 현장간이수질검사

수질의 지표가 되는 것은 수온, 전기전도도와 용존성분량 그리고 수소이온농도(pH)이다. 지하수온은 지하수의 유동이 늦기 때문에 지온의 영향을 받는다. 지온은 깊이와 함께 연교차가 작아지고, 더욱이 지표의 영향이 미치지 않는 항온층이다. 항온층의 심도는 수문지질조건에 따라 다르지만 대개 10~20m이다. 전도도는 물질의 전기전도성을 표시하는 양으로써 비저항의 역수로 표시되며, 단위는 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 이다. 지하수의 전도도에 의해 용존이온량을 대략적으로 파악할 수가 있다. 수소이온농도(pH)는 지하수가 산성인가 중성인가 염기성인가를 결정되는데 이는 수소이온지수(pH)로 표시된다. pH는 온도의 영향을 많이 받으며, 강산성의 온천수나 특수한 환경의 지하수를 제외하면, 일반적으로 지하수의 pH는 물에 용존되어 있는 탄산물질의 지배를 받는다. 여기서 말하는 탄산물질은 H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-} 을 말한다.

현장 간이수질검사는 채수 후 즉시 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC) 및 수온을 측정하였다. 이들 물리적 인자의 현장측정은 30분 이상 양수를 실시하고 pH가

안정된 후 측정하였다.

본 지구에서의 지하수의 수온은 평균 16.2℃, 전기전도도는 평균 318mg/l, 총 용존고형물은 평균 165(μ S/cm)으로 조사되었다.

5-2. 주요이온 분석결과

5-2-1. 측정 및 분석방법

지하수의 기원이 되는 강수의 용존물질의 양은 아주 미량이다. 특수한 경우에 한해 공업지대로부터의 희가스나 화산가스등에 기인한 물질이 용존되는 경우도 있지만, 지하수의 용존물질의 대부분은 지층을 통해 유동하는 동안의 암석이나 유기물과의 반응에 의해 형성되어진 것이다.

일반적으로 지하수와 같은 자연수는 양이온의 Na, K, Ca 그리고 음이온의 Cl, SO₄, HCO₃, CO₃의 8가지 성분이 그들 용존성분의 거의 대부분을 차지한다. 이들 8가지의 성분을 물의 주요성분이라고 하며, 이들의 조성비의 차이에 의하여 수질의 특성이 규정된다. 물 속에 함유된 주요 성분 이외의 미량성분들은 그 종류가 다양하나 함유량은 극히 빈약하다.

분석은 현장분석과 실내분석으로 이루어진다. 물 속에 용존되어 있는 기체 성분인 탄산가스CO₂ 그리고 음이온 성분중 변하기 쉬운 중탄산(HCO₃)과 탄산(CO₃)은 현장에서 습식으로 분석하였다. 나머지 성분은 실내에서 주로 원자흡광분석기(Atomic Absorption Spectroscopy, AAS)를 이용하여 실시되었다. 각성분의 현장분석 및 실내분석용 물 시료의 채취는 각 시추공에서 30분 이상 양수한 후 안정되었다고 판단되었을 때 실시하였으며, 현장에서 공극크기가 0.45 μ m인 여과지로 여과한 후 채수하였으며, 아울러 진한 질산을 가해 시료 채취용기 벽면에 양이온이 흡착되는 것을 방지하였고, 음이온 분석 대상시료는 채수시 발생하는 기포를 제거하고 즉시 테이프로 밀봉하여 공기와의 접촉을 차단하였다. 채수한 시료는 아이스박스(4℃ 이하)를 이용하여 운반하였다.

5-2-2. 지하수의 수질특성

지하수와 물 속에 용해되어 있는 주 양이온과 음이온 등의 주요 용해물질의 농도를 epm이나 equivalent per liter로 도식화해서 Stiff 다이어그램으로 표현할 수

있다. 이 다이어그램은 도표의 중앙선을 중심으로 왼쪽은 양이온 중에서 Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+ 의 농도를, 오른쪽은 음이온 중에서 주 음이온인 Cl^- , HCO_3^- 및 SO_4^- 의 농도를 일종의 모형으로 나타내어 작성한 것이다. 지하수조사에 있어서 각 시료채취지점의 수질분석 결과를 이러한 Stiff 다이어그램으로 도식화하면, 동일기원의 지하수는 같은 형태의 모양을 나타내기 때문에 수질의 특성을 파악하는데 유용하다. 그리고 Piper 다이어그램은 주요 양이온과 음이온 성분의 변화를 통하여 지하수의 유형분석과 진화 및 혼합작용을 분석하는 데 이용된다.

본 조사지구내 지하수의 전반적인 수질특성에 관한 자료는 표 5-1에 나타내었으며 이 표의 분석치를 토대로 Piper 다이어그램과 Stiff 다이어그램에 투영시켜 지역별 수질변화를 파악하였다. 그림 5-2는 지하수중의 주요 양이온, 음이온들의 당량백분율을 이용하여 투영한 Piper 다이어그램이다.

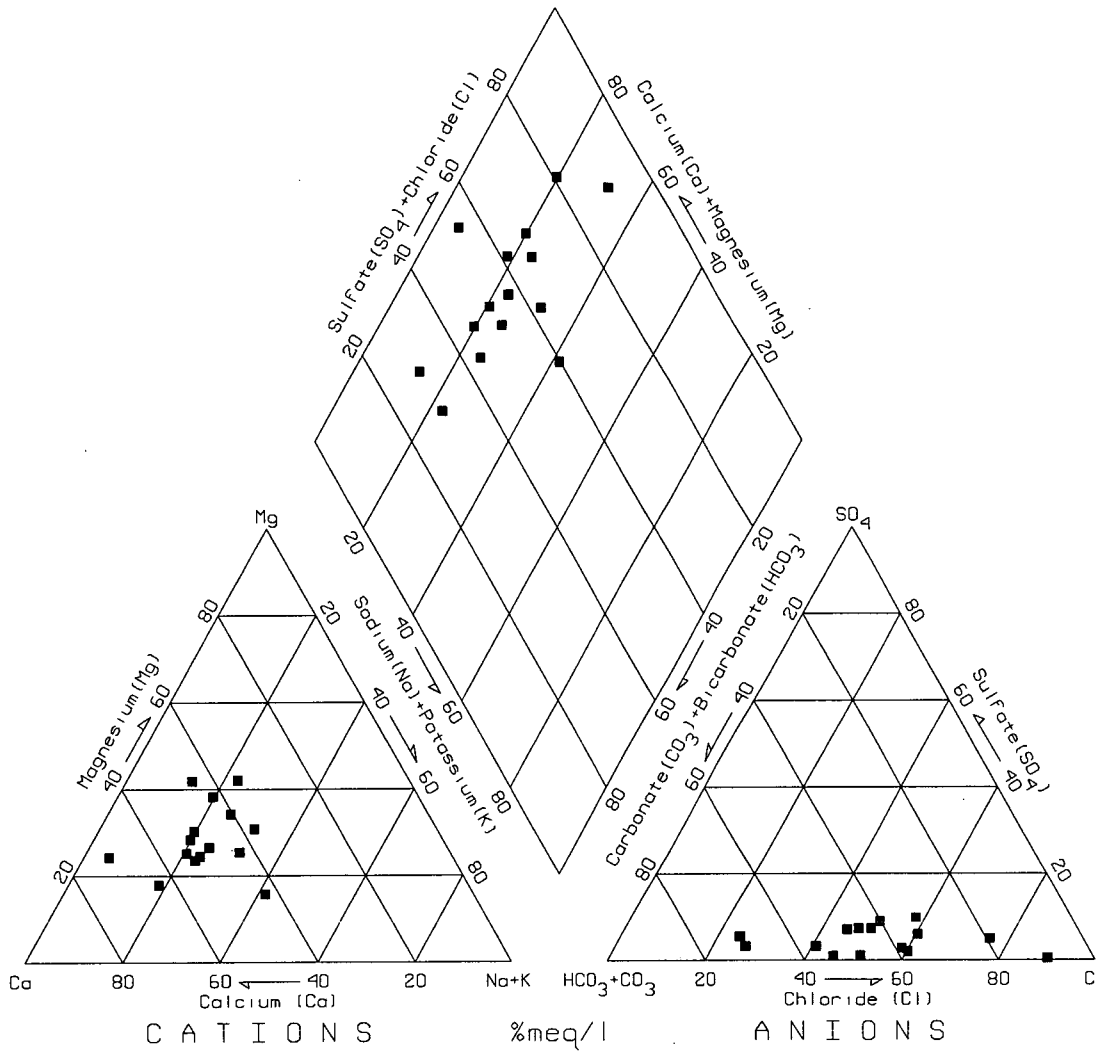
<그림 5-2>는 각 지역별로 도시한 Stiff 다이어그램이다. 이 다이어그램은 동일기원의 지하수를 구별하는 데 용이하게 사용된다.

<표 5-1> 양·음이온 수질분석 결과표

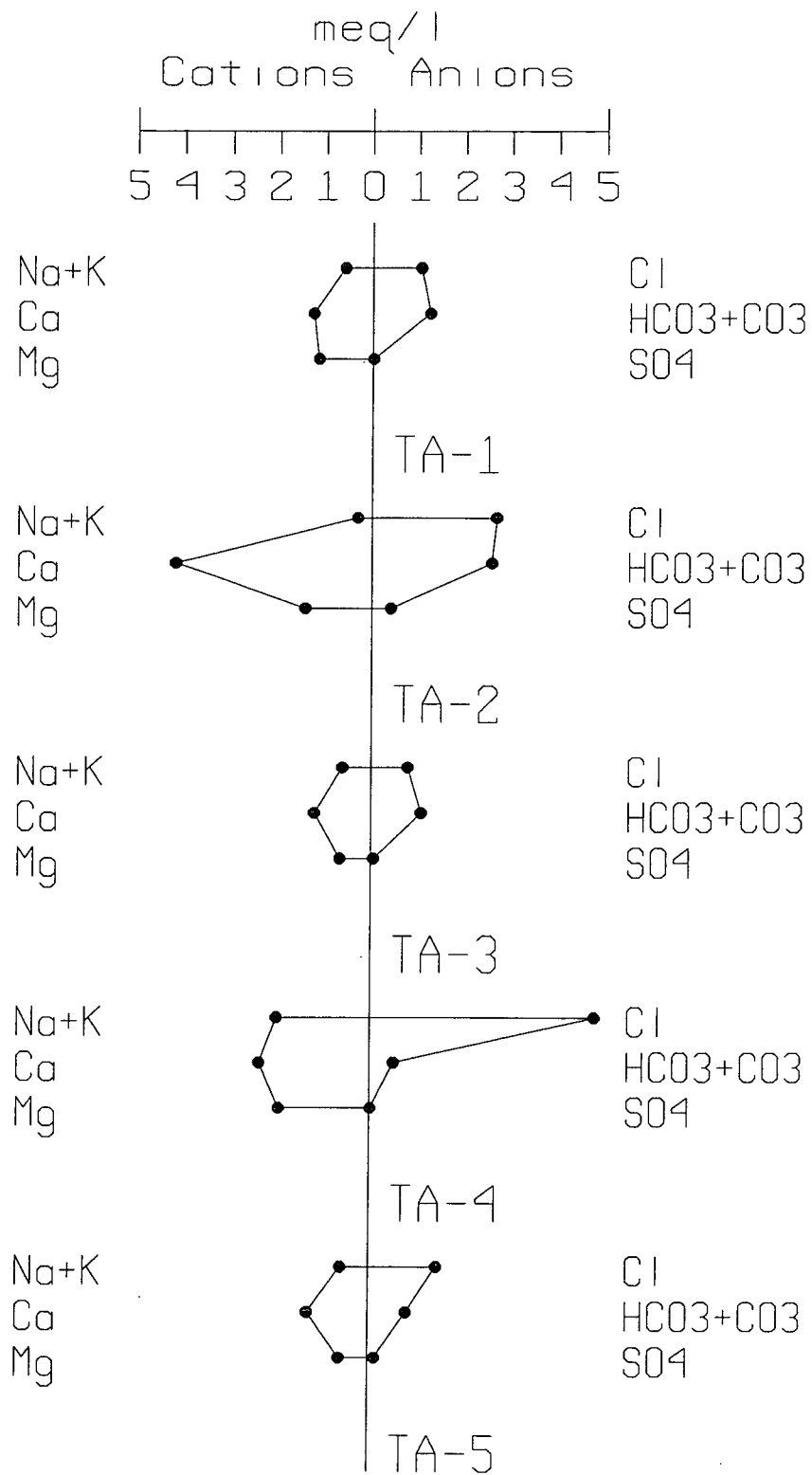
시 료 명		TA-1	TA-2	TA-3	TA-4	TA-5
시 험 항 목	시험번호	01-19	01-20	01-21	01-22	01-23
	기준					
칼슘(Ca)	- mg/L	25.60	83.60	24.70	47.80	26.60
마그네슘(Mg)	- mg/L	14.10	17.50	8.17	23.90	7.63
나트륨(Na)	- mg/L	12.40	4.56	12.50	42.40	12.20
칼륨(K)	- mg/L	2.13	4.13	2.97	6.88	3.05
황산이온(SO ₄ ⁻²)	200 mg/L	1	20	3	1	7
중탄산(HCO ₃)	- mg/L	75.6	157.3	66.4	31.7	50.0
염소이온(Cl ⁻)	250 mg/L	37	95	28	170	52

시 료 명		TA-6	TA-7	TA-8	TA-9	TA-10
시 험 항 목	시험번호	01-24	01-25	01-26	01-27	01-28
	기준					
칼슘(Ca)	- mg/L	26.60	13.80	12.80	25.90	40.00
마그네슘(Mg)	- mg/L	7.14	4.94	2.86	7.31	6.84
나트륨(Na)	- mg/L	11.40	10.10	12.30	9.97	12.10
칼륨(K)	- mg/L	3.14	2.39	3.24	2.27	2.11
황산이온(SO ₄ ⁻²)	200 mg/L	6	1	6	1	3
중탄산(HCO ₃)	- mg/L	44.5	23.7	34.1	57.3	52.4
염소이온(Cl ⁻)	250 mg/L	30	22	25	35	46

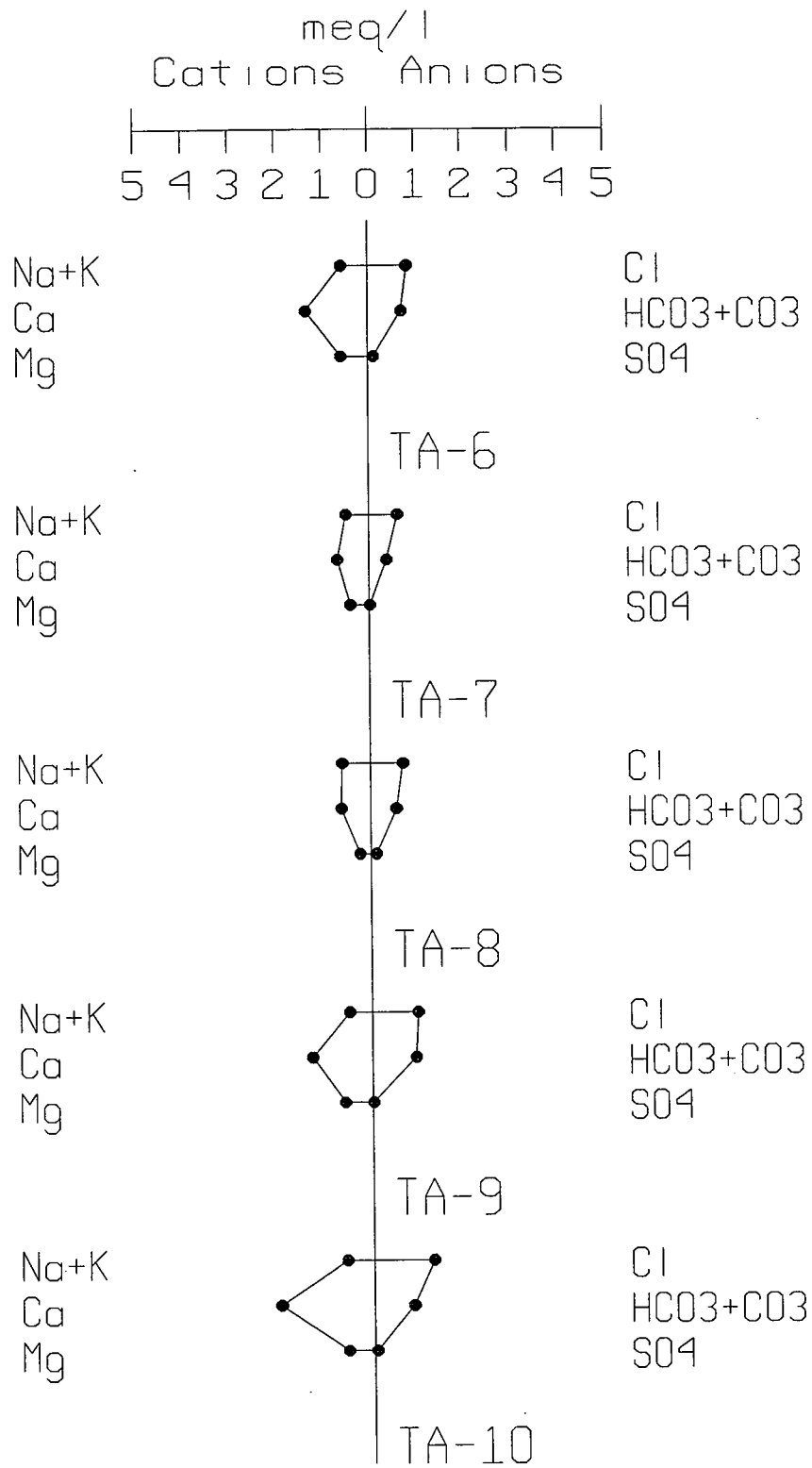
시 료 명		TA-11	TA-12	TA-13	TA-14	TA-15
시 험 항 목	시험번호	01-29	01-30	01-31	01-32	01-33
	기준					
칼슘(Ca)	- mg/L	11.90	29.90	46.20	52.40	18.00
마그네슘(Mg)	- mg/L	8.63	17.00	17.00	17.40	9.23
나트륨(Na)	- mg/L	8.02	9.26	19.00	20.20	11.40
칼륨(K)	- mg/L	1.37	1.86	3.08	4.70	2.48
황산이온(SO ₄ ⁻²)	200 mg/L	4	4	8	20	6
중탄산(HCO ₃)	- mg/L	64.6	109.8	39.0	82.9	51.2
염소이온(Cl ⁻)	250 mg/L	13	24	89	87	28



