

GOVP1199904770

551.46
L29318
1998

보은군광역수맥조사보고서

1998

농림부
농어촌진흥공사

목 차

1. 서언	9
2. 조사개요	10
2-1. 조사목적	10
2-2. 조사내용	10
3. 일반현황	12
3-1. 위치, 교통, 면적	12
3-2. 기상	13
3-2-1. 기온	13
3-2-2. 강수량	14
3-2-3. 증발산량	15
3-3. 인구현황	16
3-4. 토지이용 및 산업현황	19
3-4-1. 농업	19
3-4-2. 축산업	20
3-4-3. 임업	21
3-4-4. 광공업	22
3-5. 수자원 이용현황	22
3-5-1. 수리시설현황	22
3-5-2. 지하수이용현황	23

4. 수문지질조사	24
4-1. 지형 및 지질	24
4-1-1. 지형	24
4-1-2. 지질	24
4-2. 기설관정 이용실태조사	30
4-2-1. 행정구역·용도별 이용실태조사	30
4-2-2. 기설관정 양수시험	39
4-2-3. 지하수위 관측	55
4-3. 물리탐사	57
4-3-1. 원격탐사	57
4-3-2. 전기비저항탐사	61
5. 수질 및 잠재오염원 조사 분석	86
5-1. 수질	86
5-1-1. 지표수 수질시험결과	87
5-1-2. 지하수 수질시험결과	89
5-1-3. 수질특성 분석	97
5-2. 잠재오염원 조사	97
5-2-1. 점오염원	100
5-2-2. 비점오염원	100
6. 지하수자원의 부존	102
6-1. 지하수부존량	102
6-2. 지하수개발가능량	104
6-3. 지하수개발계획	112

7. 지하수자원 보존관리계획	114
7-1. 지하수자원 보전·관리	114
8. 결언	117

표 목 차

<표 2- 1> 조사실적	11
<표 3- 1> 읍면별 면적비교	13
<표 3- 2> 연도별 기온분포	14
<표 3- 3> 연도별 월별 강수량 분포	15
<표 3- 4> 연간 계기증발산량 비교	16
<표 3- 5> 세대 및 인구수(인구밀도 포함)	17
<표 3- 6> 연도별 인구변동	18
<표 3- 7> 토지이용현황	19
<표 3- 8> 연도별 식량작물 생산량	20
<표 3- 9> 축산현황	21
<표 3-10> 임상별 임야면적	21
<표 3-11> 공업 및 공단현황	22
<표 3-12> 수자원 총괄현황	22
<표 3-13> 지하수 이용실태현황	23
<표 3-14> 지하수 용도별 이용현황	23
<표 4- 1> 기수맥조사 실적 총괄표	31
<표 4- 2> 농진공 시행 지하수개발 실적 총괄표	31
<표 4- 3> 기수맥조사 내역	32
<표 4- 4> 보은군 시설관정현황	34
<표 4- 5> 암반관정 양수시험 결과	55
<표 4- 6> 지하수위 관측대장	56
<표 4- 7> 쌍극자탐사 위치별 대장	63
<표 5- 1> 수질시료 채취지점	88
<표 5- 2> 먹는물기준 수질시험 성적서	90
<표 5- 3> 수질검사결과 부적합 시료지점 총괄	96
<표 6- 1> 한국의 지하수 부존량	102

<표 6- 2> 기존의 지하수 개발가능량 산정결과 비교	105
<표 6- 3> 5대강 유역별 평균 강우함양계수	105
<표 6- 4> 소유역 구분 및 해당수계와 행정구역 현황	107
<표 6- 5> 지하수함양량 산정법에 따른 비교	111
<표 6- 6> 향후 지하수개발 관정수	113
<표 6- 7> 연차별 지하수개발 사업량 및 사업비	113

그림 목 차

<그림 3- 1> 보은군 행정구역도	12
<그림 4- 1> 지질계통	25
<그림 4- 2> 보은-1호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	40
<그림 4- 3> 보은-2호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	41
<그림 4- 4> 보은-3호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	42
<그림 4- 5> 보은-4호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	43
<그림 4- 6> 보은-5호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	44
<그림 4- 7> 보은-6호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	45
<그림 4- 8> 보은-7호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	46
<그림 4- 9> 보은-8호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	47
<그림 4-10> 보은-9호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	48
<그림 4-11> 보은-10호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	49
<그림 4-12> 보은-11호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	50
<그림 4-13> 보은-12호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	51
<그림 4-14> 보은-13호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	52
<그림 4-15> 보은-14호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	53
<그림 4-16> 보은-15호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과	54
<그림 4-17> 위성영상사진	59
<그림 4-18> 쌍극자탐사 배열법	62
<그림 4-19> BE- 1 측선 쌍극자탐사 결과도	66
<그림 4-20> BE- 2 측선 쌍극자탐사 결과도	67
<그림 4-21> BE- 3 측선 쌍극자탐사 결과도	68
<그림 4-22> BE- 4 측선 쌍극자탐사 결과도	69
<그림 4-23> BE- 5 측선 쌍극자탐사 결과도	70
<그림 4-24> BE- 6 측선 쌍극자탐사 결과도	71
<그림 4-25> BE- 7 측선 쌍극자탐사 결과도	72
<그림 4-26> BE- 8 측선 쌍극자탐사 결과도	73

<그림 4-27> BE- 9 측선 쌍극자탐사 결과도	74
<그림 4-28> BE-10 측선 쌍극자탐사 결과도	75
<그림 4-29> BE-11 측선 쌍극자탐사 결과도	76
<그림 4-30> BE-12 측선 쌍극자탐사 결과도	77
<그림 4-31> BE-13 측선 쌍극자탐사 결과도	78
<그림 4-32> BE-14 측선 쌍극자탐사 결과도	79
<그림 4-33> BE-15 측선 쌍극자탐사 결과도	80
<그림 4-34> BE-16 측선 쌍극자탐사 결과도	81
<그림 4-35> BE-17 측선 쌍극자탐사 결과도	82
<그림 4-36> BE-18 측선 쌍극자탐사 결과도	83
<그림 4-37> BE-19 측선 쌍극자탐사 결과도	84
<그림 4-38> BE-20 측선 쌍극자탐사 결과도	85
<그림 5- 1> 지하수 시료 Piper diagram	98
<그림 5- 2> EC(전기전도도) 분포도	99
<그림 6- 1> 소유역 구분 현황도	110

여 백

1. 서언

우리나라 지하수개발은 1970년대부터 본격적으로 추진되어 왔으나 지하수의 개발과 이용에 따른 법적·제도적 규제장치없이 필요에 따라 무분별하게 사용되어 온 것이 지금까지의 현실이었다.

이러한 무분별한 지하수의 개발로 인한 지하수 고갈·오염등의 환경 재해를 초래하고 있다. 일단 오염된 지하수대수층의 복원에는 상당한 비용과 시간이 소요되기에 사전에 철저한 수원의 보호 및 보전·관리만이 최선의 방안이다

1960년대부터 시작된 지하수자원의 조사는 국지적인 수맥조사 위주의 사업이었기에 지속적이고 광역적인 수리지질조사는 등한시되었었다.

금번에 시행한 광역수맥조사는 이제까지 시행되어온 특정지역을 대상으로 한 국지적인 정밀 지하수조사와는 달리 보다 넓은 지역의 일반적인 수문지질개황을 파악하기 위하여 실시되며 지하수자원의 종합적 이용 및 보존관리차원에서 필요한 지하수 조사과정의 사업이다.

금번조사의 위치는 충북 보은군 전역에 대해 지표지질조사, 기설관정을 이용한 이용현황조사, 지하수위관측, 양수시험, 물리탐사, 수질검사를 통하여 제 자료와 조사지역내에서 국지적으로 기시행된 수맥조사와 지하수개발 자료를 취합하고, 인공위성을 이용한 원격탐사 자료를 이용하여 조사 지역에 대한 광역적인 지하지질상태의 파악하여 보은군전역 광역수맥도를 작성하였다.

본 보고서가 보은군내의 지하수 보존관리 및 향후 지하수개발을 위한 기초자료로 활용될것으로 기대된다.

2. 조사개요

2-1. 조사목적

농어촌지역 종합개발사업을 효과적으로 추진하고 지역내의 수자원을 합리적으로 활용·보존하기 위하여 지금까지의 국지적인 수맥조사사업을 발전시켜 농어촌 용수구역중 보은지구에 대하여 광범위하고 종합적인 광역수맥조사를 실시하여 용수구역내 지하수자원을 광범위하게 파악하여 향후 농어촌 다목적용수 개발·이용 및 보전관리 방향을 제시하는 데 그 목적이 있다.

2-2. 조사내용

- 가. 조사지구 : 보은지구
- 나. 위 치 : 충북 보은군전역
- 다. 조사면적 : 583.48km²
- 라. 조사기간 : '97. 11. 5 ~ '98. 8.25
- 마. 조 사 자

소 속	직 종	직급	성 명	조사업무내용
충북지사	지 질	2급	김 문 하	조사업무 총괄 및 지도 지하수조사계획 수립 현장조사 및 자료수집 정리
		3급	이 종 수	
		4급	조 재 경	

바. 조사실적

지형, 지질여건에 따라 조사량을 분배하였으며 기존 제자료와 원격탐사자료등을 활용하여 금번조사를 실시하였다. 각항목별 조사실적은 다음과 같다.

<표2-1> 조사실적

공 종 별	단 위	조 사 량	비 고
◦ 기본조사			
- 지구답사	지구	1	
- 지표지질조사(평야)	km ²	79	
- 지표지질조사(임야)	km ²	404	
◦ 시설관정조사			
- 이용현황조사	공	257	
- 지하수위관측	회	148	
- 양수시험	공	15	
◦ 물리탐사			
- 쌍극자탐사	측선	20	
◦ 수질검사			
- 먹는물기준 검사	회	50	
- 양·음이온 분석	회	50	

사. 조사장비 및 기기

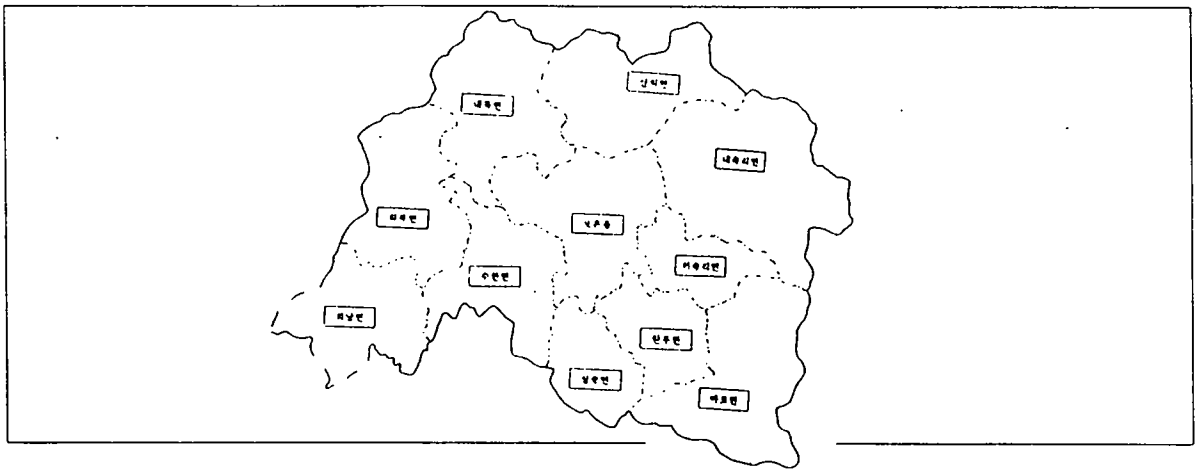
공 종 별	조 사 장 비	비 고
지표지질조사	Clinometer, Rock-hammer	
시설관정조사	휴대용 수위측정기 2대	
물 리 탐 사	전기탐사기(SAS 300B), 부스터(SAS 2000) 및 부대품	
수 질 검 사	현장수질측정기	

3. 일반현황

3-1. 위치, 교통 및 면적

본지구는 국립지리원 발행 보은도폭(1:50,000), 관기도폭(1:50,000), 미원도폭(1:50,000) 그리고 속리천도폭(1:50,000)에 해당되며, 경·위도상으로 127° 31' ~ 127° 54'와 36° 36' ~ 36° 24'범위에 해당하며, 저사면적은 583.48km²이며 지리적으로 충북도의 남단부에 위치하며 서측에는 청원군과 청주시, 북측에는 괴산군 그리고 남측에는 옥천군과 인접하고 있다. 조사지역은 보은군전역으로 행정구역상 보은읍외 10개읍면을 포함한다.

본조사지역의 교통망으로는 지구의 중앙부를 남북방향으로 19번국도가 남측의 옥천에서부터 보은읍을 거쳐 청원군으로 관통하여 연결되고 있으며 보은읍에서 동서방향으로 연결되는 25번국도와 교차하고 있다. 25번국도는 지구 동남측의 속리산국립공원까지 연결되고 있으며, 지구우측이 대체로 산악지형이나 속리산국립공원이 위치하고 있어 도로연결상태는 양호한 편이다.



<그림3-1> 보은군 행정구역도

<표3-1> 읍면별 면적비교

읍면별	내북	내속리	마로	보은	산외	삼승	수한	외속리	탄부	회남	회북
면적(km ²)	63	92	68	62	59	28	49	30	32	47	54

3-2. 기상

최근 10년간 (1980 ~ 1990) 년평균 기온은 10.6℃를 보이고 있으며, 최고 최저 기온의 격차는 54.9℃로 매우 크게 나타나 건조한 내륙북부형 대륙성 기후의 특성을 보이고 있다.

같은 기간 연평균강수량은 1,338.9mm로 비교적 풍부한 편이나, 강우분포는 여름철 하기에 집중되어 그 유실율이 매우 크다.

안개일수는 1987년 이후 들어 급격히 늘어나고 있는 데, 대청댐으로 인한 환경 변화요인이 작용한 것으로 추정된다.

3-2-1. 기온

충북의 연평균 기온은 11℃정도이며 도내의 기온이 지역간에는 큰 차이가 없는 편이나 지형, 고도 등에 따라 다소 차이를 보이고 있다.

연평균 기온은 청주 11.6℃, 추풍령 11.5℃, 보은 10.6℃, 제천 10.1℃로 남부로 갈수록 낮아진다.

최한월인 1월 평균기온은 -4.3℃이며, 최난월인 8월 평균기온은 24.2℃이다.

3-2-2. 강수량

충북의 연간 강수량의 계절적 배분을 보면 여름 3개월간(6~8월)에 연간 강수량의 58.5%이상이 집중되고 있다. 보은군 10년간('88~'97)의 평균 강수량은 1,166.59mm이고 10년간 자료를 보면 여름 3개월간(6~8월)의 강수량이 전체의 58.4%를 차지하고 있으며, 7월의 강수량이 전체 강수량의 25.9%를 차지하고 있다.

<표3-2> 연도별 기온분포 ('91~'96, 6개년)

연별 및 월별	평균최고	극점최고	평균최저	극점최저	평균
1991	33.1	-	-21.0	-	10.6
1992	32.8	-	-14.5	-	10.5
1993	30.6	-	-17.5	-	9.7
1994	36.5	-	-20.5	-	11.1
1995	34.1	-	-17.3	-	9.8
1996	17.3	34.7	4.4	-18.2	10.3
- 1월	2.5	8.1	-10.2	-16.2	-4.3
- 2월	3.9	17.4	-10.6	-18.2	-3.9
- 3월	9.1	16.8	-3.5	-10.1	2.7
- 4월	16.0	27.2	0.4	-6.5	8.3
- 5월	23.6	29.5	8.3	2.9	15.9
- 6월	25.4	32.1	16.9	12.2	20.6
- 7월	28.3	33.9	19.0	11.3	23.1
- 8월	29.7	34.7	19.8	15.1	24.2
- 9월	26.5	29.5	12.4	6.2	18.6
-10월	20.8	25.1	5.6	-3.8	12.3
-11월	13.0	20.7	0.2	-7.1	6.2
-12월	8.7	16.1	-6.1	-14.9	0.1

<표3-3> 연도별 월별 강수량 분포('88~'97, 10개년)

연도	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1988	971.7	9.9	5.3	42.9	54.1	43.0	60.0	538.3	111.9	47.0	3.0	30.4	25.9
1989	1343.8	73.9	62.8	71.2	18.5	45.6	146.7	487.4	97.0	237.2	30.3	49.6	23.6
1990	1501.2	68.7	111.1	56.4	81.9	81.6	260.4	350.4	216.9	169.7	4.5	71.0	28.6
1991	1007.0	21.3	51.4	72.0	61.4	46.1	119.9	298.2	107.5	148.3	8.6	15.3	57.0
1992	916.4	15.8	10.7	20.1	91.6	77.9	12.7	227.0	179.5	150.5	50.0	36.0	44.6
1993	1348.9	10.2	76.0	30.5	66.5	175.0	174.5	258.5	303.0	125.0	43.0	64.0	22.7
1994	765.3	14.8	12.3	35.6	31.0	95.0	129.5	89.0	205.0	5.0	111.5	23.5	13.1
1995	983.9	17.0	13.4	46.4	60.5	56.0	45.5	126.5	508.0	31.0	42.0	32.3	5.3
1996	1164.0	18.4	5.3	100.7	28.5	62.5	385.5	264.0	97.5	29.0	80.0	66.8	25.8
1997	1663.7	14.1	55.0	32.0	49.0	238.0	226.0	378.8	402.5	46.0	9.5	162.7	50.1
계	11665.9	264.1	403.3	507.8	543.0	920.7	1560.7	3018.1	2228.8	988.7	382.4	551.6	296.7
평균	1166.59	26.41	40.33	50.78	5.43	92.07	156.07	301.81	222.88	98.87	38.24	55.16	29.67

3-2-3. 증발산량

증발산량은 토양의 함수량을 연속적으로 측정함으로써 계산할 수 있으나 매우 좁은 범위에 적용할 수 있을 뿐 아직 광역적인 유역전체에 적용할 수 있는 계측 방법이 확립되지 않고 있다. 따라서 물이 무한대로 공급되는 조건에서 수면증발 또는 식물이 발산할 수 있는 능력인 잠재증발산량을 사용하여 계산하며 이때 증발접시 등 계기를 이용하여 측정하거나 Turc공식(1975) 등으로 추산한다.

강수에 의해 저류대로 유입되는 양의 상당한 부분이 수면으로부터의 증발과 식물에 의한 증산작용으로 다시 대기중으로 환원되고 있기에 물의 순환과정에서 매우 중요하다.

Turc에 의한 증발산량 계산은 토양에 포함되어 있는 수분의 증발과 지표면 식물에 의한 증발산량을 포함한 것으로 본조사지역내 평균기온과 강수량은 보은

기상관측소에서 측정된 기상자료를 이용하였다.

Turc공식(1975)는 다음과 같다.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

여기서 P는 강수량, L은 기온이다.

<표3-4> 연간 계기 증발산량 비교

년 도	계기증발산량	비 고
1983	1,065.6	
1984	1,097.8	
1985	1,114.1	
1986	1,109.4	
1987	1,026.6	
1988	1,196.6	
1989	1,123.0	
1990	989.9	
평 균	1,090.3	

3-3. 인구현황

본지구는 11개 읍면으로 인구는 1996년말 현재 총 47,276명으로 이중 50.5%가 남자로 23,862명이고, 여자가 23,411명이며, 세대수는 14,945로 세대당 인구수는 3.15명이다.

<표3-5> 세대 및 인구수(인구밀도 포함)

읍면별	세대수 (세대)	인구수(명)				인구밀도 (km ² 당)
		계	남자	여자	세대당인구	
계	14,945	47,276	23,862	23,411	3.15	80.9
보 은 읍	5,483	18,422	9,180	9,242	3.36	295.7
내속리면	1,123	3,480	1,817	1,663	3.09	37.7
외속리면	646	2,047	1,081	966	3.16	68.5
마 로 면	1,353	4,180	2,047	2,133	3.08	61.0
탄 부 면	1,067	3,157	1,594	1,563	2.95	99.9
삼 승 면	1,270	4,084	2,049	2,035	3.21	144.8
수 한 면	876	2,609	1,136	1,273	2.97	53.2
회 남 면	360	983	504	479	2.73	21.1
회 북 면	1,053	3,080	1,569	1,511	2.92	57.0
내 북 면	862	2,582	1,316	1,266	2.99	40.7
산 외 면	852	2,652	1,372	1,280	3.11	45.2

본지역의 인구밀도는 1km²당 80.8명이고, '95년말 현재 자료에 의하면 전체인구의 36.2% 가 농가인구이고, 본지구내의 인구변화 추이를 살펴보면 1975년에서 1996년까지 인구수는 49,403명이 감소하였고 세대수 역시 2,681가구가 감소한 것으로 나타났다. 1975년에서 1996년까지의 인구변동은 <표3-6>과 같다.

<표3-6> 연도별 인구변동

연도별	세대 (가구)	인구수(명)			인구밀도 (km ² 당)	세대당인구 (명)
		계	남	여		
1975	17,626	96,679	49,928	47,751	162.0	5.48
1976	17,206	95,940	48,893	47,047	160.8	5.58
1977	17,100	93,765	47,791	45,974	157.2	5.48
1978	17,191	90,279	45,969	44,310	151.3	5.25
1979	16,640	85,171	43,337	41,834	142.3	5.12
1980	16,583	80,916	41,760	39,156	135.1	4.88
1981	16,421	79,474	40,662	38,812	132.8	4.84
1982	16,121	77,625	39,530	38,095	129.7	4.82
1983	16,134	75,547	38,610	36,937	126.2	4.68
1984	15,824	71,429	36,404	35,025	119.1	4.51
1985	16,253	68,161	34,906	33,255	113.7	4.19
1986	15,939	66,071	33,626	32,445	110.2	4.15
1987	15,687	62,896	31,945	30,951	104.9	4.01
1988	15,397	60,031	30,358	29,673	100.1	3.90
1989	14,868	56,378	28,229	28,149	96.6	3.79
1990	14,912	52,280	26,201	26,079	89.6	3.51
1991	14,976	55,551	28,178	27,373	95.2	3.71
1992	14,973	53,513	27,067	26,446	91.7	3.57
1993	14,950	51,828	26,174	25,654	88.8	3.47
1994	14,818	49,901	25,229	24,672	85.3	3.37
1995	14,001	42,700	21,090	21,610	73.0	3.04
1996	14,945	47,276	23,865	23,411	80.9	3.16

3-4. 토지이용 및 산업현황

본지구의 지목별 토지이용현황을 보면 총면적 583.48km² 중 답 63.91km², 전 54.78 km², 임야 404.66km²이고 기타는 60.13km²이며, 이중 전, 답면적이 전체면적의 약 20.3%를 차지하고 있다.

<표3-7> 토지이용현황

(단위 : km²)

읍면별	계	전	답	과수원	목장용지	임야	기타
계	583.48	54.78	63.91	1.12	1.18	404.66	57.83
보은읍	62.16	6.46	13.44	0.28	0.27	33.06	8.65
내속리면	92.18	3.41	1.55	-	0.02	83.28	3.92
외속리면	29.71	2.29	3.84	0.02	0.03	20.82	2.71
마로면	68.33	6.12	7.27	0.01	0.21	49.11	5.61
탄부면	31.53	3.01	10.83	0.06	0.02	12.56	5.05
삼송면	28.13	4.23	8.77	0.52	0.04	10.44	4.13
수한면	49.03	5.10	5.62	0.08	0.17	34.17	3.89
회남면	46.48	3.44	0.68	0.02	0.01	30.21	12.12
회북면	54.04	7.18	3.23	0.01	0.01	39.81	3.8
내북면	63.35	5.95	4.31	0.03	0.19	48.76	4.11
산외면	58.54	7.59	4.37	0.09	0.21	42.44	3.84

3-4-1. 농업

본지구는 1995년말 자료에 의하면 7,929의 농가와 17,524의 농가인구로 구성되며 경지면적은 1996년말 현재 11,212ha로 가구당 경지면적은 약 1.41ha로 전 0.64ha, 답 0.77ha이다.

본지역의 미곡생산량은 27,889M/T, 맥류는 51M/T, 잡곡 1,039M/T, 서류는 2,022M/T등으로 전체적으로 야산 및 산악지형으로 인한 서류등의 생산량이 미곡보다 우세하다.

<표3-8> 연도별 식량작물 생산량

(단위 : ha, M/T)

연도별	계		미곡		맥류		잡곡		두류		서류	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
1991	9,409.3	334	6,184	25,595	75	175	262	998	2,767	4,200	122	434
1992	8,496.4	369	6,033	26,911	45	110	238	911	2,052	2,845	129	559
1993	7,695.4	398	5,852	24,695	34	83	233	1,087	1,476	2,278	102	869
1994	7,901.4	1,494	5,728	26,062	20	48	187	630	1,872	3,163	94	432
1995	7,594.7	30,341	5,610	25,413	20	49	255	947	1,617	2,505	93	1,427
1996	7,476.0	33,501	5,449	27,889	20	51	317	1,039	1,603	2,490	87	2,022

3-4-2. 축산업

본지구의 축산업현황으로는 한우 4,111농가 19,774두로 사육농가당 4.8마리, 젓소 77농가 2,231두로 사육농가당 28.9두, 돼지 59농가 16,154두로 사육농가당 273.7두, 닭 442농가 265,079수로 사육농가당 599.7마리를 사육하고 있다. 젓소는 마로면, 돼지는 외속리면과 수한면에서 그리고 닭은 탄부면에서 대규모로 사육하고 있다.

<표3-9> 축산현황 ('96말 현재)

읍면별	한우		젖소		돼지		닭	
	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수	사육호수	마리수
계	4,111	19,774	77	2,231	59	16,154	442	265,079
보은읍	691	2,987	7	202	11	2,286	71	123,209
내속리면	181	1,123	-	-	5	1,091	60	14,194
외속리면	247	1,182	1	32	5	3,020	28	3,547
마로면	506	2,991	25	914	2	385	61	13,044
탄부면	488	2,415	1	40	5	933	23	60,247
삼승면	437	2,028	19	384	4	1,621	18	36,122
수한면	350	1,079	3	122	14	3,814	38	11,809
회남면	119	670	7	223	1	22	39	893
회북면	413	2,098	8	181	1	108	26	445
내북면	313	1,939	3	57	3	1,077	44	1,225
산외면	366	1,262	3	76	8	1,797	34	317

3-4-3. 임업

본지구의 임야 면적은 39,641ha로서 이중 국유림 5,548ha이고 공유림은 3,786ha, 사유림은 30,307ha로 사유림이 전체의 76.4%를 차지하고 있다.

한편 임상별 산림면적을 볼 때, 임목지가 39,404ha로 전체의 산림면적 39,641ha의 99.4%인 39,404ha를 차지하고 있다.

<표3-10> 임상별 임야면적 ('96년말 현재)

구분	합계	임목지(ha)				무임목지(ha)
		계	침엽수	활엽수	혼효림	
보은지구	39,641	39,404	15,047	12,202	15,155	237

3-4-4. 광공업

본지구의 광산물 생산현황으로는 석탄 62 M/T와 흑연 1 M/T를 생산하고 있다.

공업은 총 4개의 공단이 가동중에 있으며 그 현황은 다음과 같다.

<표3-11> 공업 및 공단현황

구 분	단지수	입주업체수	종업원수(명)
계	4	32	1,048
국 가	1	1	349
농 공	3	31	699

3-5. 수자원이용현황

3-5-1. 수리시설현황

본지구내 수리시설현황으로는 저수지(몽리면적 50ha이상) 9개소, 소류지(몽리면적 50ha이하) 60개소, 간이상수원(지하수 포함) 169개소가 있다.

<표3-12> 수자원 총괄현황

구분	계 (개소)	댐		하천						저수지		소류지		간이상수원	
		개소 수	저수량	소계		하천		계곡수							
				개소	연장	개소	연장	개소	연장	개소	연장	개소	연장	개소	저장 탱크 용량
보은군	428	-	-	190	531.8	183	500.6	7	31.2	9	10,592	60	3,341	169	2,607

자료 : 충북의 수자원(1997)

3-5-2. 지하수이용현황

본지역에서의 지하수이용현황은 1996년말 현재 지하수시설(소형, 충적관정 포함)이 4,970개소이고 ,이중 생활용수로 3,241공, 농업용으로 1,680공과 공업용으로 45공 그리고 기타용도로 4공 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

총 4,970공으로 30,418,413m³/년(지하수조사연보, 1997)을 사용하고 있으며, 이양으로 '96년말 현재 32,223명을 급수하고 있다.

<표3-13> 지하수 이용실태현황

구분	실태조사내역('96년말)							
	합계	용도별				신고형태별		
		생활용	공업용	농업용	기타	신고	경미	기타
개발공수(공)	4,970	3,241	45	1,680	4	256	4,421	293
급수인구(명)	32,223	23,472	3,033	5,718	-	20,431	11,764	28

<표3-14> 지하수 용도별 이용현황

단위 : m³/년

구분	계	생활용수	공업용수	농업용수	기타
계	30,418,413	6,321,064	1,001,642	23,058,607	37,100
보은읍	13,058,486	693,477	401,500	11,963,509	-
내속리	528,820	389,660	730	138,430	-
외속리	1,591,940	1,056,256	215,350	320,334	-
마로	364,269	223,167	3,832	137,270	-
탄부	2,969,836	469,296	-	2,500,540	-
삼승	4,473,420	692,420	76,000	3,705,000	-
수한	1,217,355	1,103,725	1,270	112,360	-
회남	219,581	92,952	-	126,629	-
회북	4,597,810	1,004,750	-	3,593,060	-
내북	397,614	205,454	126,000	66,160	-
산외	999,282	389,907	176,960	395,315	37,100

4. 수문지질조사

4-1. 지형 및 지질

4-1-1. 지형

보은군은 충북의 동남부에 위치하며 동쪽으로는 경북 상주, 남쪽으로는 충북 옥천, 서쪽으로는 충북의 청원 그리고 북으로는 충북의 청원군 및 괴산군 경계를 이루고 있으며 경지가 상대적으로 협소한 산악지대이다. 보은군의 북동에는 속리산이 위치하고 서남에는 금강이 관류하며 중앙지대에는 보은, 삼승, 탄부면 등 평야가 전개되어 곡물생산이 풍요한 편이다.

천왕봉에서 발원하는 삼파수가 동류는 낙동강, 남류는 금강, 북류는 한강의 상류로 되어 연안의 토지는 비옥하고 한서의 차가 심하지 않아 농지의 관개가 풍요한 편이다. 산악의 형성은 천황봉을 夫山으로 하여 구병산을 婦山 그리고 금적산을 子山으로 三山을 이루고 있다.

하천은 북부의 달천과 흑천이 한강상류를 이루고 있고, 향건천, 중초천, 삼가천, 적암천, 오덕천, 한중천등이 보청천과 만나 금강상류로 유입하고 있다.

4-1-2. 지질

본지구의 지질은 보은, 청산, 미원, 용유리 지질도폭(1:50,000)과 기존수맥조사 보고서등을 참조하여 현지조사를 시행하였고 국지적인 정밀조사보다는 광역적인 조사에 비중을 두었다.

본역의 지질은 지구 북서쪽에 길게 대상으로 나타나는 고생대 캄브리아기의 운교리층이 최하위를 이루고 있으며, 동남쪽에는 캄브리아기-오도비스기의 석회암

이 소규모 분포한다. 그리고 캄브리아기 후기 내지 오도비스기의 옥천층군(화전리층, 구룡산층, 이원리층, 문주리층, 창리층, 황강리층)과 페름, 석탄기의 국사봉층이 본역의 양단에 대상으로 분포하며, 그후에 관입한 쥐라기, 백악기의 화성암류가 본역의 중앙과 우측에 넓게 나타난다.

제 4 기	-----	층 적 층
		~ 부정합 ~
백 악 기	-----	반 암 류
		알칼리화강암
		- 관 입 -
		응 회 암(영동층군)
쥐 라 기	-----	보은 화강암
		흑운모각섬석화강암
시대 미상	-----	각 섬 암
페 름 기	-----	국 사 봉 층
석 탄 기		
		황 강 리 층
		창 리 층
오도비스기	-----	문 주 리 층
캄브리아기		이 원 리 층
		구 룡 산 층
		화 전 리 층
		석 회 암
		운 교 리 층

<그림4-1> 지질계통

가. 운교리층

본지구의 좌측부에 북동-남서방향의 대각선상으로 길게 분포하고 있으며, 층서적으로 본층은 옥천층군의 기저암석인 화전리층과는 부정합 관계를 이루고 있으며, 주구성 암석으로는 저변성 내지 열변성된 사질암이나 층간에는 이질암이 협재하며 단속적인 결정질 판상석회암이 있다. 본층을 지배하는 면구조는 층리가 N40~50° E, 50~70° NW이고, 본층의 대표구성암인 사질암은 석영, 백운모, 흑운모, 사장석, 저어콘, 인회석등으로 구성되어 있다.