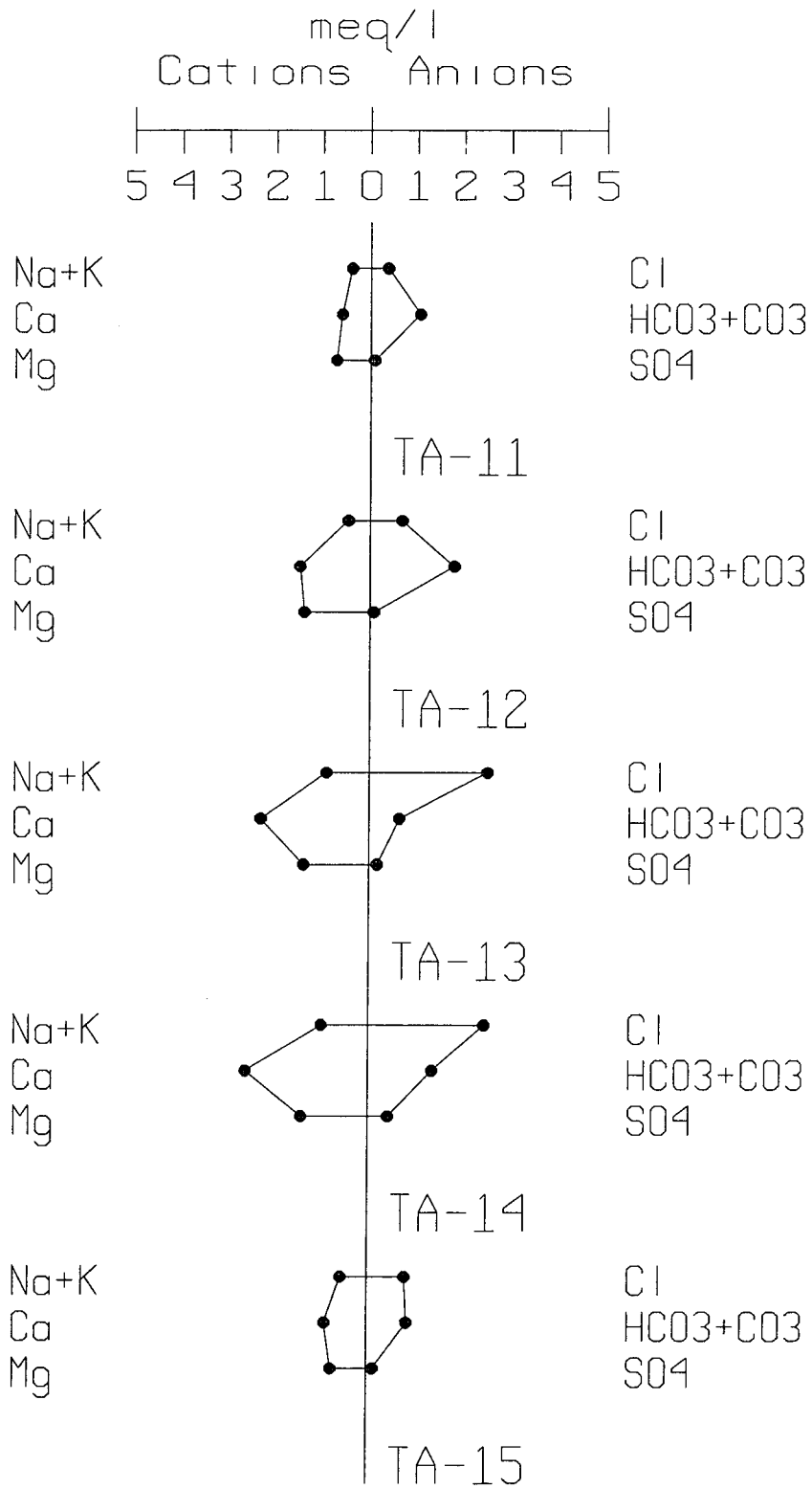
<그림 5-1> 태안 Piper diagram



<그림 5-2> 태안 Stiff diagram



<그림 5-2> 태안 Stiff diagram(계속)



<그림 5-2> 태안 Stiff diagram(계속)

5-3. 먹는물 기준 수질검사 결과

본 조사지구의 먹는물 기준 수질검사를 통한 지하수 오염 실태를 파악하기 위하여 조사지구내 지역별 기설관정 15개소를 선택하여 농어촌연구원에 수질검사를 의뢰한 결과 다음 표와 같이 나타났다. 조사지구내 먹는물기준에 의해 분석한 총 15개소 중 6개소(TA-1, TA-4, TA-6, TA-10, TA-13, TA-14)가 먹는물로 사용하기에 부적합한 것으로 나타났다. 검사항목 중 6개소 모두 질산성질소(10mg/L)가 기준치를 초과하였으며, TA-4의 경우는 증발잔류물(500mg/L)도 기준치를 초과하였다. 결과적으로 본 조사지구는 대체로 질산성질소와 증발잔류물 수치를 높게 나타났다.

질산성질소는 주로 분뇨 또는 하수 등의 질소화합물을 함유하는 오염물에 의해 오염된 것으로 가정 및 농경지의 비료살포, 축산폐수등이 오염원이다. 질산성질소 함량은 최소 0.4mg/ℓ에서 최대 27.6mg/ℓ이며 평균 11.3mg/ℓ를 나타냈다. 증발잔류물은 103℃~105℃ 혹은 180℃에서 물을 증발시킬 때 증발접시에 남아있는 잔류량을 증발잔류물이라 한다. 그러므로 물을 증발시킨 후 증발접시에 남아있는 잔류물은 부유물질과 콜로이드 상태의 물질 그리고 용존물질의 합으로 나타낸다. 태안지역 지하수에서 검출되는 증발잔류물의 범위는 최소 108mg/ℓ에서 최대 609mg/ℓ로 나타나며, 평균 278mg/ℓ를 나타냈다. 수소이온농도(pH) 범위는 최소 5.5에서 최대 7.7이며 평균 6.66으로 중성에 해당한다.

시 료 명		TA-1	TA-2	TA-3	TA-4	TA-5
시 험 항 목	시험번호	01-19	01-20	01-21	01-22	01-23
	기준					
납(Pb)	0.05 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
불소(F)	1.5 mg/L	0.1	불검출	0.1	불검출	0.5
비소(As)	0.05 mg/L	0.001	0.002	0.004	0.002	0.004
셀레늄(Se)	0.01 mg/L	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002
수은(Hg)	0.001 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시안(CN)	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁺⁶)	0.05 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₄ -N)	0.5 mg/L	0.04	0.02	0.02	0.03	불검출
질산성질소(NO ₃ -N)	10 mg/L	10.6	10.0	9.2	26.9	4.6
카드뮴(Cd)	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀	0.005 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	0.1 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	0.02 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	0.06 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
말라티온	0.25 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페니트로티온	0.04 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바닐	0.07 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1트리클로로에탄	0.1 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	0.03 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로메탄	0.02 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	0.7 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	0.3 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	0.5 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	300 mg/L	115	264	95	206	96
과망간산칼륨(KMnO ₄)소비량	10 mg/L	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4
냄새	무 취	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무 미	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	1 mg/L	0.008	0.028	0.041	0.043	0.009
색도	5 도	1	0	2	2	1
세제(ABS)	0.5 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5	6.4	6.9	6.5	5.5	6.8
아연(Zn)	1 mg/L	0.007	0.018	0.125	0.124	불검출
염소이온(Cl ⁻)	250 mg/L	37	95	28	170	52
중발잔류물(TS)	500 mg/L	235	474	197	609	244
철(Fe)	0.3 mg/L	불검출	불검출	불검출	0.09	불검출
망간(Mn)	0.3 mg/L	불검출	불검출	0.001	0.051	0.003
탁도	1 NTU	0.04	0.06	0.05	0.57	0.04
황산이온(SO ₄ ⁻²)	200 mg/L	1	20	3	1	7
알루미늄(Al)	0.2 mg/L	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출
1,1디클로로에틸렌	0.03 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	0.002 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
전기전도도	- μs/cm	313	646	265	762	301

시 료 명		TA-6	TA-7	TA-8	TA-9	TA-10
시 험 항 목	기준	01-24	01-25	01-26	01-27	01-28
	시험번호					
납(Pb)	0.05 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
불소(F)	1.5 mg/L	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
비소(As)	0.05 mg/L	0.002	0.005	0.002	0.003	0.002
세레늄(Se)	0.01 mg/L	0.001	0.002	0.002	0.002	0.004
수은(Hg)	0.001 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시안(CN)	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	0.05 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₄ -N)	0.5 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	0.03
질산성질소(NO ₃ -N)	10 mg/L	11.5	9.1	6.1	4.9	13.8
카드뮴(Cd)	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀	0.005 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	0.1 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	0.02 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	0.06 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
말라티온	0.25 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페니트로티온	0.04 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바닐	0.07 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1트리클로로에탄	0.1 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	0.03 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로메탄	0.02 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	0.7 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	0.3 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	0.5 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	300 mg/L	90	59	47	89	124
과망간산칼륨(KMnO ₄)소비량	10 mg/L	0.3	0.0	0.1	0.2	0.0
냄새	무 취	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무 미	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	1 mg/L	0.001	0.022	0.040	0.013	0.019
색도	5 도	2	0	1	2	0
세제(ABS)	0.5 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5	6.7	6.3	6.6	6.8	6.8
아연(Zn)	1 mg/L	불검출	0.113	0.048	0.929	0.026
염소이온(Cl ⁻)	250 mg/L	30	22	25	35	46
증발잔류물(TS)	500 mg/L	219	174	161	176	281
철(Fe)	0.3 mg/L	0.01	0.14	0.04	0.16	불검출
망간(Mn)	0.3 mg/L	0.001	0.004	0.002	0.010	불검출
탁도	1 NTU	0.06	0.12	0.05	1.57	0.05
황산이온(SO ₄ ⁻²)	200 mg/L	6	1	6	1	3
알루미늄(Al)	0.2 mg/L	0.01	0.06	불검출	불검출	불검출
1,1디클로로에틸렌	0.03 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	0.002 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
전기전도도	- μs/cm	232	176	196	278	230

시 료 명		TA-11	TA-12	TA-13	TA-14	TA-15
시 험 항 목	시험번호	01-29	01-30	01-31	01-32	01-33
	기준					
납(Pb)	0.05 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
불소(F)	1.5 mg/L	0.1	0.1	0.1	불검출	0.1
비소(As)	0.05 mg/L	불검출	불검출	0.001	0.004	0.011
세레늄(Se)	0.01 mg/L	0.004	0.004	0.002	0.006	0.002
수은(Hg)	0.001 mg/L	불검출	불검출	0.001	불검출	불검출
시안(CN)	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁺⁶)	0.05 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₄ ⁻ N)	0.5 mg/L	0.02	0.03	0.03	0.02	불검출
질산성질소(NO ₃ ⁻ N)	10 mg/L	0.4	5.8	27.6	22.3	6.0
카드뮴(Cd)	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	0.001	불검출
페놀	0.005 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	0.1 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	0.02 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	0.06 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
말라티온	0.25 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페니트로티온	0.04 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바닐	0.07 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1트리클로로에탄	0.1 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	0.03 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로메탄	0.02 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	0.01 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	0.7 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	0.3 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	0.5 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	300 mg/L	71	131	164	183	78
과망간산칼륨(KMnO ₄)소비량	10 mg/L	0.1	0.0	0.1	0.4	0.0
냄새	무 취	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무 미	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	1 mg/L	0.001	0.017	0.022	0.016	0.011
색도	5 도	0	1	2	0	0
세제(ABS)	0.5 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5	7.7	7.6	6.7	6.1	6.5
아연(Zn)	1 mg/L	불검출	불검출	0.059	0.011	0.116
염소이온(Cl ⁻)	250 mg/L	13	24	89	87	28
증발잔류물(TS)	500 mg/L	108	225	473	445	183
철(Fe)	0.3 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
망간(Mn)	0.3 mg/L	불검출	불검출	불검출	0.256	0.001
탁도	1 NTU	0.06	0.06	0.07	0.03	0.03
황산이온(SO ₄ ⁻²)	200 mg/L	4	4	8	20	6
알루미늄(Al)	0.2 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	0.02
1,1디클로로에틸렌	0.03 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	0.002 mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
전기전도도	- μs/cm	143	292	500	547	224

5-4. 잠재오염원 조사

5-4-1. 잠재오염원의 분류

지하수 자원의 효율적 개발이용과 합리적인 보존관리를 위해서는 지하수 자원의 부존량을 조사 평가하여 적정개발이 요구되며, 지하수 자원에 관련된 장애, 즉 수질오염, 수원고갈, 수위저하, 지반침하, 염수침입 등을 조사하여 수질의 오염원인이 되는 각종 오염원을 조사·관리하는 것이 필요하다.

지하수의 수질오염을 유발하는 오염원에는 크게 폐기물의 투기에 의한 오염원과 다른 인위적인 활동에 의한 오염원 등 두 종류가 있다. <표 5-2>

<표 5-2> 오염원의 종류

폐기물 투기에 의한 오염원	기타 인위적인 오염원
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 매립지, 쓰레기더미 또는 지표의 웅덩이 ◦ 광산 폐기물 ◦ 산업폐수의 방류 ◦ 방사성 폐기물의 투기 ◦ 지표에 분산된 슬러지 ◦ 주입관정 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 폐공(지하수개발, 온천수개발등) ◦ 사고로 인한 오염물질의 누출 ◦ 농화학 약품의 살포 ◦ 인위적 지하수 충전 ◦ 도로의 재설용 화학물질 ◦ 유전탐사 ◦ 지하유류 저장탱크의 연결관 ◦ 염수침입 및 염도증가

지표의 오염원으로부터 오염물질이 유출되어 지하수면에 도달하면 오염물질은 지하수와 함께 서서히 지하수계를 이동하여 그 농도차와 지하수 유로경로에 따라 주변으로 확산된다. 이때 오염물질은 지하수와 혼합되면서 지하수 오염체를 형성하며, 이 오염체는 지하수 뿐 아니라 지하수의 유동경로에 접하게 되는 모든 지질 매체(토양이나 암반 대수층)를 오염시킨다.

잠재오염원의 또다른 분류인 O.T.A 잠재오염원 분류를 소개하면 다음과 같

다.<표 5-3>

<표 5-3> O.T.A 잠재오염원 분류

구분	종 류	
1군	-오염물질의 삼투 및 배출을 목적으로 계획된 오염원	
	1. 지하삼투형(정하조, 오수조)	
	2. 주입정(유해폐기물, 염수처리공)	
	3. 지상살포(관개용수살포, 슬러지살포)	
2군	-오염물질의 저장, 취급, 처리시설	
	1. 육상매립지	8. 묘지
	2. 쓰레기 하치장	9. 동물사체 매모지
	3. 주거지에서 쓰레기 처분	10. 지상탱크
	4. 지표 저수조	11. 지하탱크
	5. 광산폐석	12. 컨테이너
	6. 폐기물 하치장	13. 소각장과 발파지
	7. 재료의 비축지	14. 방사능 폐기물 처리장
3군	-운송, 송유시설	
	1. 수송관로	
	2. 운송, 화물	
4군	-기타활동으로 배출 및 살포되는 오염원	
	1. 관개용수	5. 제설, 제빙제 살포
	2. 농약살포	6. 도시의 강수유출
	3. 비료살포	7. 대기오염 물질의 지하삼투
	4. 동물사육	8. 광산과 광상폐수
5군	-지하수 유로의 변경에 따른 오염원	
	1. 관정(지하수, 유류, 지열)	
	2. 기타목적의 관정	
	3. 공사용 굴착	
6군	-인간활동에 의해 자연적으로 발생하는 오염원	
	1. 지표수와 지하수의 상호작용	
	2. 자연적인 삼출현상	
	3. 양수에 의한 염수침입	

5-4-2. 잠재오염원의 분포현황

조사지구내에서 지하수 및 토양을 오염시킬 가능성이 있는 대표적인 잠재오염원에 대해 미의회기술평가국의 방식에 의거하여 분류하였다.

<표 5-4> 태안지역의 잠재오염원 현황

잠재오염원		오염원현황	O T A분류군
분류	업종		
정화조	정화조	72.5kl/일	1군(지하삼투형)
지하저장탱크	주유소	12개소	2군 오염물질의 저장, 취급처리시설
폐수배출업소	제조업체(섬유)	0개소	
	병·의원	15개소	
	식품위생업	339개소	
	환경위생업	64개소	
농약 및 비료살포	농경지	15,345ha	4군(기타활동)
가축사육	한우	10666	
	젓소	3602	
	말	0	
	돼지	8506	
	사슴	340	
	닭	51,080	
	개	5928	
	오리	4,271	
	토끼	2,063	
	산양	2,761	

6. 지하수자원의 부존성 평가

6-1. 물수지 분석

물수지는 물질의 보존법칙을 물에 적용한다. 일정지역에서 물의 유입·유출량을 파악하여 물 수요를 결정하는 것을 물수지분석이라 한다. 물수지 분석은 조사 지역 내로 유입 및 유출되는 물의 양과 그 지역 내에 저류된 모든 수자원의 변화 사이에는 항상 평형조건이 이루어진다는 가정에 기초를 둔 것으로 수문 평형방정식이라는 다음과 같은 공식으로 표시된다.

$$\text{유입량}(I) = \text{유출량}(O) \pm \text{저류량의 변화}(\Delta S)$$

$$I = O \pm \Delta S$$

상기 공식에서 각 요소는 다음과 같이 요약할 수 있다.

○ 유입량의 요소

지하수 유입 + 표면하수(지하수)유입 + 유입수

○ 유출량의 요소

지하수 유출 + 표면하수(지하수)유출 + 증발산량 + 소비된 물 + 유출량

○ 저류량 요소

지하수 저류량 변화 + 지하수 부존량 변화 + 토양수 변화 등이다.

이중에서 어떤 요소는 매우 쉽게, 그리고 정확하게 측정할 수 있지만, 또 다른 요소들은 측정이 불가능한 경우도 있다. 간단한 물수지 분석에는 아래와 같은 수문 방정식을 사용하여 간단한 조건으로부터 시작하는 것이 일반적이다.

$$P = O + ET$$

여기서 P : 강우량, O : 전유출량(지표수 유출+지하수 유출), ET : 증발산량으로 인한 손실이다.

지하수 유출은 년주기별로 변동이 없다고 가정하면 지하수 함양량과 동일한 값으로 인정할 수 있다. 즉 상기 식에서 강우량은 지표수를 통한 유출량, 지하로 침투되는 함양량, 증발산량의 합으로 계산될 수 있으나, 이번 조사지역에서의 강수량 및 유출량, 함양량분석에서는 동일 방식의 계산이 어려우므로 지역 특성 및 일반

화된 기준을 적용하여 산출한 수문방정식의 평형에 다소 불합리한 면이 나타난다.

6-1-1. 강수량

본 조사지역의 강수량은 서산 측후소의 지난 13년(1988~2000년)간의 관측자료와 태안군 통계연보를 이용하여 분석하였다. 태안지역의 년평균강수량은 1,169.6mm로 나타났다.

조사지역의 강수량 분포를 분석하면 년도별 강수량이 가장 적었던 해는 88년 685.6mm/년이고, 강수량이 가장 풍부했던 해는 1999년 1826.6mm/년로서 연간 최소 강수량의 약 3배를 보여 년도별 강수량의 변화가 매우 심하다. 월평균 최대강수량은 지난 95년 8월 992.7mm/년이고, 월평균 최소강수량은 1990년 10월 0mm/년을 기록하였다. 계절별, 월별 강우 특성은 여름철인 7월과 8월에 전체 평균강수량의 40.6%가 이 기간에 집중되며 장마나 태풍의 영향으로 6월과 9월의 평균강수량도 각각 13.3%, 13.2%를 차지한다.

6-1-2. 유출분석

일반적인 수자원 부존량 평가는 물수지에 의한 평가방법을 사용하고 있는데 이것은 총 유역면적에 내린 평균강수량의 통계적 배분방법으로서 강수량의 하천 유출량과 손실량의 비는 55:45로 추정하고 있다.

가. 증발산량

강수에 의해 저류대로 유입되는 양의 상당부분은 수면으로부터의 증발(Evaporation)과 식물로부터의 발산(Ttanspiration)에 의해 다시 대기 중으로 환원되기 때문에 물의 순환과정에서 증발과 발산은 매우 중요하다. 증발산량은 토양의 함수량을 연속적으로 측정함으로써 계산할 수 있으나 매우 좁은 범위에 적용할 수 있을뿐 광역적인 유역에 적용할 수 있는 계측방법이 확립되지 않고 있다. 또한 증발산은 기상학적 요인 이외에 식물의 종류, 식물의 밀도, 성장속도, 잎표면 크기 등 식물요소와 토양의 공극률, 수리전도도, 입자의 크기, 함수율 등 토양요인에 직접적으로 영향을 받으므로 증발산량의 추정방법은 매우 복잡하다. 따라서 물이 무한대로 공급되는 조건에서 수면증발 또는 식물이 발산할 수 있는 능력인 잠재 증발산량을 사용하여 실제 증발산량을 계산하는데 본 조사지구에서는 기후인자(기

온, 강수량)와의 관계에 의한 Turc, Coutagne 등의 경험식을 이용하여 산출하였다. 최근 13년간(1988~2000) 태안지역의 평균 강수량은 1,169.6mm이며 평균 기온은 11.9℃이다.

○ Turc에 의한 추정

Turc(1961)는 세계 각지의 254개 유역의 강수량, 증발량, 기온의 자료를 분석하여 다음과 같은 경험공식을 제안하였다.

$$E = \frac{P}{[0.9 + (P/L)^2]^{0.5}}$$

여기서 E는 증발산량(mm), P는 강수량(mm)이며, L은 기온 T(℃)의 함수로 $L=300+25T+0.05T^3$ 로 주어진다. 조사지역의 증발산량 비는 <표 5-5>와 같다.

<표 6-1> 태안지역 추정 증발산량 비 (Turc 방법)

구 분	연평균 강수량 (mm)	연평균 기 온 (℃)	추 정 증발산량 (mm)	강 우 대 증발산비 (%)	비 고
태안군	1,169.6	11.9	595.6	51.0	서 산 기상관측소

○ Coutagne에 의한 추정

Coutagne는 강수량과 기온 자료를 분석하여 다음과 같은 경험공식을 제안하였다.

$$D = P - \lambda P^2$$

여기서 D는 증발산량(m), P는 강수량(m), λ 는 기온 T(℃)의 함수로

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14T}$$

로 주어진다.

적용조건은 강수량이 $1/(8\lambda) \sim 1/(2\lambda)$ 범위에 존재할 때에 유효하다. 조사지역의 증발산량 비는 <표 6-2>와 같다.

<표 6-2> 태안지역 추정 증발산량 비 (Coutagne방법)

구 분	연평균 강수량 (mm)	연평균 기 온 (℃)	추 정 증발산량 (mm)	강 우 대 증발산비 (%)	비 고
태안군	1,169.6	11.9	614.9	52.57	서 산 기상관측소

6-1-3. 함양량 분석

지하수의 함양은 강수의 지하침투와 하천 및 호수 등 지표수의 침투 등으로 이루어져 있다. 일반적으로 강수의 지하침투를 자연함양이라 하며, 지표면이 투수성 물질로 구성된 자유면 대수층에서 주로 발생한다. 자연함양에 영향을 주는 인자로는 강수형태, 기후조건, 토양수분, 강수특성, 지표의 지형적 특성과 투수성 및 식생현황 등이다. 연간 또는 계절별 강우량에 의한 자연함양량을 추정하기 위해서는 자연함양량이 강수량보다는 대수층 특성에 관계되며, 일정기간의 강수량 중 일정비율이 함양된다는 가정을 택하는 것이 편리하다. 피압지하수의 경우는 인근자유면 대수층에서 2차적으로 함양된다.

가. 강수량에 의한 함양량 분석

지하수의 기원은 강수에 의한 순환수이며, 지표수가 유동하는 과정에서 지질적인 구조, 지형특성, 암상조건, 기온 및 일조량 등에 의하여 대수층으로 함양되는 것으로 물순환계에 의하여 항상 평형상태가 유지되어야 한다.

따라서 평형상태가 파괴될 경우 저류량의 변화(자연수위의 변화)를 나타낸다. 강수에 의한 물수지를 분석할 때 지하수 수지는 다음과 같다.

$$\text{저류량} = \text{공급량} - \text{소비량} - \text{증발산량}$$

본 조사지역의 최근 13년간 강수자료를 이용하여 지하수 이용량 및 지하수 함양량 등을 구해보면

연평균 강우량에 의한 유입량은

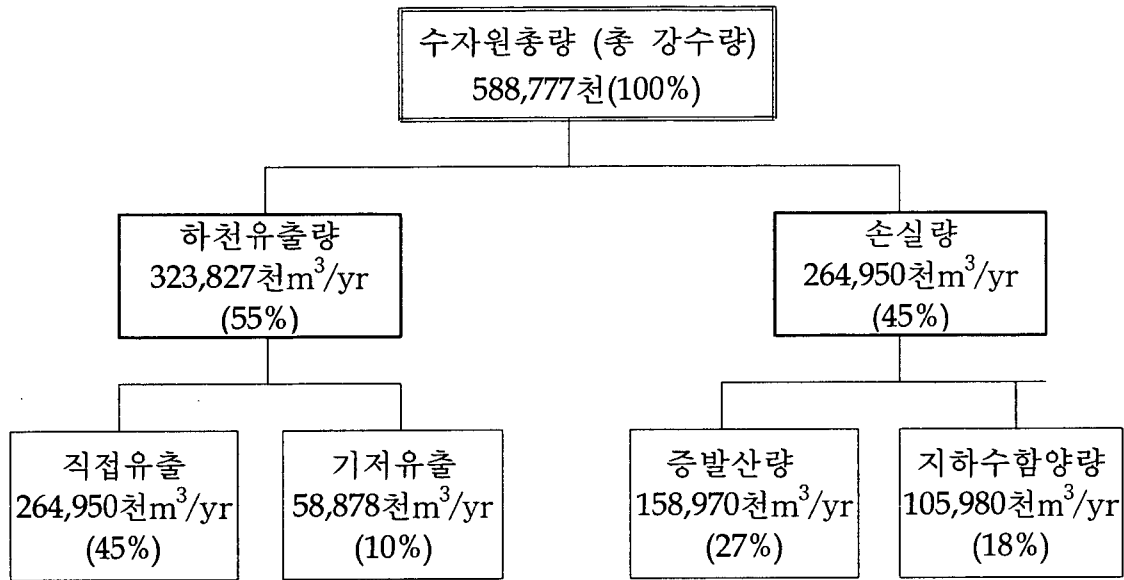
- 연평균 강수량 (서산기상관측소, 1988~2000)

평균 : 1,169.6mm/yr (최대 : 1826.6mm/yr, 최소 : 685.6mm/yr)

- 집수유역면적 : 503.4km²

- 기저유출량 : 수자원 총량($588,776,640\text{m}^3$) \times 기저유출률(0.1) = $58,877,664\text{m}^3$
 으로서 총 강수량을 수자원 총량으로 간주하면 조사지역의 계통표는 다음과 같다.

(단위 : m^3/yr)



<그림 6-1> 계통표에 의한 조사지구 유출량

그러므로, 조사지역의 연평균강우량에 의한 유입량은 유역면적 \times 연강수량인 $588,777\text{천m}^3/\text{년}$ 이며 지하수 함양량은 부존지역의 면적과 연평균강우량, 그리고 지하수함양율(18%)의 곱으로 표현되므로 $105,980\text{천m}^3/\text{년}$ 이다.

나. 유출분석에 의한 함양량 분석

하천의 유출률은 강수량에 대한 유출총량의 비로써 다음과 같이 계산된다.

$$\text{유출률} = \frac{\text{월평균유출량}(\text{m}^3/\text{sec}) \times 86,400 \times \text{월의일수}}{\text{월평균강우량} \times \text{유역면적}}$$

하천 유출량의 감소는 지하수위가 강하되었음을 의미하게 되며, 본 유역에 있어서 하천유출량의 측정은 한강유역의 연평균기저유출율(강우함양계수)인 12.1%를 적용하였다 (건설교통부-한국수자원공사 지하수관리 기본계획서, 1996).

하천유출이 지하수위의 변동과 관련이 있으므로 하천유출량의 수문곡선으로부터 기저유출을 분리하면 지하수 저류로부터 배출되는 양, 즉 지하수 유동량으로 볼 수 있다. 기저유출율(강우함양계수)을 0.121로 하여 유량을 산출하면 다음과 같다. 여기서 연 강수량은 최근 13년간(1988~2000) 서산기상관측소의 연평균 강수량인 1,169.6mm/yr로 계산하였다.

$$\frac{0.121 \times 503,400,000 \times 1.1696}{365 \times 86,400} \approx 2.2591 \text{ m}^3/\text{sec} = 195,183 \text{ m}^3/\text{day}$$

그러므로 연평균 함양량은 71,242천m³/yr로 나타나고 이 수치는 지하수의 저유 상태에 인공적인 변화를 가하지 않고 소모시켜 버릴 수 있는 수량으로 지하수의 저류를 소모시킨다던가 혹은 관계수의 재침투를 고려하면 개발량은 더욱 상회할 수 있을 것이다.

다. 물수지 방법에 의한 함양량 분석

수문학적인 물수지 방법은 일정 수역내의 강수량과 직접유출, 증발산량, 지하수 함양량간의 수문평형 유지에 의해 다음식으로 구해진다.

$$I = P - DR - ER \pm IU$$

I = 지하수 함양량

P = 총 강수량

DR = 지표수 적정유출량

ER = 증발산량

IU = 타지역으로부터 지하수 유출입량

최근 13년간(1988~2000) 조사지역의 연평균 강수량 1,169.6mm/년을 적용하여 총 강수량(P)을 구해보면,

$$1,169.6\text{mm} \times 503,400,000\text{m}^2 = 588,776,640\text{m}^3 \text{ 이다.}$$

증발산량(ER)은 Turc와 Coutagne의 증발산량 추정공식을 사용하여 얻어진 연간 증발산량 595.6mm/년 과 614.9mm/년의 평균치인 605.25mm/년을 적용시켜 조사지역의 증발산량(ER)을 구해보면,

$$605.25\text{mm} \times 503,400,000\text{m}^2 = 304,682,850\text{m}^3$$

이다. 따라서 상기 수문 평형식을 적용하면(유출량은 총강수량의 45%)

$$I = 588,776,640\text{m}^3 - 264,949,488\text{m}^3 - 304,682,850\text{m}^3 = 19,144,302\text{m}^3/\text{년} \text{ 이다.}$$

라. 지하수 함양량

앞에서 언급한 태안지역의 지하수 함양량 분석결과를 비교하면 강수량에 의한 지하수 함양량 산출 방법이 105,980천 $\text{m}^3/\text{년}$ 으로 최대 함양량을 보였으며 유출분석에 의한 지하수 함양량이 72,242천 $\text{m}^3/\text{년}$, 물수지 방법에 의한 지하수 함양량이 19,144천 $\text{m}^3/\text{년}$ 로 나타났다. 이들 각각의 방법에 의해 산출된 태안지역의 평균 지하수 함양량은 65,789천 $\text{m}^3/\text{년}$ 으로 나타났다 <표 6-3>.

<표 6-3> 태안군 지하수 함양량 분석 결과

지하수 함양량 분석 방법	지하수 함양량
강수량에 의한 지하수 함양량	105,980천 m^3/yr
유출분석에 의한 지하수 함양량	72,242천 m^3/yr
물수지 방법에 의한 지하수 함양량	19,144천 m^3/yr
평균 지하수 함양량	65,789천 m^3/yr

6-2. 지하수부존량 및 개발가능량

6-2-1. 지하수 부존량

지하수 부존량이란 대상지역의 지하 지층 공극내에 저류된 물의 총 포장량을 의미하나 부존자원의 이용 측면에서 볼 때 포장량 중 산출가능량만을 부존량으로 평가함이 타당하다.

지하수 포장량은 지층 중에 포화되어 있는 물의 총량으로 지층의 총 체적에 공극율을 곱하여 구할 수 있으며, 산출가능 포장량은 공극안에서 유동할 수 있는 수량을 말하므로 지층의 체적에 유효공극율을 곱하여 추정할 수 있다.

<표 6-4>는 우리나라의 지질별 분포면적과 지하수 부존심도를 고려하여 지하수 포장량과 재순환가능량을 산출한 것이다. 우리나라의 지하수 부존량은 지하수 부존심도와 암질별 유효공극율에 의해서 달라지며 지하수 총포장량의 40%를 산출가능 포장량으로, 산출가능 포장량의 20%를 가용포장량으로 추정하고 있다. 이것은 지하수를 취수하여 이용하는데는 기술적, 경제적 한계가 있을뿐 아니라 지하수가 재생가능한 순환자원이므로 순환가능한 범위내에서 이용량을 결정하는 것이 바람직하기 때문이다. 따라서 실제 개발가능량 분석시는 이러한 문제들을 고려하여야 할 것으로 판단된다.

<표 6-4> 한국의 지하수 부존량(농진공, 1991)

분포 지질별	분포면적 (km ²)	지하수 부존심도 (m)	지하수포장량				가용포장량 (재순환가능량)		
			총포장량		산출가능량		재순환율 (%)	지하수량 (억m ³)	
			공극율 (%)	지하수량 (억m ³)	유효 공극율 (%)	지하수량 (억m ³)			
합계	98,490			13,240		5,450		1,170	
육지부	계	96,670		13,410		5,380		1,160	
	충적층	(27,380)	3	35	280	14.2	110	14.2×1	110
	화성암	31,820	200	1	630	0.5	310	0.5×1/5	60
	퇴적암	28,780	800	5	11,510	2.0	4,600	2.0×1/5	920
	변성암	36,070	200	1	720	0.5	360	0.5×1/5	70
제주도	화산암	1,820	400	3.5	100	2.5	70	2.5×1/5	10

태안군 지역의 지하수 부존량 산출은 현재 군내 기설관정중 대형암반관정 및 기 개발한 소형관정에 대한 평균 개발심도를 부존심도로 적용하였으며 유효공극율은 <표6-4>에서 제시한 값을 이용하였다. 조사지역은 바다와 인접해 있는 구룡지역으로 임야가 전체 토지면적의 48.9%를 차지하며 기시행된 수맥조사 및 받기반 시추조사 결과 토사층 평균두께는 26m였으며 자연수위는 4m였다. 따라서 평균 자연수위를 제외한 22m를 충적층에서의 지하수 부존심도로 가정하였다. 지질별 분포면적은 화성암류가 50.34km², 변성암류가 100.68km², 퇴적암류가 244.18km²이고 충적층의 분포면적은 108.2km²이다.