나. 석회암

본암은 마로면 오천리에서 기대리, 소여리를 거쳐 경북의 임곡리까지 북동동 방향으로 연장 분포하며 윗소여부근에서 반암류에 의해 관입당하고 있으며, 페름기 내지 석탄기의 평안계지층(보은도폭의 국사봉층에 대비됨)과는 단층접촉(thrust contact)하고 있다.

본암은 주로 재결정되어 있으며 순수한 석회암으로 구성되어 있지만, 기대리와 소여리 남측에서는 석회규산염암, 석회질 사암 및 석회질 세일도 협재된다. 주구성 광물은 석영, 방해석, 석류석, 투회석과 소량의 불투명 광물등이다.

다. 화전리층

본암은 회북면 용천리에서 내북면 성암리까지 연장되어 북북동 방향의 대상 분포를 하고 있으며 내북면 도원리~용수리의 남북방향 단층(아곡단층)에 의해 사절되어 있다. 본암의 주구성암은 흑색 slate, 세립 사질 세일 혹은 천매암등 이질원암과 석회질 세일 및 판상~호상 석회암등의 석회질 원암이다. 화전리부근에서 본층은 석회암과 석회질 세일의 호층으로 층리가 명확하고 곳에 따라 생성된 인장균열에 따라 방해석맥이나 석영의 세맥이 충진하고 있다. 한편 회북면 신문리-내북면 범주리일대의 본암은 이질부가 함유된 판상석회암으로서 층간 습곡을 심하게 하고 있으며 이들 습곡의 축면구조는 N30~50° E, 55~80° NW이고 축은

N20~30° E trend에 15~30° plunge를 갖고 있다. 본암층 석회질세일은 일반적으로 foliation이 잘 발달되어 있으며 석영, 흑운모, 백운모, 방해석등으로 구성되어 있다.

라. 구룡산층

본층은 회북면, 내북면 그리고 산외면일부까지에 걸쳐 역시 대각선방향(북동방향)의 대상으로 분포하고 있으며 본암은 옥천누층군내에서 가장 대표적인 이질원암이라 할 수 있다. 주구성암은 천매암, 운모편암, 흑색 slate, 변성세일등이다. 정합으로 화전리층을 덮고 이원리층에 피복되는 본층은 대청동사습곡에 의해서 반복 발달되고 있다. 본암층내의 구조로서 천매암중에는 흔히 crenulation이 생성되어 있어 그 cleavage와 lineation이 잘 발달 되고 있으며 cleavage는 N40~60° E, 50~70° NW, SE가 우세하다. 흑색 slate의 층리는 N40~70° E, 40~60° NW가 우세하며 본암(천매암, slate)은 석영과 운모류로 주로 구성되어 있다.

마. 이원리층

본암층은 내북면 이원리~산외면 원평리에 이르기까지 길게 연장되고 있으며 주구성암은 함력사질 점판암으로 대표되나 곳에 따라서는 층간에 천매암질암이 협재되기도 한다. 본암의 석기(matrix)는 보통 석영반정을 내포하는 사질점판암이면서 석회물질의 배태가 희소한 점이 운교리층, 석회질이 우세한 황강리층과 다른 점이다. 역은 크기와 원마도가 일정치 않은 규암력을 위시한 천매암력, 화강편마암 혹은 화강암력등을 함유한다. 대체적인 층리구조는 N50~70° E, 50~75° NW이다.

바. 문주리층

본지구의 북측과 서측에 주로 분포하며 분포형태는 북북동 내지 북동방향의 대각선 형태이다 본암층의 주구성암석은 이질원암인 연녹회색 천매암이고 그밖에

약간의 탄질물이 함유된 흑색천매암도 협재된다. 이질원암류는 전술한 구룡산층에 비하여 입도가 약간 크고 암색에 차이가 있으며 변형도도 낮아 crenulation 등의 발달이 빈약하다. 곳에 따라 층리에 연하여 석영세맥이 주입되고, 천매암중 흑색 slate가 협재하는 경우가 있다. 본층의 층리면구조는 N50~70° E, 50~60° NW가 지배적이다. 그리고 본층은 하부의 이원리층을 정합으로 피복하고 있으며 상부의 황강리층에 의하여 부정합으로 덮히고 있다. 주구성광물은 석영, 백운모, 점토광물 등이며 녹니석과 불투명광물도 간혹 수반된다.

사. 창리층

본암층은 지구의 서남측인 회북면과 회남면일대에 넓게 분포되어 있으며, 층서적으로는 그 하위에 놓이는 문주리층을 정합으로 덮고 있다. 변성되지 않은 본층은 주로 흑색 점판암으로 구성되었고 판상석회질세일, 결정질석회암 및 호상석회암으로 이루어져 있고 이에 얇은 흑연질세일이 협재되어 있다.

아. 황강리층

본암층은 지구의 서측과 북측에 북북동-남남서의 좁고 긴 대상을 이루면서 여러줄로 나타나 있다. 본층은 문주리층과 창리층을 부정합으로 덮을 뿐이고 본층의 주구성암은 암회색 함력이질암이며 대부분의 지역에서는 matrix내에 석회질분을 가지고 있다. 본층내에 함유된 역은 규암, 점판암, 편마암, 화강암등이며 이 중에 규암이 우세하고 석회질의 역도 흔히 보인다. 본층의 함력질 석회질이질암은 세립으로 된 matrix속에 grain의 입자들이 산재되어 있으며 grain은 주로 석영이며 녹니석화된 각섬석, 방해석으로 되어 있고 드물게 장석입자가 인지된다. matrix는 주로 견운모, 석영, 방해석, 각섬석등으로 되어 있으며 특히 견운모, 석영, 방해석이 우세하고 이들은 대부분 미정질결정으로 되어 있으며 엽리상구조를 보인다.

자. 각섬암

본암층은 탄부면과 삼승면, 마로면의 경계부(삼승산-올미산)를 따라 다소 길게 분포하고 있으며 마로면 기대리, 오천리부근에서 주위의 흑색 천매암을 관입하고 있다. 본암의 주구성광물은 사장석과 각섬석으로 되어 있으며 녹니석, 녹염석 및 견운모등의 부구성광물로 이루어져 있다.

차. 흑운모 각섬석화강암

본암석은 지구 동남측에 비교적 넓게 분포하며 국사봉층에 대비되는 사암과 셰일을 관입하고 있다. 본암은 중립 내지 조립질로서 석영, 장석, 흑운모 및 각섬석 등의 주구성광물과 견운모, sphene, 녹염석, 인회석등의 부구성광물로 이루어져 있다.

카. 보은화강암

본암석은 옥천계의 거의 중앙부에서 옥천층군을 관입한 하나의 암주로 능형상을 이루어 황강리층, 창리층과 접하고 있다. 따라서 주변의 퇴적암에 접촉교대변성작용을 미치고 있다. 광물조성에 의하면 본암은 대체로 1~7%의 색도의 담회색을 띄며 세립 내지 중립질의 등립화강암질 조직의 화강암이다. 주구성광물은 사장석, 석영, 미사장석, 정장석 및 흑운모이고 부성분으로 각섬석, 백운모, sphene, 녹염석을 포함한다.

타. 응회암

본암은 말티고개 남부와 삼가 저수지 서남부 부근에 주로 분포하고 있으며 본암류는 반암류에 의해 현미경하에서는 석영 및 장석은 반정을 이루며 기질은 ash glass로 flow structure를 나타내고 있다.

파. 반암 및 알칼리화강암

지구의 북서측에 주로 암주의 형태로 분포하고 있으며, 알칼리화강암의 주구성

광물은 사장석, 흑운모 및 각섬석으로 되어 있다.

반암류는 주로 석영반암, 규장암, 화강반암 및 곳에 따라서는 반상조석을 보이지 않는 장석반암등으로 구성되어 있다.

하. 충적층

주로 하천변에 발달하고 있으며 농경지로 이용되고 있다.

4-2. 기설관정 이용실태조사

4-2-1. 행정구역별 · 용도별 이용실태조사

보은군내 '96년말 현재 신고된 지하수 관정은 총 256공이다. 금번 조사에서는 기설관정(소형관정) 257공을 조사하였다. 이 중 수맥조사에 의해 설치된 관정은 총 62공이며 보은면(15공), 산외면(12공), 수한면(9공)에 주로 분포하여 이 지역에 지하수 수맥조사가 주로 이루어졌음을 알 수 있다. 또한 조사를 목적으로 개발되었으므로 평균심도가 35.7m 평균양수량이 105.1m³/d로 비교적 저심도이며, 양수량도 적은 편이다. 1980년이후 농진공에서 시행한 지하수개발공(충적관정 포함)은 총 86공으로 용도별로는 발용수(34공), 생활용수(29공), 논용수(23공)의 순으로 나타난다. 발용수용 관정은 주로 '90년대 이후에 개발되었으며, 생활용수의 경우 총 29공중 '95년 가뭄에 25공이 개발되었고, 논용수는 '90년대 이전에 주로 개발된 것이 특징적이다.

<표4-1> 기수맥조사 실적 총괄표

읍 면	공수(공)	평균심도(m)	양수량 평균(m ³ /d)	비고
계	62	35.7	105.1	
내 북	4	43.8	96.2	
내속리	3	22.7	27.0	
마 로	8	32.3	97.0	
보 은	15	40.4	153.1	
산 의	12	34.4	63.6	
삼 승	2	11.5	168.7	
수 한	9	58.6	44.7	
외속리	3	21.0	180.6	
탄 부	6	56.3	114.8	
회 남	-	-	-	
회 북	-	-	-	

<표4-2> 농진공시행 지하수개발 실적 총괄표

단위 : 공

구분	계	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
계	86	2	2	10	-	1	1	-	2	2	1	3	4	-	-	2	27	4	25
논	23	2	1	10	-	1	1	-	2	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-
생활	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	2
발	34	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	-	-	2	-	4	23

<표4-3> 기수맥조사 내역

번호	지구명	위치		대수층	지질개요		시추조사			평균 자연 수위 (m)
		면	리		분포 지질	지질 시대	공수 (공)	평균 심도 (m)	평균 양수량 (m ³ /d)	
D1	세중	마로	세중	암반	화강암	쥐라기	1	45.0	10	1.9
D2	봉비	외속리	봉비	“	“	“	1	37.0	216	1.2
D3	어암골	보은	어암	“	“	“	1	46.3	70	3.0
D4	화전	내북	화전	“	석회질세일	오도비스기	1	40.5	150	4.7
S1	장갑	산외	장갑	충적			1	12.0	150	3.8
D5~8	장선	수한	장선	암반	편암	시대미상	4	49.3	70	2.6
D9	강신	보은	강신	“	화강암	백악기	1	52.0	160	4.8
D10,11	교암	수한	교암	“	화강섬록암	쥐라기	2	45.0	14	0.9
D12,13	광촌	수한	광촌	“	“	“	2	45.0	49	1.7
D14~16	길상	보은	길상	“	“	“	3	43.3	207	0.5
D17~19	적읍	내북	적읍	“	운교리층	캠브리아기	3	45.0	235	1.1
D20~22	지산	보은	지산	“	화강섬록암	쥐라기	3	43.0	220	1.9
D23	줄골	보은	용암	“	화강암	“	1	29.0	95	1.1
D24	감나무골	삼승	서원	“	“	“	1	20.0	300	1.2
D25	비들미기	산외	장갑	“	천매암, 반암	오도비스기	1	22.0	35	2.1
D26	적암	마로	적암	“	화강반암	백악기	1	109.0	210	2.3
D27	관목뜰	수한	산척	“	화강암	쥐라기	1	150.0	5	4.1
D28	봉평	보은	봉평	“	보은화강암	쥐라기	1	93.0	50	2.6
S2~6	관기	마로	관기	충적			5	6.4	69	
D29~31	하판	내속리	하판	암반			3	22.7	27	1.5
D32~35	탁주	산외	탁주	“	함력천매암	오도비스기	4	58.8	101	
S7~9	용천이	보은	월송	충적			3	10.6	95	

번호	지구명	위치		대수층	지질개요		시추조사			평균 자연 수위 (m)
		면	리		분포 지질	지질 시대	공수 (공)	평균 심도 (m)	평균 양수량 (m ³ /d)	
S10,11	장재	외속리	구인	충적			2	13.1	163	1.7
S12~14	중티	산외	중티	“			3	4.4	-	0.9
D36	대양	탄부	대양	암반	보은화강암	쥐라기	1	130.0	-	
D37	혜쟁이	보은	누청	“	화강암	“	1	48.0	240	1.5
D38	새터	보은	어암	“	“	“	1	50.0	115	2.5
D39	나비	탄부	매화	“	“	“	1	45.0	105	
D40	못뒤	탄부	상장	“	“	“	1	52.0	86	1.0
D41	삼마골	탄부	평각1	“	“	“	1	55.0	220	1.0
D42	범이기	탄부	평각2	“	“	“	1	51.0	170	0.8
D43	줄밭골	탄부	하장	“	“	“	1	50.0	108	2.0
S15	천남	삼승	내망	충적			1	8.6	125	1.3
D44	탕골	산외	길양	암반	천매암	오도비스기	1	55.0	58	2.0
D45	원평	산외	원평	“	“	“	1	50.0	45	1.9
D46	봉계	산외	봉계	“	“	쥐라기	1	45.0	70	1.7
D47	수문	마로	수문	“	화강암	“	1	60.0	70	

<표4-4> 보은군 기설 관정 현황

번호	위치			심도 (m)	이용량 (m ³ /d)	자연 수위	용도별	소유자 (관리자)	사용 여부		비고
	면	리	지번						사용	폐공	
D48	보은	길상2구		85	250		농업		o		
D49	보은	길상1구		120	300		농업		o		
D50	보은	강진	54	50	30		생활	종곡 초교	o		종곡초교
D51	보은	누청		120	270		농업	김홍성	o		
D52	보은	누청			774			김장식의	o		
D53	보은	성죽	231-1					김상식	o		
D54	보은	이평			30					o	장병원
D55	보은	교사	54-1	80	70		생활	동광초교		o	동광초교
D56	보은	교사					농업				보은농고 교문 앞
D57	보은	교사	100	116	150		생활	보은농고	o		보은농고
D58	보은	교사	116-2	90	120		생활	보은여고	o		보은 여중고
D59	보은	죽전	72	50	150		생활	보은고교	o		보은고
D60	삼승	선곡1구	281-1	150	270		농,생활		o		
D61	보은	지산1구							o		
D62	보은	지산2구							o		
D63	보은	지산2구		120			생활		o		보은화물 터미널
D64	보은	금굴	302	100			공업	보은농공 관리소	o		10마력
D65	보은	금굴		100			공업	"	o		10마력
D66	보은	성주	171-2	85	48		생활	보은상고	o		5마력 보은상고
D67	보은	풍취	218		20				o		
D68	보은	어암							o		

번호	위치			심도 (m)	이용량 (m ³ /d)	자연 수위	용도별	소유자 (관리자)	사용 여부		비고
	면	리	지번						사용	폐공	
D69	보은	풍취	218						o		
D70	보은	장속							o		
D71	보은	용암	산 37	60	130		공업		o		
D72	보은	용암	255	105	200		농업			o	
D73	보은	용암							o		수원축협내
D74	수한	거현	420-2	118	156		농업		o		
D75	수한	묘서1구	164	110	300		농,생활		o		
D76	수한	소계	35	80	30		생활	수한초교	o		수한초교
D77	수한	성리							o		
D78	수한	병원									
D79	회북	건천							o		
D80	회남	거교	249	70	30		생활	회남초교	o		회남초교
D81	마로	관기	294	115	150		생활	관기초교	o		관기초교
D82	마로	갈평	556-2	130	300		생활		o		
D83	마로	소여2구	592	200	120		생활		o		
D84	마로	소여2구	470						o		
D85	마로	소여1구	136-2	120			농업		o		
D86	마로	세중	575-2	15	30		생활	세중초교	o		
D87	마로	변둔	238	120					o		
D88	삼승	달산					공업				삼승농공단지(개설중)
D89	삼승	달산2구									마을회관앞

번호	위치			심도 (m)	이용량 (m ³ /d)	자연 수위	용도별	소유자 (관리자)	사용 여부		비고
	면	리	지번						사용	폐공	
D90	삼승	서원2구		50					o		
D91	삼승	내망	536	150	120		생활	관동초교	o		관동초교
D92	삼승	내망1구	156	150	200		농,생활		o		
D93	삼승	내망2구	341-1	120	400		농업		o		
D94	삼승	전남1구	82-1	120	100		생활		o		마을회관 100m
D95	삼승	전남2구							o		마을 묘지옆
D96	탄부	평각	166-1	150	1000		농업		o		
D97	탄부	평각2구	380	120	900		농업		o		
D98	탄부	매화1구	51	150			농업		o		
D99	탄부	매화	343	150			농업		o		마을입구
D100	탄부	사직	151	81	144		생활	사직초교	o		사직초교
D101	탄부	사직	14	180	760		농업		o		
D102	탄부	성지		150					o		예원가든
D103	탄부	덕동	63	100	30		생활	탄부초교	o		탄부초교
D104	탄부	덕동	82-1	150	180		농업		o		
D105	탄부	대양	314						o		
D106	탄부	하장		100	30				o		
D107	탄부	하장	564-2	100	430		농업		o		
D108	외속리	장제리	54	150	205		농업		o		장어집 앞논
D109	외속리	오창리	42-27	150			생활		o		대궐가든
D110	외속리	황곡리	223							o	

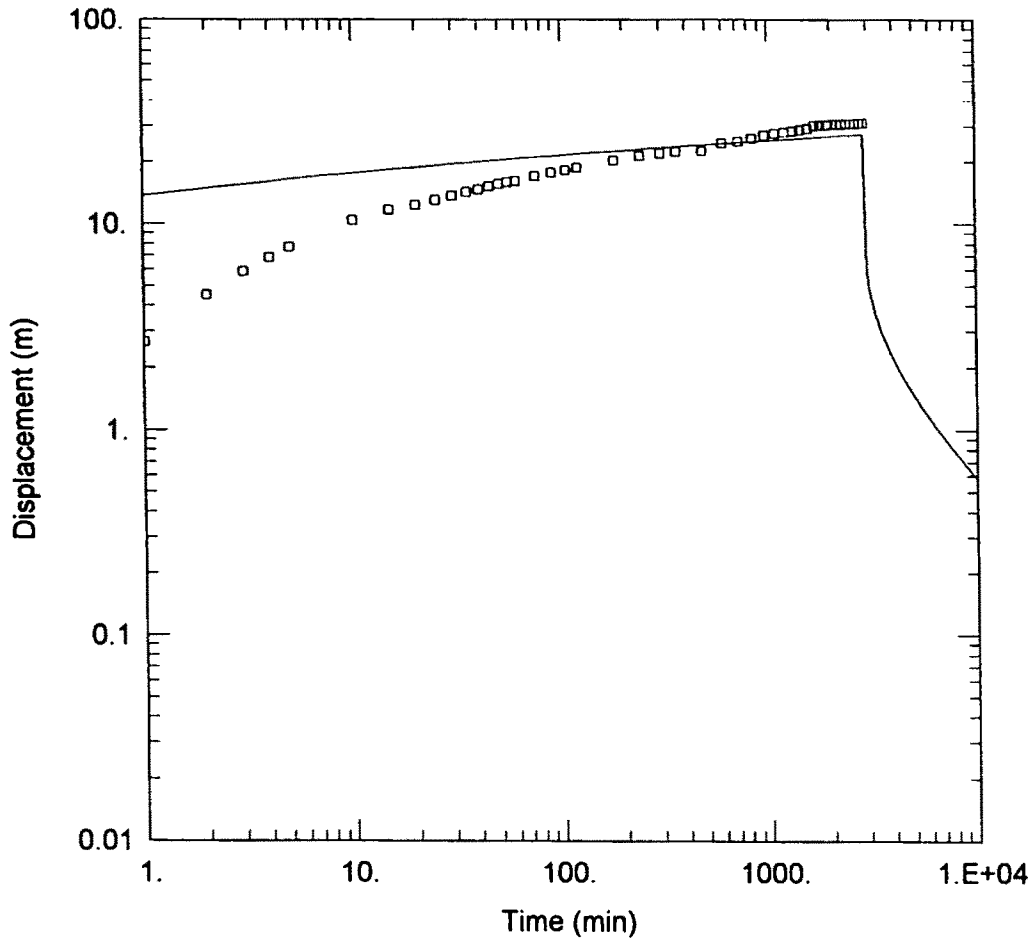
번호	위치			심도 (m)	이용량 (m ³ /d)	자연 수위	용도별	소유자 (관리자)	사용 여부		비고
	면	리	지번						사용	폐공	
D111	외속리	서원	308	230	200		생활	이광식	o		제일고시원 앞
D112	외속리	서원	147	100	70		생활		o		마을회관앞
D113	외속리	구인	182	115	140		공업	공단 관리소	o		
D114	보은	길상	237	130			공업	"	o		
D115	외속리	구인	182-32	100	140		공업	"	o		
D116	외속리	구인	182-19	100			공업	일원 식품	o		일원식품
D117	내속리	갈목	산 193	150			공업		o		환경사업소
D118	내속리	갈목	46						o		농어촌 특산단지옆
D119	내속리	삼가2구	163-1						o		수정초교옆
D120	내속리	구병리	420	150	150		농,생활			o	식수불가
D121	내속리	삼가1구	407							o	누수있음
D122	내속리	상판	88	105			생활		o		상판마을
D123	내속리	상판	210	96	120	2	생활	수원초교	o		수원초교
D124	내속리	상판	19-1	70	50		생활		o		속리산관리 사무소
D125	내속리	금거		150			생활		o		속리산 호텔
D126	내속리	사내	283-2	150	200		생활	신영호	o		청운장
D127	내속리	사내		150			생활		o		그린파크
D128	내속리	사내	283-1	150	200		생활	민병숙	o		확인불가
D129	내속리	사내	280-1				생활		o		서원캠프

번호	위치			심도 (m)	이용량 (m ³ /d)	자연 수위	용도별	소유자 (관리자)	사용 여부		비고
	면	리	지번						사용	폐공	
D130	내속리	사내	280-1	150	200		생활	홍등용	o		확인불가
D131	내속리	사내	280-3	160	200		생활	백남예	o		아람호텔
D132	내속리	사내	283-2	130			생활		o		은하장
D133	내속리	상판	87	50	300		생활	속리중교	o		속리중교
D134	내속리	중판	375	70						o	
D135	내속리	중판	241						o		
D136	내속리	중판	5	150	250		생활		o		내속리 문화마을
D137	내속리	하판	415	160	350		농업		o		
D138	내속리	하판	322-1	100	250		농업				
D139	내속리	북암	327	70						o	개발중
D140	내속리	북암	35	70	200		농업		o		
D141	내속리	북암	318	80	200		생활		o		북암학생 야영장
D142	내속리	북암	273-17				생활		o		
D143	내속리	백현	131	150	70		생,농업		o		
D144	산외	봉계2리	395	180	250		생,농업			o	
D145	산외	문암	268	150	94.6		생활		o		
D146	내속리	사내	156		40	15		김진구	o		
D147	회남	거현				15					남대문교 옆휴게소
D148	내북	성암				20	생활	박성용	o		
D149	내북	창리					농업				동산파출소 뒤
D150	내북	도원		700				이상권	o		

번호	위치			심도 (m)	이용량 (m ³ /d)	자연 수위	용도별	소유자 (관리자)	사용 여부		비고
	면	리	지번						사용	폐공	
D151	내북	화천	106	200			농업	방홍식	o		급수용
D152	내북	아곡	74-1	80		20	생활	김준정	o		
D153	산외	장갑	392	100		20	농업	서상열	o		
D154	산외	원평	82	250		5	생활	백석준	o		
D155	산외	원평	170	200			농업		o		
D156	산외	구치				8	생활				아시 가든

4-2-2. 시설관정 양수시험

농진시행의 지하수개발공 15공에 대해 양수시험한 결과는 다음 표와 같으며, 저류계수의 경우 평균 0.0162, 투수량계수는 최소 5.03m³/d에서 최대 65.51m³/d로 나타나며 15공 평균투수량계수 22.37m³/d로 나타났다. 이는 조사대상공이 심도 100m 이상의 암반관정으로 주로 파쇄대 등의 2차공극에 대수층이 발달되어 있어 위치별 수리적 특성의 변화가 크기 때문으로 생각된다. 따라서 지하수개발을 위해서는 보다 과학적이고 세밀한 조사가 수반되어야 할 것이다.



보은-1

Data Set: C:\AQTM\보은1.AQT

Date: 11/10/98

Time: 13:49:58

PROJECT INFORMATION

Company: 농어촌진흥공사

Client: 보은군

Project: 광역수맥조사

SOLUTION

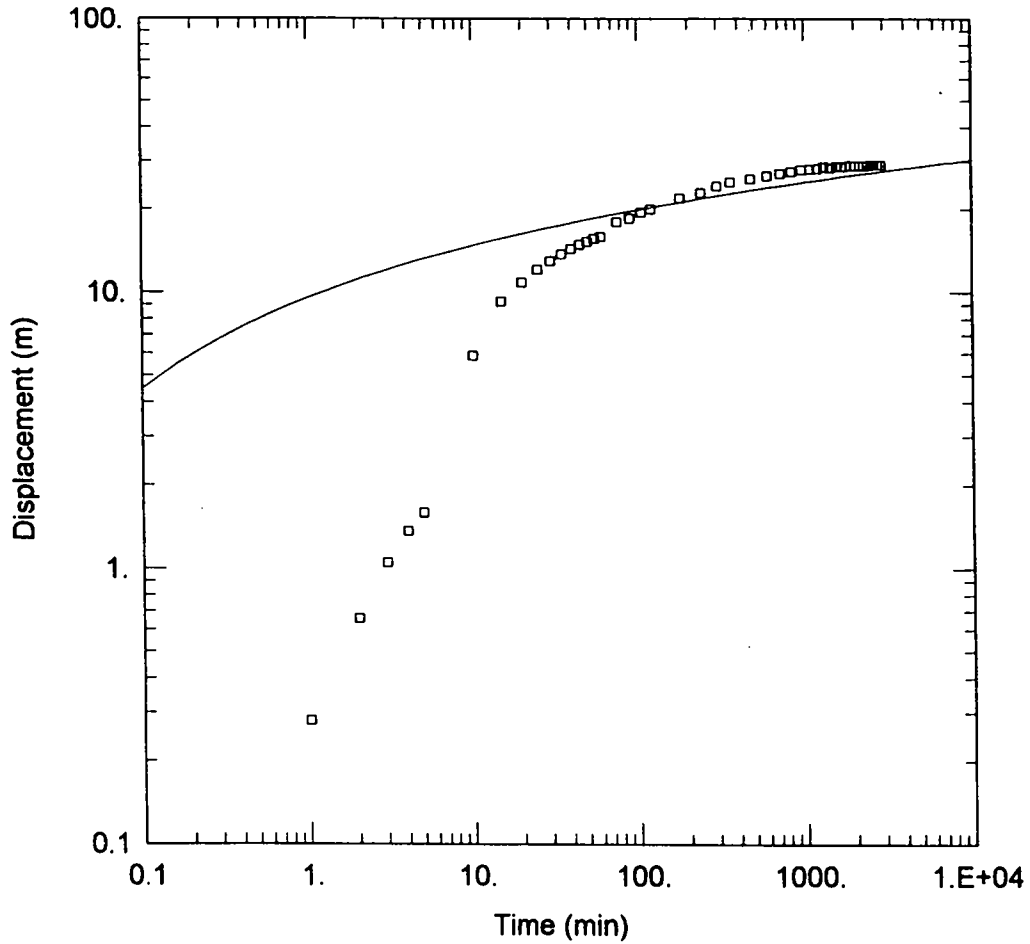
Aquifer Model: Confined

Solution Method: Theis

T = 0.007412 m²/min

S = 0.02423

<그림 4- 2> 보은-1호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은 - 2

Data Set: C:\AQTM보은2.AQT

Date: 11/10/98

Time: 13:52:08

PROJECT INFORMATION

Company: 농어촌진흥공사

Client: 보은군

Project: 광역수맥조사

Test Location: 보은군 노티리

SOLUTION

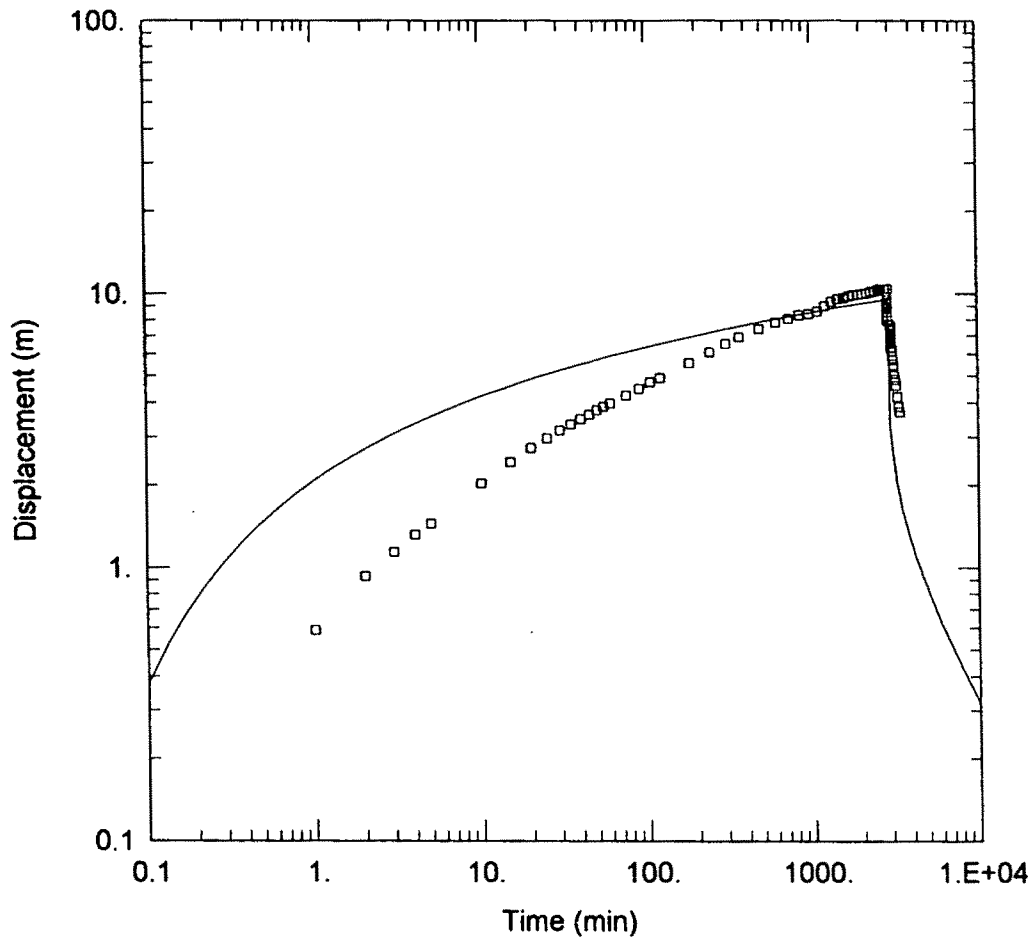
Aquifer Model: Confined

Solution Method: Theis

T = 0.004891 m²/min

S = 0.02423

<그림 4- 3> 보은-2호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은 - 3

Data Set: C:\AQTM\보은3.AQT
 Date: 11/10/98

Time: 14:01:33

PROJECT INFORMATION

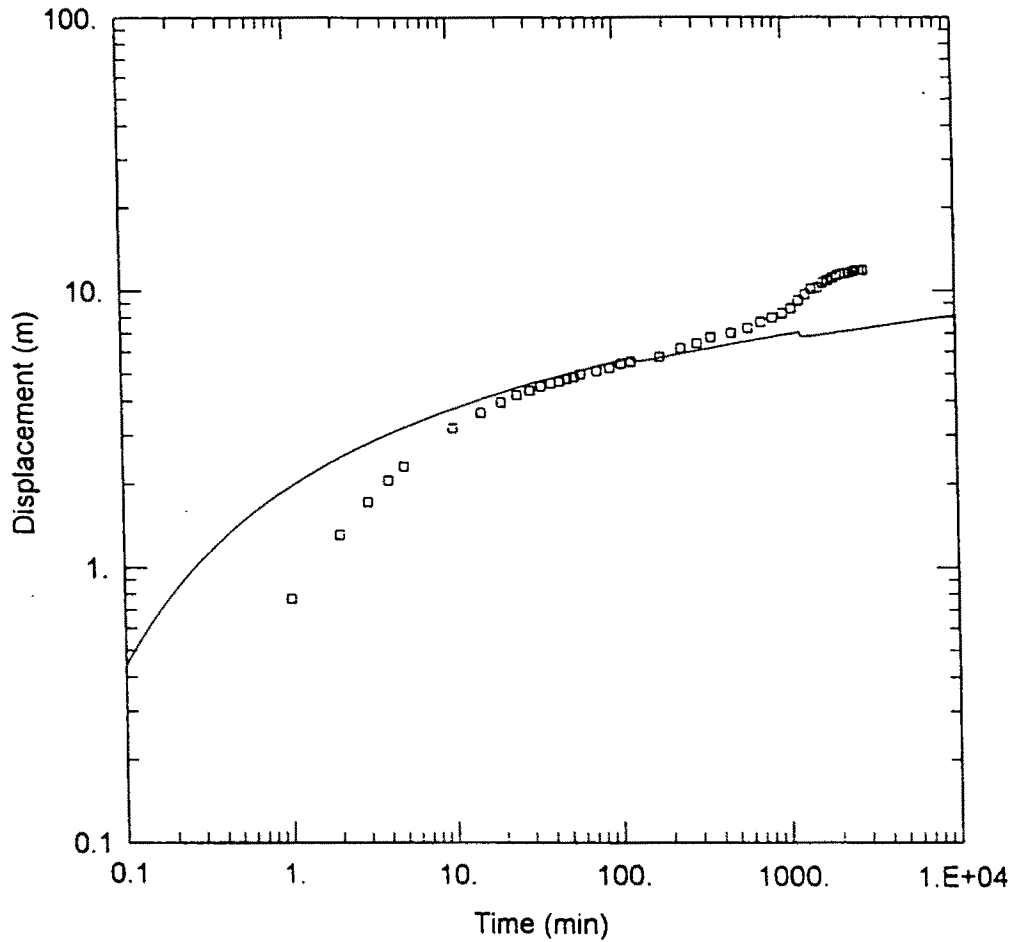
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 길상리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.00702 m²/min
 S = 0.02392