<표 6-5> 태안군 지하수 부존량 추정

지 질 별	분포면적 (km ²)	지하수 부존심도(m)	유효공극률 (%)	산출가능포장량 (백만톤)	
계	503.4			360.7	
충 적 층	108.2	22	14.2	135.2	
암 반	화성암류	50.34	100	0.5	10.1
	변성암류	100.68	100	0.5	20.1
	퇴적암류	244.18	100	2.0	195.3

6-2-2. 지하수 개발가능량

지하수 개발가능량은 수문순환계가 파괴되지 않고 지하수 장애를 일으키지 않는 범위 내에서 지속적으로 대수층으로부터 양수할 수 있는 지하수량에 해당하며, 각 지방자치단체의 용수수급계획 수립시 지표로 활용될 수 있다.

여기서 수문순환계의 파괴란 물이 강수, 지표수, 증발산 등의 형태로 끊임없이 자연계에서 순환하는 체계가 파괴되는 것으로, 예를 들면 지하수의 과잉채수로 인한 지하수의 고갈 또는 인근 하천의 건천화 등을 들 수 있다. 또한 지하수의 장애는 지하수의 과잉채수로 인한 지하수위의 과도한 강하, 지하수 고갈 및 지반침하, 지하수오염, 염수침입등과 같이 정상적으로 지하수를 개발 이용하지 못하게 되는 현상을 의미한다. 지하수를 개발하면 자연상태에 어느 정도의 변화가 오게된다. 따라서 주변의 환경에 심각한 영향을 주지 않는 범위 내에서 지하수개발 가능량을 적정개발 가능량 또는 안전채수량 이라고 할 수 있다. 안전채수량은 지하수를

양수할 때 지하수 부존량의 점진적 감소, 수질 저하, 지하수위 악화, 지반침하, 기존 시설에 의한 우물간섭 등의 부정적 영향이 발생하지 않는 범위 내에서 항구적으로 이용할 수 있는 채수량이다. 따라서 지하수의 함양과 배출이 평형이 되도록 연간 함양량을 초과하지 않는 범위내로 연간 취수량을 제한하여야 한다.

90년대 들어서 우리나라 지하수의 체계적인 개발, 이용 및 보전관리의 필요성을 깊이 인식하고 관련 정책수립을 위한 기본 지표로서 우리나라의 지하수개발가능량을 산정하였다.<표 6-6> 광역적인 지하수 함양은 강우에 의한 자연함양이 주 요인이 되며 이의 산정방법으로 물수지 분석방법과 기저유출 분석 방법을 주로 사용하고 있다. 연구기관 및 연구자에 따라 개발가능량 산출에 있어서 산정방법에 따라 년 강우량에 대한 적용 비율은 7~18% 범위로 나타났다. 또한 산출된 지하수 함양량 전량을 개발가능량으로 추정한 경우와 함양량의 70%를 적정개발가능량으로 추정한 경우로 구분되는데 그 타당성 여부는 검증할 수 없으나 지역단위의 적정개발가능량 분석에서는 해당 지역의 유역특성과 지하수 관리계획을 감안하여 함양량의 70~100% 범위에서 결정하는 것이 현실적이라 할 수 있다.

<표 6-6> 한국의 지하수 부존량(농진공, 1991)

연구자	개발가능량 (억톤/년)	연강수량에 대한 비율(%)	추정방법	사용용어
선우중호 (1992)	100~150	7.9~11.8	Cheremissionoff(1998) 의 기준, 물수지 방법	적정개발 가능량
한정상(1995) 이천복(1994)	228	18	물수지 방법 (건설부 통계편람)	지하수 함양량
최병수(1992)	143	11.3	함양량의 70% 적용	경제적 지하수 이용 가능량
한국수자원공 사 (1993)	136.3	10.6	지하수저장량의 변화량은 순환량에 해당된다는 물수지 법 적용	적정개발 가능량
건설교통부 (1994)	137.8	10.7	기저유출 분석 방법 (안정률 70% 적용)	적정개발 가능량
건설교통부 (1995)	132.7	10.3	기저유출 분석 방법 (안정률 70% 적용)	적정개발 가능량
이동률(1995)	64.8	7.8	지하수 감수곡선 이용 갈수기의 지하수 유출량 고려	지하수 함양량

본 조사에서는 지하수 적정개발가능량을 현실적으로 경제적인 지하수 이용가능량을 감안하고 전술한 지하수함양량의 안정채수율(70%)을 고려하여 산정하였다. 지하수조사연보(건설교통부, 1999)에 의하면 1998년 현재 태안지역의 지하수 관정 수는 9,793개소로 이용량은 3,324,081m³/년에 이른다. 따라서 조사지역에서의 추정 지하수 개발 가능량은 78,541천m³/년이며, 지하수 이용량은 개발가능량의 4.2%로 나타났다.

<표 6-7> 태안군 지하수 적정 개발 가능량

구 분	지하수 함양량 (천m ³ /년)	지하수 적정 개발 가능량 (천m ³ /년)	지하수 이용량 (천m ³ /년)	향후개발 가 능 량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
태 안	65,789	46,052	29,576	16,476	179.5

7. 지하수자원 개발계획

7-1. 용도별 소요수량 및 공급방안

7-1-1. 생활용수 소요수량 및 공급방안

급수방식에 따라 상수도시설에 의한 급수대상지역과 미급수지역인 간이급수대상지역으로 대별할 수 있으며, 이중 급수대상지역에서는 상수도에서 공급되는 양을 비교적 정확하게 계측할 수 있으나 미급수지역인 경우에는 이를 정확히 산출할 수가 없다. 국내의 상수도의 이용현황은 1996년에 전국 총인구 $46,426 \times 10^3$ 명 중 급수인구 $38,823 \times 10^3$ 명에게 급수하여 급수보급율 83.6%, 시설용량 $22,908 \times 10^3 \text{m}^3/\text{일}$, 급수량 $15,879 \times 10^3 \text{m}^3/\text{일}$, 1인1일 평균급수량 409ℓ pcd, 급수도시 649개소로 괄목할 만한 성장을 보이고 있다.

<표 7-1> 상수도 보급 현황

구 분 년/읍면별	총인구 (명)	급수인구 (명)	보급율 (%)	시설용량 ($\text{m}^3/\text{일}$)	급수량 ($\text{m}^3/\text{일}$)	1일 1인 평균급수량 (ℓ)
1993	76,069	16,789	22.1	8,200	3,624	216
1994	74,035	17,700	23.9	8,200	4,190	236
1995	72,206	17,500	24.2	8,200	4,094	234
1996	70,501	18,746	26.6	8,200	4,555	243
1997	70,085	21,118	30.1	9,200	5,243	248
1998	70,089	21,752	31.0	9,200	4,732	218
태안읍	27,029	17,500	64.7	6,700	4,048	231
안면읍	10,331	2,752	26.6	1,500	478	174
고남면	3,329	-	-	-	-	-
남 면	5,602	-	-	-	-	-
근흥면	7,220	-	-	-	-	-
소원면	7,701	-	-	-	-	-
원북면	6,136	1,500	24.4	1,000	206	137
이원면	2,741	-	-	-	-	-

본 지구는 농촌지역으로 1998년 현재 70,089 (22,278세대)명이며 지난 10년 동안 인구변동은 조금 감소하는 정도였다. 상수도 보급율은 31.0%로 전국 평균의 절반 수준에도 미치지 못하며, 태안읍 인구의 64.7%, 안면읍 인구의 26.6%, 원북면의 24.4%가 상수도를 이용하여 용수를 공급받고 있고 기타 간이상수도(33개소)와 소규모 급수시설 및 일반 가정용 소형지하수를 이용하여 나머지 인구가 용수를 공급받고 있다.

현재 상수원의 보급 형태는 암반관정을 이용한 간이상수도 시설과 마을 공동으로 계곡 하천수를 이용한 지표수 개발과 자가 소형관정을 생활용수로 이용한 방법이 대부분이므로, 향후 안정적인 생활용수 공급이 필요한 실정이다.

<표 7-2> 간이상수도 및 소규모 급수시설 현황

구 분	시설수(개소)			급수량(톤/일)		
	계	간이	소규모	계	간이	소규모
계	3,783	33	3,750	70,003	3,195	66,808
태안읍	34	1	33	1,340	100	1,240
안면읍	602	3	599	1,461	300	1,161
고남면	7	1	6	335	150	185
남 면	1,258	2	1,256	24,784	368	24,416
근흥면	626	4	622	7,175	650	6,525
소원면	609	3	606	16,575	267	16,308
원북면	371	17	354	11,285	1,060	10,225
이원면	276	2	274	7,048	300	6,748

○ 생활용수 공급방안

1998년 현재 상수도가 보급된 읍·면지역에서의 1인당 1일 평균급수량은 218ℓ이며 1996년 전국 평균 상수도 공급에 의한 1인당 1일 평균급수량은 409ℓ로 이를 기준으로 평균값인 1인당 310ℓ를 총 인구수에 곱한 값을 안정적 용수수요량으로 계산하여 현재 상수도 및 간이상수도, 소규모 급수시설을 이용하여 공급받는 급수량을 제외하면 읍면별 생활용수 수요수량을 예측할 수 있다.<표 7-3>

<표 7-3> 읍·면별 생활용수 소요수량

구 분	총인구	총소요 수 량 (m ³ /일)	현재 급수량 (m ³ /일)			부족수량 (m ³ /일)	향후 개발 (100m ³ /일)
			계	상수도	간이상수도 및 소규모 급수시설		
계	70,089	21,728	74,735	4,732	70,003	+53,007	50
태안읍	27,029	8,379	5,388	4,048	1,340	2,991	30
안면읍	10,331	3,203	1,939	478	1,461	1,264	13
고남면	3,329	1,032	335	-	335	697	7
남 면	5,602	1,737	24,784	-	24,784	+23,050	-
근흥면	7,220	2,238	7,175	-	7,175	+4937	-
소원면	7,701	2,387	16,575	-	16,575	+14,188	-
원북면	6,136	1,902	11,491	206	11,285	+9,589	-
이원면	2,741	850	7,048	-	7,048	+6,198	-

태안군의 생활용수 급수량은 74,735m³/day이며 이중 상수도 급수 4,732m³/day, 간이상수도 및 소규모 급수시설 70,003m³/day이 이용되고 있다. 안정적 용수공급량은 21,728m³/day로 53,007m³/day의 공급과잉이 예상된다. 그러나, 태안읍, 안면읍, 고남면의 경우는 다른 지역에 비해 공급부족이 나타나는 것으로 예상된다.

조사지구의 안정적 생활용수 수요량 공급을 위해 암반관정 1공당 채수 이용량을 100m³/일로 하고 향후 인구의 증감이 없다고 가정할 때 향후 개발해야 할 관정수는 총 50공으로 행정구역별 내역은 표와 같다.

7-1-2. 농업용수 소요수량 및 공급방안

태안군 지역의 경지면적은 17,164ha로 경지면적 중 논은 10,802ha, 밭은 6,362ha이다. 농업용수의 이용량은 전·답별 경지면적에 각 단위용수량을 적용함으로써 산정하게 된다.

<표 7-4> 읍·면별 농업용수 소요수량

구 분	경지면적(ha)		총소요수량 (m ³ /일)	현재이용량 (m ³ /일)	부족수량 (m ³ /일)	향후개발 (100m ³ /일)
	밭	논				
계	6,362	10,802	1,398,300	353,825	+172,046	103
태안읍	1,390	2,689	338,400	173,950	+129,958	-
안면읍	1,354	1,825	250,200	35,501	+2,975	-
고남면	491	532	77,750	43,490	+33,383	-
남 면	898	1,967	241,600	29,670	1,738	18
근흥면	566	892	117,500	9,300	5,975	60
소원면	655	1,218	154,550	17,623	2,469	25
원북면	709	1,073	142,750	24,969	+6,412	-
이원면	299	606	75,550	19,322	+9,501	-

경작에 필요한 농업용수 수량은 경작지의 위치, 토질, 작물의 종류, 경작지 내의 증발산량 등에 따라 차이가 있을 수 있으나, 논의 경우 ha당 100m³, 밭의 경우 ha당 50m³을 적용하였고, 연간 경작일수는 논의 경우 90일, 밭의 경우 40일을 적용하여 필요수량을 산출하였다. 경지면적당 총 소요수량은 지하수에 한하므로 용수산출량(ha*논과 밭의 용수량)을 적용하였다. 이 중 향후 지하수 암반관정으로 추정되는 소요량은 13%(농업용수량 중 암반관정이 차지하는 개소수와 면적의 비율을 합하여 나눈 값)를 적용하여 필요한 개발관정수를 산정하였다.

조사지구의 경지면적에 대한 농업용수 총 소요수량은 1,398천m³/일로 현재 354천m³/일이 이용되고 있으며 안정적 용수공급을 위해 남면, 근흥면, 원북면에서 공급부족이 예상된다. 향후 개발공에 대해서는 공당 평균 100m³/일을 기준으로 103공이 소요된다.

7-1-3. 기타용수 소요수량 및 공급방안

축산용수의 경우, 마리당 젖소 150 l, 한우 50 l, 돼지 40 l, 닭 0.5 l, 산양 10 l를 적용하여 소요수량을 산출하였으며, 사육두수는 태안군 통계연보 자료를 이용하였다. 조사지구에서의 축산용수 소요수량 535,451m³/년이며 향후 개발공에 대

해서는 공당 평균 50m³/일 기준으로 총 33공이 소요된다.

<표 7-5> 축산용 관정 소요수량

구분	가 축 수 (마리)					소요수량 (m ³ /년)	개발공 (50m ³ /일)
	젓소	한우	돼지	닭	산양		
계	3,602	10,666	8,506	51,080	2,761	535,451	33
태안읍	1,636	841	1,525	22,221	181	131,900	8
안면읍	617	3,248	2,970	3,936	927	140,521	8
고남면	112	1,410	200	44	207	35,548	2
남 면	-	876	684	23,155	283	31,232	2
근흥면	380	616	234	360	40	35,675	2
소원면	65	603	339	204	542	21,528	2
원북면	654	1,434	889	1,160	403	76,639	5
이원면	138	1,638	1,665	-	178	62,408	4

7-2. 지하수 개발 계획

농어촌지역에서도 지표수 및 지하수의 오염이 진행되면서 생활용수 공급은 암반관정을 이용한 형태로 이루어지고 있는 있다. 태안군 지역은 10개소의 상수도 시설을 이용하여 급수총인구의 약 31.0%에 해당하는 21,752명이 생활용수를 공급 받고 있다. 한편 상수도 미보급지역 주민들은 간이상수도 및 소규모 급수시설을 이용하거나 자가소형관정을 개발하여 용수를 공급받고 있는 실정이다. 농업용수의 경우, 해안지형의 특성상 층적층이 발달되어 있으므로 대부분 층적관정에 의존하고 있으며, 년별, 계절별 강우 변동이 크고 하천유출량도 많다.

태안군 지역의 적절한 용수공급을 위해서 용도별 소요수량에 따른 향후 개발 암반관정은 생활용수 공당 이용량(100m³/일)을 기준으로 50공, 농업용수 공당 이용량(100m³/일)을 기준으로 103공, 축산용수 공급용 암반관정의 공당 이용량(50m³/일)을 기준으로 33공이 필요하다. 공당사업비는 생활용수의 경우 45백만원, 농업용수는 20백만원으로 계산하였으며 연차별 개발사업량 및 사업비는 다음과 같다.

<표 7-6> 연차별 지하수개발 사업량 및 사업비

구분		계	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
계	공	186	35	35	35	40	41
	사업비 (백만원)	4,970	950	950	950	1,050	1,070
생활용수	공	50	10	10	10	10	10
	사업비 (백만원)	2,250	450	450	450	450	450
농업용수	공	136	25	25	25	30	31
	사업비 (백만원)	2,720	500	500	500	600	620

8. 지하수 보전 관리

8-1. 지하수 환경재해

8-1-1. 발생원인

지하수는 지표수와 같이 수문순환과정에 의해 보충되는 자원이지만 적정 수준 이상으로 지하수를 채취하거나 훼손시키면 여러 형태의 장애가 발생하게 된다. 일단 훼손된 지하수 대수층의 복원에는 오랜 기간과 막대한 비용이 소요되거나 전혀 복원이 불가능한 경우도 있으므로 사전에 철저히 보호하면서 합리적으로 사용하는 것만이 보전관리를 위한 최선의 방안이다. 그러므로 조사지역의 항구적인 지하수 보전관리를 위해서는 지하수 시설물의 관리, 지하수 관측망 운영, 지하수 정보관리시스템 구축, 사후 환경재해와 보전대책 등이 필요하다.

지하수 환경재해는 지하수와 관련된 모든 재해를 말하며, 과잉양수에 의한 수원고갈, 지하수위 강하에 따른 지반침하, 지하수위 변화에 따른 각종재해, 지하수 구조물 설치에 따른 지하수 유동변화, 지하수 오염에 따른 피해 등을 들 수 있다.

가. 과잉양수에 의한 수위강하 및 수원고갈

관정에서 지하수를 양수하게 되면 지하수 수위가 강하하고, 양수를 중지하면 수위는 회복된다. 그러나 지하수 과다 개발 등으로 양수량이 지하수 충전량보다 상당히 커서 수위회복이 불가능한 경우에는 평형상태가 파괴되어 유역 지하수계의 변형을 야기시켜 궁극적으로 수원이 고갈된다.

나. 지하수위 강하에 따른 지반침하

지반침하는 주로 지하수의 과잉양수에 의해 지하수위가 급격히 저하되는데 기인하여 지반이 압축·압밀되므로써 발생한다. 피압지하수를 과잉 채수하면 지하수위가 저하되고, 대수층 상·하의 점토층이 수축되어 지반침하가 발생한다. 지하수 양수에 의한 지반의 수축은 우물의 기저부에 있는 모래·자갈층 바로 밑의 연속성 좋은 점토층 또는 암반에서부터 지표까지 발생한다. 점토층이 두껍게 퇴적되어 있는 지반에서는 점토의 압밀현상에 의해 장기적으로 지반침하가 진행된다. 따라

서 층적층에서 과다양수를 하면 양수량이 감소하면서 지반침하를 일으키게 된다. 제한된 일정지역에 지하수 이용시설이 밀집되었거나 지하수 함양량보다 많은 지하수를 장시간 양수하여 사용하면 지하수 영향범위가 확대되고, 지층이 연약할 경우 지하수가 포화된 지역과 포화되지 않은 지역은 부등침하를 일으킬 수 있으므로 건축물·토목구조물 설치시에 많은 주의가 필요하다.

다. 지하수위 변화에 따른 각종 재해

지하수위가 강하게 되면 양수량 감소, 지반침하 현상외에도 지표 오염물질의 침투가 촉진되거나 해안지역 기저의 염수 경계면이 상승되어 염분이 증가되기도 한다. 이와는 반대로 지하차수벽, 지하댐 등의 설치로 지하수위가 상승하면 지표 부위가 습지화되어 농작물에 피해를 줄 수 있으며 토양에서 서식하는 각종 동식물의 환경에 변화를 초래하여 생태계를 변화시키기도 한다. 또한 경사진 지역의 지하수위 변화는 지층 또는 암반열극내의 수압, 마찰력, 지내력 등의 변화를 유발하여 사면의 안정성이 저하되고 사면활동 또는 붕괴의 요인이 되기도 한다.

라. 지하구조물 설치에 따른 지하수 유동변화

지하철도, 터널, 지하저장고(유류), 지하폐기물처리장, 수로, 대규모 건축물, 지하공간 개발시설 등 구조물 설치로 지하수 유로를 차단하거나 지하수 충진을 억제하게 되어 지하수 유동에 장애가 되고 있으며, 다량의 지하수를 양수하므로써 지하수위 강하, 지하수 고갈, 지반침하, 심부지하수 오염촉진 등 지하수 장애를 유발하고 있다.

마. 지하수 오염으로 인한 각종재해

오염물질이 지하에 침투되면 지하수와 토양을 오염시키고 확산되는 만큼 오염된 지하수를 이용하는 사람, 동물, 농작물 등과 산업시설, 의·식·주생활에까지 피해를 입히고 있다.

8-2. 지하수 보전구역

8-2-1. 보전구역 정의

지하수 보전구역은 지하수의 개발·이용으로 인한 지하수의 고갈, 지반의 침하 또는 지하수의 오염을 방지하기 위하여 필요한 지역, 지하수를 이용하는 하류지역과 수리적으로 서로 연결된 상류의 지하수 함양지역, 기타 지하수의 수량이나 수질의 보전에 필요한 지역으로 대통령이 정하는 지역으로 지하수법 제12조에 명시되어 있다. 지하수 보전구역의 지정범위는 지하수 함양원 지역과 수원이 풍부한 주요 대수층 지역, 지하수 다량 사용지역, 관정 밀집지역, 수위강하 및 수질저하 등 지하수 환경재해 발생 가능성이 높은 지역과 발생지역 등 지하수와 관련된 거의 전지역에 대하여 세밀하게 지정토록 하고 있다.

8-2-2. 보전구역 분류

지하수는 한 장소에 정체되어 있는 자원이 아니라 대수층을 통하여 유동하고 있는 수자원이다. 따라서 지하수 보전구역 설정에는 다음 지역이 우선적으로 고려되어야 할 것이다.

가. 지하수 함양지역

지하수는 대부분이 강수가 지표에서 퇴적층을 통하여 지하로 유입되어 함양된다. 만약 이때 지하수 함양이 인위적인 활동에 의하여 방해받게 되면 지하수 부존량과 유동량이 감소하게 되고 이에 따라 지하수 개발 가능량이 적어지게 된다. 또한 지하수 함양지역이 오염되면 지하수 함양시 대수층을 통하여 지하수 오염이 이루어지게 되어 국지적 내지 광역적인 지하수계 오염을 초래할 수도 있다.

나. 오염원 주변지역

지하수를 오염시킬 수 있는 잠재오염원이 존재하는 지역에 오염 취약지구를 설정하여 이들 지역을 통한 지하수의 오염의 확산을 방지하여야 한다. 지하수 오염이 이미 확인된 지역에서는 지질조사와 지하수의 수질조사에 의하여 오염된 지하수와 대수층의 범위를 확인하고, 관리의 목표와 우선순위 등을 종합적으로 평가하여 적절한 오염관리 대책을 체계적으로 수립, 시행하여야 한다.

다. 취수정 주변지역

취수정 주변 지역에서의 지하수 보전구역이란 음용수 목적으로 취수하는 관정 주변에서 지하수에 오염 물질이 유입되는 것을 방지하기 위하여 설정하는 보호구역을 말한다. 따라서 용수공급을 위하여 사용중인 공용 취수정을 보호한다는 의미로 이들 주변지역을 보호하여 관정으로부터 취수되는 지하수의 오염을 방지하고 궁극적으로 이를 용수로 사용하는 지역 주민들의 건강과 복리를 보호하려는 것이다.

8-2-3. 보전구역 설정 및 운영

지하수 보전구역을 지정하는 경우에는 보전구역 지정 및 설정기준에 의거하여 충분한 조사와 의견수렴을 거친 후 최종적으로 확정하여 시·도지사가 공고한다. 시·도지사는 더 이상 보전구역으로 지정·관리할 필요가 없다고 판단되는 경우에는 필요한 조사·평가를 실시한 이후 즉시 해제한다. 지하수 보전구역을 해제하는 경우에는 전항에서 언급한 보전구역 관리과정에서 획득한 지하수 수위 및 수질의 관측자료, 장애발생원인에 대한 정기적인 감시 관측자료 등을 토대로 지하수 보전구역 해제를 위한 기술적인 평가를 실시하고 해제에 관한 주민, 각계의 의견을 수렴한 다음 사회환경적인 변화 등을 충분히 검토하여 시·도지사가 공고한다.

8-2-4. 보전구역내 행위 제한

지하수 보전구역내에서는 지하수법, 수질환경보전법, 폐기물관리법, 오수분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 등에 의하여 각종 규제를 받게 된다. 보전구역내에 일정 규모 이상의 지하수 개발·이용과 시설물 설치 등을 적절히 규제하여 보전구역이 효율적으로 관리될 수 있도록 하고 환경 복구대책이 시행될 수 있도록 하고 있다.

태안군 지역은 해안지역에 위치하고 있으므로 충적층이 발달하고 있으므로 주요 지하수 함양원으로서 이 충적층을 주로 사용하고 있다. 또한 해안지방의 특성상 해수침투의 우려가 있고, 지하수의 수질 또한 양호한 편은 아닌 것으로 나타났다. 한편, 지하수 관정은 생활용수의 경우, 암반관정을 보다 더 활용하되 보다 수질관리에 역점을 두어야 할 것이고, 농업용수의 경우 충적층의 지하수를 이용하는 것이 바람직할 것이다.

지하수 오염방지를 위한 광역적 종합대책도 필요하겠지만 우선은 기존의 지하수 시설물과 신규 개발되는 지하수 관정의 관리는 더욱 중요하며, 지하수 오염방지를 위한 보전구역을 설정하기 위해서는 지역적 특성이 우선적으로 고려되어야 할 것이다.

조사지역의 지속적이고 체계적인 지하수 보전관리를 위하여 지하수 관측망 설치운영과 지하수 정보관리시스템 구축 등이 필요하다. 지하수 정보의 전산화는 방대한 양의 자료를 간편하고 빠르게 수행할 수 있는 업무의 효율화 뿐만아니라 현재 부분적으로 전산화되어 관리되고 있는 지하수 개발공의 관리체계를 통합적인 전산시스템으로 개선함으로써 정보의 통합 분석을 통해 지자체의 정책결정에 기여할 것으로 기대된다. 지하수 정보관리시스템은 지하수 개발공 현황, 지하수 수질, 수리지질, 오염원 같은 D/B와 도면의 작성, 자료탐색 및 자료의 공간분석 등의 기능을 수행할 수 있게 된다.

9. 결 론

1. 본 조사지역은 충청남도 서부 해안지방에 위치하며 지구 총면적은 503.4km²이며 행정구역상 2개읍 6개면에 해당된다. 동쪽을 제외하고는 3면이 모두 바다로 둘러싸인 반도로써 해안선의 길이가 530.8km이며, 또한 120개의 크고 작은 섬들이 분포되어 있다. 내륙은 저산성 구릉지로서 많은 산지가 개간지로 개발되어 논과 밭으로 이용되고 있고 리아시스식 해안은 만곡이 심하여 간척지가 잘 개발되어 있다.
2. 태안군의 총 인구는 1998년 현재 22,278세대 70,089명으로 충청남도 전체인구의 3.7%에 해당하며 평균인구밀도는 139.2(명/km²)이다. 총 토지면적은 503.4km²로 전체면적의 48.9%가 임야에 해당되며, 전과 답 면적은 각각 12.7%, 21.6%이다.
3. 조사지역의 지난 13년간 년평균기온은 11.9℃, 연평균강수량은 1,169.3mm를 나타냈으며 월평균 최대강수량은 지난 95년 8월 992.7mm를 기록했으며 여름철인 7월과 8월에 전체 평균강수량의 40.6%가 이 기간에 집중되어 계절적 편중이 심하다.
4. 조사지역의 지형은 고변성퇴적암류(서산층군)가 분포하는 북부영역은 비교적 지질분포와 지질구조에 지배받는 북동산계가 발달하고, 남부영역은 동부 지역이나 서부지역에 비해 훨씬 저지를 이룬다. 화강암류가 분포하는 중부지역(태안읍)은 태안도쪽에서 가장 높은 산들이 이 지역에 위치한다. 수계는 구성지질과 별로 유관성을 갖고 있지 않다. 이 지역은 북부, 남부, 서부 등지에서 바다가 불규칙한 형태로 깊숙히 들어와 있는 관계로 아주 소규모의 1차수 내지 2차수 하천이 직접 바다로 연결되어 일정한 하계형을 갖지 못한다.
5. 조사지역의 분포지질은 선캠브리아기의 변성퇴적암류 및 고기관입암류 그리고 중생대의 화성암류로 대별된다. 고변성퇴적암류(서산층군)는 본역 서부에 주로 분포되며 서남방향으로 서해로 빠져 들어가고, 저변성퇴적암류(태안층)는 근흥면, 남

면 이남에서 화강암류에 의해 절단되며 분포한다. 고기 관입암류는 편상구조를 보여주는 반상섬장암과 편상화강암, 이들을 관입하고 편상구조는 보여주지 않는 흑운모화강암 및 암맥류로 구성된다.

6. 조사지역에 분포하는 암반대수층에 대한 대수성 시험을 통해 Theis의 비평형 방정식을 이용하여 14개 기설관정에 대하여 AQTESOLV에 의한 프로그램을 적용시켜 수리능력을 평가한 결과, 투수량 계수는 평균 21.5m³/d, 저류계수는 평균 0.20을 나타냈다.

7. 조사지구의 지하수 개발·이용시설은 총 9,793개소이며 이중 생활용수 4,485개소(45.8%), 농업용수 5,301개소(54.1%), 공업용수 4개소(0.1%) 순으로 농업용 개발관정이 가장 많았고, 지하수 이용량도 농업용수 18,764천m³/년(63.4%), 생활용수 10,792천m³/년(36.5%), 공업용수 14천m³/년(0.1%) 순으로 농업용수 이용량이 가장 많았다. 기설관정 지하수위조사 결과 평균 지하수위는 암반관정의 경우 6.18m, 층적관정의 경우 4.72m였다.

8. 본 조사지역의 광역적인 물리탐사를 위해 원격탐사를 실시하여 선구조도를 작성한 후 이를 기초로 쌍극자 탐사를 실시하였다. 원격탐사 결과 선구조는 N10~25E 방향이 우세하고 N30~80W 방향도 비교적 우세하게 나타난다. 또 개략적인 지하지질 상태를 보기 위해 500m 축선으로 간격 30m, 쌍극자 20개로 하여 16지역에 대해 쌍극자탐사를 실시하였다.

9. 본 조사지구 내 지하수의 전반적인 수질특성을 파악하기 위하여 15개소의 수질을 채취하여 이 분석치를 토대로 Piper 다이어그램과 Stiff 다이어그램에 투영시켜 지역별 수질변화를 파악하였다. 조사지구내 먹는물 기준에 의해 총 29개소에 대해 수질검사를 한 결과 모두 적합한 것으로 판정을 받았다.

10. 조사지구 내 지하수 함양량 분석결과 강수량에 의한 지하수 함양량이 105,980천m³/yr, 유출분석에 의한 지하수 함양량이 72,242천m³/yr, 물수지 방법에 의한 지하수 함양량이 19,144천m³/yr로 평균 지하수 함양량이 65,789천m³/yr로 나타났

다. 지하수 적정 개발가능량은 지하수 함양량의 안정채수율(70%)을 고려하여 46,052천 m^3 /yr로 나타났다.

11. 본 지구는 농어촌지역으로 특히 충적층이 잘 발달된 지형으로, 암반관정을 이용한 간이 상수도 시설은 현재 33개소이고 대부분이 개인전용 생활용수 관정으로 사용되고 있으며, 우리나라 생활용수 1인 급수량은 '94 서울시 평균 476 l /인을 적용하였다. 본 조사지역에 광역상수도의 보급율은 31.0%(태안군 통계연보; 1999)정도이고, 장기적 광역 상수도 공급계획이 없을 경우 그 대안으로 암반관정 개발이 요구된다. 이를 위하여는 생활용수 공급용 암반관정의 이용량을 공당 100 m^3 /일로 볼 경우 50공이 필요하다.

12. 지하수는 지표수와 같이 수문순환과정에 의해 보충되는 자원이지만 적정 수준 이상으로 지하수를 채취하거나 훼손시키면 여러 형태의 장애가 발생하게 된다. 일단 훼손된 지하수 대수층의 복원에는 오랜 기간과 막대한 비용이 소요되거나 전혀 복원이 불가능한 경우도 있으므로 사전에 철저히 보호하면서 합리적으로 사용하는 것만이 보전 관리를 위한 최선의 방안이다. 그러므로 조사 지역의 항구적인 지하수 보전 관리를 위하여 필요한 사항들, 즉 지사후 환경재해와 보전대책, 지하수 시설물의 관리, 지하수 관측망 설치운영의 필요성, 지하수 정보관리시스템 구축 등이 필요하다.

10. 참고문헌

- 김좌관, 1995, 수질오염개론, 도서출판 동화기술, 353p.
- 김옥배, 박희열, 1997, 해수침투에 의한 수질오염판별을 위한 환경지구화학적 연구, 한국자원공학회지, 제34권 제5호, p. 548-558.
- 김창원, 윤태일, 1992, 환경미생물학, 도서출판 동화기술, 322p.
- 선우중호, 1994, 수문학, 동명사, 396p.
- 이종운, 전효택, 전용원, 1997, 국내 화강암질내 심부지하수의 지구화학적 특성; - 화강암질내 지하수와와의 비교연구, 지하수환경, 제4권, 제4호, p. 212-222.
- 이철효, 한정상, 1996, 난지도 매립지 주변 지하수환경의 오염 특성에 관한 연구, 지하수환경, 제3권 제1호, p. 27-36.
- 오석영, 전효택, 1996, 폐기물 매립지 주변의 지하수 오염과 오염물질의 지연 특성, 지하수환경, 제3권 1호, p. 37-49.
- 유재영, 1995, 광산배수의 산성화 및 그에 따른 환경문제, 대한지질학회 대한자원 환경지질학회 제11회 공동학술강연회 발표논문집, p. 32-55.
- 한국자원연구소, 1997, 지하수 오염방지 및 응용화 기술연구(서울지역), 과학기술 처, 418p.
- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염, 박영사, 1071p.
- 환경부, 농어촌진흥공사, 1995, 먹는물관리법, 262p.
- Appleyard, A., 1995, The impact of urban development on recharge and groundwater quality in a coastal aquifer near Perth, Western Australia, hydrogeology Journal, v. 3, no.2,
- Becking, L. G. M., Kaplan, I. R. and Moore, D., 1960, Limits of the natural environment in terms of pH and oxidation-reduction potentials, The journal of

Geology, v. 68, p.243-284.

Berner, E. K., Berner, R. A., 1987, The global water cycle : geochemistry and environment, Prentice-Hall, Inc, 397p.

Brookins, D. G., 1988, Eh-pH diagrams for geochemistry, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 176p.

Cloke, P. L., 1966, The geochemical application of Eh-pH diagrams, Journal of Geological Education, No.4, p. 140-148.

Faure, G., 1991, principles and applications of inorganic geochemistry, Macmillan Publishing company, 626p.

Frape, S. K., Fritz, P., 1987, Geochemical trends for groundwaters from the Canadian Shield, In; Edited(Fritz, P., Frape, S.k.) saline water and gases in crystalline, Geological Association of Canada Special Paper 33, 259p.

Freeze, R. A. and Cherry, J. A., 1979, Groundwater, Prentice-Hall Inc., 604p.

Garrels, R. M. and Christ, C., 1965, Solutions, Minerals and Equilibria, Jones and Bartlett Publisher, 449p.

Gorrel, H. A., 1953, Classification of formation waters base on sodium chloride content, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 42, p. 2513.

Hem, J., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water, U. S Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263p.

Hem, J. D., 1959, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water, USGS Water Supply Paper 1473, p. 38-41.

Hounslow, A. W., 1995, Water quality data : analysis and interpretation, CRC Press, Inc, 397p.

Jackson, G. B., 1993, Applied water and spentwater chemistry-a laboratory

manual-, Van Nostrand Reinhold, 688p.