<그림 4- 4> 보은-3호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은 - 4

Data Set: C:\AQTM\보은4.AQT

Date: 11/10/98

Time: 14:08:46

PROJECT INFORMATION

Company: 농어촌진흥공사

Client: 보은군

Project: 광역수맥조사

Test Location: 보은군 길상리

SOLUTION

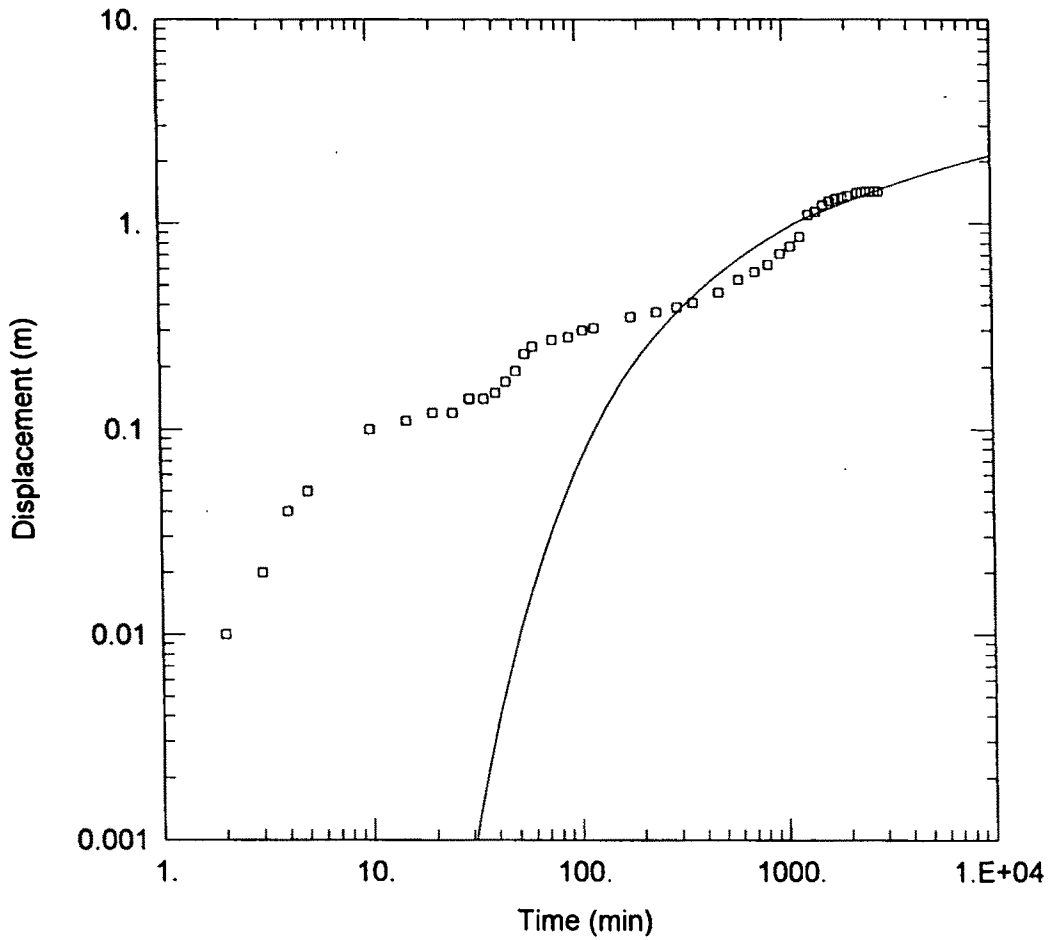
Aquifer Model: Confined

Solution Method: Theis

T = 0.006326 m²/min

S = 0.03915

<그림 4- 5> 보은-4호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-5

Data Set: C:\AQTM\보은5.AQT
 Date: 11/10/98

Time: 15:06:22

PROJECT INFORMATION

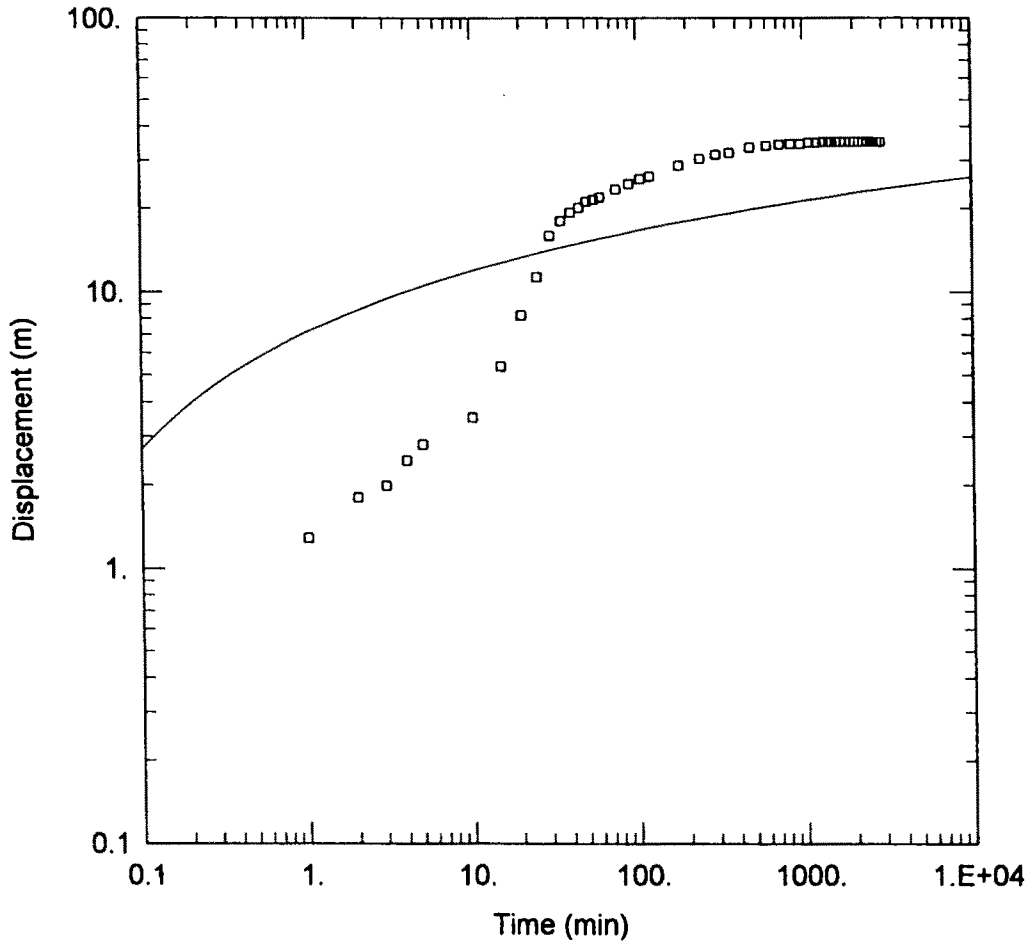
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 화전리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.007528 m²/min
 S = 0.001185

<그림 4- 6> 보은-5호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은 - 6

Data Set: C:\AQTM\보은6.AQT

Date: 11/10/98

Time: 15:18:55

PROJECT INFORMATION

Company: 농어촌진흥공사

Client: 보은군

Project: 광역수맥조사

Test Location: 보은군 노티리

SOLUTION

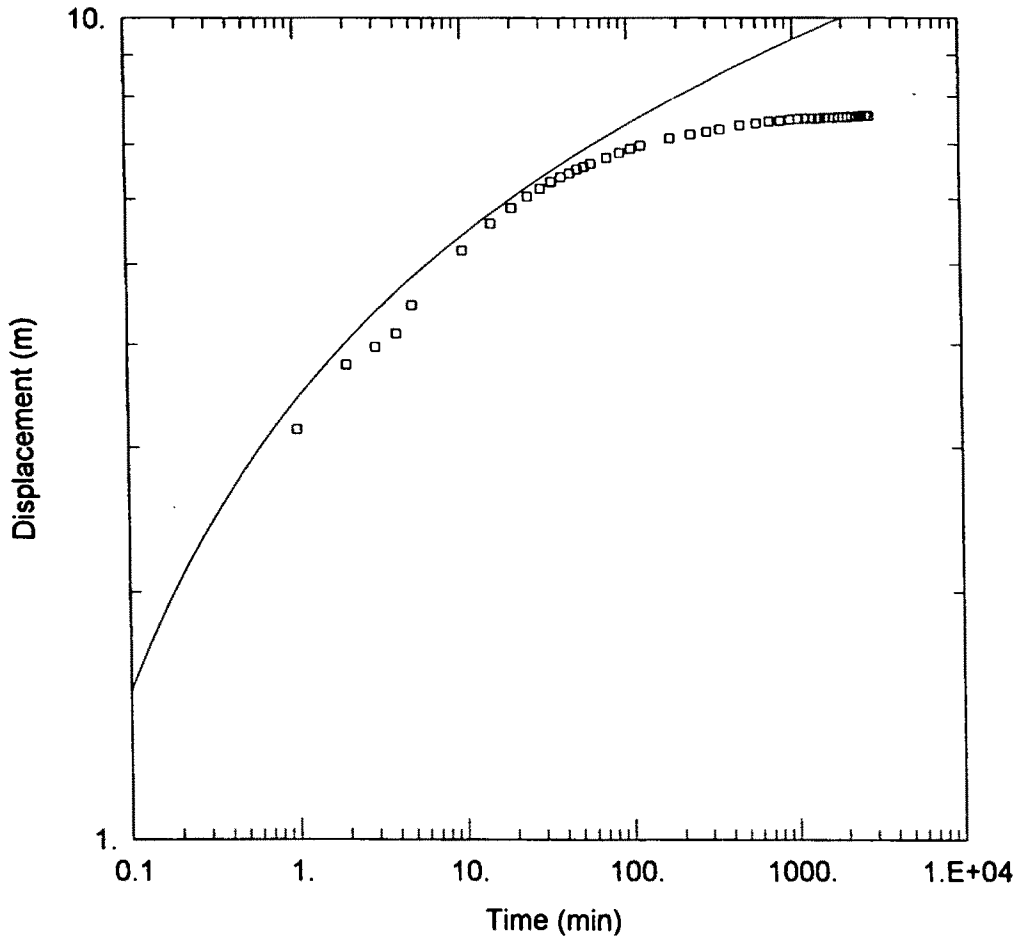
Aquifer Model: Confined

Solution Method: Theis

T = 0.003494 m²/min

S = 0.02146

<그림 4- 7> 보은-6호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은 - 7

Data Set: C:\AQTM보은7.AQT
 Date: 11/10/98

Time: 15:34:54

PROJECT INFORMATION

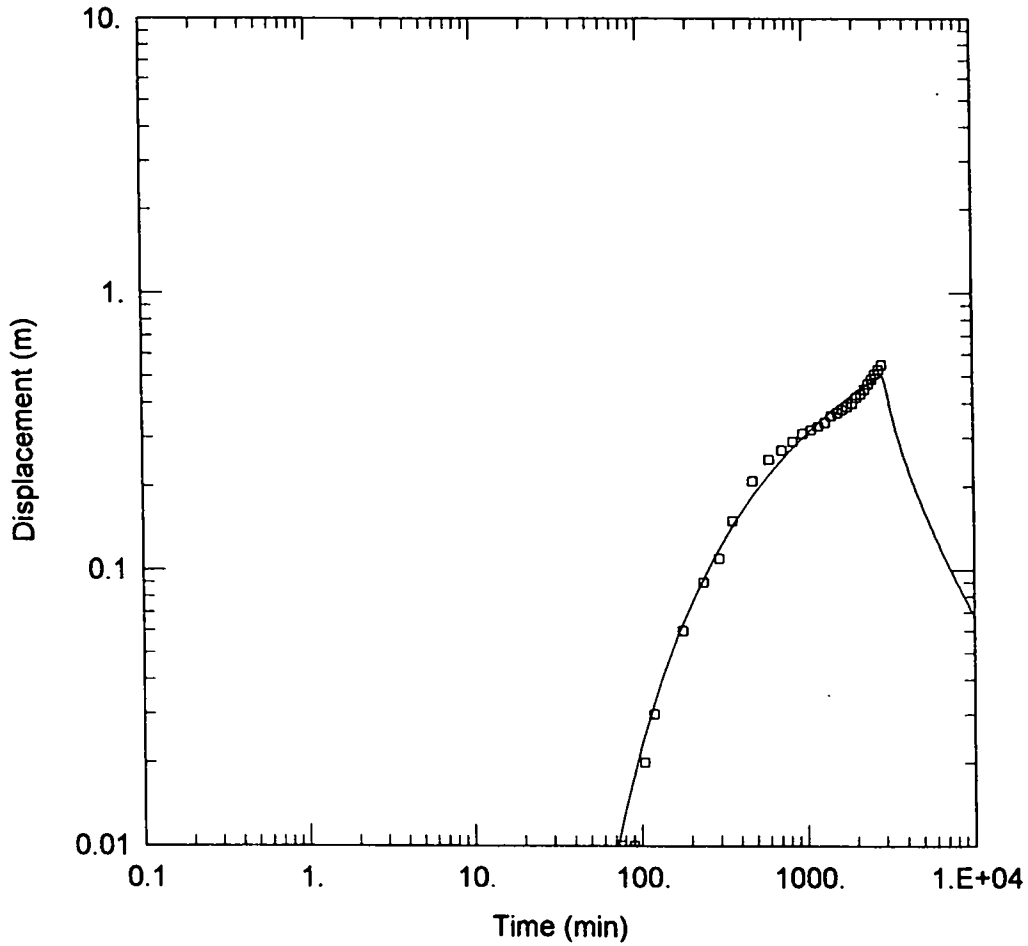
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 길상리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.008302 m²/min
 S = 0.01103

<그림 4- 8> 보은-7호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-8

Data Set: C:\AQTM\보은8.AQT
 Date: 11/10/98

Time: 17:29:18

PROJECT INFORMATION

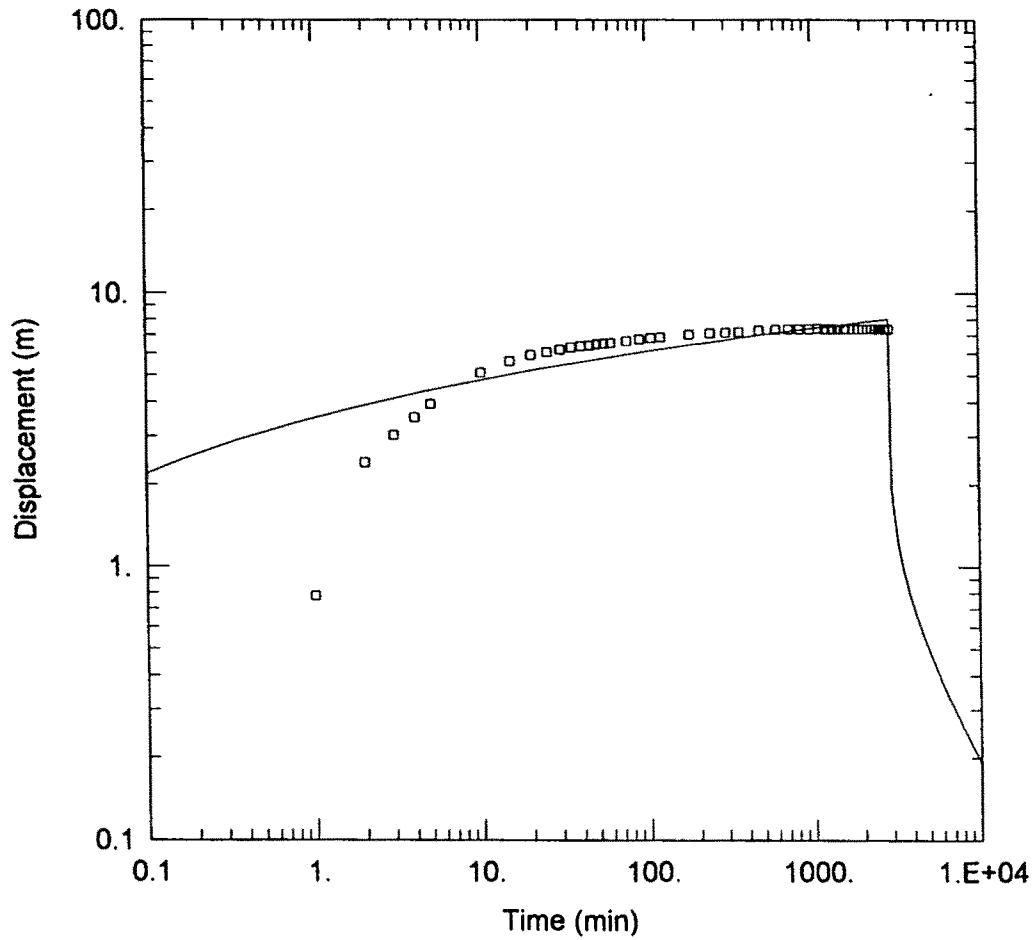
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 법주리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.02997 m²/min
 S = 0.01914

<그림 4- 9> 보은-8호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-9

Data Set: C:\AQTM\보은9.AQT
 Date: 11/11/98

Time: 13:36:55

PROJECT INFORMATION

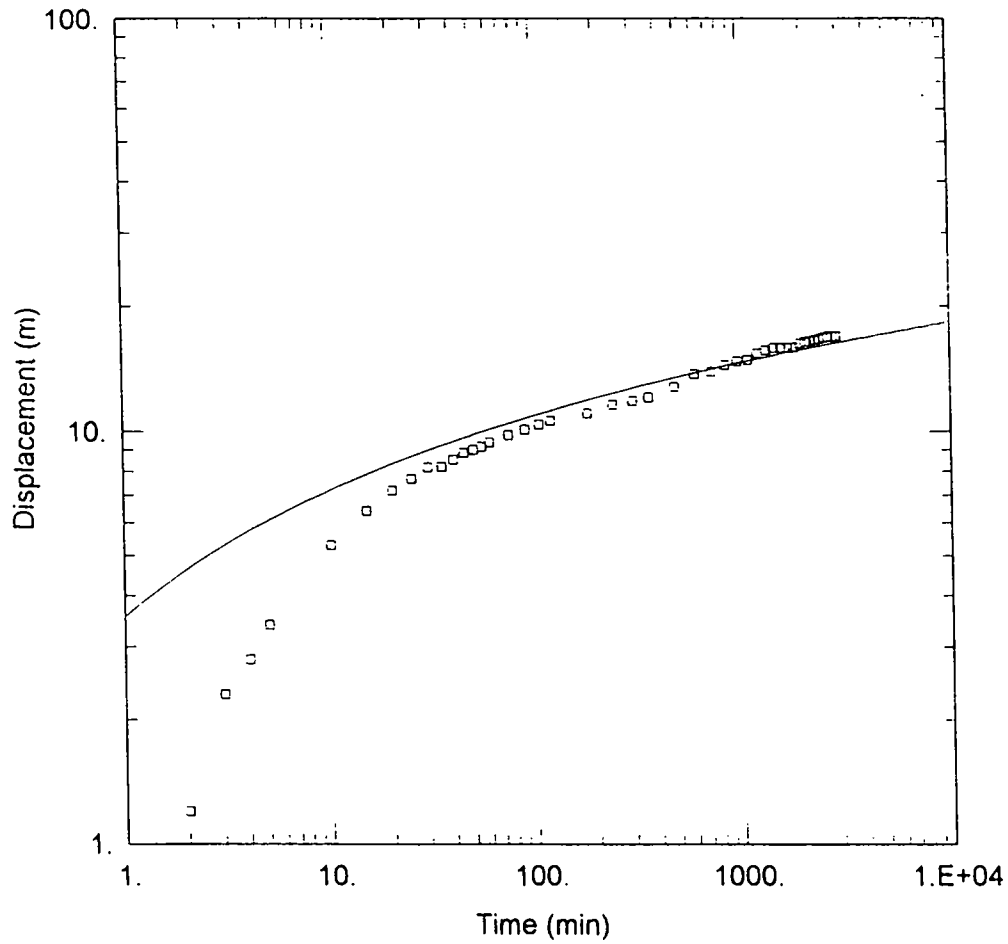
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 장속리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.01078 m²/min
 S = 0.008161

<그림 4-10> 보은-9호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-10

Data Set: C:\AQTM\보은10.AQT

Date: 11/11/98

Time: 15:06:18

PROJECT INFORMATION

Company: 농어촌진흥공사

Client: 보은군

Project: 광역수맥조사

Test Location: 보은군 장속리

SOLUTION

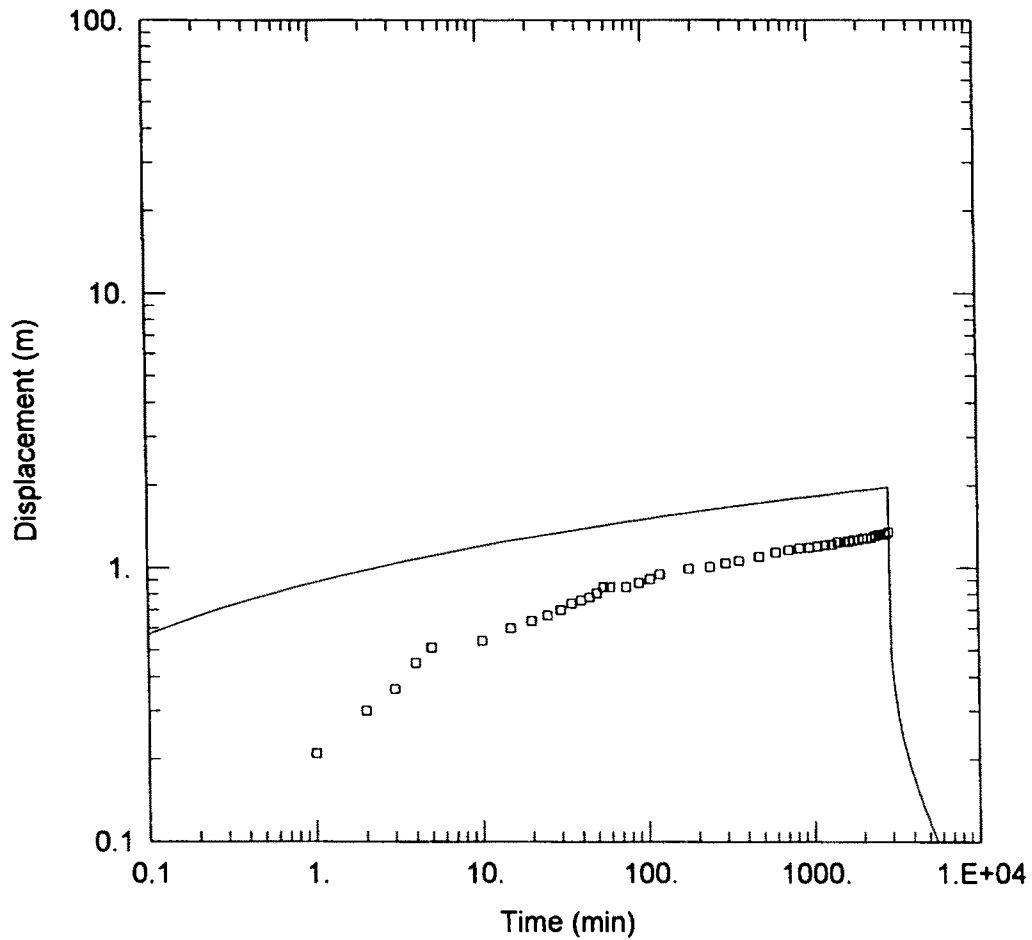
Aquifer Model: Confined

Solution Method: Theis

T = 0.004097 m²/min

S = 0.02423

<그림 4-11> 보은-10호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-11

Data Set: C:\AQTM\보은11.AQT
 Date: 11/11/98

Time: 15:56:13

PROJECT INFORMATION

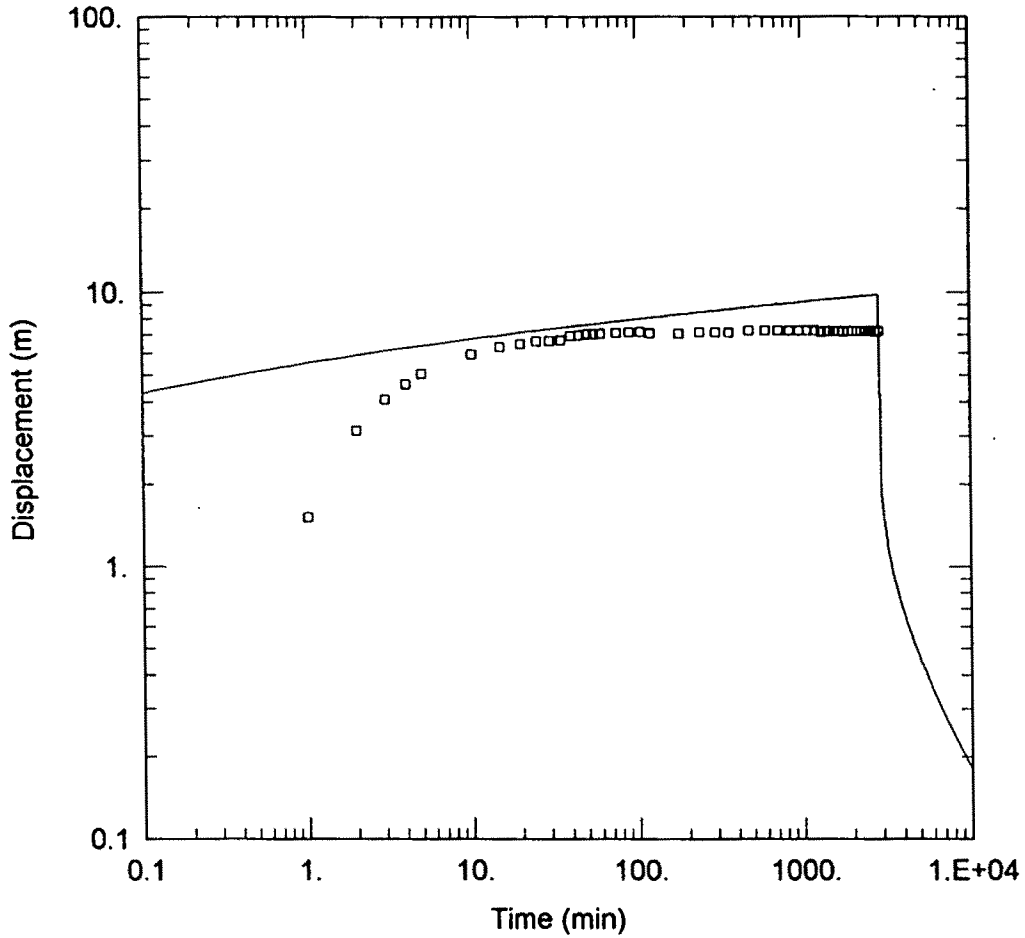
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 내망리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.04549 m²/min
 S = 0.02423

<그림 4-12> 보은-11호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-12

Data Set: C:\AQTM보은12.AQT
 Date: 10/14/98

Time: 16:57:11

PROJECT INFORMATION

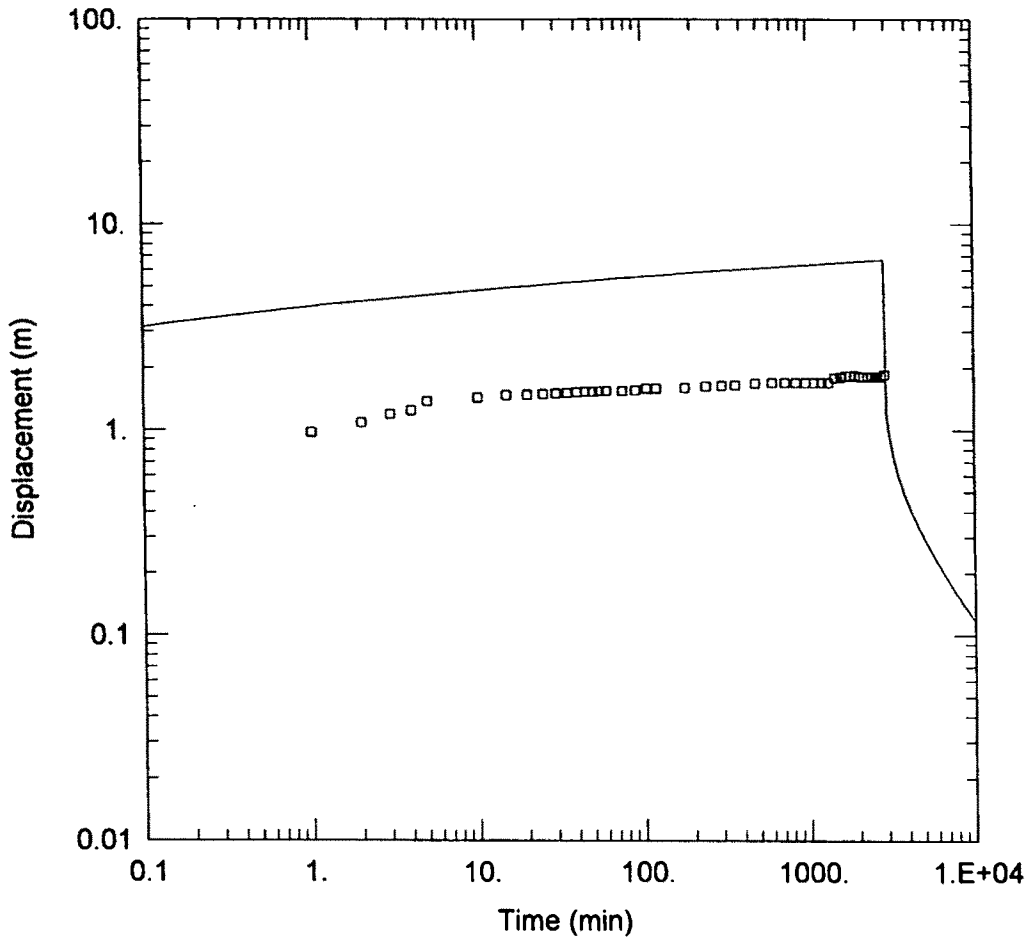
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 내망리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.02965 m²/min
 S = 0.0001905