Nebitt, H. W. and Young, G. M., 1984, Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations, *Geochim Cosmochim. Acta*, 48, p. 1523-1534.

Nordstrom, D. K., Olsson, T., 1987, Fluid inclusions as a source of dissolved salts in deep granitic groundwaters, In; Edited(Fritz, P., Frape, S. K.) saline water and gases in crystalline, Geological Association of Canada Special Paper 33, 259p.

Nordstrom, D. K., Ball, J. W., Donahoe, R. J. and Whittemore, D., 1989, Groundwater chemistry and water-rock interaction at Stripa, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, p.1727-1740.

Piper, A. M, 1944, A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analysis: American Geophysical Union, Transaction, v. 5, p. 914-923.

Richter, B. C. and Keitler, C. W., 1993, Geochemical techniques for identifying sources of groundwater salinization, C. K. Smoley, 258p.

Sabinds, Floyd F., Jr., 1978, Remote Sensing Principles and Interpretation, W.H. Freeman and Company, USA.

Schwertmann, U. and Fitzpatrick, W., 1992, Iron minerals in surface environments, In (Skinner, H. C. W. and Fitzpatrick, R. W.(Editors) *Biom mineralization processes of iron and managanese-Modern and Ancient Environments-*, *Catena supplement 21, Catena-A Cooperating Journal of the International Society of Soil Science*, p. 1-6.

Snoeyink, V. L. and Jenkins, D., 1980, Water chemistry, John Wiley & Sons, 463p.

White, A., Claassen, H. C. and Benson, L. V., 1980, The effect of dissolution of volcanic glass on the water chemistry in a tuffaceous aquifer, Rainier Mesa, Nevada, Geological Survey Water-Supply paper 1535-Q.

부 록

1. 시설관정 이용현황
2. 간이수질검사 자료
3. 축산현황 자료
4. 양수시험 자료

여 백

1. 시설관정 이용현황

여 백

기설관정조사(암반관정)

관정번호	읍면	리	구경(mm)	심도(m)	수위(m)	용도	양수량	개발연도
D1	원북	대기	250		12.94	생활용수		
D2	이원	포지	250		4.8	생활용수	100	1995
D3	소원	신덕	250		3.51	생활용수		
D4	소원	신덕	250			생활용수		
D5	소원	모항	200		15.14	생활용수		
D6	소원	파도	250		8.14	생활용수		
D7	태안	남문	250	80	19.96	생활용수	150	
D8	태안	평천	150	54	8	생활용수	150	1986
D9	근흥	두야	250		5.53	생활용수		
D10	근흥	용신	250		9.82	생활용수	100	1985
D11	근흥	정죽2구	150	63	12	생활용수	110	1986
D12	태안	송암	250		13.1	생활용수		
D13	남면	진산	150		8.51	생활용수		1986
D14	남면	달산	250		10.15	생활용수		
D15	남면	달산	250		8.64	생활용수		
D16			250			생활용수		
D17	안면	창기	150		5.44	생활용수		
D18	안면	창기	150		4.93	생활용수		
D19	안면	창기	200		14.83	생활용수		
D20	안면		250		9.9	생활용수		
D21	안면	중장	250		2.98	생활용수		
D22	이원	내리1구	200		2.85	생활용수		
D23	이원	내리1구	200		2.02	생활용수		
D24	이원	관리	250	200	4.54	생활용수	156	1996
D25	이원	포지리	200	150	10.73	생활용수	111	1996
D26			220		5.23	학교급수		
D27	원북	마산2						
D28	원북	대기	250	70	3.5	농업용수	280	1997
D29	원북	대기	250	100	3.52	밭기반	156	1995
D30	원북	대기	250	100	4.41	밭기반	301	1995
D31	원북	대기	250	100	2.34	밭기반	301	1995
D32	원북	대기	250	70	4.11	농업용수	180	1998
D33	원북	반계	250		6.26			
D34	원북	반계	250			생활용수		
D36	원북	반계	250		0.62	생활용수		

관정번호	읍면	리	구경(mm)	심도(m)	수위(m)	용도	양수량	개발연도
D37	원북	반계	250			생활용수		
D39	태안	삭선4	250	200	9.29	생활용수	318	1996
D40	태안	삭선2	200		9.8	생활용수		
D41	태안	삭선	250		4.73	비상용		
D42	원북	양산2	200			농업용수		
D43	원북	양산2	200			농업용수		
D44	소원	영전	250		4.15	농업용수		
D45	소원	영전	250	100	4.15	농업용수		1995
D46	태안	장산	250	87	3.14	농업용수	300	1986
D47	태안	삭선2	250	120	4.08	농업용수		
D48	태안	삭선	250	100	5.37	생활용수	300	
D49	근흥	두야	250	75		농업용수	152	1998
D50	근흥	용신	250	200	8.31	생활용수	260	1996
D51	근흥	마금	250	75	5.64	농업용수	302	1990
D52	근흥	정죽						
D53	근흥	정죽	250			농업용수		
D54	소원	시목2	250	87	7	농업용수	318	1990
D55	소원	신덕	250	172	17.42	생활용수	354	1996
D56	태안	송암1	250	80		농업용수	432	1984
D57	태안	송암1	250	80	7.3	농업용수	354	1984
D58	태안	남산1	250	75	4.81	농업용수	153	1998
D59	태안	남산3	250	70	3.95	농업용수	168	1998
D60	태안	상옥3	250		4.67	농업용수		
D61	태안	상옥	250					
D62	태안	상옥	250			농업용수		
D63	태안	상옥2	250	150		농업, 생활		1992
D64	태안	상옥	250					
D65	태안	상옥1	250		1.54	농업용수		
D66	태안	도내2	250	90		농업용수	161	1994
D67	태안	도내2	250	148	1.63	밭기반	301	1995
D68	태안	도내2	250	100	6.79	밭기반	102	1995
D69	태안	어은	250	65	4.3	농업용수	300	1988
D70	남면	진산	250	200	3.93	생활용수	268	1996
D71	남면	몽산	250	70	5.66	농업용수	253	1995
D72	남면	신장	250	150	9.69	농업용수	300	1992
D73	남면	신장2	250	180		생활용수		1997
D74	고남	고남1	250	136		생활용수	140	

관정번호	읍면	리	구경(mm)	심도(m)	수위(m)	용도	양수량	개발연도
D75	고남	고남2	250	72		농업용수	191	1998
D76	고남		250		5.28	농업용수		
D77	고남	고남4	250	72		생활용수	150	1998
D78	고남	고남4	250	83		농업용수	300	1989
D79	고남	누동	250	120		농업용수	170	1995
D80	고남	누동1	250	100	2.56	농업용수	150	1995
D81	안면	승언3	300	129	10.96	민방위	200	1997
D82	안면	승언	250	200	6.09	생활용수	354	1996
D83	안면	정당	250	72		생활용수	223	1997
D84	남	신은	250	70	4.14	생활용수	157	1996
D85	소원	소근1	150	40		농업용수		
D86	소원	소근1	150	70	1.81	농업용수		1996
D87	소원	모항3	150	100	10.8	생활용수	50	1998
D88	태안	남산1	150		2.89	농업용수		
D89	소원	모항	250		5.72	생활용수		
D90	태안	삭선	150		6.48	생활용수		30년전
D91	남면	진산2	100	80	8.09	생활용수		
D92	남면	신장						
D93	남면	신장	250			생활/농업		
D94	남면	신장2	250	150		생활용수	150	1994
D95	남면	신장2	200		7.56	생활용수		
D96	남면	신은	150		12.71	생활용수	50	1998
D97								
D99	남면	양잠2	250		2.88	생활용수		
D100	남면	양잠1	250	120	2.63	농업용수	259	1999
D101	고남		250		2.77	생활용수		
D102	원북	동해	200	190	3.58	농업용수	170	1995
D103	원북	신두	200	98	6.1	농업용수	158	1991
D104	이원	포지	150		2.72	생활용수		
D105	원북	마산1	150		3.93	농업용수		
D106	원북	반계	150		7.14	생활용수		
D107	원북	신두	150		2.84	생활용수		
D108	원북	양산2	200		10.37	농업용수		
D109	소원	소근1	150		8.66	농업용수		
D110	근흥	안기1	150		0.83	농업용수		
D111	남면	신장1	250		3.8	농업용수	151	1990
D112	남면	신장1	200		3.91	농업용수	157	1990

관정번호	읍면	리	구경(mm)	심도(m)	수위(m)	용도	양수량	개발연도
D113	안면	승언2	150		5.45	농업용수		
D114	안면	승언	150		7.48	농업용수		
D115	고남		150		5.48	생활/농업		

기설관정조사(총적관정)

관정번호	읍면	리	구경 (mm)	심도 (m)	수위(m)	용도	양수량	개발년도
S1	태안	어은	50			생활용수		
S2	소원	시목	50			생활용수		
S3	근흥	용신	50			생활용수		
S4	안면	창기1	110	45	0.91	생활용수		
S5	이원	내리2	50			농업용수		
S6	이원	내리2	50			농업용수		
S7	이원	내리2	120		3.63	농업용수		
S9	이원	당산2	100		7.87	농업용수		
S10	이원		50		2.16	농업용수		
S11	이원	당산	50		2.36	농업용수		
S15	원북	청산1	60		1.82	농업용수		
S20	이원	2	50		5.16	농업용수		
S21	원북	이곡1	50		1.87	농업용수		
S22	원북	방갈1	50		0.74	농업용수		
S23	원북	신두2	100		5.8	농업용수		
S24								
S25	소원	소근1	170		8.66	농업용수		
S27	태안	평찬1	100		11.75	농업용수		1996
S28	태안	상옥2	100		2.47	농업용수		
S29	태안	도내2	100		4.11	농업용수		1996
S30	태안	삭선	50		2.82	농업용수		
S31	태안	장산1	110		6.39	생활용수		2000
S32	소원	의항3	110		1.34	농업용수		
S33	소원	송현1	110		6.28	생활용수		
S34	근흥	수룡	110		4	농업용수		
S35	근흥	두야2	50		5.54	생활용수		
S36	근흥	두야2	50		6.44	생활용수		1997
S38	근흥	도항1	50		6.66	생활용수		
S39	원북	대기1	50		3.14	농업,생활		
S40	태안	남산2	50		2.2	농업용수		1997
S41	태안	남산2	80		2.05	농업용수		
S42	남면	진산1	50		1.62	농업용수		
S44	남면	진산2	50		5.6	농업용수		

관정번호	읍면	리	구경 (mm)	심도 (m)	수위(m)	용도	양수량	개발년도
S45	남면	진산	100		4.87	농업용수		
S47	남면	몽산2	50		3.45	농업용수		
S48	남면	몽산2	120		6.84	생활용수		1998
S51	고남	고남	50		8.38	생활용수		
S52	고남	고남4	50			생활용수		
S53	고남	고남4	50		11.82	생활용수		
S54	남면		50		1.95	농업용수		
S55	남면	달산	50		6.5	농업용수		
S56	남면	원청	50		4.27	농업용수		
S57	남면	신온2	50		4.53	농업용수		
S58	안면	정당2	50		2.93	농업용수		
S59	안면	승언3	100		6.66	농업용수		
S61	안면	중장	80		4.79	농업용수		
S62	안면	중장2	120		6.69	농업용수		1999
S63	안면	신야1	50		6.43	생활용수		1996

이용현황조사

관정번호	읍면	리	번지	구경 (mm)	마력	펌프 설치 심도	심도 (m)	토출관 직경 (mm)	용도	세부	양수량
1	고남	고남	79	200	1		60	32	생활용수	음용수	100
2	고남	고남	505	250	2	60	70	50	농업용수	답작용	150
3	고남	고남	1705	250	2	60	70	50	농업용수	답작용	150
4	고남	고남	1057-1	150	2	60	100	25	생활용수	음용수	40
5	고남	고남	81-6	200	3	60	70	32	생활용수	음용수	150
6	고남	고남	92-1	300	7.5		100	50	생활용수	간이상	374
7	고남	누동	1139-53	150	2	70	100	32	농업용수	답작용	85
8	근흥	두야	617	250	2	61	70	50	농업용수	답작용	150
9	근흥	두야	398-4	20			40	25	생활용수		30
10	근흥	두야	산23-9	200	3		150	40	생활용수	음용수	130
11	근흥	용신	652-2	250	7.5	60	70	65	농업용수	답작용	250
12	근흥	정죽	892-3	250	7.5	60	70	65	농업용수	답작용	300
13	근흥	정죽	962-1	250					농업용수	답작용	268
14	남	당암	2-12	200	0.5	60	70	40	생활용수	음용수	100
15	남	몽산	718	250	1		65	30	생활용수	간이상	80
16	남	신은	산17-6	100	1	30	40	25	생활용수		30
17	남	신은	산40	150	0.5	60	100	25	생활용수	음용수	50
18	남	신장	산95	300	1	75	105	40	생활용수	음용수	90
19	남	양잠	238-3	250			120		농업용수	답작용	253
20	남	양잠	868-3	250	2	60	70	50	농업용수	답작용	150
21	소원	모항	1325-40	100	1	45	50	25	생활용수		30
22	소원	모항	산15-15	50	1	40	50	25	생활용수		30
23	소원	의항	25-2	165	1	80	100	32	생활용수	공사용	41.7
24	소원	의항	979-38	100	1	30	50	25	생활용수	음용수	30
25	소원	의항	우체국	150	1	50	100	25	생활용수	음용수	50
26	안면	승언	3182	150	1	70	80	32	공업용		95
27	안면	승언	1242-3	165	1.5	66	98	40	생활용수	간이상	100
28	안면	승언	1243-19	165	1.5	66	112	40	생활용수	간이상	100
29	안면	승언	1264-1	165	2		100	32	생활용수	아파트	50
30	안면	승언	1290-13	165	3		150	40	생활용수	목욕탕	100
31	안면	승언	443-1	165	1.5	66	98	40	생활용수	간이상	100
32	안면	승언	60-1	300	7.5	60	129	65	생활용수	민방위	200
33	안면	정당	1321-2	250	7.5	60	70	65	농업용수	답작용	300

관정번호	읍면	리	번지	구경 (mm)	마력	펌프 설치 심도	심도 (m)	토출관 직경 (mm)	용도	세부	양수량
34	안면	정당	995-2	100	1	50	60	30	농업용	원예용	20
35	안면	창기	284-1	150	3	60	100	32	생활용수	음용수	100
36	안면	창기	299-7	150	1	50	60	32	생활용수	음용수	60
37	안면	황도	9	300	7.5		100	50	생활용수	간이상	410
38	원북	대기	361	250	2	60	70	50	농업용수	답작용	150
39	원북	대기	338-2	250	7.5	60	70	65	농업용수	답작용	250
40	원북	방갈	산183-1	200	1	130	150	32	공업용		90
41	이원	내리	887	40	3	60	72	40	생활용수	음용수	100
42	이원	당산	1130-1	200	0.5	60	70	40	농업용수	답작용	100
43	태안	남문	416	200	3		100	40	생활용수	음용수	100
44	태안	남문	113-1	100	1	40	50	25	일반용	음용수	40
45	태안	남문	635-2	155	2	100	150	25	생활용수	세차장	90
46	태안	남문	636-9	150	1	60	100	25	생활용수	세차용	80
47	태안	남산	424	250	2	60	70	50	농업용수	답작용	150
48	태안	남산	600	250	2	60	70	50	농업용수	답작용	150
49	태안	남산	613	250	2	60	70	50	농업용수	답작용	150
50	태안	남산	81-1	20	1	20	80	25	생활용수		90
51	태안	남산	834-4	100	1	16	50	32	농업용수	답작용	60
52	태안	동문		200	3	90	100	40	생활용수		80
53	태안	동문	24	100	1	30	40	25	생활용수	음용수	25
54	태안	동문	246-1	150	1	80	100	32	생활용수	음용수	65
55	태안	동문	319-1	200	3		150	32	생활용수	음용수	100
56	태안	동문	68-1	100	1	45	55	25	생활용수	세차	25
57	태안	동문	825-4	200	1		60	32		음용수	60
58	태안	동문	91-1	150	1	60	100	25	생활용수	세차용	50
59	태안	동문	91-2		1	80		32	생활용수	음용수	65
60	태안	동문	96-3	60	1		100	25	생활용수		70
61	태안	반곡	1112-1	100	1	40	50	25	생활용수	음용수	25
62	태안	삭선	298	200	20		130	65	생활용수	아파트	850
63	태안	삭선	산63	200	7.5		200	50	생활용수	아파트	350
64	태안	삭선	산63	200	7.5		200	50	생활용수	아파트	350
65	태안	삭선	산63	200	7.5		200	50	생활용수	음용수	350
66	태안	삭선	산63	200	7.5		200	50	생활용수	음용수	350
67	태안	삭선	산63	200	7.5		200	50	생활용수	음용수	350

관정번호	읍면	리	번지	구경 (mm)	마력	펌프 설치 심도	심도 (m)	토출관 직경 (mm)	용도	세부	양수량
68	태안	상옥	1032-16	150	1	40	70	25	농업용수	버섯	120
69	태안	상옥	1074-4	100	1	40	50	20	생활용수		30
70	태안	송암	442-15	150	1	18	40	25	농업용수	원예용	90
71	태안	송암	765-1	250	5	70	100	40	민방위		150
72	태안	인평	615	100	1	30	60	25	생활용수		40
73	태안	장산	산110	250	1	80	150	32	생활용수		70
74	태안	평천	497	50	1	25	50	25	생활용수	음용수	30
75	태안	평천	859.86	100	0.5	30	50	25	생활용수		30
76	태안	평천	600-14	200	3		200	65	생활용수	아파트	230