<그림 4-13> 보은-12호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-13

Data Set: C:\AQTM\보은13.AQT

Date: 11/10/98

Time: 15:33:17

PROJECT INFORMATION

Company: 농어촌진흥공사

Client: 보은군

Project: 광역수맥조사

Test Location: 보은군 분저리

SOLUTION

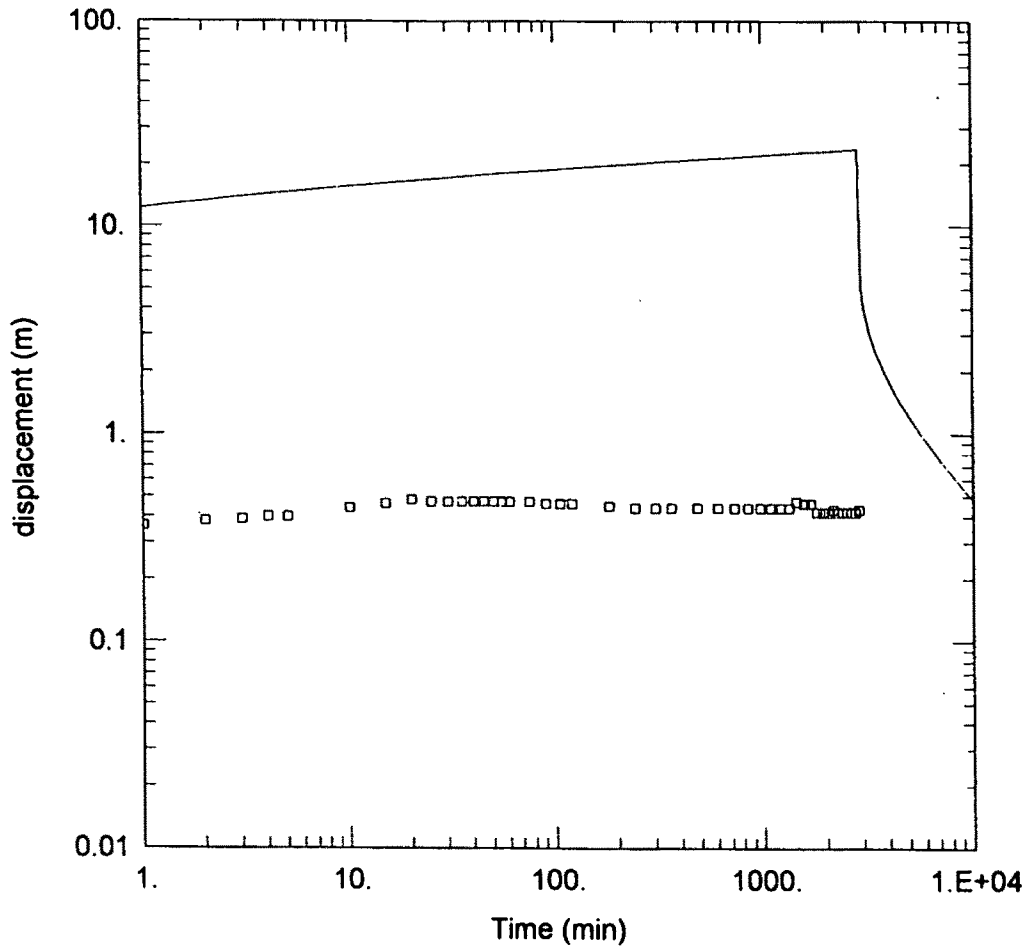
Aquifer Model: Confined

T = 0.04995 m²/min

Solution Method: Theis

S = 0.0001056

<그림 4-14> 보은-13호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-14

Data Set: C:\AQTW\보은14.AQT
 Date: 11/11/98

Time: 15:17:55

PROJECT INFORMATION

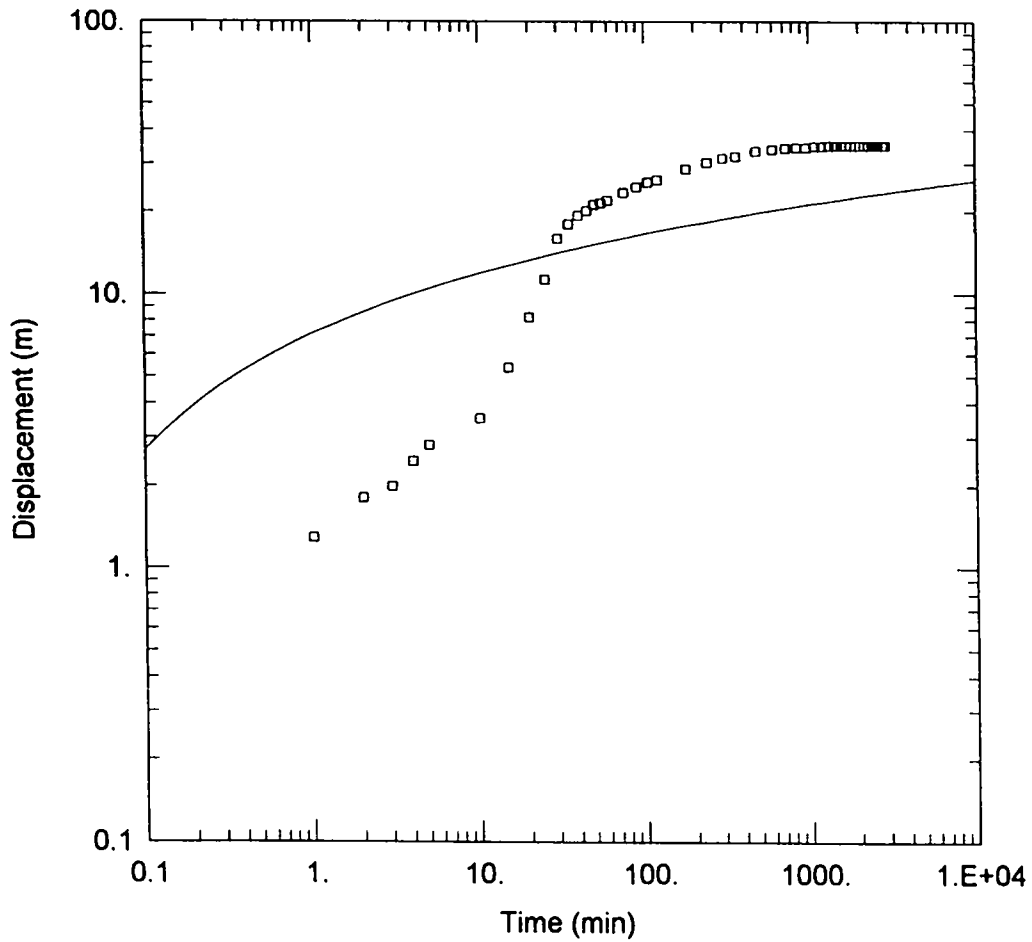
Company: 농어촌진흥공사
 Client: 보은군
 Project: 광역수맥조사
 Test Location: 보은군 묘서리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
 Solution Method: Theis

T = 0.01466 m²/min
 S = 0.0005783

<그림 4-15> 보은-14호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과



보은-15

Data Set: C:\AQTM보은15.AQT

Date: 11/10/98

Time: 15:34:14

PROJECT INFORMATION

Company: 농어촌진흥공사

Client: 보은군

Project: 광역수맥조사

Test Location: 보은군 갈전리

SOLUTION

Aquifer Model: Confined

Solution Method: Theis

T = 0.003494 m²/min

S = 0.02146

<그림 4-16> 보은-15호공 AQTESOLV를 이용한 양수시험 결과

<표4-5> 암반관정 양수시험 결과

구분	위치		심도 (m)	양수시험				
	읍면	동리		자연 수위 (m)	안정 수위 (m)	양수량 (m ³ /d)	투수량 계수 (m ³ /d)	저류 계수
1	내북면	화전	100.0	1.0	60.0	250	10.67	0.0242
2	“	노티	200.0	4.3	80.0	200	7.04	0.0242
3	“	길상	120.0	6.5	60.0	250	10.11	0.0239
4	“	“	100.0	1.1	60.0	250	9.11	0.0392
5	내북면	화전	150.0	6.2	60.0	300	10.84	0.0012
6	“	노티	180.0	2.5	70.0	250	5.03	0.0215
7	“	길상	160.0	2.8	80.0	200	11.95	0.0110
8	“	법주	150.0	4.1	70.0	300	43.16	0.0191
9	“	장속	160.0	2.3	95.8	167	15.52	0.0082
10	“	“	92.0	1.0	35.0	102	5.90	0.0242
11	삼송	내망	160.0	7.7	31.9	293	65.51	0.0242
12	“	“	120.0	11.1	20.9	402	42.70	0.0002
13	회남	분저	150.0	4.5	51.2	354	71.93	0.0001
14	수한	묘서	150.0	1.5	42.1	212	21.11	0.0006
15	마로	갈전	150.0	4.0	89.5	150	5.03	0.0215
평균			149.0	4.5	25.5	253	22.37	0.0162

4-2-3. 지하수위 관측

각지점의 관측수위는 1/25,000지형도에서 지반고를 결정하고 절대수위로 환산하여 수위등고선도를 작성하였다. 수위관측은 자료의 개수나 신뢰도가 확실치 않아 행정구역별로 구분하지 않았다. 지하수위 실관측이 어려운 지점은 기존의 자료를 이용하여 contouring하였다.

<표 4- 6> 지하수위 관측대장

번호	지형등고(m)	자연수위(m)	절대등고(m)	비고
D5	260	2	258	수한면
D6	240	2	238	"
D7	260	3	257	"
D8	260	3	257	"
D9	170	5	165	보은읍
D10	200	1	199	수한면
D11	180	1	179	"
D12	160	1	159	"
D13	140	2	138	"
D14	153	2	151	보은읍
D15	153	0.2	152.8	"
D16	153	0.1	152.9	"
D17	240	1	239	내북면
D18	260	1	259	"
D19	260	1	259	"
D30	320	2	318	내속리
D31	320	1	319	"
D32	260	5	255	산외면
D33	260	3	257	"
D34	260	3	257	"
D35	260	9	251	"
D37	175	2	173	보은읍
D41	160	1	159	탄부면
D42	160	1	159	"
S7	139	1	138	보은읍
S8	139	1	138	"
S9	139	2	137	"
S12	240	2	238	산외면
S13	240	1	239	"
S14	240	1	239	"

4-3. 물리탐사

4-3-1. 원격탐사

원격탐사(REMOTE SENSING)란 지상이나 항공기 및 인공위성등의 탑재기에 설치된 탐측기(sensor)를 이용하여 지표, 지상, 지하, 대기권 및 우주공간의 대상물에서 반사 혹은 방사되는 전자파를 탐지하고 이들 자료로부터 지표, 환경 및 자원에 대한 정보를 얻어 이를 해석하는 기법을 말하는 것이다.

본연구에서는 지상탐사위성인 LANDSAT MSS, LANDSAT TM, SPOT위성중 해상도가 20×20m(1pixel)인 SPOT위성에서 얻어진 위성영상 자료를 이용하였다.

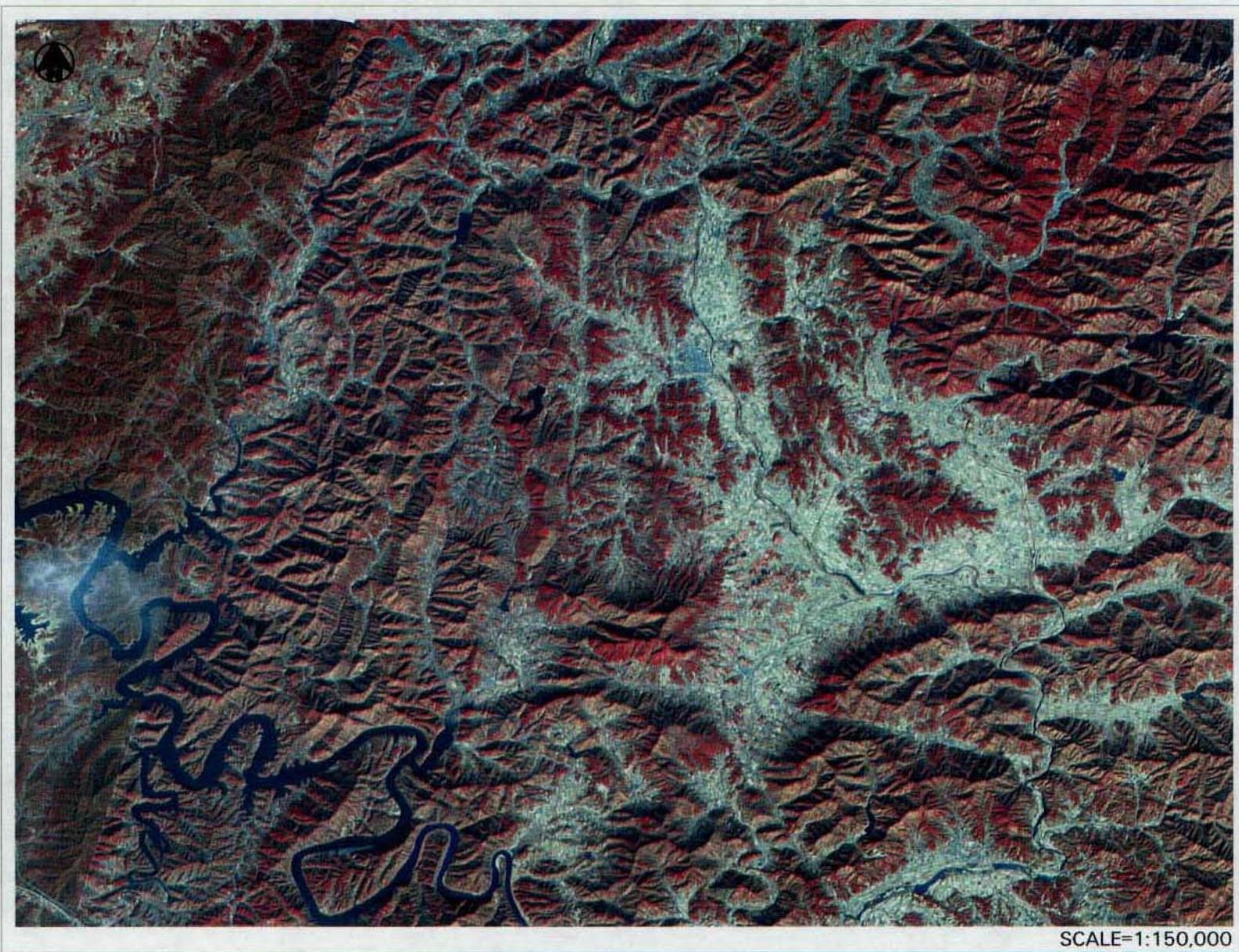
지표면의 대상물이나 현상에 관한 자기파정보를 수신소에서 받아서 수정과 초기작업 과정을 수행한 후 마그네틱 테이프에 저장된다. 수신된 영상은 조직의 변화와 빛의 차이, 수분에 따라 차이가 나는 색과 그림자, 암석의 풍화에 의한 지형의 기복, 필터링등을 기본원리로 하여 해석한다. 이후 전문 소프트웨어를 이용하여 분류, 판독후 선구조를 추출하게 된다.

SPOT은 기존의 지상 자원탐사위성중 가장 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 지상 분해능을 가지며, 주사주기가 짧아 자료의 update가 빠르고 동일한 면적에서 더 많은 자료를 얻게 되는 이점이 있다.

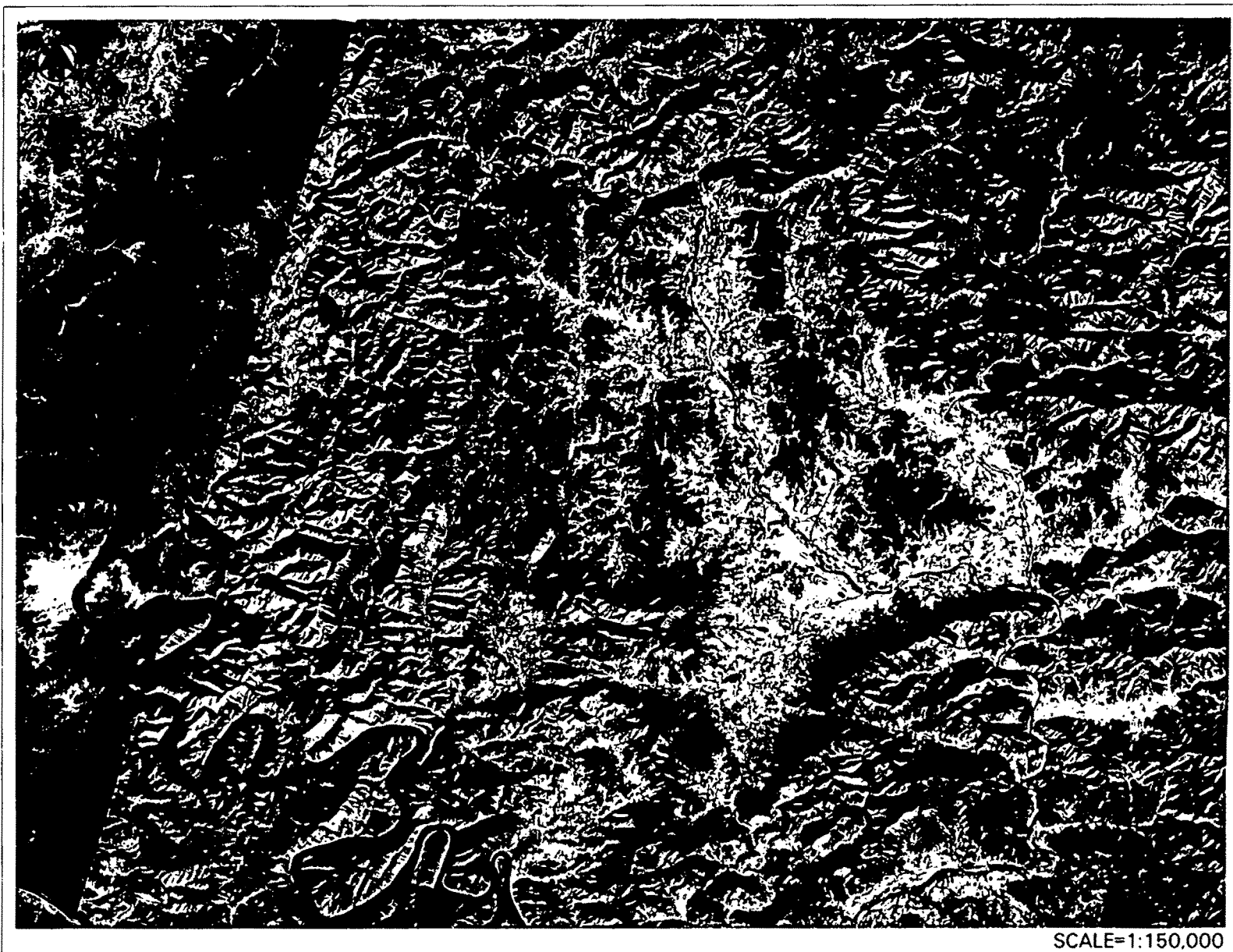
수문, 수리지질학에서의 영상분석은 암의 분류와 노두의 경계에 대한 도면을 제작하고 단층, 습곡, 균열대등의 지질구조의 성향을 분석·조사하는데 사용되고 있다.

선구조(lineament)란 지표면에 나타난 지형적 광역규모의 선형구조로서 암종의 차이, 암상변화 및 지질구조적인 현상을 반영하고 있다. 지질구조선과 관련된 선

여 백



<그림 4-17> 위성영상사진



SCALE=1:150,000

<그림 4-17> 위성영상사진

여 백

구조는 약선대이기 때문에 암반지하수 통로 역할을 할 수 있는 가능성이 많아 지하수부존과 매우 밀접한 관련이 있으며, 실제로 선구조가 발달된 지역에서 착정개발 한 경우 지하수산출율이 높다.

4-3-2. 전기비저항탐사

본조사지역(보은군)에 대해 전기비저항 쌍극자탐사 20측선을 실시하였다. 조사기기는 ABEM SAS-300 TERRAMETER(전기탐사기)와 SAS-2000(전기부스터) 및 쌍극자 중앙 control box가 사용되었으며, 탐사 측선은 전극간격 20m로 설계하였다. 조사영역은 원칙적으로 기존의 수맥조사와 지하수조사·개발을 위한 기탐사 지역외로 하되 해당군 전역을 포함할 수 있도록 시행하였다.

가. 탐사원리 및 방법

전기비저항탐사는 대지에 전류를 주입하여 이에 의한 전위를 측정하여 측선하부의 전기비저항 분포를 작성함으로써 지하구조를 규명하고자 하는 물리탐사로서 파쇄대, 단층, 암상경계 등을 규명하는 데 효과적인 물리탐사이다. 우리나라의 경우 지하수의 부존양상이 퇴적층내의 공극 충전정보보다 파쇄대나 단층등의 구조대를 따른 유동, 집수에 의한 대수층이 보편적이므로 전기비저항 탐사가 지하수 탐사를 위하여 매우 널리 이용되고 있으며, 그 유용성이 현장에서 널리 입증된 탐사 방법이다.

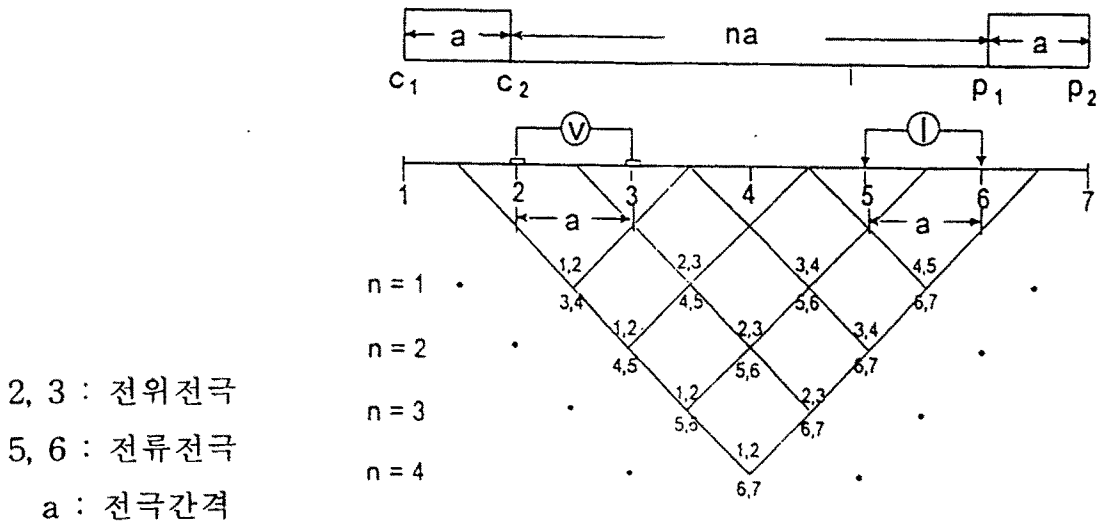
전기비저항탐사는 전극의 배열에 따라 쌍극자배열(dipole-dipole array), 웨너배열(Wenner array), 슬럼버져(Schlumberger array), 단극·쌍극자 배열(pole-dipole array)등 여러 가지 전극배열법이 있다.

본조사에서는 지하지질구조대 파악을 위해 쌍극자탐사 20측선을 실시하였다.

쌍극자탐사는 측선하부의 수평 및 수직방향의 2차원적인 전기비저항분포를 효

과적으로 파악할 수 있으며, 이 전극배열법은 두 개의 전위전극과 전류전극들로 각각 한 쌍의 쌍극자를 구성하고 이들 쌍극자들의 간격을 일정하게 증가시킴으로써 보다 심부의 비저항 특성을 측정하는 방법이다.

쌍극자탐사의 전극배열은 다음 그림과 같다.



<그림4-18> 쌍극자탐사 배열법

<그림4-2>에서 a 는 전극간격이고 전류전극과 전위전극의 간격의 na 이며 1에서 부터 시작하는 정수이다. 이때 겉보기비저항값은 다음식으로 주어진다.

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

여기서 V/I 는 현장에서 전기비저항 측정치로부터 측정되는 전위전극사이의 전위차와 전류전극에 흐르는 전위의 비율이다. 야외에서의 쌍극자탐사 과정은 전류극(C_1, C_2)을 고정시키고 전위전극(P_1, P_2)을 na 간격으로 이동시키면서 측정한다. 여기서 계산된 겉보기비저항값은 근사적으로 전류전극의 중간지점에서 각각 45° 를 이루는 연장선이 만나는 점의 비저항값을 나타낸다. 전술한 바와 같이 쌍극자탐사결과 얻어진 겉보기비저항값을 그림과 같은 위치에 표시하고 등고선을 작성

하면 개략적인 지하의 비저항 분포를 파악할 수 있다. 그러나 이 같은 결과는 지하의 구조가 균질하다는 가정하에 성립하는 것이어서 일반적으로 매우 불균질한 비저항분포를 갖고 있는 지층의 경우에는 실제와 많은 차이가 날 수 있다. 따라서 쌍극자탐사의 경우에는 다른 물리탐사와 마찬가지로 보다 정확한 해석을 위해서는 물리적 이론을 도입하여 정량적인 전향해석(forward modelling) 또는 역산해석(inverse modelling)을 수행한다.

<표 4-7> 쌍극자탐사 위치별 대장

측선번호	위치		지형특징	배열방향
	읍면	동리		
BE- 1	외속리	장내	전	N45° E
BE- 2	“	“	“	N45° W
BE- 3	“	“	“	N45° E
BE- 4	수한	소계	도로옆 답	N10° E
BE- 5	“	“	“	N10° E
BE- 6	“	“	도로옆 답	N25° W
BE- 7	회북	납곡	전, 답	N10° W
BE- 8	“	갈치	하천옆 답	NS
BE- 9	“	납곡	답	N30° W
BE-10	“	“	전, 답	N10° W
BE-11	“	고석	답	N10° W
BE-12	“	“	“	N20° E
BE-13	내북	범주	하천옆	NS
BE-14	“	“	답	N30° E
BE-15	“	아곡	“	EW
BE-16	“	“	“	N50° W
BE-17	“	“	“	EW
BE-18	수한	수리치	하천옆	N20° E
BE-19	“	“	“	“
BE-20	“	“	답	N30° W

쌍극자탐사의 측정별 결과를 살펴보면 다음과 같다.

BE-1은 측정 8에서 16번까지의 구간에서 대체적으로 $1300\Omega \cdot m$ 의 고비저항대가 분포하며, 측정3에서 6까지의 구간이 상대적인 비저항대가 나타난다.

BE-2은 측정 10에서 15번까지의 구간이 $1300\Omega \cdot m$ 이상의 고비저항대를 보이고 있으며 측정3에서 9번까지의 구간에서 중간비저항대($500\sim 900\Omega \cdot m$)가 나타난다.

BE-3는 측정 9에서 12까지의 구간이 저비저항값을 보여줄 뿐, 그외에 특별한 이상대는 인지되지 않는다.

BE-4는 지하 20m이내는 층적층으로 판별되며 그 하부심도는 대체적으로 $1300\Omega \cdot m$ 이상의 고비저항대가 넓게 분포한다.

BE-5는 측정3에서 10번까지의 구간에서 고비저항대가, 측정12에서 16까지는 $400\Omega \cdot m$ 이하의 저비저항대가 분포한다.

BE-6은 측정9에서 10번까지의 구간에서 저비저항대가 수직으로 지하 40m심도까지만 연장되고 있다.

BE-7은 측정10번에서 16번까지의 구간에서 $30\Omega \cdot m$ 이하의 저비저항값이 분포하고, 전체적으로 본구간은 $200\Omega \cdot m$ 미만의 낮은 비저항대 분포를 보여준다. 다만, 탐사의 신뢰도(정확도)가 낮은 편이다.

BE-8은 지하 40m이하의 심도에서는 대체로 $1300\Omega \cdot m$ 이상의 고비저항대가 나타나며, 측정3에서 4번의 구간에서만 소규모 저비저항대가 지하심도 80m까지 연장된다.

BE-9는 지하 40m이하의 심도에서는 대체로 $1300\Omega \cdot m$ 이하의 저비저항대가 분포하며 그외의 구간에서는 고비저항대가 나타난다.

BE-10에서는 측정6에서 14번까지의 구간에 $3700\Omega \cdot m$ 이상의 고비저항대가 넓게 나타나며, 측정15번하부구간은 소규모의 저비저항대가 분포한다.

BE-11은 전체적으로 큰 이상대없이 40m이하의 심도에서는 고비저항대가 고루 분포한다.

BE-12은 측점 12번에서 16번까지의 구간에서 저비저항대가 분포한다.

BE-13는 측점 3번에서 4번까지에 걸쳐 심도 60m하부구간과 40m상부의 천부구간에서는 측점10번에서 11번사이의 구간에서만 소규모 저비저항대가 타원형으로 분포한다.

BE-14는 지하 40m상부의 천부구간에서 측점10번과 11번사이, 측점13번과 15번사이의 구간에서만 소규모 저비저항대가 관찰된다.

BE-15는 측점 8번에서 16번까지의 구간에서 비교적 넓게 저비저항대가 분포한다.

BE-16은 지하 60m 이내의 심도에서 측점11번과 16번사이의 구간, 그리고 80m 이후의 심도에서는 측점 3번과 4번사이의 구간이 저비저항값을 보여준다.

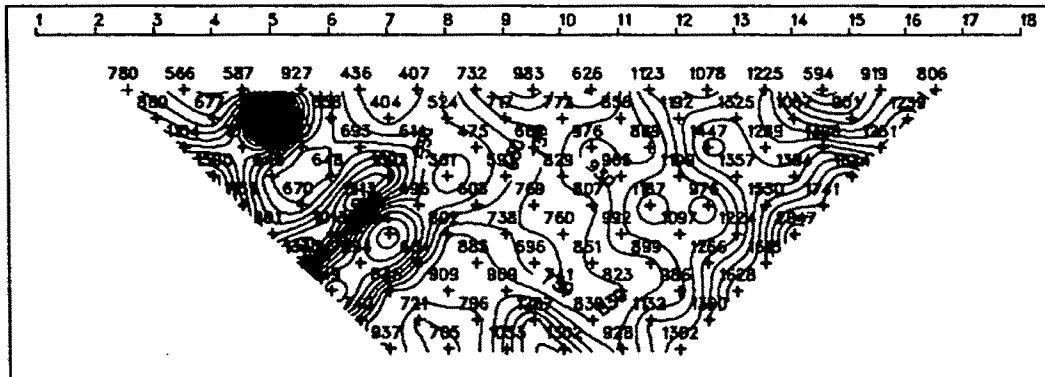
BE-17은 측점 10번에서 16번까지의 구간 전체에 저비저항대가 자리잡고 있으며, 측점 3번에서 8번까지는 $520\Omega \cdot m$ 이상의 고비저항대가 분포한다.

BE-18은 측점 3번에서 6번까지의 구간에서는 저비저항대, 측점 6번에서 16번까지는 고비저항대가 자리잡고 있다.

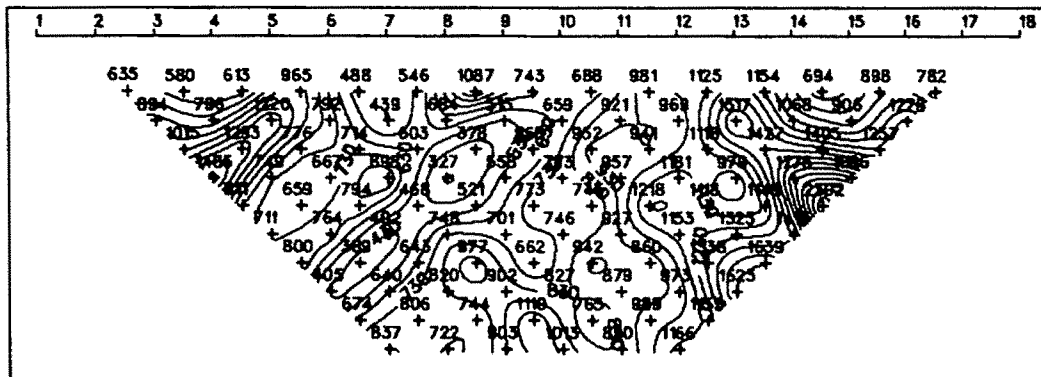
BE-19는 측점 11번에서 16번까지의 구간에서는 고비저항대, 측점 3번에서 10번까지는 중간비저항대 내지 저비저항대가 분포하며 80m하부구간에서 소규모의 직사각형 모양의 저비저항대가 나타난다.