여 백

2. 간이수질검사 자료

여 백

간이수질검사

관정번호	읍면	리	온도	EC	TDS	비고
D24	원북	대기	16.2	120	60	
D29	이원	포지	17.5	30	10	
D41	태안	어은	15.6	110	50	
D44	소원	신덕	15.5	330	160	
D45	소원	신덕	16.1	480	240	
D46	소원	모항	16.8	500	250	
D47	소원	파도	15	320	160	
D48	소원	시목	14.5	320	160	
D49	태안	남문	15.9	210	100	
D50	태안	평천	15.9	180	90	
D51	근흥	두야	16.2	200	100	
D52	근흥	용신	17.1	200	90	
D53	근흥	용신	16.6	150	70	
D54	근흥	정죽2	15.3	200	90	
D55	태안	송암	14	170	80	
D56	남면	진산	13.2	200	90	
D57	남면	달산	13.2	360	180	
D58	남면	달산	13.8	250	120	
D60	안면	창기	13.6	230	110	
D61	안면	창기1	14.7	220	110	
D62	안면	창기	13.5	290	140	
D63	안면	창기	14.4	330	160	
D64	안면		14.7	620	300	
D65	안면	중장	15	320	150	
D66	이원	내리2	14.5	490	240	
D67	이원	내리2	16.3	450	220	
D68	이원	내리2	16.6	340	170	
D69	이원	내리1	16.5	410	220	
D70	이원	내리1	16.5	410	220	
D71	이원	관리	15.9	330	160	
D72	이원	포지	16.2	360	180	
D74	이원	당산2	16.4	340	160	
D75	이원		16.9	530	260	

관정번호	읍면	리	온도	EC	TDS	비고
D76			14.8	270	130	
D77	이원	당산	16.2	300	150	
D78	원북	마산2	15.9	330	160	
D81	원북	대기	16.1	100	50	
D82	원북	대기	14.7	237	135	
D84	원북	대기	11.1	293	171	
D85	원북	대기	15.4	290	140	
D86	원북	마산1	18.7	267	135	
D87	원북	청산1	17.9	177	100	
D91	원북	반계	11.1	324	191	
D92	원북	반계	12.6	243	139	
D96	태안	삭선4	13.2	189	106	
D97	태안	삭선2	17	227	129	
D101	원북	양산2	19.6	255	147	
D102	소원	영전	18.5	277	161	
D103	소원	영전	19.7	260	151	
D104	태안	장산	18	226	129	
D105	태안	삭선2	15	165	92	
D106	태안	삭선	20.1	485	255	
D107	근흥	두야	18.2	335	198	
D108	근흥	용신	18.6	237	135	
D109	근흥	마금	15.9	277	159	
S1	태안	어은	15.6	110	50	
S2	소원	시목	14.5	320	160	
S3	근흥	용신	17.1	200	90	
S4	안면	창기1구	14.7	220	110	
S5	이원	내리2구	14.5	4860	2430	
S6	이원	내리2구	16.3	450	220	
S7	이원	내리2구	16.6	340	170	
S9	이원	당산2구	16.4	340	160	
S10	이원		16.9	530	260	
S11	이원	당산	16.2	300	150	
S12	원북	마산2	15.9	330	160	
S14	원북	마산1	18.7	267	135	

관정번호	읍면	리	온도	EC	TDS	비고
S15	원북	청산1	17.9	177	100	
S20	이원		19.2	223	126	
S21	원북	이곡1	14.9	216	124	
S22	원북	방갈1	17.4	149	81	
S23	원북	신두2	17.1	207	119	
S25	소원	소근1	17.3	210	120	
S27	태안	평찬1	18.7	284	166	
S28	태안	상옥2	17.1	195	111	
S29	태안	도내2	16.9	260	151	
S30	태안	삭선	18.1	71	39	
S31	태안	장산1	17.6	215	123	
S32	소원	의항3	16.4	205	118	
S33	소원	송현1	17.6	252	146	
S34	근흥	수룡리	17.8	268	154	
S35	근흥	두야2	17.6	195	110	
S36	근흥	두야2	17.9	213	123	
S37	근흥	안기1	17.5	268	155	
S38	근흥	도항1	16.2	255	147	
S39	원북	대기1	18.4	254	147	
S41	태안	남산2	18.4	286	167	
S42	남면	진산1	18	245	141	
S45	남면	진산	19.4	174	92	
S46	남면	신장1	14	193	109	
S47	남면	몽산2	18.1	201	114	
S48	남면	몽산2	18.8	161	89	
S49	남면	신장1	15.2	189	105	

여 백

3. 축산현황 자료

여 백

축산현황조사

읍면	리	지번	성명	사육두수	축사면적 (평)	전화번호	종류
태안	남문3구	169-2	이상춘	41		674-4414	돼지
태안	남산	606-9	김영훈	39		673-2572	돼지
태안	남산1	538	심상규	300	30	672-1511	토끼
태안	남산1	산39	윤학선	300	40	675-3055	토끼
태안	남산2	161	김선엽	14		675-1074	돼지
태안	도내	736	가송현	30000	200	673-7516	닭
태안	도내	853	엄해용	95	40	673-9474	개
태안	도내1	87	오장열	40	40	673-9544	젖소
태안	도내1	750	한동문	30	50	673-9700	젖소
태안	도내2	산144	홍석현	46	200	673-9534	젖소
태안	도내2	산157	최인영	52	46	673-9536	젖소
태안	도내리	산157-1	최인영	50	160	673-9536	젖소
태안	삭선	329	박형석	23		674-4503	돼지
태안	삭선1	111	오창현	35	50	672-0621	젖소
태안	삭선2	139-3	김풍배	190		674-3430	돼지
태안	삭선3	184	박상훈	35	60	674-4495	소
태안	산후	650	김태환	400		673-9474	돼지
태안	산후1	146	유세천	55	250	673-9610	젖소
태안	산후1	453	신학수	36	50	673-9615	젖소
태안	산후1	587	박종석	35	80	673-9616	젖소
태안	산후2	650	김태환	120	20	673-3733	토끼
태안	상옥	736	신재운	10000	100	675-3796	닭
태안	상옥	1036	문권석	19		675-0051	돼지
태안	상옥	1074-1	김정웅	40000	500	674-3680	닭
태안	상옥2구	산76	방홍석	130		675-0213	돼지
태안	송암1	746	문선진	45	150	672-0484	젖소
태안	어은	235	문희태	212	660	673-9559	소
태안	어은	659	함생기	42	70	673-9765	젖소
태안	어은		이상국	78	260	673-9473	젖소
태안	어은		이종인	60	60	673-9674	젖소
태안	어은		최진용	81	100	673-9543	염소
태안	인평1	297	한수설	1500	200	674-4703	토끼
태안	인평1	415	김영배	40	40	673-2836	젖소
태안	인평1	7404	장춘복	200	30	674-3115	토끼
태안	인평1	산95	명순식	50	120	674-4944	젖소
태안	인평2	142	이철호	31	30	672-0770	젖소
태안	인평2	153	박영진	54	30	672-0575	젖소
태안	인평3	854-1	전종필	40	50	673-9410	젖소
태안	인평3	산67	가세현	50	60	673-9565	젖소
태안	인평3구	33	가정희	57		673-9437	돼지
태안	인평3구	66	가택현	120		673-9442	돼지
태안	인평3구	67	가복현	44		673-9438	돼지

읍면	리	지번	성명	사육두수	축사면적 (평)	전화번호	종류
태안	인평3구	73	가철	210		673-9444	돼지
태안	인평3구	867	오선설	43		673-9436	돼지
태안	장산	837	정형호	230		673-7770	멧돼지
태안	장산1	495	안향철	37	50	674-3347	소
태안	창기	1260	김기원	560		673-5245	돼지
태안	평천1	635	명헌식	30	50	674-4362	젖소
태안	평천3리	139	김태인	300	300	672-4131	염소
이원	관리	13	정교완	25		672-8285	돼지
이원	당산	1407-4	지관일	873		672-8221	돼지
이원	당산4구	80	이기덕	420		672-8365	돼지
이원	사창	산29	정철규	175		672-3091	돼지
이원	사창1		정상해	30	60	672-7802	젖소
이원	사창1		정춘해	33	60	672-8405	젖소
이원	사창1		권오선	35	50	672-7806	젖소
이원	사창1		정덕훈	35	50	672-7799	젖소
이원	포지	1100	이은석	200		662-2846	돼지
원북	대기	590	윤태철	125		672-4844	돼지
원북	대기	3004	조명상	281		672-4762	돼지
원북	대기리	370	박한문	31	150	672-4758	젖소
원북	마산	366	가병희	51	45	672-5141	염소
원북	마산	407	가정노	204		672-5132	돼지
원북	마산리1구	산81-1	윤제춘		1547	672-8522	닭
원북	신두	305	이갑호	150	38	672-4926	염소
원북	신두2구	290	신익수	221		672-4524	돼지
원북	양산	32	조재훈	30	50	672-4719	젖소
원북	장대	32	윤경상	60	190	672-5379	젖소
원북	장대	산6-13	구본길	51	150	672-4623	젖소
원북	장대	산6-8	구본기	50	100	672-4622	젖소
원북	장대리	381	유용진	46	100	672-4593	젖소
원북	장대리1구	805	조도상	150		672-4982	돼지
원북	청산	504	조민호	31	125	672-4013	젖소
원북	청산2구		조구호	109		672-4995	돼지
안면	승언	760	편성범	19		673-8080	돼지
안면	승언	785-2	박광욱	1100		673-3729	돼지
안면	승언1		김세훈	65	100	673-4444	소
안면	승언3		신현대	70		673-9710	염소
안면	승언리1구	1223	이종구	12		673-3412	돼지
안면	승언리2구	722	박영선	67		673-3434	돼지
안면	정2	745	최연철	60	140	673-3828	소
안면	정당	175-11	김명엽	850		673-8641	돼지
안면	정당3	333-5	한평운	55	300	673-6009	소
안면	정당3	333-5	김종길	35	70	673-4538	소
안면	정당3	333-5	박병찬	40	70	673-3439	소
안면	중장	694-1	한평운	520		673-6009	돼지

읍면	리	지번	성명	사육두수	축사면적 (평)	전화번호	종류
안면	중장2	100	신명철	30	50	673-6295	소
안면	중장2	250	김기문	40	50	673-5876	소
안면	중장2	250	현영주	32	140	673-5992	소
안면	중장2		전삼영	63	100	673-3428	소
안면	중장4		진태구	210	360	673-4230	소
안면	창기	90-60	이병준	34	400	673-4990	소
안면	창기5		한송환	30	150	673-7694	소
안면	창기5		오택현	40	23	673-5232	소
소원	법산	143	장석봉	76	25	672-6177	염소
소원	소근	452	심유택	30	54	674-6905	젖소
소원	소근2구	139	김응수	145		674-6596	돼지
소원	송현	47	황금돌	100		672-6656	돼지
소원	송현	180	가유복	38		672-6604	돼지
소원	송현	775	조민환	257	150	672-1304	염소
소원	의항	산95	이재용	105	50	674-9588	염소
남면	달산	737-2	이상진	37	190	672-2206	소
남면	달산1구	산75-2	김무일	95		672-2843	돼지
남면	몽상리	75	이석순	345		672-2398	돼지
남면	신장	136	권태석	15000	220	672-3053	닭
남면	신장	42-1번지	최상철	15000	79	672-1999	닭
남면	양잠2구	399	최병산	100		672-2094	돼지
남면	진산	95	이강국	35	181	672-2798	소
근흥	두야2		김기삼	30	60	672-0365	소
근흥	두야2		한안수	30	57	672-4013	젖소
근흥	두입	16-18	고산중	20		672-1340	돼지
근흥	마금1		조한철	38	150	674-1316	젖소
근흥	마금2		김종상	38	100	673-1097	젖소
근흥	안기1		이택희	36	240	673-0120	젖소
근흥	용신1	50	이두용	13		673-0964	돼지
근흥	용신1		최명규	67	200	672-3923	젖소
근흥	용신1		박순승	50	120	673-1544	젖소
근흥	용신1		최명규	67	200	672-3923	젖소
근흥	용신1		박순승	50	120	673-1544	젖소
근흥	정죽	789	주인원	11		673-1475	돼지
고남	누동	151	이재근	350		673-7525	돼지
고남	장곡	83	박춘우	45	120	673-7189	젖소

여 백

4. 양수시험 자료

여 백

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\몽산.aqt
 Title: D71(몽산지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:52

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 몽산
 Location: 몽산
 Test Well: 몽산

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 50. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 몽산

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	257.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 몽산

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	5.3	14.	12.68	60.	15.25
2.	7.32	16.	12.91	70.	15.49
3.	8.64	18.	13.11	80.	15.71
4.	9.7	20.	13.39	90.	15.79
5.	10.47	25.	13.75	100.	15.91
6.	11.15	30.	14.08	120.	16.15
7.	11.6	35.	14.39	140.	16.35

<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
8.	12.03	40.	14.59	160.	16.55
9.	12.05	45.	14.85	180.	16.7
10.	12.22	50.	15.04		
12.	12.47	55.	15.21		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	8.526	m ² /day
S	0.06012	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	<u>Std. Error</u>	
T	8.526	1.821	m ² /day
S	0.06012	0.04888	

Parameter Correlations

	<u>T</u>	<u>S</u>
T	1.00	-0.96
S	-0.96	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 2298.1 m²
 Variance 79.25 m²
 Std. Deviation 8.902 m
 Mean -8.279 m
 No. of Residuals 31.
 No. of Estimates 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\정족.aqt
 Title: D53(정족지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:48:28

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 정족
 Location: 정족
 Test Well: 정족

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 60. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 정족

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

Pumping Period Data

Time (min)	Rate (cu. m/day)
0.	173.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 정족

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 30

Observation Data

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
1.	5.12	12.	20.84	55.	38.22
2.	8.78	14.	23.25	60.	39.12
3.	9.6	16.	25.02	70.	40.23
4.	10.99	18.	26.79	80.	41.06
5.	11.39	20.	29.23	90.	41.68
6.	12.74	25.	30.93	100.	42.41
7.	14.29	30.	32.74	120.	43.08

<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
8.	15.51	40.	35.64	140.	43.97
9.	16.99	45.	36.58	160.	44.85
10.	18.3	50.	37.52	180.	45.22

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	1.732	m ² /day
S	0.0901	

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\대기.aqt
 Title: D32(대기지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:48:15

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 대기
 Location: 대기
 Test Well: 대기

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 50. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 대기

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	370.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 대기

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	1.42	14.	4.77	60.	11.2
2.	2.04	16.	5.06	70.	11.77
3.	2.47	18.	5.32	80.	12.37
4.	2.81	20.	5.56	90.	12.87
5.	3.22	25.	5.98	100.	13.27
6.	3.36	30.	6.39	120.	13.57
7.	3.58	35.	6.9	140.	13.72

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	3.77	40.	7.66	160.	13.87
9.	4.02	45.	8.52	180.	13.97
10.	4.14	50.	9.71		
12.	4.44	55.	10.46		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	10.7	m ² /day
S	0.889	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	10.7	3.51	m ² /day
S	0.889	0.09423	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.96
S	-0.96	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 1.77E+04 m²
 Variance 610.3 m²
 Std. Deviation 24.7 m
 Mean -23.64 m
 No. of Residuals 31.
 No. of Estimates 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\이원초.aqt
 Title: D2(이원초)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:09

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 이원초
 Location: 이원초
 Test Well: 이원초

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 80. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 이원초

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	80.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 이원초

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	0.89	14.	12.04	60.	20.39
2.	3.09	16.	12.89	70.	21.14
3.	4.84	18.	13.49	80.	21.5
4.	5.59	20.	14.14	90.	22.1
5.	6.39	25.	15.54	100.	22.64
6.	7.19	30.	16.67	120.	23.24
7.	8.06	35.	17.6	140.	23.79

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	8.89	40.	18.34	160.	24.24
9.	9.47	45.	18.9	180.	25.04
10.	9.99	50.	19.48		
12.	11.14	55.	20.		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	1.177	m ² /day
S	0.1463	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	1.177	0.2336	m ² /day
S	0.1463	0.01441	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.95
S	-0.95	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 222. m²
Variance 7.656 m²
Std. Deviation 2.767 m
Mean -0.8651 m
No. of Residuals 31.
No. of Estimates 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\두아.aqt
 Title: D49(두아지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:59

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 두아
 Location: 두아
 Test Well: 두아

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 55. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 두아

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

Pumping Period Data

Time (min)	Rate (cu. m/day)
0.	180.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 두아

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

Observation Data

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
1.	6.77	14.	30.24	60.	51.82
2.	9.4	16.	33.26	70.	52.32
3.	10.96	18.	35.85	80.	52.42
4.	11.81	20.	37.85	90.	52.46
5.	12.26	25.	40.02	100.	52.5
6.	14.4	30.	42.82	120.	52.54
7.	17.18	35.	44.82	140.	52.52

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	19.27	40.	46.82	160.	52.5
9.	21.82	45.	48.82	180.	52.52
10.	24.32	50.	50.32		
12.	26.86	55.	51.32		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	1.251	m ² /day
S	0.112	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	1.251	0.2453	m ² /day
S	0.112	0.02177	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.94
S	-0.94	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 7680.5 m²
 Variance 264.8 m²
 Std. Deviation 16.27 m
 Mean -15.21 m
 No. of Residuals . . . 31.
 No. of Estimates . . . 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\남산.aqt
 Title: D58(남산지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:48:22

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 남산
 Location: 남산
 Test Well: 남산

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 55. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 남산

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	240.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 남산

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 27

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	0.99	10.	2.07	40.	3.63
2.	1.19	12.	2.2	45.	3.89
3.	1.43	14.	2.3	50.	4.04
4.	1.51	16.	2.45	55.	4.38
5.	1.63	18.	2.57	60.	4.62
6.	1.75	20.	2.66	70.	4.81
7.	1.84	25.	2.91	80.	4.89

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	1.96	30.	3.18	96.	5.01
9.	2.01	35.	3.4	100.	5.04