BE-20은 측점 6번에서 16번까지의 구간에서 고비저항대가 분포하며 측점 3번에서 6번까지는 저비저항대가 분포한다.

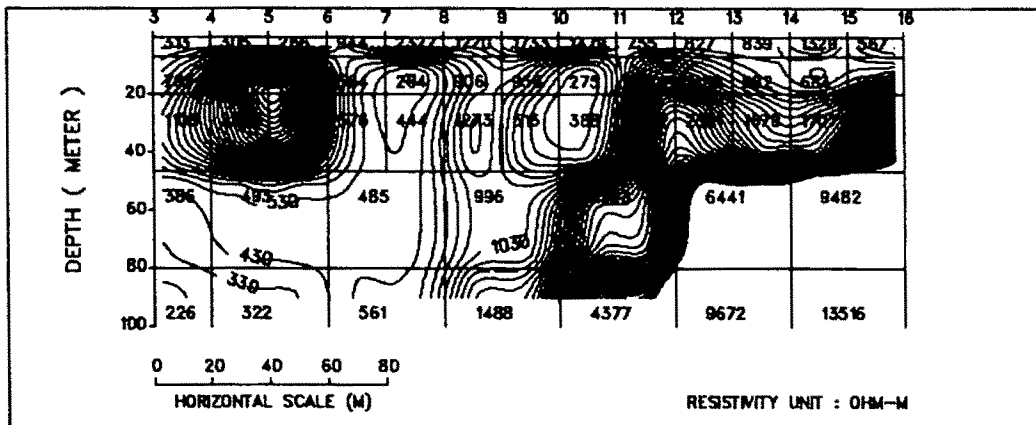
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



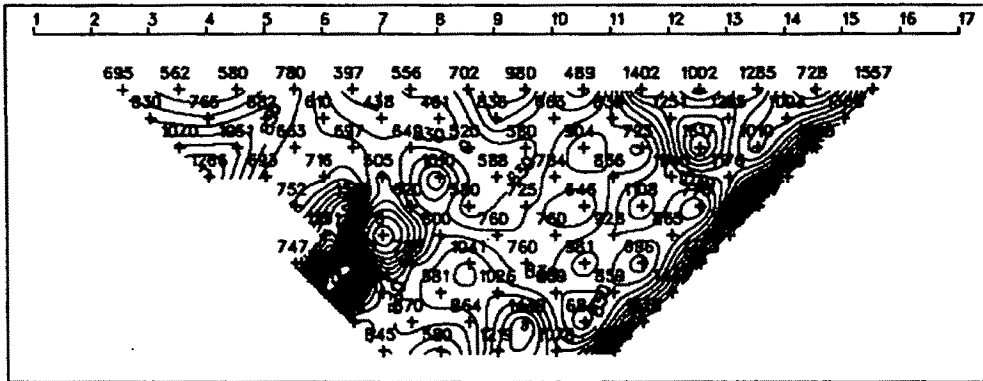
2-D Resistivity Structure



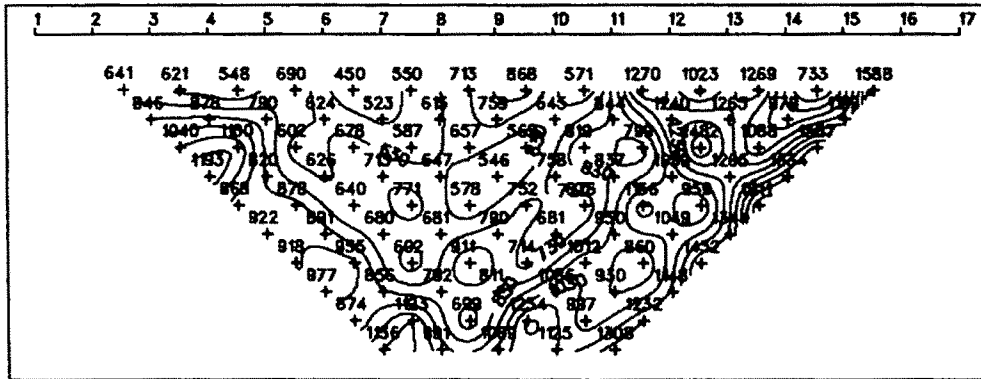
Line No. = BE-1 Area = JANGNARI
 Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-19> BE- 1 측선 쌍극자탐사 결과도

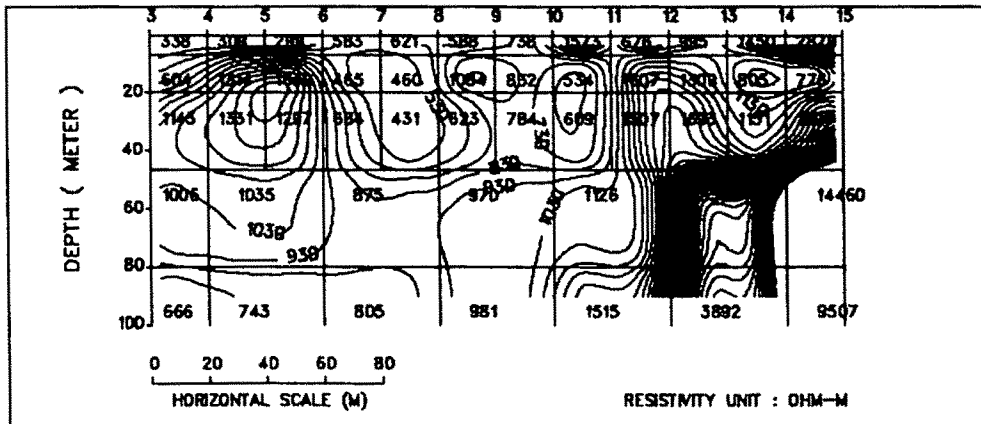
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

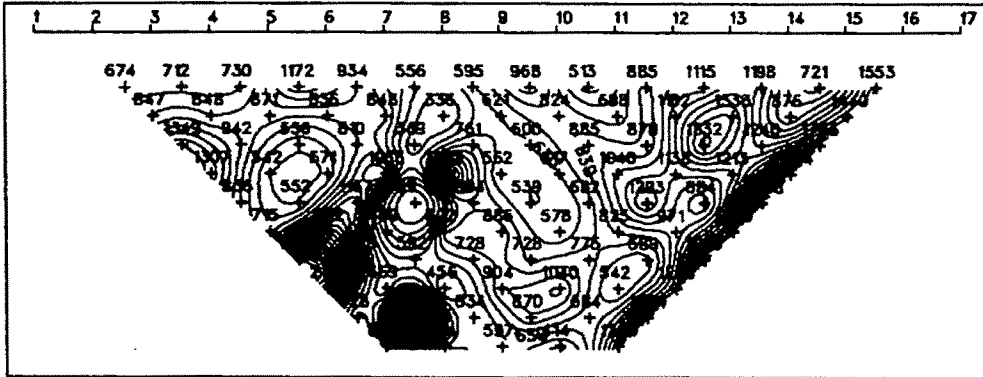


Line No. = BE-2 Area = JANGNARI

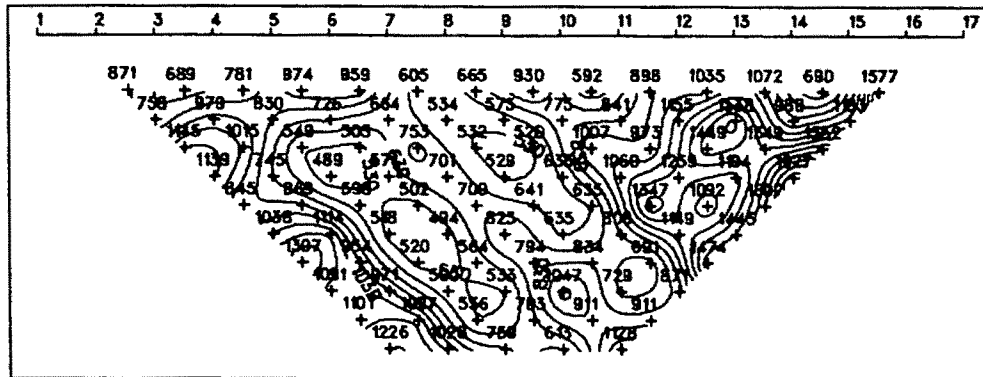
Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-20> BE- 2 축선 쌍극자탐사 결과도

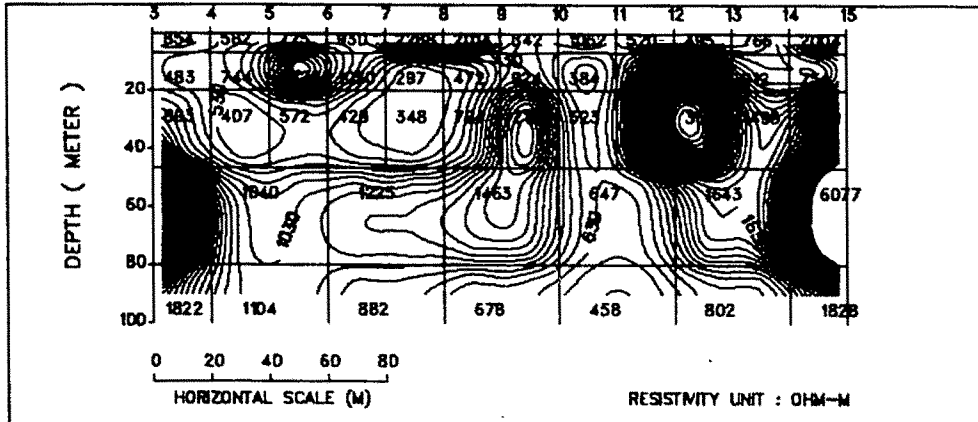
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



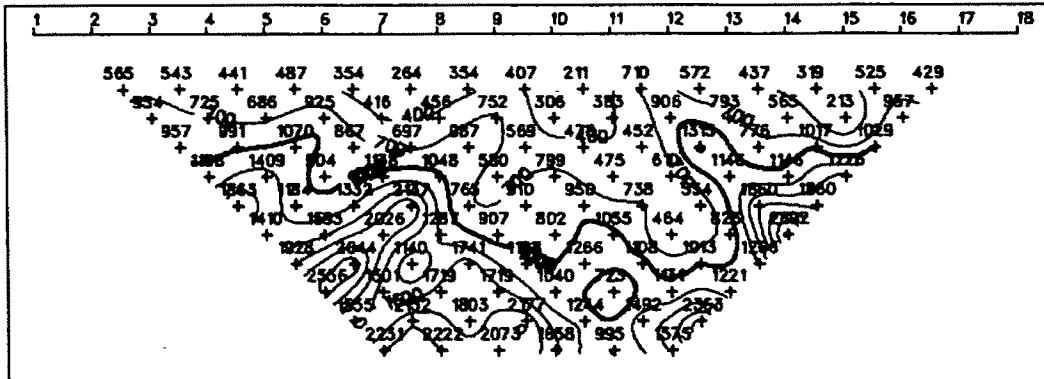
2-D Resistivity Structure



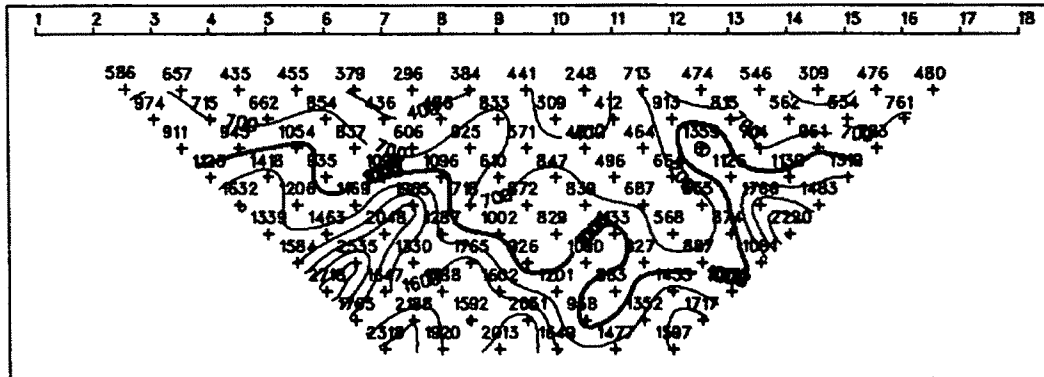
Line No. = BE-3 Area = JANGNARI
 Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-21> BE- 3 측선 쌍극자탐사 결과도

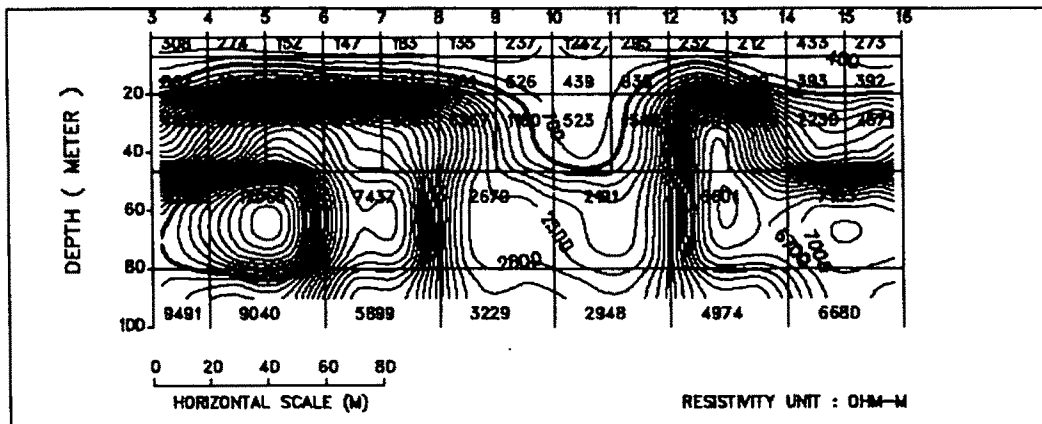
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

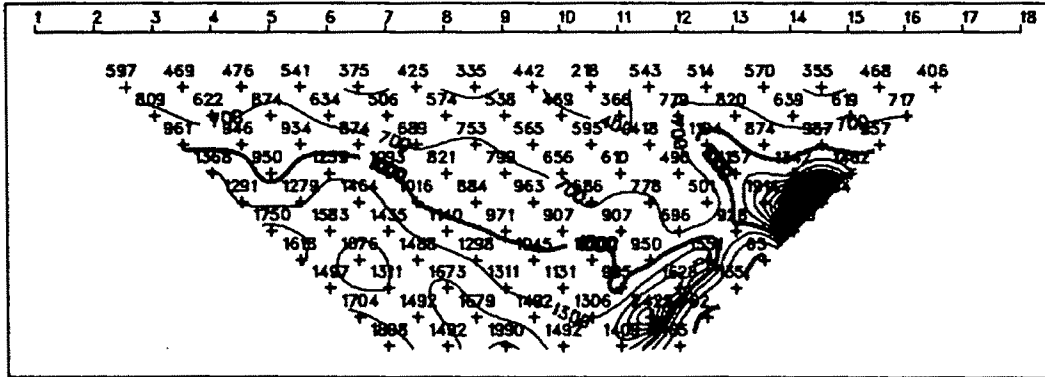


Line No. = BE-4 Area = SUHANMYUN

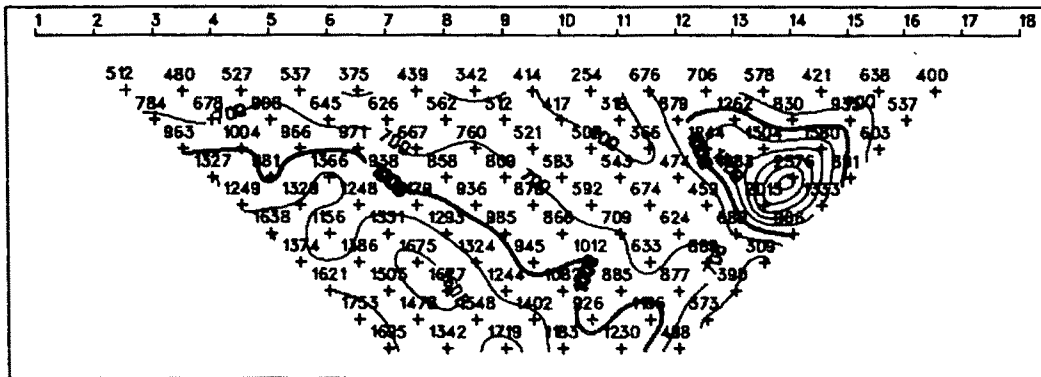
Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-22> BE- 4 측선 쌍극자탐사 결과도

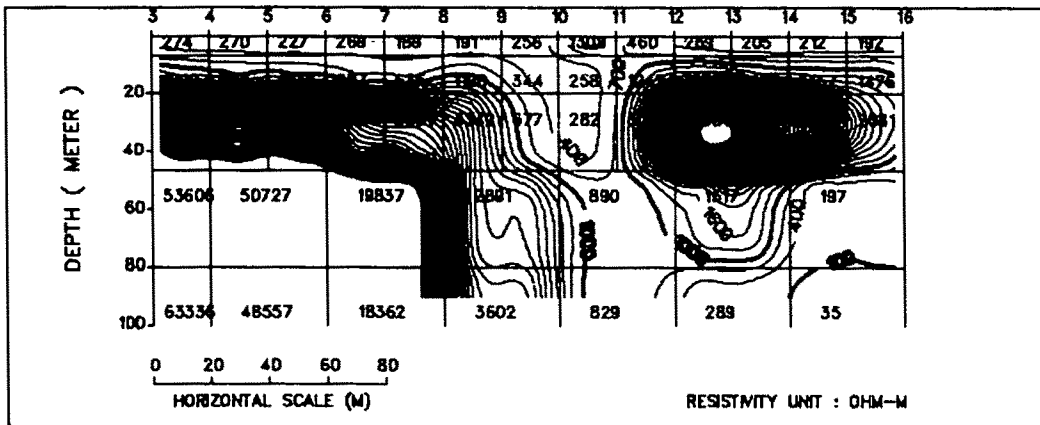
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



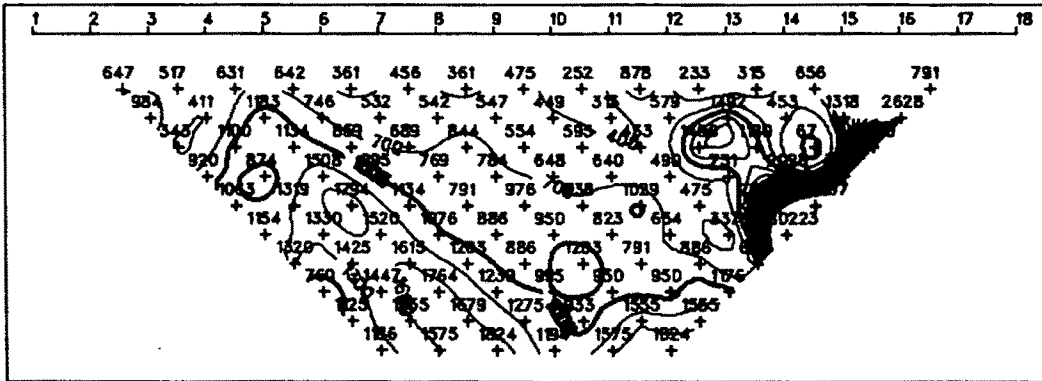
2-D Resistivity Structure



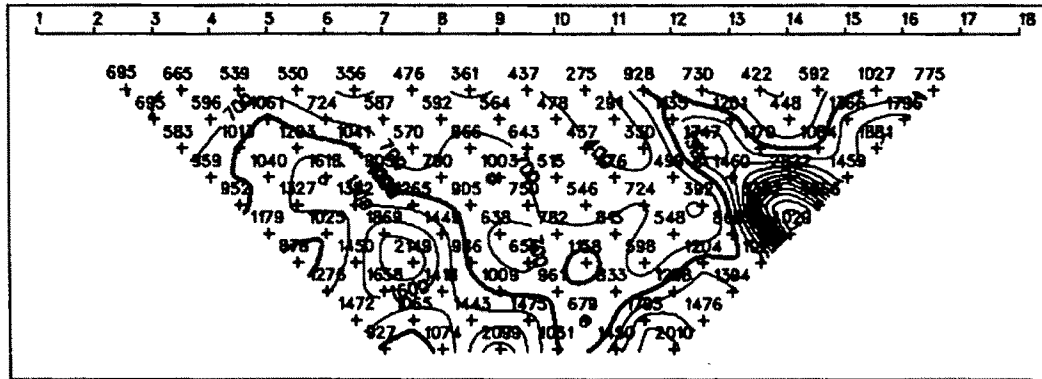
Line No. = BE-5 Area = SUHANMYUN
 Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-23> BE- 5 축선 쌍극자탐사 결과도

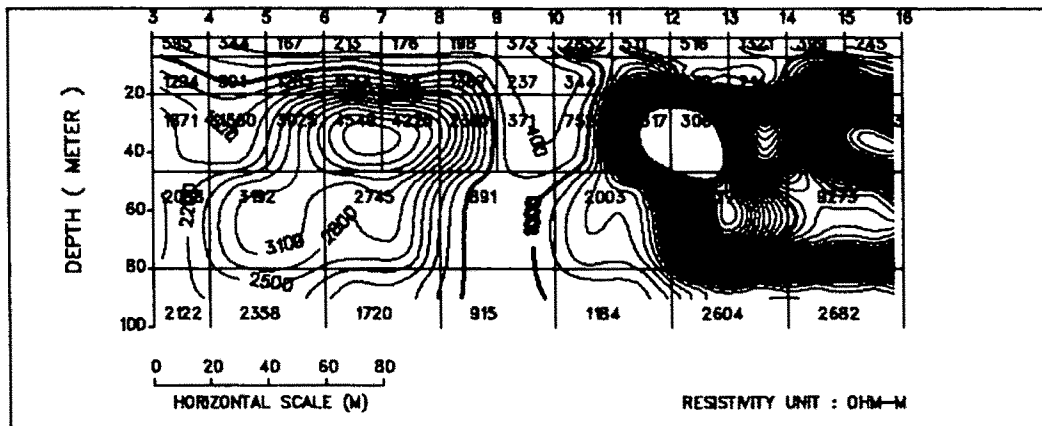
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

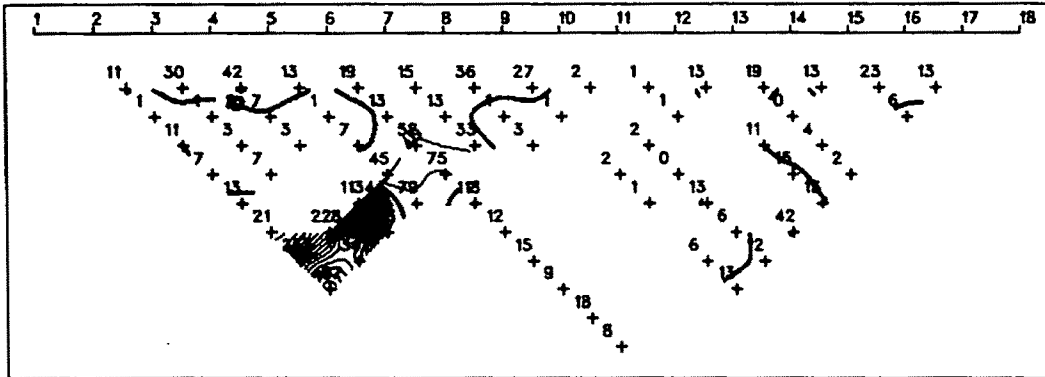


Line No. = BE-6 Area = SUHANMYUN

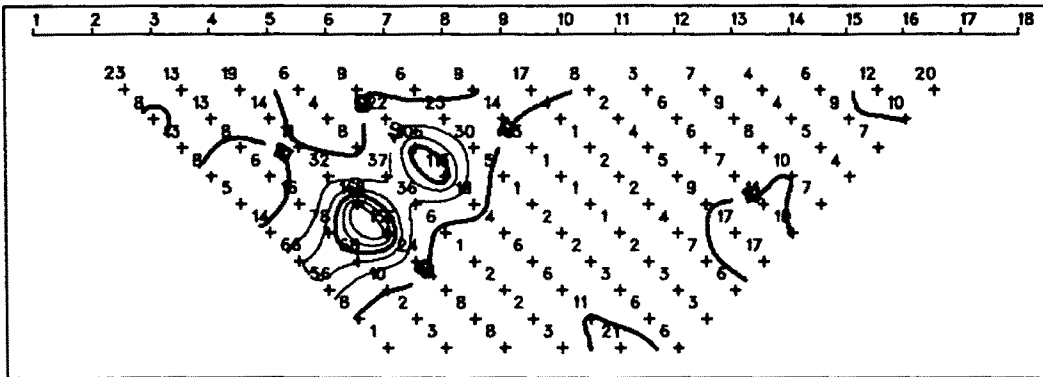
Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-24> BE- 6 측선 쌍극자탐사 결과도

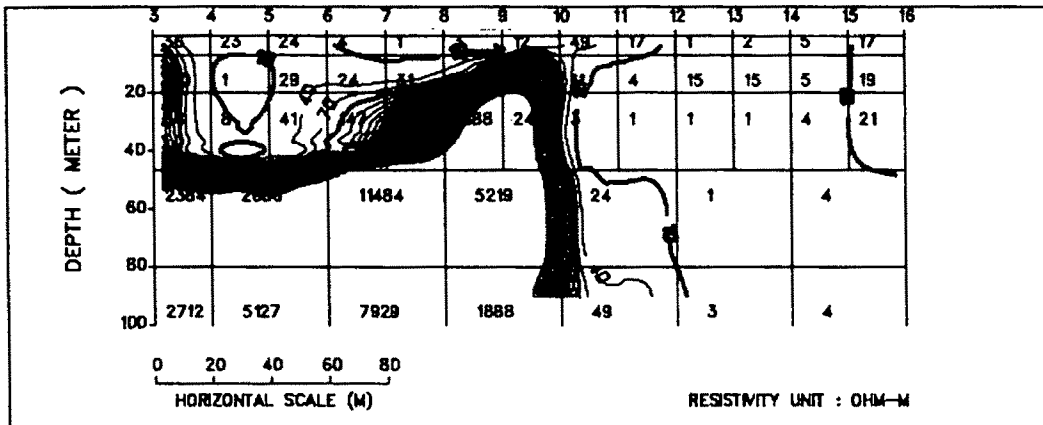
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



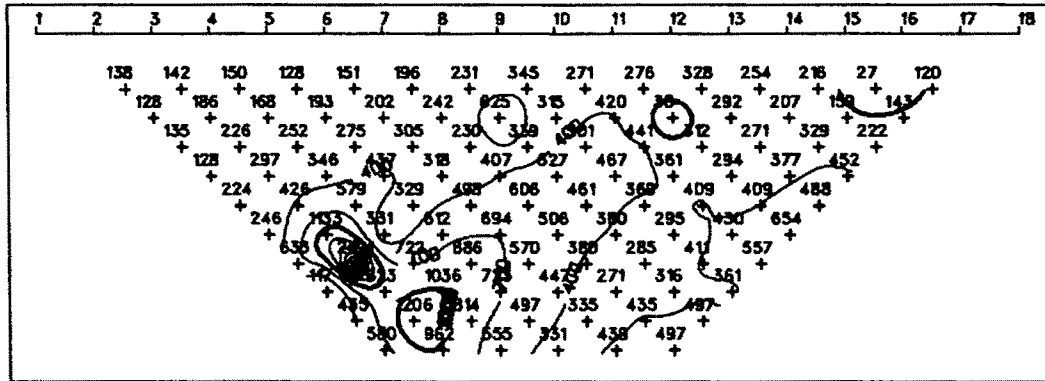
2-D Resistivity Structure



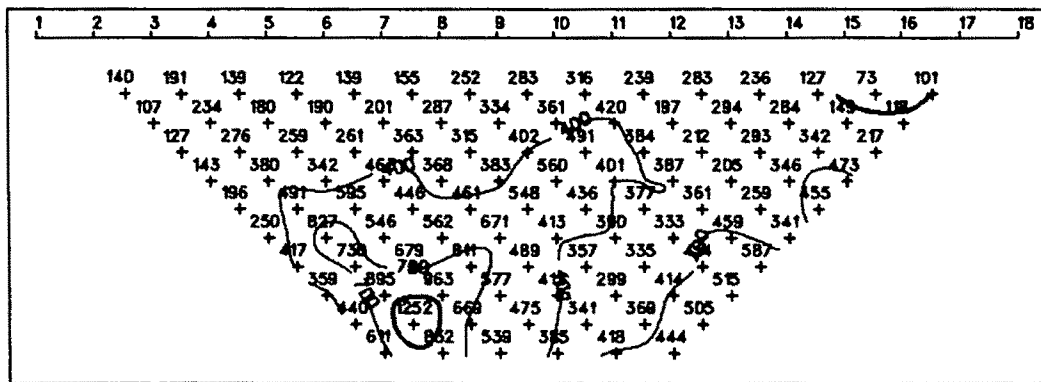
Line No. = BE-7 Area = SSANGAMRI
 Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-25> BE- 7 측선 쌍극자탐사 결과도

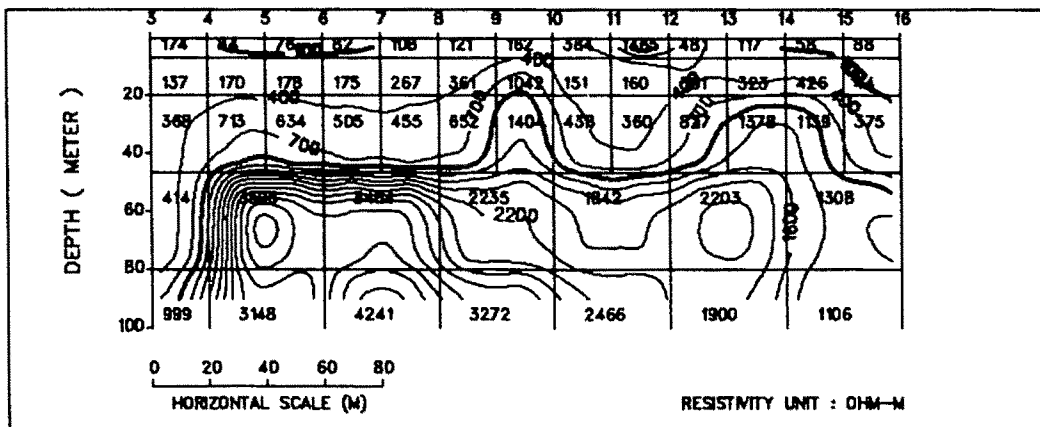
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



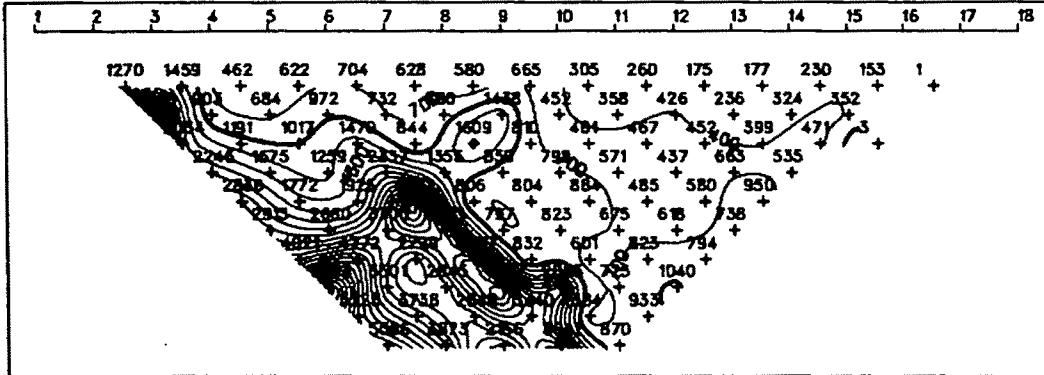
2-D Resistivity Structure



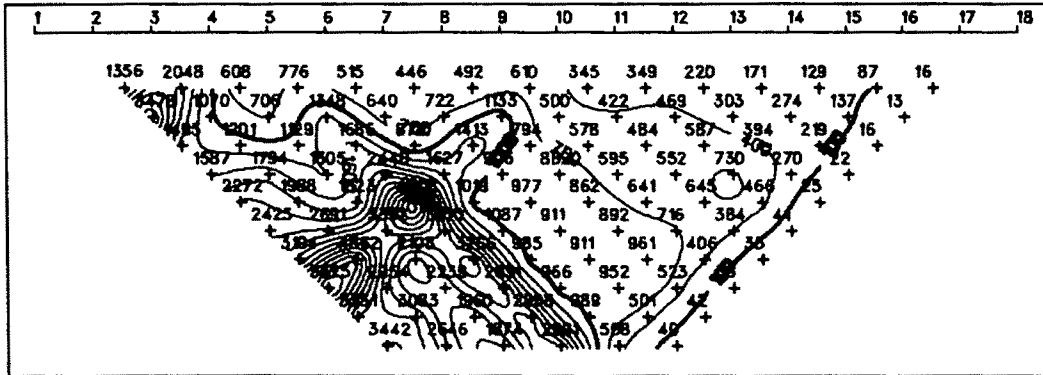
Line No. = BE-8 Area = SSANGAMRI
 Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-26> BE- 8 축선 쌍극자탐사 결과도

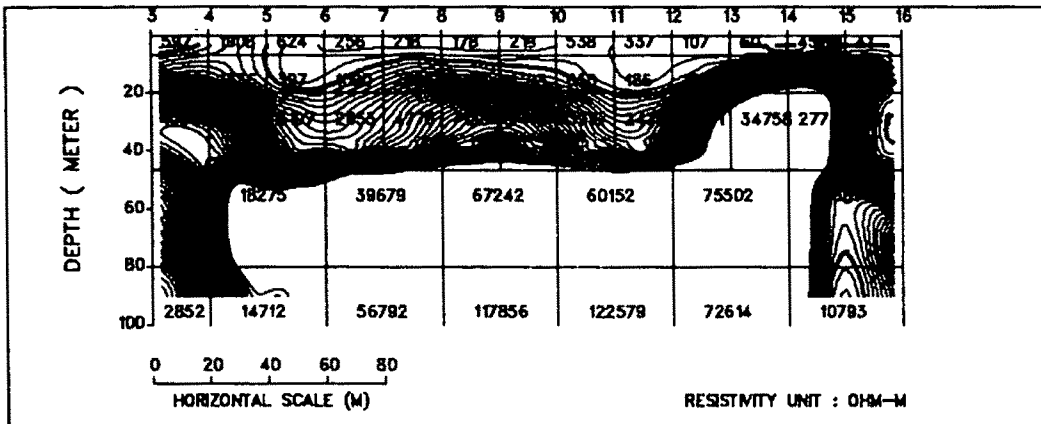
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



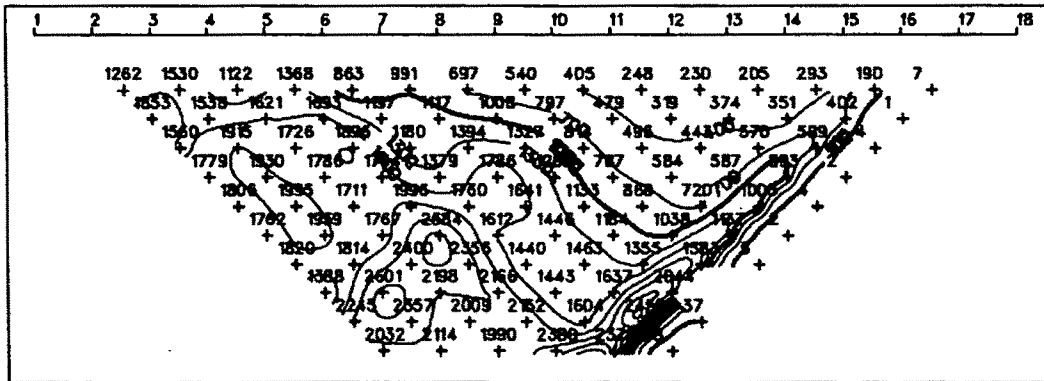
2-D Resistivity Structure



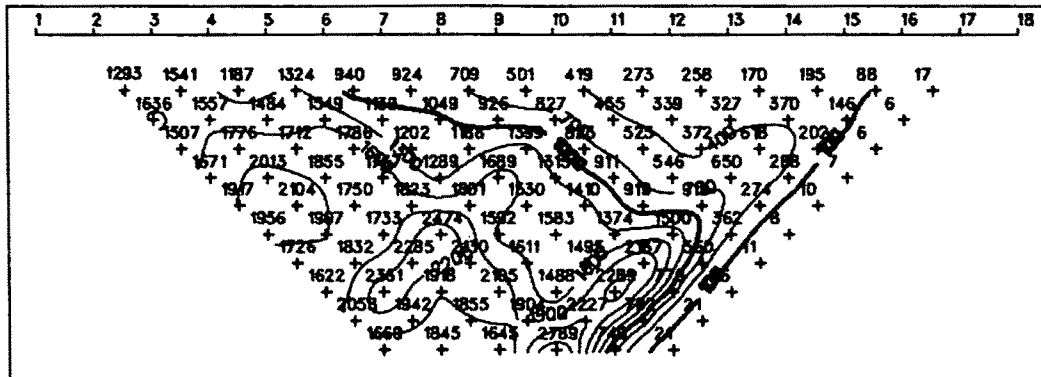
Line No. = BE-9 Area = SSANGAMRI
 Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-27> BE- 9 측선 쌍극자탐사 결과도

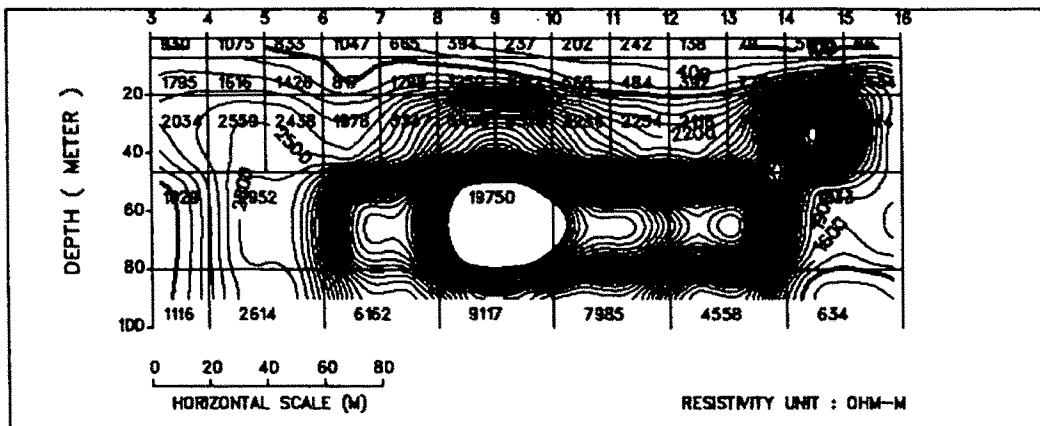
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

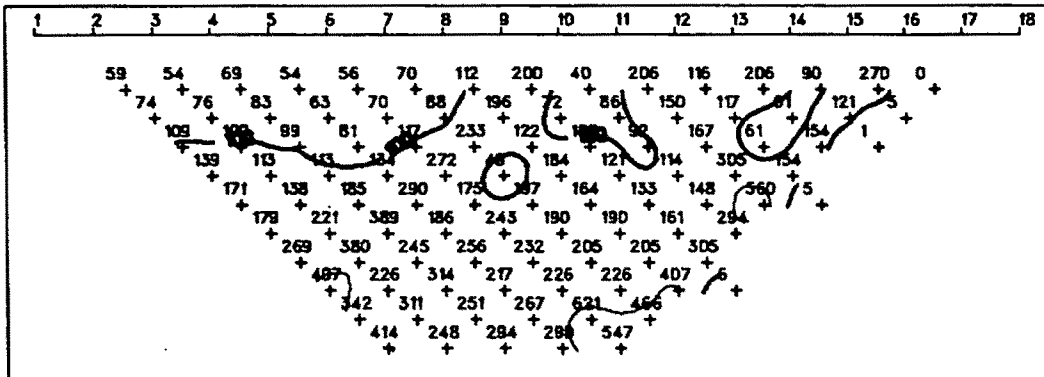


Line No. = BE-10 Area = SSANGAMRI

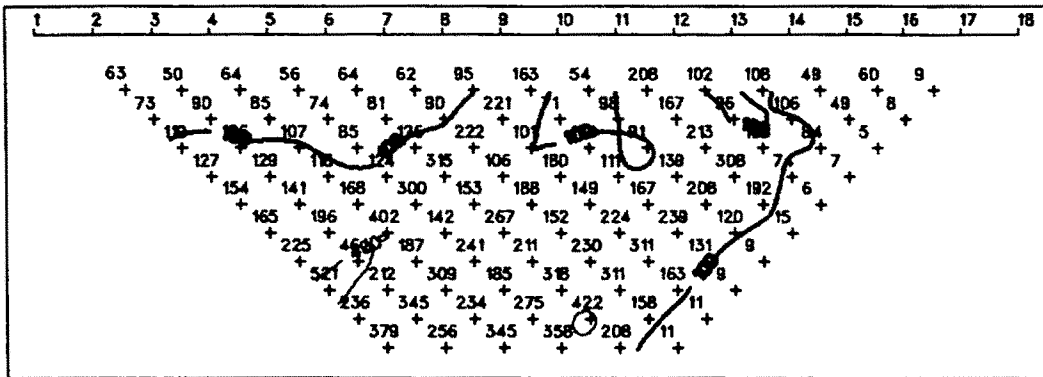
Dipole Spacing = 20 meter

<그림 4-28> BE-10 측선 쌍극자탐사 결과도

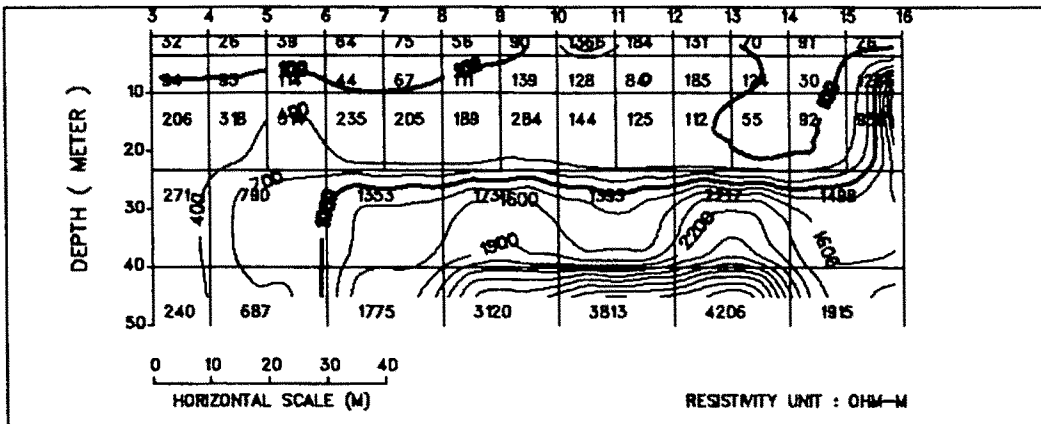
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



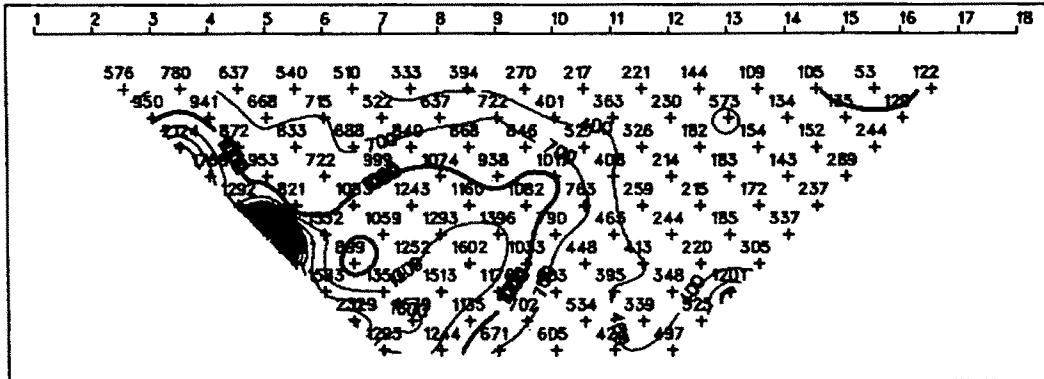
2-D Resistivity Structure



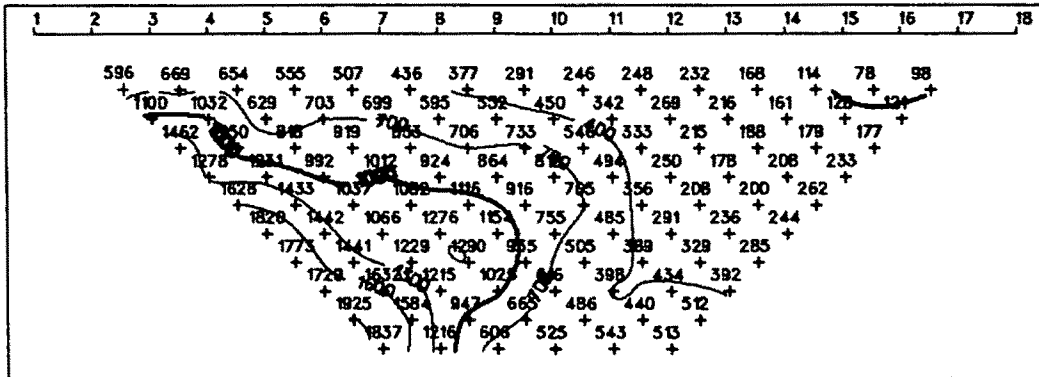
Line No. = BE-11 Area = SACHANGDONG
 Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-29> BE-11 축선 쌍극자탐사 결과도

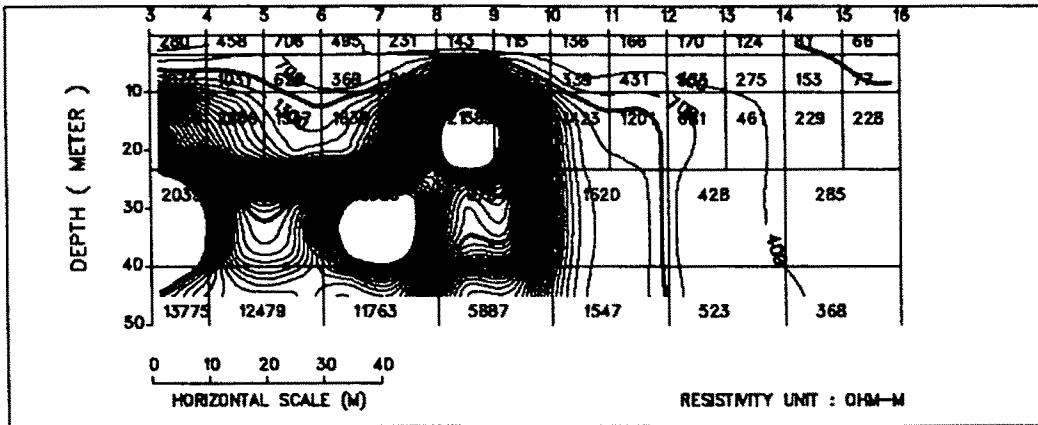
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



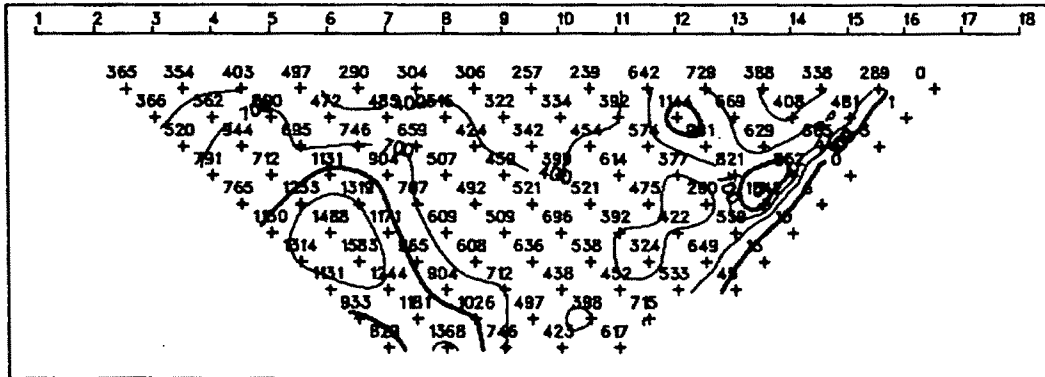
2-D Resistivity Structure



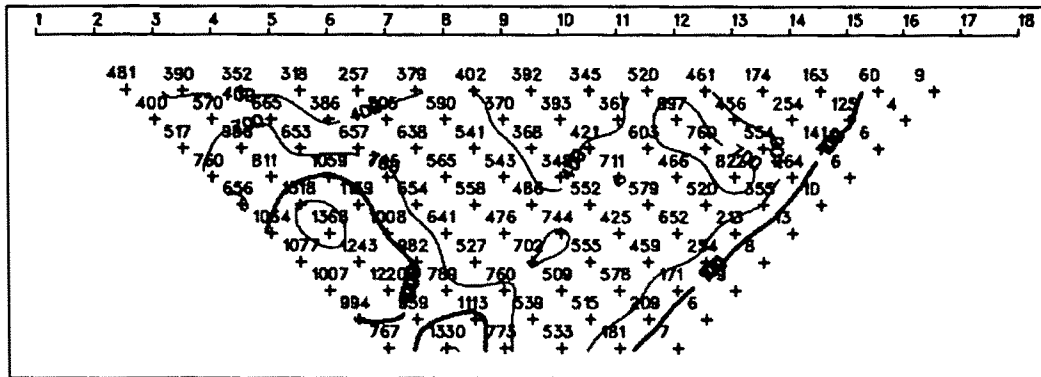
Line No. = BE-12 Area = SACHANGDONG
 Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-30> BE-12 측선 쌍극자탐사 결과도

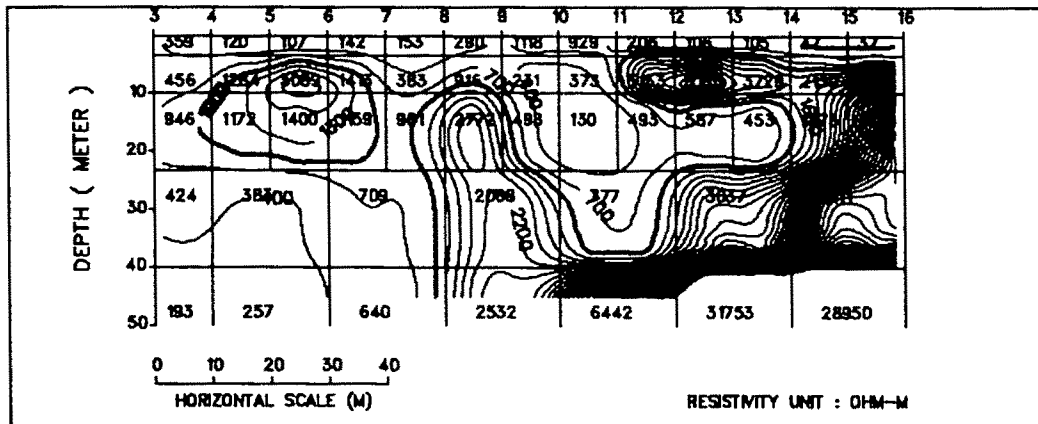
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

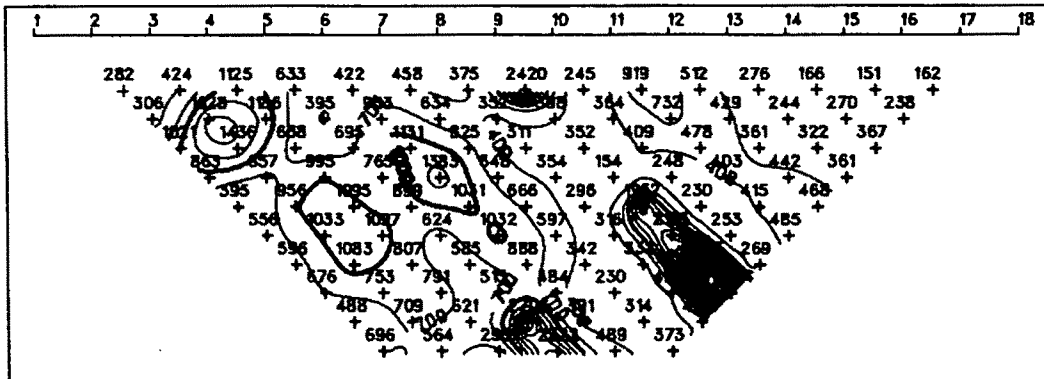


Line No. = BE-13 Area = SACHANGDONG

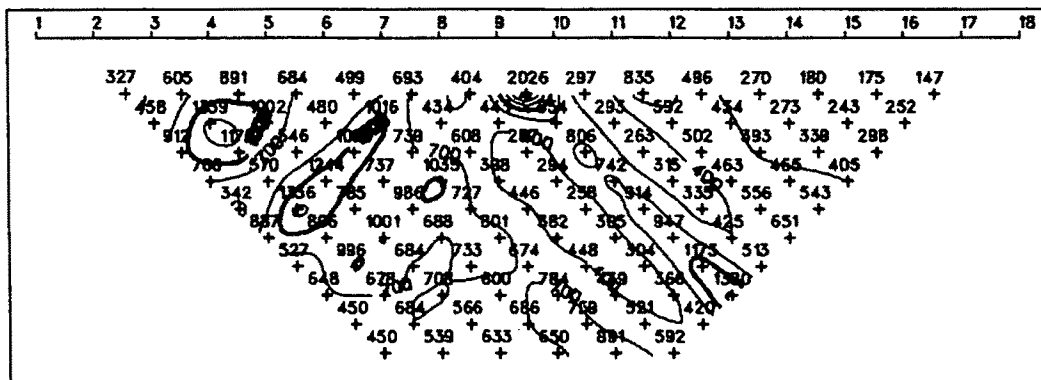
Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-31> BE-13 측선 쌍극자탐사 결과도

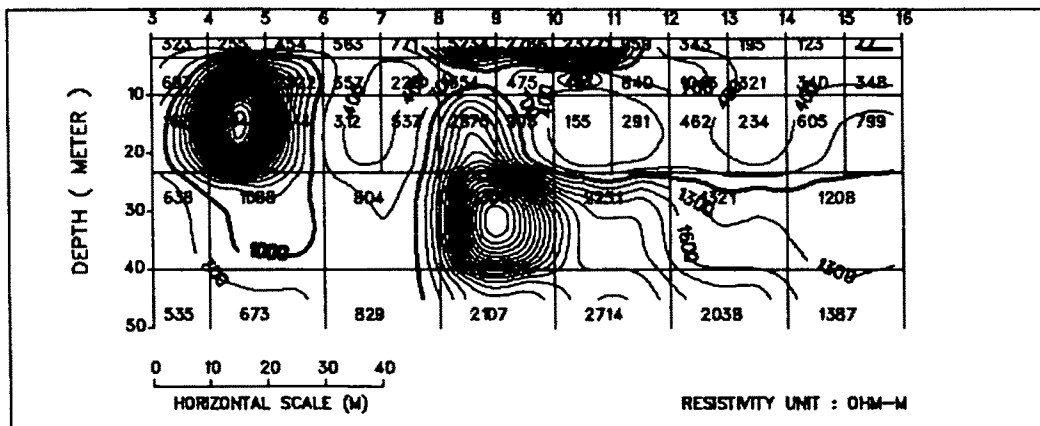
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

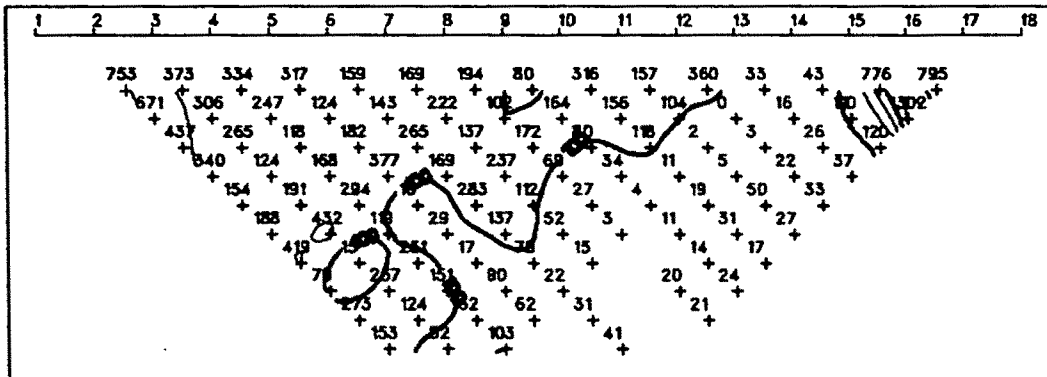


Line No. = BE-14 Area = SACHANGDONG

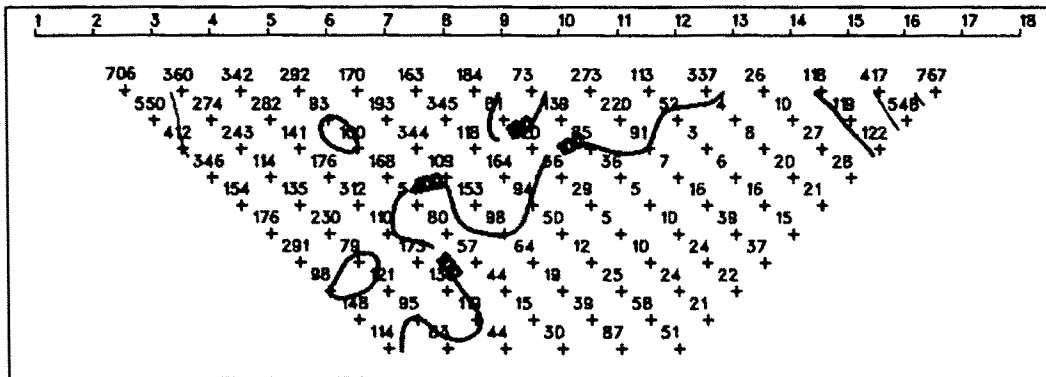
Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-32> BE-14 측선 쌍극자탐사 결과도

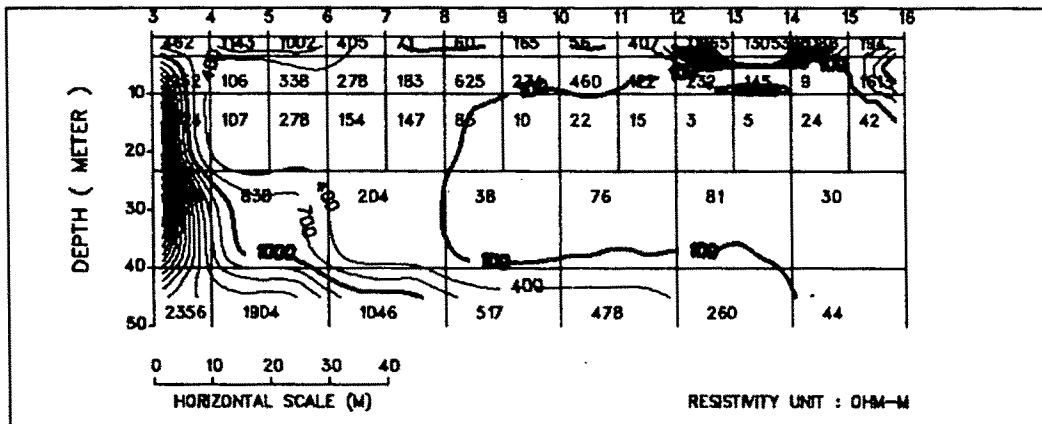
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



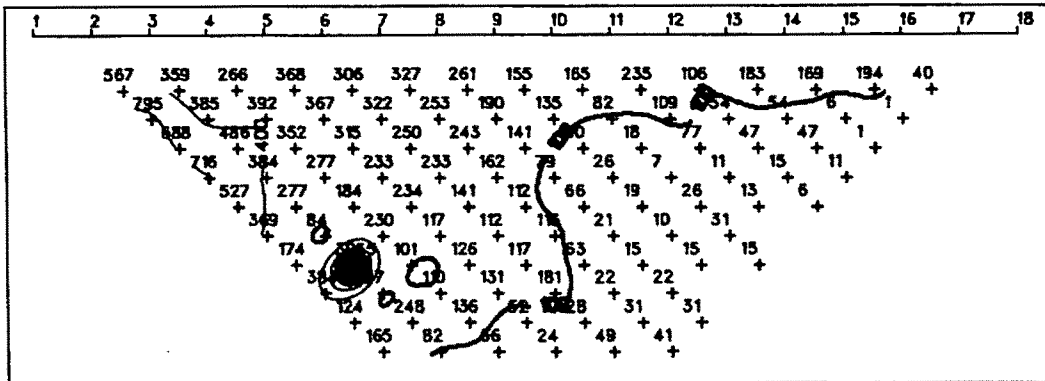
2-D Resistivity Structure



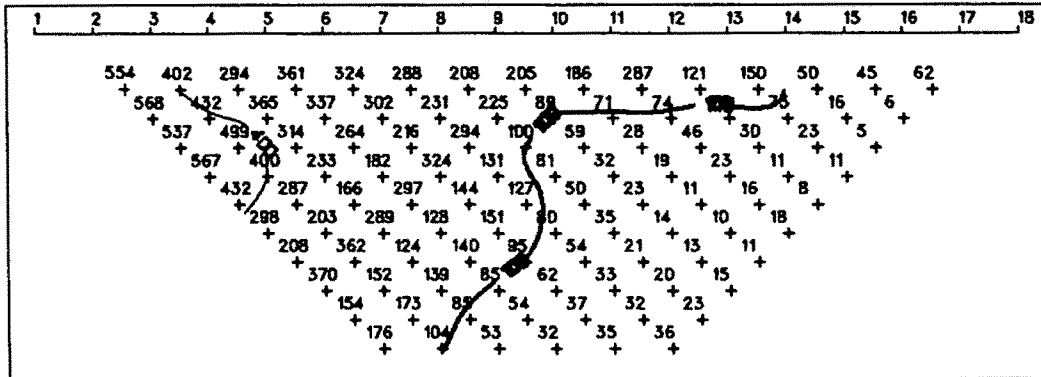
Line No. = BE-15 Area = SACHANGDONG
 Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-33> BE-15 축선 쌍극자탐사 결과도

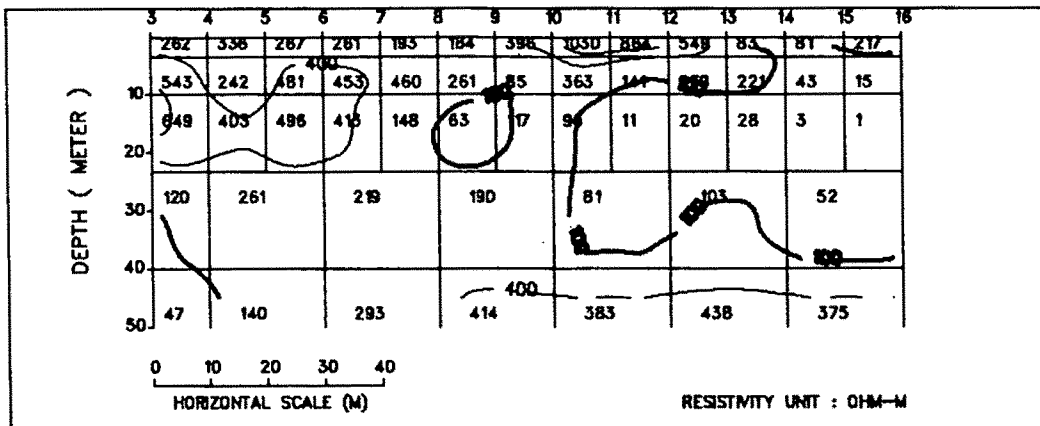
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