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	22.87	m ² /day
S	0.5356	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	22.87	4.485	m ² /day
S	0.5356	0.1132	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.97
S	-0.97	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 7366.4 m²
 Variance 294.7 m²
 Std. Deviation 17.17 m
 Mean -16.24 m
 No. of Residuals 27.
 No. of Estimates 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\신장2.aqt
 Title: D73(신장2)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:23

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 신장2
 Location: 신장2
 Test Well: 신장2

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 150. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 신장2

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

Pumping Period Data

Time (min)	Rate (cu. m/day)
0.	455.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 신장2

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 30

Observation Data

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
1.	2.84	12.	16.22	50.	31.65
2.	4.38	14.	17.77	55.	32.3
3.	6.01	16.	19.1	60.	33.25
4.	7.71	18.	20.29	70.	34.95
5.	8.95	20.	21.38	80.	36.14
6.	10.32	25.	23.79	90.	37.04
7.	11.42	30.	25.76	100.	38.38

<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
8.	12.59	35.	27.37	120.	40.87
9.	13.55	40.	28.79	140.	41.5
10.	14.5	45.	29.99	160.	42.54

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	3.443	m ² /day
S	0.7442	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	<u>Std. Error</u>	
T	3.443	1.882	m ² /day
S	0.7442	0.04976	

Parameter Correlations

	<u>T</u>	<u>S</u>
T	1.00	-0.97
S	-0.97	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 6820.8 m²
 Variance 243.6 m²
 Std. Deviation 15.61 m
 Mean -14.62 m
 No. of Residuals 30.
 No. of Estimates 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\정당.aqt
 Title: D83(정당지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:02

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 정당
 Location: 정당
 Test Well: 정당

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 50. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 정당

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	234.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 정당

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	4.58	14.	22.55	60.	26.35
2.	6.94	16.	22.65	70.	26.41
3.	9.94	18.	22.48	80.	26.2
4.	12.62	22.	26.65	90.	26.25
5.	14.87	25.	26.29	100.	26.42
6.	17.1	30.	26.4	120.	26.36
7.	18.63	35.	26.5	140.	26.26

<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
8.	19.78	40.	26.52	160.	26.28
9.	19.89	45.	26.55	180.	26.31
10.	20.	50.	26.57		
12.	20.37	55.	26.35		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	3.584	m ² /day
S	0.07344	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	<u>Std. Error</u>	
T	3.584	0.4507	m ² /day
S	0.07344	0.01423	

Parameter Correlations

	<u>T</u>	<u>S</u>
T	1.00	-0.96
S	-0.96	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 256.7 m²
 Variance 8.852 m²
 Std. Deviation 2.975 m
 Mean -1.163 m
 No. of Residuals 31.
 No. of Estimates 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\고남2.aqt
 Title: D75(고남2지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:46:55

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 고남2
 Location: 고남2
 Test Well: 고남2

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 50. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 고남2

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

Pumping Period Data
Time (min) Rate (cu. m/day)
 0. 247.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 고남2

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	2.57	14.	4.18	60.	4.3
2.	3.42	16.	4.24	70.	4.38
3.	3.69	18.	4.19	80.	4.33
4.	3.9	20.	4.22	90.	4.37
5.	3.98	25.	4.24	100.	4.34
6.	4.05	30.	4.29	120.	4.38
7.	4.13	35.	4.35	140.	4.39

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	4.19	40.	4.29	160.	4.41
9.	4.24	45.	4.3	180.	4.43
10.	4.2	50.	4.31		
12.	4.17	55.	4.3		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	37.46	m ² /day
S	0.0157	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	37.46	3.774	m ² /day
S	0.0157	0.1013	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.96
S	-0.96	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 9114.2 m²
 Variance 314.3 m²
 Std. Deviation 17.73 m
 Mean -16.54 m
 No. of Residuals.... 31.
 No. of Estimates.... 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\대기2.aqt
 Title: D28(대기2지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:48:07

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 대기2
 Location: 대기2
 Test Well: 대기2

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 50. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 대기2

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	90.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 대기2

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	0.79	14.	3.01	60.	3.16
2.	2.4	16.	3.02	70.	3.19
3.	2.66	18.	3.03	80.	3.19
4.	2.77	20.	3.04	90.	3.2
5.	2.85	25.	3.06	100.	3.2
6.	2.88	30.	3.09	120.	3.2
7.	2.9	35.	3.11	140.	3.21

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	2.92	40.	3.14	160.	3.21
9.	2.94	45.	3.14	180.	3.2
10.	2.97	50.	3.16		
12.	3.	55.	3.16		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	23.49	m ² /day
S	0.002713	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	23.49	2.903	m ² /day
S	0.002713	0.07793	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.96
S	-0.96	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 716.3 m²
 Variance 24.7 m²
 Std. Deviation 4.97 m
 Mean -4.579 m
 No. of Residuals.... 31.
 No. of Estimates.... 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\신덕.aqt
 Title: D55(신덕지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:37

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 신덕
 Location: 신덕
 Test Well: 신덕

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 150. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 신덕

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	184.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 신덕

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	1.7	14.	1.96	60.	2.13
2.	1.77	16.	1.98	70.	2.15
3.	1.88	18.	2.	80.	2.17
4.	1.85	20.	2.	90.	2.17
5.	1.86	25.	2.04	100.	2.18
6.	1.87	30.	2.05	120.	2.22
7.	1.9	35.	2.05	140.	2.27

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	1.91	40.	2.08	160.	2.28
9.	1.93	45.	2.1	180.	2.26
10.	1.95	50.	2.12		
12.	1.94	55.	2.13		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	63.86	m ² /day
S	0.01374	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	63.86	4.083	m ² /day
S	0.01374	0.1096	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.96
S	-0.96	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 5920.2 m²
 Variance 204.1 m²
 Std. Deviation 14.29 m
 Mean -13.39 m
 No. of Residuals 31.
 No. of Estimates 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\삭선.aqt
 Title: D40(삭선지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:45

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 삭선
 Location: 삭선
 Test Well: 삭선

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 150. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 삭선

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

<u>Pumping Period Data</u>	
<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	279.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 삭선

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 30

<u>Observation Data</u>					
<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	4.58	12.	13.71	50.	18.43
2.	6.84	14.	14.29	55.	18.63
3.	8.42	16.	14.86	60.	18.87
4.	9.5	18.	15.19	70.	19.25
5.	10.37	20.	15.59	80.	19.56
6.	11.02	25.	16.3	90.	19.82
7.	11.65	30.	16.85	100.	20.09

<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
8.	12.14	35.	17.34	120.	20.4
9.	12.62	40.	17.79	140.	20.66
10.	13.03	45.	18.09	150.	20.78

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	6.191	m ² /day
S	0.145	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	<u>Std. Error</u>	
T	6.191	1.619	m ² /day
S	0.145	0.04278	

Parameter Correlations

	<u>T</u>	<u>S</u>
T	1.00	-0.97
S	-0.97	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 1887.7 m²
 Variance 67.42 m²
 Std. Deviation 8.211 m
 Mean..... -7.864 m
 No. of Residuals.... 30.
 No. of Estimates.... 2

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\신장.aqt
 Title: D93(신장지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:31

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 신장
 Location: 신장
 Test Well: 신장

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 130. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 신장

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

Pumping Period Data

<u>Time (min)</u>	<u>Rate (cu. m/day)</u>
0.	200.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 신장

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

Observation Data

<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
1.	1.98	14.	1.82	60.	1.85
2.	1.96	16.	1.82	70.	1.89
3.	1.89	18.	1.8	80.	1.9
4.	1.77	20.	1.81	90.	1.9
5.	1.85	25.	1.82	100.	1.93
6.	1.84	30.	1.81	120.	1.95
7.	1.75	35.	1.82	140.	1.95

<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (min)</u>	<u>Displacement (m)</u>
8.	1.77	40.	1.82	160.	1.97
9.	1.8	45.	1.82	180.	1.98
10.	1.8	50.	1.84		
12.	1.82	55.	1.84		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	61.36	m ² /day
S	0.07643	

Data Set: D:\김수홍광역보고서\태안\양수시험\신장3.aqt
 Title: D72(신장3지구)
 Date: 01/05/02
 Time: 11:47:16

PROJECT INFORMATION

Company: 농업기반공사
 Project: 신장3
 Location: 신장3
 Test Well: 신장3

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 130. m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 0.01

PUMPING WELL DATA

Number of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: 신장3

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

No. of pumping periods: 1

Pumping Period Data

Time (min)	Rate (cu. m/day)
0.	200.

OBSERVATION WELL DATA

Number of observation wells: 1

Observation Well No. 1: 신장3

X Location: 0.1 m
 Y Location: 0.1 m

No. of observations: 31

Observation Data

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
1.	1.97	14.	2.62	60.	2.86
2.	2.37	16.	2.64	70.	2.87
3.	2.55	18.	2.66	80.	2.89
4.	2.6	20.	2.68	90.	2.91
5.	2.6	25.	2.73	100.	2.92
6.	2.6	30.	2.76	120.	2.94
7.	2.55	35.	2.78	140.	2.96

Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)	Time (min)	Displacement (m)
8.	2.55	40.	2.8	160.	2.97
9.	2.55	45.	2.81	180.	2.98
10.	2.56	50.	2.84		
12.	2.59	55.	2.85		

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
T	55.89	m ² /day
S	0.005906	

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	
T	55.89	3.948	m ² /day
S	0.005906	0.106	

Parameter Correlations

	T	S
T	1.00	-0.96
S	-0.96	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 6540.3 m²
 Variance 225.5 m²
 Std. Deviation 15.02 m
 Mean -14.05 m
 No. of Residuals 31.
 No. of Estimates 2

태안군광역수맥조사보고서

2001년 12월 일 발행

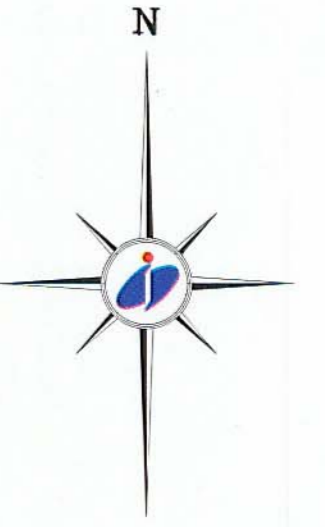
발 행 : 농림부, 농업기반공사
편 집 : 농업기반공사 지하수사업처
인 쇄 : 대영문화사 (02)2269-3881

태안지구 광역수맥도

HYDROGEOLOGICAL MAP OF TAEAN AREA

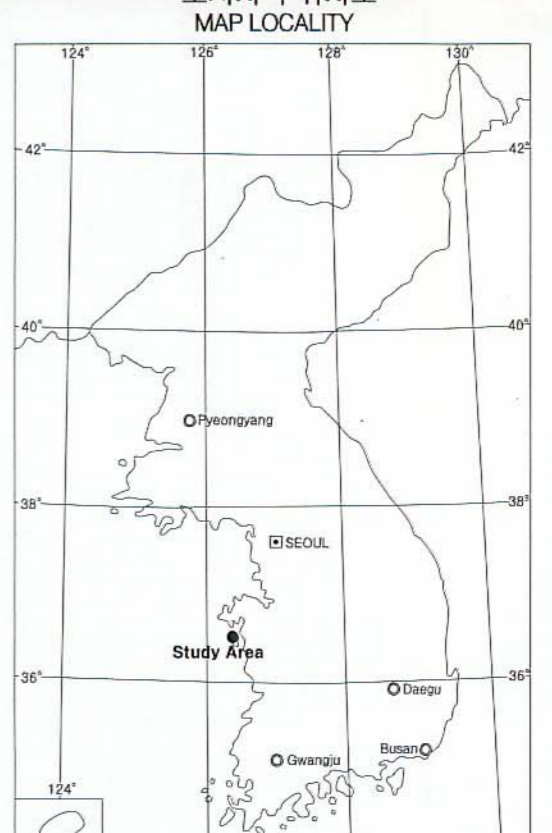
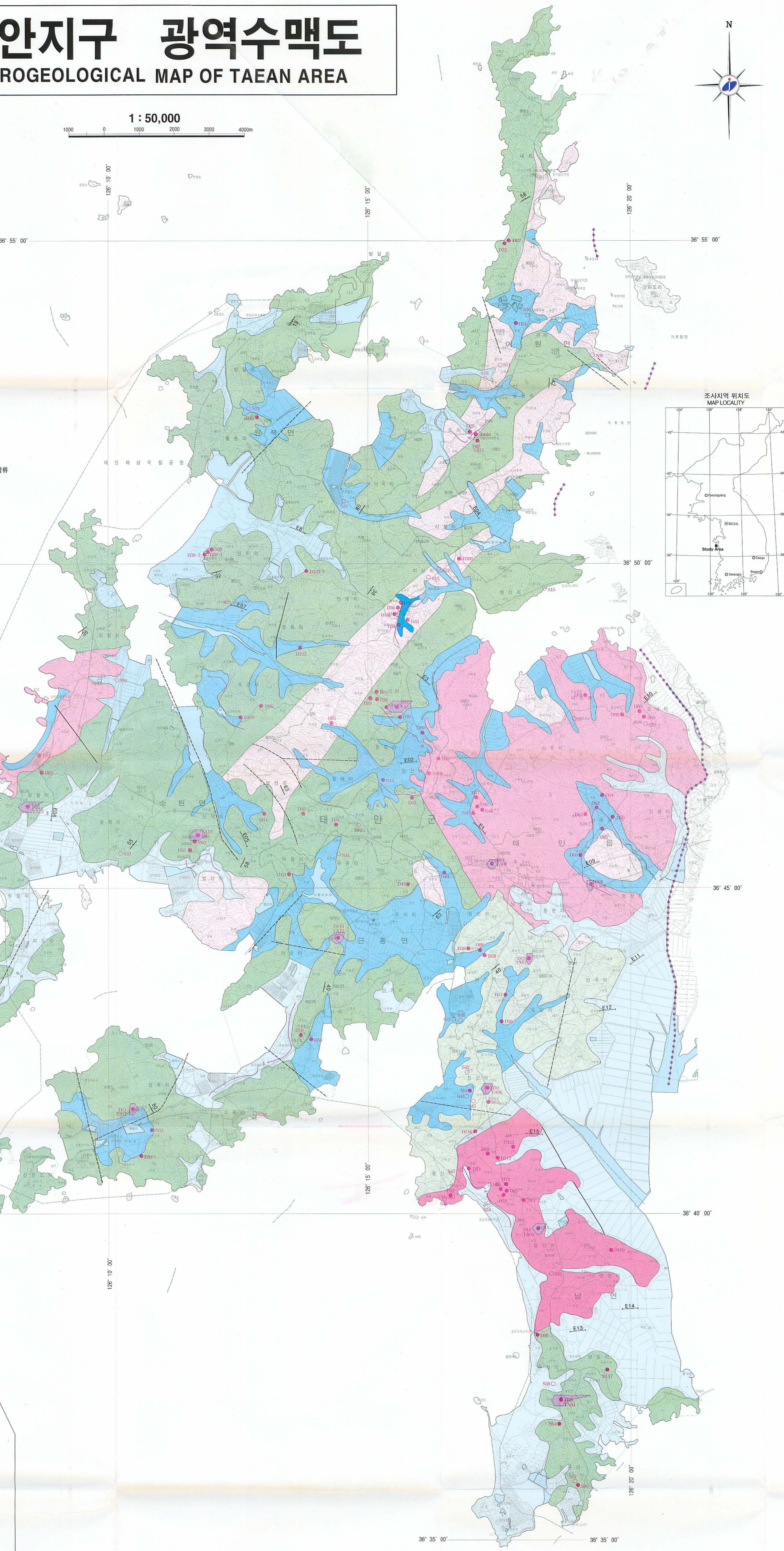
1 : 50,000

1000 0 1000 2000 3000 4000m



지질 (GEOLOGY)

제 4 기 QUATERNARY	충적층 Alluvium	대개 모래,砾, 시력으로 구성.
~부정합~ Unconformity		
쥬라기 JURASSIC	흑운모 화강암류 Intrusion	조립질 내지 중립질의 과상 흑운모화강암.
반상 침입암 Intrusion	반상조각이 잘 발달되고 유색광물로는 각섬암이 풍부함.	신기관입암류
태안층 Unconformity	변성정도가 매우 낮게 보이는 세립의 Psammitic schist와 Pelitic schist가 코호.	
선캄브리아기 PRE-CAMBRIAN	화강편마암 Intrusion	세립 내지 중세립질이고 흑운모의 함량이 많은 편이며, Intense schistosity를 갖는 편이긴 하나 화강암상에 가까움.
고기관입암류		
서산층군	변성정도가 높고 태안층에 의해 부정합으로 피복되고 있는 고변성 퇴적암류.	



범례 (LEGEND)

지하수 (GROUNDWATER)

- 지하수위등고선
Contours of groundwater table
- 암반관정
Rock Wells
- S01
Sedimentary Wells
- 하천
River
- 중적관정
중수영역 100톤/일 미만 지역
Potential Yield Capacity Area Under 100m/day
- 중수영역 100~200톤/일 지역
Potential Yield Capacity Area Within 100~200m/day
- 대수영역 200톤/일 이상 지역
Potential Yield Capacity Area over 200m/day

지질구조 (GEOLOGIC STRUCTURE)

- 단층
Fault
- 가상단층
Inferred Fault
- 지질경계선
Geologic Boundary
- 암리탐사 축선
Geotechnical Survey Line
- 층리의 수평과 경사
Strikes and Dip of Bedding
- 조사구역
Boundary of Study Area

주상도 (PROFILE)

D29, D67, D100, D74, D55

수질의 주요성분 비교도 (PATTERN DIAGRAM OF WATER ANALYSIS)

Na+K, Ca, Mg, Cl, HCO₃-CO₃, SO₄

범례 (Legend)

- 토사
Soil and Sand
- 모래
Sand
- 중질석
Boulder
- 풍화대
Weathered zone
- 연암
Soft rock
- 보통암
Common rock