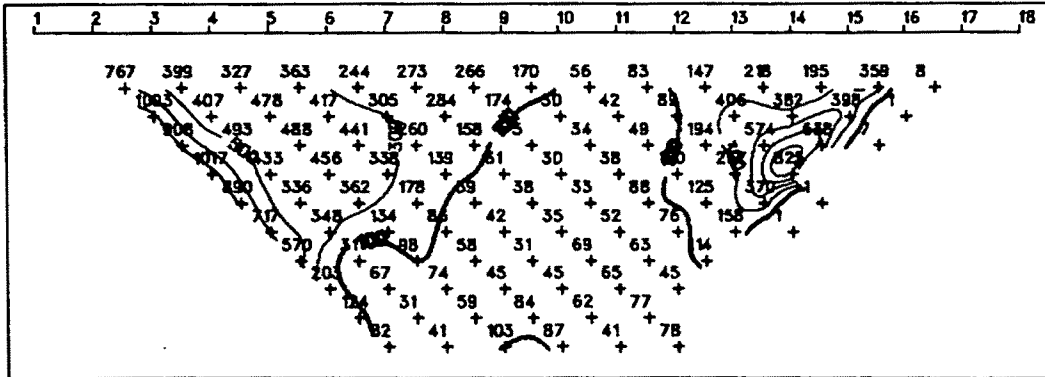


Line No. = BE-16 Area = SACHANGDONG

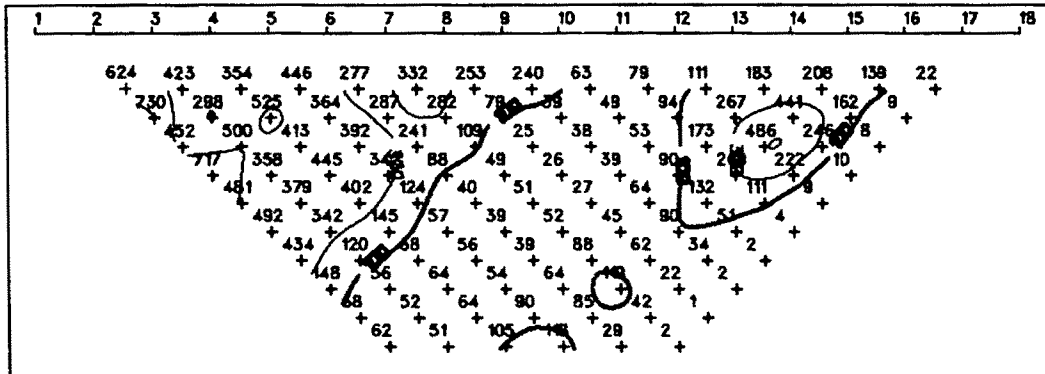
Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-34> BE-16 측선 쌍극자탐사 결과도

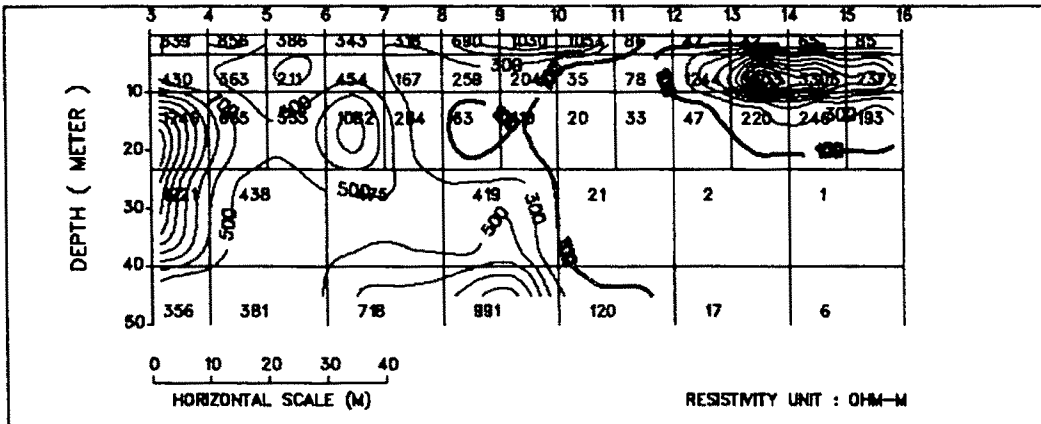
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



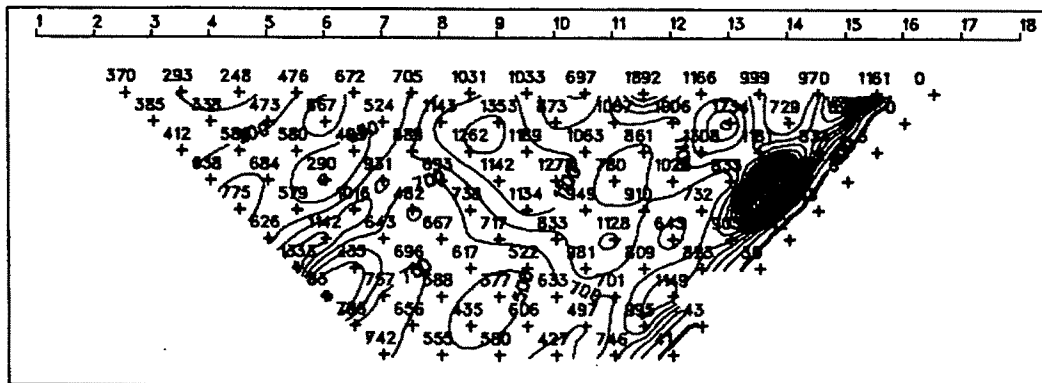
2-D Resistivity Structure



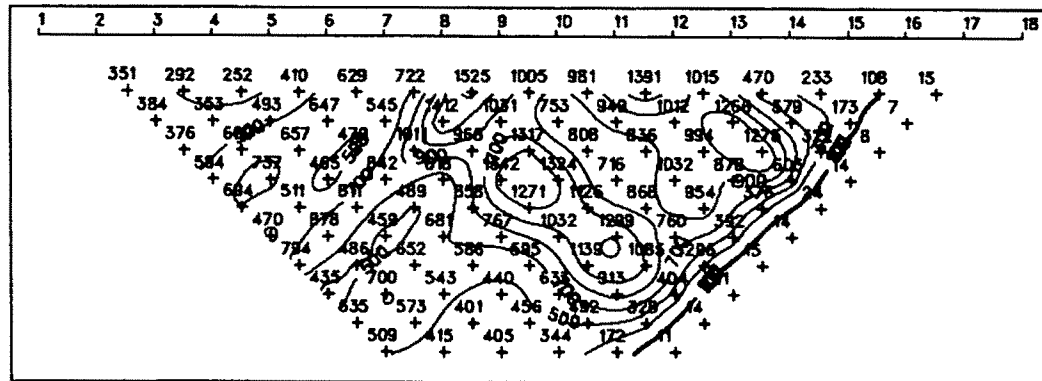
Line No. = BE-17 Area = SACHANGDONG
 Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-35> BE-17 측선 쌍극자탐사 결과도

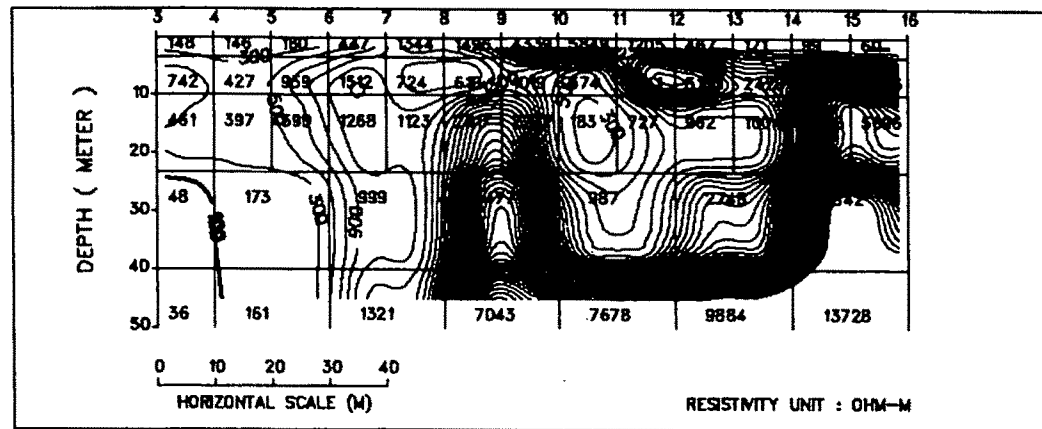
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



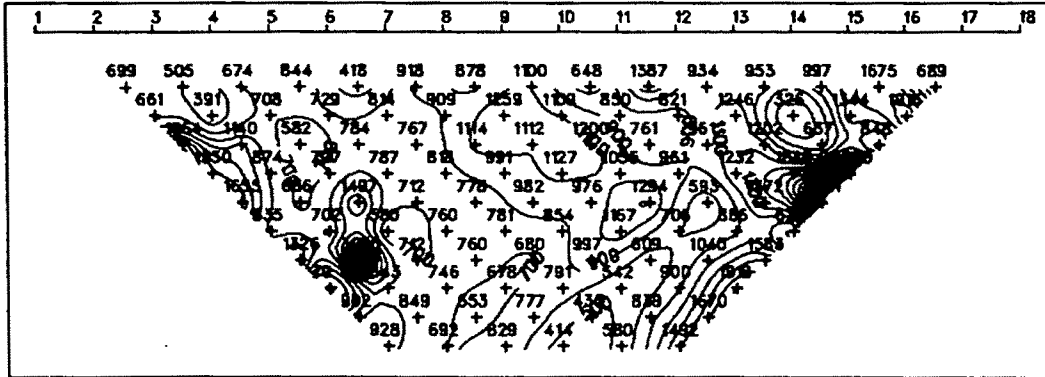
2-D Resistivity Structure



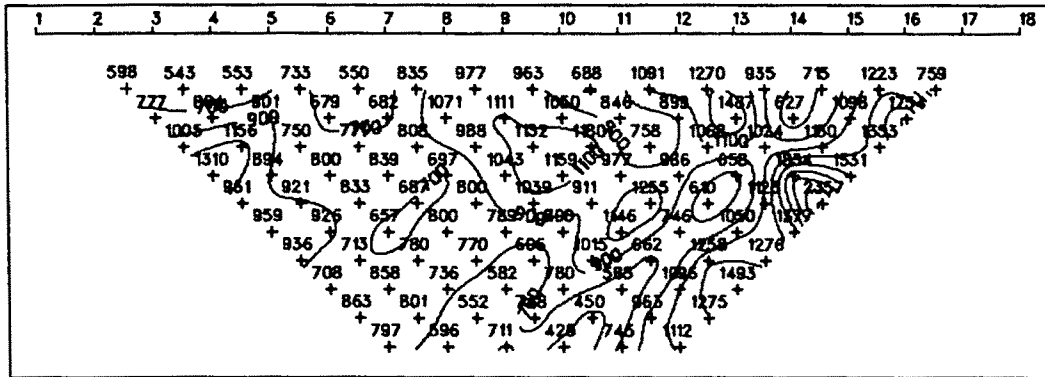
Line No. = BE-18 Area = SACHANGDONG
 Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-36> BE-18 측선 쌍극자탐사 결과도

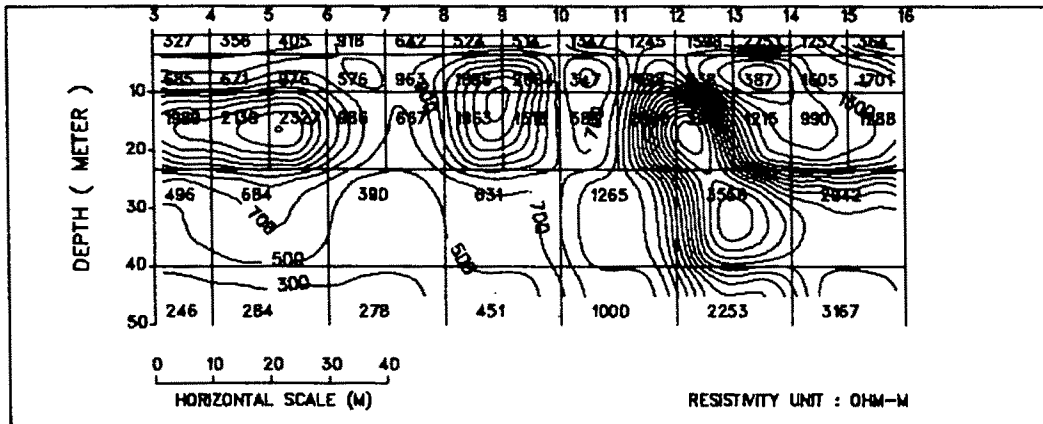
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

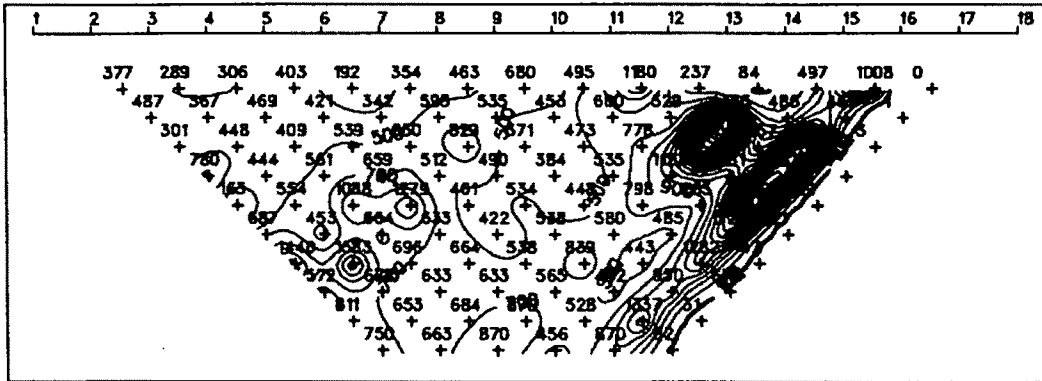


Line No. = BE-19 Area = SACHANGDONG

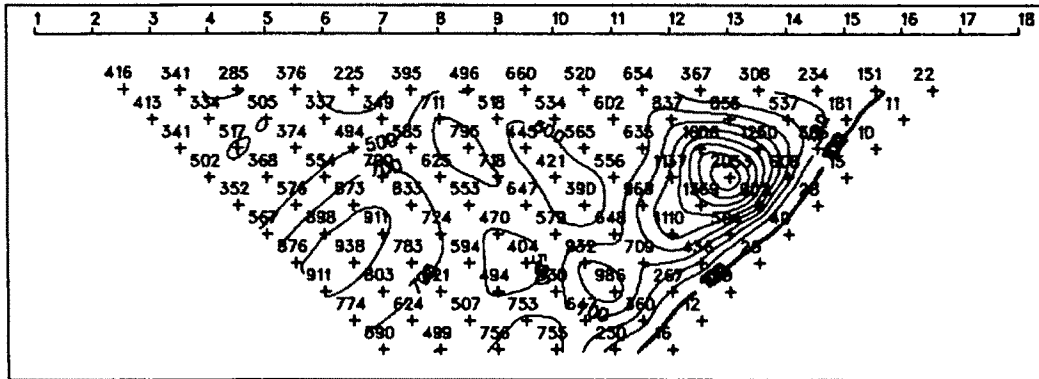
Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-37> BE-19 측선 쌍극자탐사 결과도

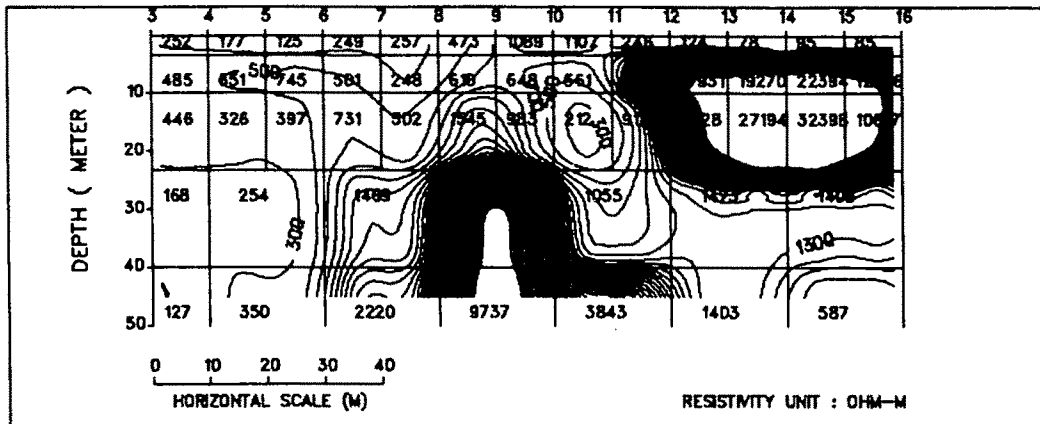
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure



Line No. = BE-20 Area = SACHANGDONG
 Dipole Spacing = 10 meter

<그림 4-38> BE-20 축선 쌍극자탐사 결과도

5. 수질 및 잠재오염원 조사 분석

5-1. 수질

급속한 인구증가, 산업화에 따른 도시집중현상등은 교통, 상·하수도, 환경 및 위생분야에 많은 문제점을 야기시켰다. 인간 생활중 가장 기본이 되는 것이 수원이며, 유한의 청정자원인 수자원은 한번 오염되면 자연 치유되는데 수백년 이상의 장시간이 필요하며, 그 중요도는 다른 어떤 자원보다 더욱 중요하다.

생활하수 및 산업폐수는 산업현장에서의 공장오폐수등이 주된 오염원이고 인구가 집중된 지역에서 수질오염이 매우 심화되고 있으며 농·축산 폐수의 흔히 관찰되는 오염원은 무엇보다도 가축사육에 따른 오폐수와 영농방법 변화로 인한 농약 및 화학비료의 사용에 따른 것이 대부분이다.

본 조사에서 지표수 18점, 지하수 32점등 총 50점의 물시료를 채취하여 농어촌진흥공사 농어촌연구원에 시험의뢰 하였으며, 주요 시험항목은 다음과 같다.

○ pH(수소이온농도)

pH는 물속에서 해리되어 있는 수소이온의 농도를 나타내는 지표로 외부로부터의 산 또는 알칼리의 유입여부를 판단하는 기준이 된다.

○ EC(전기전도도)

물의 전기전도도는 단위체적을 갖는 25° C 수용액의 두 대응면에서 측정된 전기저항의 역수로 정의하며 용액내에 이온이 많을수록 전기저항은 감소하고 전기전도도는 증가한다. 전기전도도의 단위는 전기저항의 역수로 ohms을 반대로 표기한 mhos로 표현한다. 자연수의 비전도도는 일반적으로 1mhos보다 훨씬 적기 때문에 μ mhos를 사용한다. 해수오염의 판정과 염해의 판정여부에 관한 기준이 되기도 한다.

○ 염소이온(Cl^-)

염화물은 주로 하수와 분뇨, 직물 및 펄프등의 공장폐수와 하수 등에서 공급되는 데, 직물에 흡수되어 잎에 축적된다. 잎에서 염소농도가 직물의 한계치를 초과하면 잎이 변색되거나 잎 표면이 마르는 것 같은 장애증상이 발생한다.

○ Fe(철), Mn(망간)

지하수, 공장폐수, 광산폐수등의 유입에 의해 주로 이온상태로 수중에 용존하고 있다. 철분의 경우 다량 함유되어 있을 때는 적조현상을 일으키며, 망간은 다량일 경우 생리적 독작용이 있으며 철분과 함께 착색케 된다.

○ Ca(칼슘), Mg(마그네슘), 경도

칼슘과 마그네슘 이온을 합계한 양을 CaCO_3 양으로 환산한 것을 경도라고 한다. 칼슘, 마그네슘, 탄산, 유화, 염화 및 질산이온은 탄산염, 유화염 및 질산염등에서 유래한다. 이들은 용액상태로 존재하며 특히 칼슘과 마그네슘 이온은 물의 온도나 압력이 변하는 경우에 잘 침전된다.

중탄산염 이온은 용해된 탄산가스에 의해 지하수내에서 용존상태로 존재하며 칼슘 및 마그네슘과 매우 약한 결합을 이루고 있으므로 이 경우 끓이면 탄산가스는 기화하고 일부가 탄산염으로 변하여 앙금상태로 침전한다. 경도의 증가는 철관류에 scale을 형성하여, 공업용수와 생활용수로 부적당하게 된다.

○ 나트륨(Na), 칼륨(K)

Na와 K은 Ca, Mg와 함께 지하수에 많이 존재하는 주요 이온으로 Na는 해수와 식염을 함유한 하수 등에 의해 증가하며, K는 농경지의 비료성분의 농집으로 증가한다.

5-1-1. 지표수 수질시험 결과

본 조사에서 지표수 주로 하천수 시료를 채취하여 총 18점을 시험분석하였다. 그 결과를 기술하면 다음과 같다.

pH는 5.8~7.2로 먹는물 기준의 5.8~8.5범위를 초과하지 않는다.

<표5-1> 수질시료 채취지점

번호	위치			번호	위치		
	읍면	동리	지번		읍면	동리	지번
CB-1	보은		보은농고	CB-26	삼승	서원	37
CB-2	“	성주	보은상고	CB-27	“	송죽	192-4
CB-3	“	죽전	보은고교	CB-28	마로	수운	250
CB-4	“	수정	50-2	CB-29	“	임한	178
CB-5	“	금굴	390-1	CB-30	외속리	황곡	173
CB-6	탄부	사직	151	CB-31	“	서원	308
CB-7	“	매화	235	CB-32	보은	대야	149
CB-8	삼승	내망	653	CB-33	“	산성	302
CB-9	“	“	536	CB-34	산외	상대	86
CB-10	“	천남	151	CB-35	내북	도원	80
CB-11	탄부	덕동	63	CB-36	“	적읍	80-1
CB-12	“	하장	275	CB-37	산외	어은	191
CB-13	마로	관기	294	CB-38	“	봉계	388
CB-14	“	적암	52	CB-39	“	구터	52-2
CB-15	“	갈평	285	CB-40	“	원평	82
CB-16	“	소여	606	CB-41	“	신정	산 5
CB-17	“	기대	460	CB-42	내속리	발목	45
CB-18	“	세중	575-2	CB-43	“	상판	210
CB-19	“	갈전	15	CB-44	“	사내	280-1
CB-20	회북	중앙	130	CB-45	“	북암	43
CB-21	“	건천	154	CB-46	“	백현	195
CB-22	수한	동정	20-1	CB-47	보은	장송	198-4
CB-23	“	병원	113-2	CB-48	“	중초	408
CB-24	“	소계	35	CB-49	내북	이원	238
CB-25	“	거현	135	CB-50	“	용소	13

질산성질소는 불검출~20.7ppm의 범위에 있으며, 먹는물 기준(10ppm)을 초과하는 시료는 3개 15, 21, 37번지점에서 나타났다.

알루미늄(Al)은 불검출~0.4의 범위로 분석되었으며 먹는물 기준(0.2ppm)으로 보아 3개 지점 10, 23, 45번 지점)에서 함량 초과로 먹는물 부적합한 것으로 나타났다.

철(Fe)은 불검출된 지점도 있으나 0.33ppm의 농도를 보이는 지점도 있으며, 1개소(45번 지점)에서 먹는물 기준(0.3ppm)을 초과하였다.

5-1-2. 지하수 수질시험 결과

본지구의 지하수 시료는 32개지점에서 채취하여 시험의뢰하였다.

pH(수소이온농도)는 5.8~7.5의 범위로 먹는물 기준의 5.8~8.5 범위내 해당된다.

F(불소)는 화강암내지 반암류를 기반암으로 하는 관정에서 흔히 발견되는 데 0.1~1.6ppm으로 먹는물기준(1.5ppm)에 대체로 부합되고 1개소 7번지점에서만 기준을 초과(1.6ppm)하는 것으로 나타났다.

질산성질소(NO_3^- -N)는 불검출~14.2ppm에 걸쳐 나타났으며, 전반적으로 낮은 수치를 보이는 경향이 있으며, 3개 지점 13, 36, 40번 지점에서 먹는물 기준인 10ppm을 초과하는 것으로 판정되었다. 그러나 농업용수 기준(20ppm)내의 범위에 해당되어 농업용으로는 사용가능한 것으로 나타났다.

기타 18번과 43번 지점에서는 Al이 먹는물 기준(0.2ppm)보다 다소 높은 0.25ppm, 0.36ppm으로 각각 나타났으며, 25번 지점에서는 Zn이 기준치를 약간 초과하였고, 33번 지점에서 Mn이 기준치를 초과하는 것으로 나타났다.

<표 5- 2> 먹는물기준 수질시험 성적서

먹는물 수질검사 성적서

시 료 명		CB 1	CB 2	CB 3	CB 4	CB 5	CB 6	CB 7	CB 8	CB 9
시 험 항 목	기 준	98 - 112	113	114	115	116	117	118	119	120
납(Pb)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
플루오린(F)	<1.5 mg/l	0.4	0.2	0.1	0.3	0.9	0.3	1.6	0.3	0.2
비소(As)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
셀레늄(Se)	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수은(Hg)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시안(CN)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₃ -N)	<0.5 mg/l	불검출	0.02	불검출	0.01	0.05	불검출	0.05	0.01	0.03
질산성질소(NO ₃ -N)	<10 mg/l	3.8	2.6	6.3	1.1	0.8	12.4	1.5	0.9	4.8
카드뮴(Cd)	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀	<0.005mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	<0.1 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	<0.02 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	<0.06 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
말라티온	<0.25 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페니트로티온	<0.04 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바릴	<0.07 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1트리클로로에탄	<0.1 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	<0.03 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로에탄	<0.02 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	<0.7 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	<0.3 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1디클로로에틸렌	<0.03 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	<0.002 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	<300 mg/l	177	103	72	106	135	65	73	96	126
과망간산칼륨소비량(KMnO ₄ 소비량)	<10 mg/l	1.4	2.1	0.6	3.0	0.9	0.5	0.6	1.3	0.8
냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	<1 mg/l	0.005	0.005	0.004	0.006	0.003	0.005	0.003	0.018	0.010
색도	<5 도	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세제(ABS)	<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5	7.5	7.2	7.3	6.9	6.9	7.0	7.5	6.5	6.5
아연(Zn)	<1 mg/l	0.098	0.107	0.037	0.086	0.027	0.896	0.058	0.330	0.034
염소이온(Cl ⁻)	<150 mg/l	29	31	38	12	23	24	12	80	26
중발산류물(TS)	<500 mg/l	244	179	150	201	197	140	115	162	171
철(Fe)	<0.3 mg/l	0.02	0.01	불검출	0.02	불검출	0.02	불검출	불검출	불검출
망간(Mn)	<0.3 mg/l	0.001	불검출	불검출	0.815	0.014	0.003	불검출	0.601	0.003
탁도	<2 도	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
황산이온(SO ₄ ⁻²)	<200 mg/l	21.8	8.1	2.9	15.9	9.5	1.3	4.4	7.6	10.2
알루미늄(Al)	<0.2 mg/l	불검출	불검출	불검출	0.04	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
칼슘이온(Ca)	mg/l	61.681	32.947	19.708	33.244	46.102	20.278	27.218	27.200	37.444
마그네슘이온(Mg)	mg/l	5.503	4.995	5.548	5.601	4.928	3.493	1.398	6.740	7.813
칼륨이온(K)	mg/l	1.390	1.124	0.884	2.208	1.149	0.769	0.670	0.702	0.906
나트륨이온(Na)	mg/l	15.556	15.400	15.806	18.950	14.432	13.638	9.521	10.325	11.099
중탄산이온(HCO ₃)	mg/l	164.70	101.26	56.12	91.50	153.72	35.38	92.72	74.40	120.78
전기전도도(EC)	μs/cm	382	281	235	314	308	219	181	252	268

먹는물 수질검사 성적서

시	로	명	CB 10	CB 11	CB 12	CB 13	CB 14	CB 15	CB 16	CB 17	CB 18
시	험	항	98 - 121	122	123	124	125	126	127	128	129
목	기	준									
납(Pb)	<0.05	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
플루오린(F)	<1.5	mg/l	0.1	0.3	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2
비소(As)	<0.05	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
셀레늄(Se)	<0.01	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수은(Hg)	불검출		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시안(CN)	불검출		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	<0.05	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₄ -N)	<0.5	mg/l	0.02	0.01	0.03	0.06	0.07	0.04	0.03	0.08	0.11
질산성질소(NO ₃ -N)	<10	mg/l	2.4	8.7	0.7	11.1	7.4	15.2	7.4	7.5	0.4
카드뮴(Cd)	<0.01	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀	<0.005	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	<0.1	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	<0.02	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	<0.06	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
알라티온	<0.25	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
메트프로티온	<0.04	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바릴	<0.07	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1트리클로로에탄	<0.1	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	<0.01	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	<0.03	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로에탄	<0.02	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	<0.01	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	<0.7	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	<0.3	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	<0.5	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1디클로로에틸렌	<0.03	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	<0.002	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	<300	mg/l	14	148	38	193	94	93	167	230	9
과망간산칼륨소비량 (KMnO ₄ 소비량)	<10	mg/l	5.2	1.3	0.3	1.6	0.8	1.9	1.9	1.9	6.8
냄새	무취		적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무미		적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	<1	mg/l	0.022	0.017	0.006	0.012	0.013	0.007	0.008	0.024	0.011
색도	<5	도	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세제(ABS)	<0.5	mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5		6.3	6.5	6.4	6.6	6.5	6.4	6.2	6.6	6.4
아연(Zn)	<1	mg/l	0.023	0.112	0.014	0.025	2.731	0.111	0.046	0.040	0.020
염소이온(Cl ⁻)	<150	mg/l	5	50	7	76	36	28	16	85	14
증발잔류물(TS)	<500	mg/l	200	44	250	80	339	191	193	350	35
철(Fe)	<0.3	mg/l	0.07	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	0.08
망간(Mn)	<0.3	mg/l	0.004	0.001	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
탁도	<2	도	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
황산이온(SO ₄ ⁻²)	<200	mg/l	8.3	13.1	1.1	21.2	11.0	20.0	13.3	20.7	7.3
알루미늄(Al)	<0.2	mg/l	0.27	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.02	불검출	0.25
칼슘이온(Ca)	mg/l		4.130	43.649	11.587	58.955	27.884	29.780	57.992	68.901	2.503
마그네슘이온(Mg)	mg/l		1.011	9.520	2.267	11.156	5.939	4.573	5.499	13.872	0.857
칼륨이온(K)	mg/l		0.745	1.355	0.545	1.030	0.867	1.189	0.949	8.382	0.987
나트륨이온(Na)	mg/l		4.432	15.835	8.738	18.176	12.583	13.879	5.835	14.301	4.010
중탄산이온(HCO ₃)	mg/l		12.20	104.92	70.76	106.14	68.32	39.04	150.06	218.38	17.08
전기전도도(EC)	μs/cm		313	70	391	126	531	299	302	548	55

먹는물 수질검사 성적서

시	로	영	CB 19	CB 20	CB 21	CB 22	CB 23	CB 24	CB 25	CB 26	CB 27
시	험	기	98 - 130	131	132	133	134	135	136	137	138
항	준	기준									
목											
납(Pb)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
플루오린(F)	<1.5 mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
비소(As)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
셀레늄(Se)	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수은(Hg)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시아니드(CN)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₄ -N)	<0.5 mg/l	0.20	0.14	0.08	0.01	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
질산성질소(NO ₃ -N)	<10 mg/l	0.2	6.4	20.7	4.1	4.6	6.1	3.2	6.4	5.7	
카드뮴(Cd)	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀	<0.005 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	<0.1 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	<0.02 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	<0.06 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
말라티온	<0.25 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페니트로티온	<0.04 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바릴	<0.07 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1-트리클로로에탄	<0.1 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	<0.03 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로에탄	<0.02 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	<0.7 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	<0.3 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1-디클로로에틸렌	<0.03 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	<0.002 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	<300 mg/l	12	166	82	62	60	104	47	57	54	
과망간산칼륨소비량 (KMnO ₄ 소비량)	<10 mg/l	5.4	1.3	2.4	2.4	3.2	5.4	1.3	2.2	0.8	
냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	<1 mg/l	0.005	0.002	0.004	0.007	0.009	0.012	0.006	0.004	0.008	
색도	<5 도	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세제(ABS)	<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5	6.2	6.5	6.1	6.4	6.3	6.2	6.1	6.0	6.4	
아연(Zn)	<1 mg/l	0.037	0.040	0.011	0.007	0.031	0.039	1.210	0.198	0.108	
염소이온(Cl ⁻)	<150 mg/l	5	29	33	12	7	12	12	17	18	
중발산류물(TS)	<500 mg/l	37	272	277	123	101	168	92	117	100	
철(Fe)	<0.3 mg/l	0.08	불검출	불검출	0.07	0.16	0.01	0.02	불검출	0.04	
망간(Mn)	<0.3 mg/l	불검출	불검출	0.027	0.001	불검출	불검출	0.005	불검출	0.004	
탁도	<2 도	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
황산이온(SO ₄ ²⁻)	<200 mg/l	8.6	25.1	29.1	7.4	12.8	19.9	1.6	5.0	5.3	
알루미늄(Al)	<0.2 mg/l	0.19	불검출	0.01	0.15	0.55	불검출	0.03	불검출	0.01	
칼슘이온(Ca)	mg/l	3.151	55.975	20.629	20.236	17.581	33.482	15.226	17.076	17.454	
마그네슘이온(Mg)	mg/l	1.122	6.353	7.437	2.846	3.999	4.964	2.221	3.544	2.582	
칼륨이온(K)	mg/l	0.655	4.072	36.409	2.763	8.808	4.197	0.949	0.807	0.535	
나트륨이온(Na)	mg/l	4.205	14.878	21.610	9.862	6.840	11.626	8.541	10.208	6.068	
중탄산이온(HCO ₃)	mg/l	23.18	156.16	36.60	74.42	51.24	96.38	65.88	52.46	50.02	
전기전도도(EC)	μs/cm	58	425	433	193	158	263	145	183	157	

먹는물 수질검사 성적서

시 료 명		CB 28	CB 29	CB 30	CB 31	CB 32	CB 33	CB 34	CB 35	CB 36
시 험 항 목	기 준	98 - 139	140	141	142	143	144	145	146	147
납(Pb)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
불소(F)	<1.5 mg/l	0.1	0.3	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	불검출	0.1
비소(As)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세레늄(Se)	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수은(Hg)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시아나이드(CN)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₄ -N)	<0.5 mg/l	0.05	0.04	0.04	불검출	0.01	0.06	0.06	0.08	0.05
질산성질소(NO ₃ -N)	<10 mg/l	3.2	0.5	1.4	0.5	4.7	8.1	0.7	0.4	12.9
카드뮴(Cd)	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀	<0.005mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	<0.1 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	<0.02 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	<0.06 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
알라티온	<0.25 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페니트로티온	<0.04 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바릴	<0.07 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1트리클로로에탄	<0.1 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	<0.03 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로에탄	<0.02 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	<0.7 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	<0.3 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1디클로로에틸렌	<0.03 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	<0.002 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	<300 mg/l	81	12	17	47	68	102	115	43	88
과망간산칼륨소비량(KMnO ₄ 소비량)	<10 mg/l	1.1	0.6	0.8	2.1	0.9	2.2	0.6	0.6	1.1
냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	<1 mg/l	0.005	0.004	0.006	0.014	0.003	0.003	0.005	0.002	0.008
색도	<5 도	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세제(SBS)	<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5	7.2	6.7	6.1	6.1	5.9	5.8	6.2	6.1	5.9
아연(Zn)	<1 mg/l	0.203	0.135	0.016	0.038	0.012	0.012	0.010	0.004	0.495
염소이온(Cl ⁻)	<150 mg/l	24	7	12	8	19	29	8	5	17
증발잔류물(TS)	<500 mg/l	150	40	69	121	131	224	154	59	151
철(Fe)	<0.3 mg/l	불검출	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	불검출	0.02	0.07
망간(Mn)	<0.3 mg/l	불검출	불검출	불검출	0.014	불검출	0.544	0.010	불검출	0.001
탁도	<2 도	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
황산이온(SO ₄ ⁻²)	<200 mg/l	8.0	1.3	1.0	22.3	7.5	38.3	17.0	2.4	6.2
알루미늄(Al)	<0.2 mg/l	불검출	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	불검출	0.04	0.02
칼슘이온(Ca)	mg/l	26.188	3.812	10.771	15.570	20.930	30.207	32.101	16.148	25.877
마그네슘이온(Mg)	mg/l	3.488	0.759	1.565	2.160	3.825	6.509	8.338	0.820	5.639
칼륨이온(K)	mg/l	0.781	0.551	0.588	1.535	0.707	5.501	1.051	0.533	1.685
나트륨이온(Na)	mg/l	11.985	7.460	7.695	19.160	10.707	20.296	4.415	1.682	7.578
중탄산이온(HCO ₃)	mg/l	86.62	29.28	54.90	89.06	65.88	71.98	123.22	53.68	48.80
전기전도도(EC)	μs/cm	235	63	108	189	205	350	242	93	236

먹는물 수질검사 성적서

시	로	명	CB 37	CB 38	CB 39	CB 40	CB 41	CB 42	CB 43	CB 44	CB 45
시	험	항	98 - 148	149	150	151	152	153	154	155	156
시	험	항	목	기	준						
납(Pb)	<0.05	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
불소(F)	<1.5	mg/ℓ	불검출	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	0.1	0.1
비소(As)	<0.05	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세레늄(Se)	<0.01	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수은(Hg)	불검출		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시안(CN)	불검출		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	<0.05	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(NH ₃ -N)	<0.5	mg/ℓ	0.04	0.06	0.06	0.08	0.06	0.08	0.06	0.09	0.10
질산성질소(NO ₃ -N)	<10	mg/ℓ	11.6	불검출	7.3	14.2	0.6	불검출	0.3	9.2	0.7
카드뮴(Cd)	<0.01	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀	<0.005	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
총트리할로메탄(THMs)	<0.1	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
다이아지논	<0.02	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
파라티온	<0.06	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
말라티온	<0.25	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페니트로티온	<0.04	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
카바릴	<0.07	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1,1-트리클로로에탄	<0.1	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
테트라클로로에틸렌	<0.01	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트리클로로에틸렌	<0.03	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
디클로로에탄	<0.02	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠	<0.01	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔	<0.7	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
에틸벤젠	<0.3	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌	<0.5	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1-디클로로에틸렌	<0.03	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소	<0.002	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도	<300	mg/ℓ	138	8	196	73	30	85	13	93	22
과망간산칼륨소비량 (KMnO ₄ , 소비량)	<10	mg/ℓ	1.6	1.7	1.7	1.7	0.9	0.9	3.3	1.1	2.2
냄새	무취		적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
맛	무미		적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)	<1	mg/ℓ	0.003	0.003	0.015	0.009	0.009	0.002	0.005	0.106	0.015
색도	<5	도	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세제(ABS)	<0.5	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)	5.8~8.5		5.8	7.3	6.8	5.8	6.1	6.3	6.1	6.1	6.2
아연(Zn)	<1	mg/ℓ	0.050	0.019	0.161	0.309	0.091	0.022	0.056	0.036	0.110
염소이온(Cl ⁻)	<150	mg/ℓ	52	4	23	20	6	6	3	30	5
증발잔류물(TS)	<500	mg/ℓ	240	216	276	172	67	144	35	187	44
철(Fe)	<0.3	mg/ℓ	불검출	0.01	불검출	불검출	0.01	0.01	0.14	0.02	0.33
망간(Mn)	<0.3	mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	0.017	0.002	0.016	0.003	불검출	0.024
탁도	<2	도	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
황산이온(SO ₄ ⁻²)	<200	mg/ℓ	15.7	3.4	7.8	15.9	3.2	13.8	5.3	17.1	5.4
알루미늄(Al)	<0.2	mg/ℓ	불검출	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.36	0.01	0.40
칼슘이온(Ca)	mg/ℓ		41.237	1.841	48.366	17.176	9.039	29.743	4.165	31.770	5.735
마그네슘이온(Mg)	mg/ℓ		8.442	0.869	18.165	7.230	1.819	2.675	0.617	3.304	1.851
칼륨이온(K)	mg/ℓ		1.634	1.261	1.835	8.125	1.308	1.262	1.814	1.718	1.262
나트륨이온(Na)	mg/ℓ		13.144	2.631	10.035	7.567	6.437	10.888	2.819	14.636	2.666
중탄산이온(HCO ₃)	mg/ℓ		65.88	18.30	206.18	23.79	57.95	123.22	28.06	62.83	32.94
전기전도도(EC)	μs/cm		376	339	432	270	105	226	56	293	69

먹는물 수질검사 성적서

시 료		명	CB 46	CB 47	CB 48	CB 49	CB 50
시	험	기	98 - 157	158	159	160	161
항	목	준					
납(Pb)		<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
불소(F)		<1.5 mg/l	1.2	0.1	0.9	0.1	0.1
비소(As)		<0.05 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
셀레늄(Se)		<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수은(Hg)		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시아니(CN)		불검출	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	0.10	0.12	0.13	0.06	0.07
질산성질소(NO ₃ -N)		<10 mg/l	1.4	3.9	5.7	1.3	불검출
카드뮴(Cd)		<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
페놀		<0.005mg/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
카바릴		<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
디클로로에탄		<0.02 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
벤젠		<0.01 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
톨루엔		<0.7 mg/l	0.003	불검출	불검출	0.002	불검출
에틸벤젠		<0.3 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
크실렌		<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
1,1디클로로에틸렌		<0.03 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
사염화탄소		<0.002 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
경도		<300 mg/l	43	41	50	21	99
과망간산칼륨소비량 (KMnO ₄ 소비량)		<10 mg/l	0.6	3.6	1.1	1.7	1.4
냄새		무취	적합	적합	적합	적합	적합
맛		무미	적합	적합	적합	적합	적합
동(Cu)		<1 mg/l	0.011	0.006	0.013	0.022	0.003
색도		<5 도	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
세제(ABS)		<0.5 mg/l	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
수소이온농도(pH)		5.8~8.5	6.3	6.1	6.3	5.9	6.5
아연(Zn)		<1 mg/l	0.069	0.041	0.079	0.032	0.008
염소이온(Cl ⁻)		<150 mg/l	5	7	11	7	16
증발잔류물(TS)		<500 mg/l	80	83	121	47	150
철(Fe)		<0.3 mg/l	0.01	0.01	불검출	0.03	0.02
망간(Mn)		<0.3 mg/l	불검출	0.115	불검출	0.001	0.247
탁도		<2 도	적합	적합	적합	적합	적합
황산이온(SO ₄ ²⁻)		<200 mg/l	3.7	5.9	6.9	6.0	15.5
알루미늄(Al)		<0.2 mg/l	0.04	0.01	0.02	0.05	0.01
칼슘이온(Ca)		mg/l	13.581	13.004	16.111	6.777	31.398
마그네슘이온(Mg)		mg/l	2.179	2.027	2.537	1.109	5.045
칼륨이온(K)		mg/l	1.159	1.448	2.280	1.395	1.436
나트륨이온(Na)		mg/l	5.177	5.244	12.035	3.239	11.895
중탄산이온(HCO ₃)		mg/l	58.56	43.92	57.34	21.96	108.58
전기전도도(EC)		μs/cm	126	130	190	74	247

<표5-3> 수질검사결과 부적합 시료지점 총괄(먹는물기준)

(단위:mg/ℓ)

구분		부적합 항목					
		불소 (1.5)	질산성질소 (10.0)	아연 (>1.0)	망간 (>0.3)	철 (>0.3)	알루미늄 (>0.2)
지 표 수	NO.10						0.27
	NO.14			2.731			
	NO.15		15.2				
	NO.21		20.7				
	NO.23						0.55
	NO.37		11.6				
	NO.45					0.33	
지 하 수	NO.4				0.815		
	NO.6		12.4				
	NO.7	1.6					
	NO.8				0.601		
	NO.13		11.1				
	NO.18			1.21			0.25
	NO.25			1.21			
	NO.33				0.544		
	NO.36		12.9				
	NO.40		14.2				
NO.43						0.36	

5-1-3. 수질특성 분석

지하수에 용해된 화학성분중 대부분을 차지하는 이온은 Ca, Na, Mg, K, HCO₃, Cl, SO₄로서 주요원소라 한다. 본지구 지하수의 수질조성상의 특성과 성분변화에 관하여 알아보기 위하여 총 32점의 지하수 시료에 대해 양, 음이온 분석을 실시하였다. 본지구의 지하수 양이온 평균은 Ca 13.92mg/ℓ, Na 11.11mg/ℓ, Mg 4.54mg/ℓ, K 1.89mg/ℓ 이며 음이온평균은 HCO₃ 82.86mg/ℓ, Cl 23.60mg/ℓ, SO₄ 10.72mg/ℓ 로 나타났다.

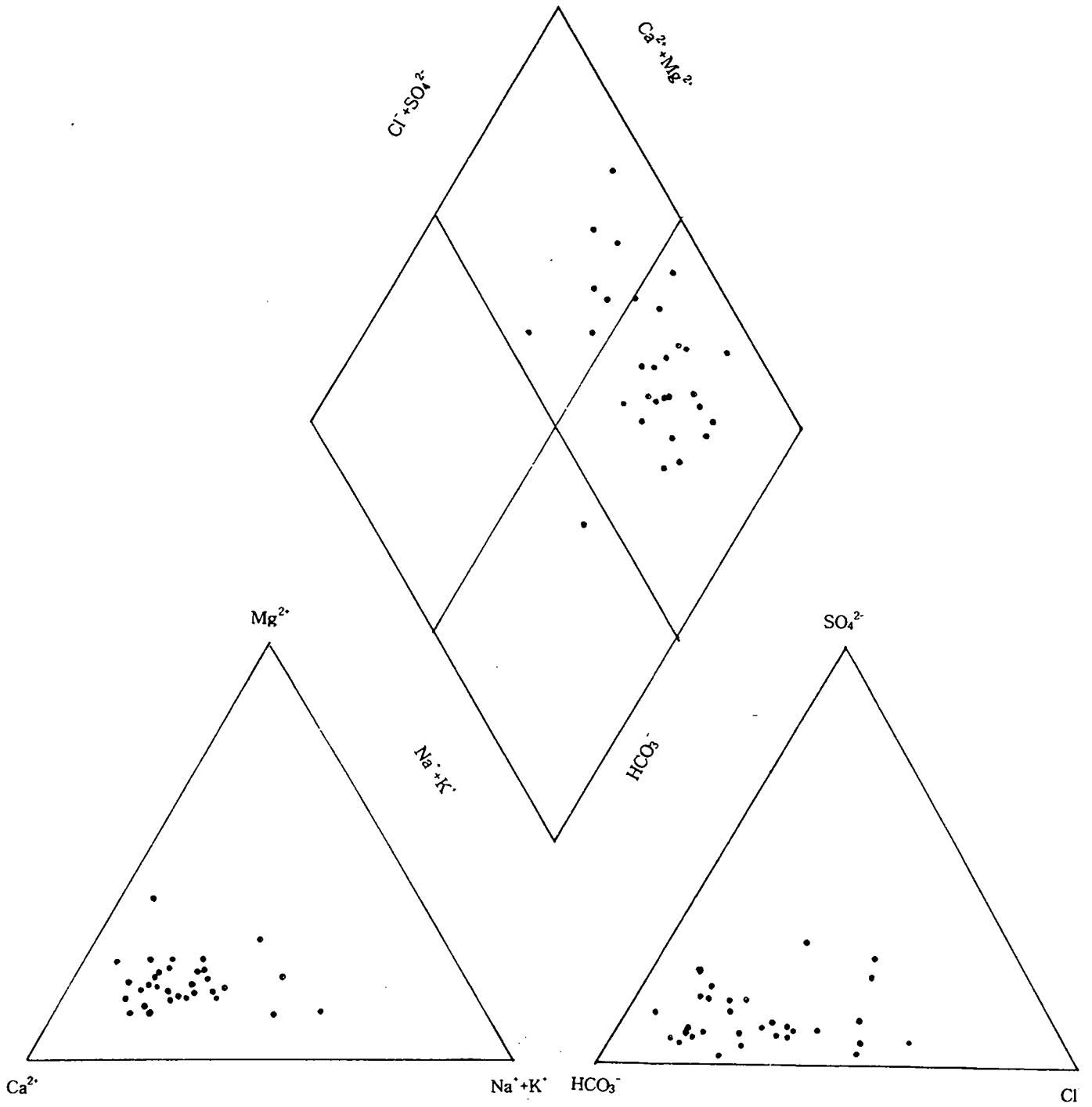
그 결과를 epm 단위로 환산하여 Stiff Diagram에 도시하였다. 한편 Stiff Diagram 도시 Ca 이온이 비교적 Na 이온농도보다 높거나 비슷하게 나타나고 음이온은 HCO₃ 이온이 Cl과 SO₄보다 높게 나타난다.

본지구의 지하수 양이온 평균은 Ca 13.92mg/ℓ, Na 11.11mg/ℓ, Mg 4.54mg/ℓ, K 1.89mg/ℓ 이며 음이온평균은 HCO₃ 82.86mg/ℓ, Cl 23.60mg/ℓ, SO₄ 10.72mg/ℓ 이다.

또한 지하수 수질의 주성분인 양이온과 음이온을 epm백분율(%ppm)으로 환산하여 삼각도표인 Piper diagram에 도시한 결과 대체로 양이온은 Ca-Na-K가 많고, 음이온은 HCO₃-SO₄-Cl이 많은 Ca-HCO₃형, 즉 탄산경도형에 속하고, 조사 지역중 시료채취 지점의 대부분이 화강암 내지 화강반암류지역이다.

5-2. 잠재오염원 조사

일반적으로 지하수 자원을 오염시키는 오염물질이란 활동에 의해 지하수환경 내로 유입된 유해한 물질을 의미하며, 지하수오염이란 지하수가 천연적으로 지닌 특성이 자연적, 인위적 요인에 의해 변화되어 환경의 변화를 야기시키거나 이용상의 지장을 초래하는 경우를 말한다. 좁은 의미에서는 지하수 수질기준에 부적합한



<그림 5- 1> 지하수 시료 Piper diagram



<그림 5- 2> EC(전기전도도) 분포도

경우를 말하며 넓게는 자연 또는 인위적인 부패성 물질, 유독성 물질, 부유 물질 등 이물질이 지하수 내로 유입, 혼합됨으로써 용수목적에 적합하게 사용될 수 없는 경우를 말한다. 지하수 오염은 지표수와는 달리 오염의 감지가 어려우며, 오염원 및 오염경로가 다양하여 관측에 어려움이 따르며 정화처리에 비용이 많이들 뿐 아니라 장시간이 소요되어 원상복구가 쉽지 않다.

지하수 환경에 악영향을 주는 잠재오염원의 종류는 수없이 많으며 이는 인간의 의도적인 행위나 예기치 않은 사고 또는 무관심에 의해 지하수환경으로 침투, 유입된다. 1987년 미의회기술평가국(OTA)이 분류한 지하수환경의 잠재오염원을 근간으로 하여 현재까지 확인된 국내 지하수 자원의 잠재오염원을 분류하면 6군 35종으로 분류가능하다. 이를 오염원의 면적에 따라 점오염원과 비점오염원으로 나눌 수 있다.

5-2-1. 점오염원

점오염원은 지하유류 저장탱크에서의 기름누출, 정화조, 위생쓰레기 매립장, 지표저류시설, 폐공 등 오염원임을 확연하게 파악가능한 소규모의 오염원을 말한다. 이러한 점오염원에서 유발된 오염원의 확산범위는 대체로 파악이 용이하다.

주로 주유소등의 유해물질 저장시설이 밀집되어 있는 보은읍 주변이나 대규모 축산영농에 의한 축산오폐수에 의한 질산성질소에 의한 오염이 우려되는 지역으로 보은읍, 수한면, 마로면 등의 일부지역이며 마로면의 지하수 수질시험결과 질산성질소의 평균치는 아직 먹는물 기준치인 10mg/l 이내인 6.6mg/l 이지만 보은군 관내에서는 제일 높은 수치를 보여주고 있다. 추후 지속적인 수질보존이 필요하다.

5-2-2. 비점오염원

비점오염원보다 넓은 범위를 점하고 작은 오염원들이 결합하여 하나의 큰 오염

원을 이룬다. 따라서 비점오염원의 위치, 형태, 정확한 크기를 파악하는 것은 매우 어렵고 오염의 확산범위를 추정하는 것도 거의 불가능하다. 그러나 오염의 정도 즉 지하수 내의 오염물질의 농도가 지역에 따라 매우 다양하게 나타날 수 있다는 것은 추정가능하다. 비점오염원에는 농약 및 비료의 살포, 가정에서의 쓰레기 하차시 유발된 질산성질소, 도로제설제, 산성비 등이 속한다.

보은읍, 마로면, 탄부면이 상대적으로 넓은 농경지 면적의 비례 기준으로 볼 때 추후 가축의 분뇨, 비료, 각종 농약이 대부분을 차지하는 농업오염원이 가장 취약할 것으로 생각된다.

6. 지하수자원의 부존

6-1. 지하수부존량

지하수 부존량이란 광의로는 대상지역의 지하 지층 공극내에 저류된 물의 총 포장량을 의미하나 부존자원의 이용측면에서 볼 때 포장량 중 산출가능량만을 부존량으로 평가함이 타당하다. 지하수 포장량은 지층중에 포화되어 있는 물의 총량으로 지층의 총 체적에 공극율(porosity)을 곱하여 구해 진다. 산출가능 포장량은 공극 안에서 유동할 수 있는 수량을 말하며 이것은 지층의 체적에 유효공극율(effective porosity)을 곱하여 추정할 수 있다.

<표6-1>은 우리나라 전체에 대한 지하수 총 포장량을 13,240억톤, 산출가능 포장량을 5,450억톤, 그리고 이용가능 포장량을 1,170억톤으로 추정한 자료이다.

<표6-1>한국의 지하수 부존량(농진공, 1991)

분포지질별	분포면적(km ²)	지하수부존심도(m)	지하수 부존량				가용포장량(재순환가능량)		
			총포장량		산출가능량		재순환율(%)	지하수량(억m ³)	
			공극율(%)	지하수량(억m ³)	유효공극율(%)	지하수량(억m ³)			
합계	98,490			13,240		5,450		1,170	
육지부	계	96,670		13,140		5,380		1,160	
	층적층	(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	

<표6-1>에서 충적층 분포면적은 암반 분포면적과 중복되어 ()로 표시되어 있으며 충적층의 지하수 부존심도는 전국 충적층 평균심도에서 평균 자연수위를 뺀 값이다. 암석층의 특성에 따라 지하수 부존심도를 200~800m로 보았으며 평균 공극율을 1~5%로, 평균 유효공극율을 0.5~2.0%로 적용하였다. 이것은 안전율을 감안하여 최소값을 선택한 것으로서 학자에 따라서는 암석별 공극율을 이 보다 크게 적용하여 지하수 총 포장량을 15,448억톤(한정상, 1993)으로 추정할 예도 있다.

<표6-1>에서 보는 바와 같이 산출가능 포장량, 즉 지하수 부존량을 포장량의 40% 정도로 계상하고 이중에서 약 20% 정도만 이용 가능한 량으로 추정하고 있는데, 이것은 지하수를 취수 이용하는 데는 기술적 경제적 한계가 있을 뿐 아니라 지하수가 재생가능한 순환자원이므로 순환가능한 범위내에서 이용량을 결정하는 것이 바람직하기 때문이다. 그러나 이것은 총체적인 이용 가능범위를 추정한 것이며 실제 재생가능량은 지하수 함양량에 의하여 결정된다고 볼 수 있다.

지하수 함양량은 다음과 같다.

$$\text{지하수 함양량} = \text{부존지역 면적} \times \text{연 평균 강우량} \times \text{지하수 함양율}$$

지하수는 강수에 의한 순환수로 지하수 공급지역의 강수가 지하에 침투하고 이동하여 다시 지상으로 용출되는 순환수로 지하수의 부존량은 일정한 지역에 함유된 지하수의 총량을 의미하며 실질적으로 하부경계 추정이 가능한 충적층 지하수는 결정될 수 있으나 암반층의 부존량은 개발 가능심도에 따라 부존량이 상당한 차이를 보일 수도 있다.

보은군 지역의 지하수 부존량을 추정함에 있어 이 지역의 소유역별 수문지질단위를 기준으로 하여 유역의 강우 함양계수를 이용하여 지하수부존량을 산출하였다.

6-2. 지하수개발가능량

6-2-1. 안정채수량

지하수를 개발하면 자연상태에 어느 정도의 변화가 초래된다. 따라서 주변의 환경에 심각한 영향을 주지 않는 범위내에서 지하수 개발 가능량을 적정 개발 가능량이라고 할 수 있다. 지하수문학에서는 적정개발 가능량을 소위 안정채수량(Safe Yield)이라 부르는데 이것은 지하수역(Groundwater basin)의 주어진 관리 조건하에서 지하수를 양수할 때 부정적 영향이 발생하지 않는 범위내에서 항구적으로 이용할 수 있는 채수량이라고 정의된다.

부정적 영향이라 함은 다음과 같다.

- 가. 지역내 지하수 부존량의 점진적 감소
- 나. 지하수의 수질저하
- 다. 지하수위 저하에 따른 비경제적 양수
- 라. 지하수위 저하에 의한 지반침하
- 마. 기존시설에 대한 우물간섭

이러한 지하수 개발가능량은 광역적인 단위로 지하수를 관리하거나 지하수의 개발·이용계획 수립에 필수적인 기본지표이다. 따라서 지자체는 합리적인 지하수 이용 및 보존 계획을 수립하기 위하여 해당 지역내의 지하수 개발가능량을 산정할 필요가 있다.

6-2-2. 지하수 개발가능량 산정방법

지하수 개발가능량을 정확하게 산정하기 위해서는 기상, 수문, 지질자료 등과 같은 지하수 관련자료가 많이 필요하나, 현실적으로 지하수 관련자료의 부족으로 정확한 산정은 어려운 실정이다.

지하수 개발가능량의 대표적인 방법으로는 통계적방법, 지하수 수위자료 분석법, 해석적 방법, 물수지방법, 기저유출방법등이 있으나 각각의 방법들은 장,단점

이 다르기에 가용자료로 사용코자 할 때 적절한 방법의 검토가 필요하다.

<표6-2> 기존의 지하수 개발가능량 산정결과 비교

연구자 또는 기관	추정량 (억m ³ /년)	연평균 강우량에 대한 비율(%)	추정방법	사용용어
선우중호	100~150(전국)	7.9~11.8	물수지법	적정개발가능량
최 병 수	205(전국)	16.0	물수지법	지하수함양량
	143	11.3	함양량의 70%	경제적 지하수 이용가능량
수공/한자연	134.3(전국)	10.6	물수지법, 유역별 적정개발 가능량 분석	적정개발가능량
한정상,이천복	228(전국)	18.0	물수지법	지하수함양량
수공/한자연	193.9(전국)	15.3	기저유출량 산정	기저유출량
	131.6	10.7	안전율 70%	적정개발가능량
수공/한자연	186.3(전국)	14.7	Ridge regression법	기저유출량
	132.7	10.3	안전율 70%	적정개발가능량
이 동 울	64.8(5대강)	7.8	지하수감수곡선 이용 (5대강유역 갈수기)	지하수함양량

5대강유역 관측소별 수문자료를 이용, 각 유역별 평균 강우함양계수를 다음과 같이 산정해 놓았다.

<표6-3> 5대강 유역별 평균 강우함양계수

유역	한 강	낙동강	금 강	영산강	섬진강
평균강우 함양계수 α (%)	12.1	10.2	12.4	7.2	8.0

소유역에 대한 지하수 개발가능량을 정확히 산정하는 것은 원칙적으로 소유역 별 물수지분석 등을 이용하여야 하지만 현실적으로 분할된 소유역에 대한 유출수 문곡선등과 같은 각종 수문자료의 부족으로 금번에는 지하수 개발가능량을 산정하기 위하여 소유역 면적, 강수량, 5대강의 평균 강우함양계수등을 이용하는 간접적인 방법을 사용하였다. 즉 소유역개념에 의한 본지구(보은군)의 지하수함양량은 다음과 같이 산정된다.

$$\text{본지구의 연간 함양량} = \text{금강과 한강의 평균 강우함양계수} \times \text{연평균 강수량} \\ \times \text{지구면적}$$

$$\therefore \text{연간 함양량} = 12.25\% \times 1.16659\text{m} \times 583.48 \times 10^6\text{m} = 83.38 \times 10^6\text{m}^3$$

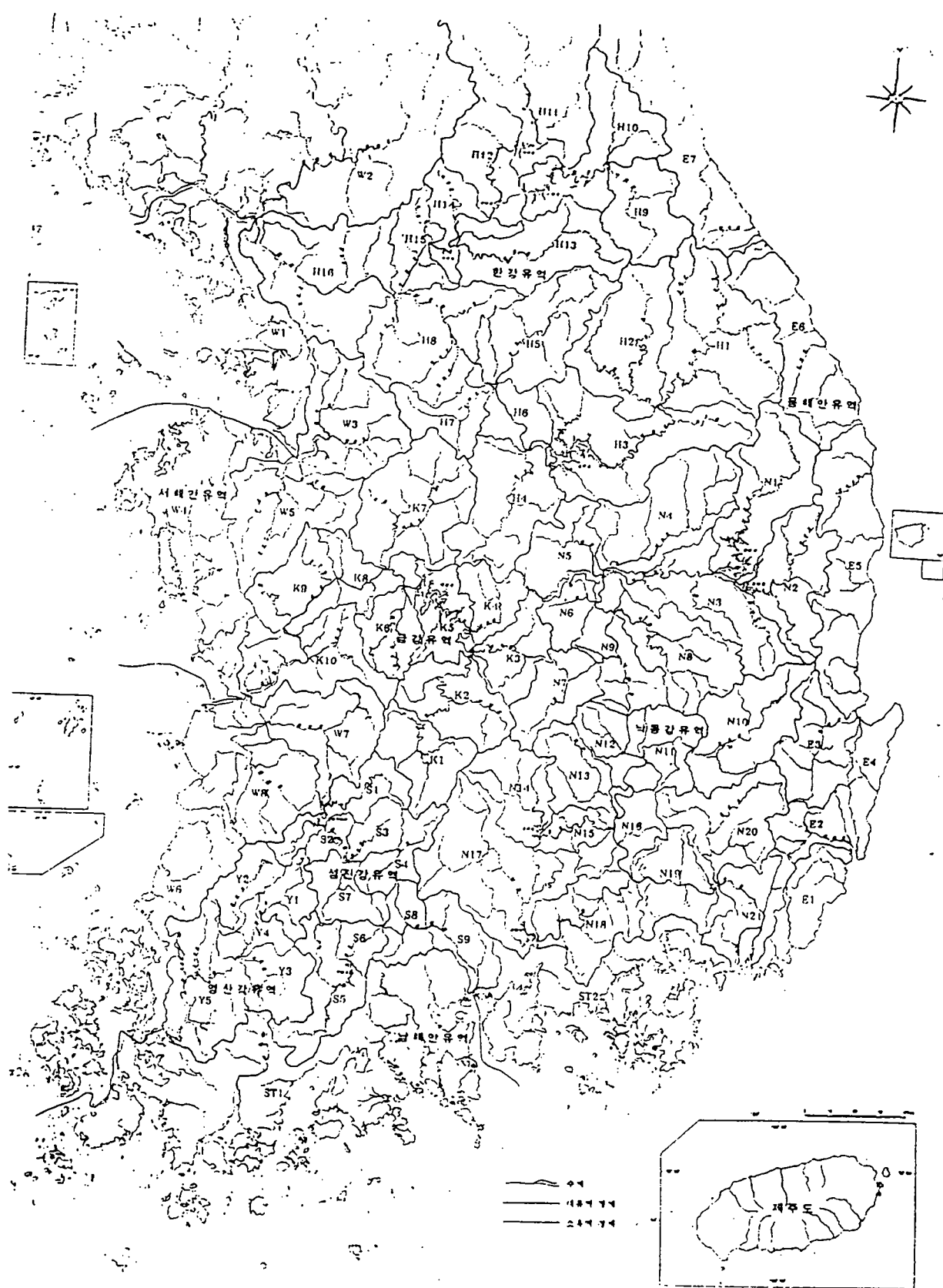
지하수 부존특성을 평가하고 개발가능량을 구하기 위하여 제주도를 제외한 내륙 및 해안, 도서 지역을 5대강유역과 이들 유역을 둘러싼 서해안, 남해안, 동해안을 총 78개의 소유역으로 구분하였다. 본지구는 한강수계의 소유역(H4)의 일부와 금강수계의 소유역(K4, K5)일부가 해당된다.

<표6-4> 소유역 구분 및 해당수계와 행정구역 현황

대유역	소유역	해당수계	해당시도
한강	H1	영월댐 상류	강원
	H2	평창강, 주천천	강원, 충북
	H3	영월댐-충주댐	강원, 경북, 충북
	H4	달천	경북, 충북
	H5	섬강	강원, 경기
	H6	충주댐-여주	강원, 경기, 충북
	H7	청미천	경기, 충북
	H8	여주-팔당댐	경기, 충북
	H9	내린천	강원
	H10	소양강본류	강원
	H11	화천댐상류	강원
	H12	화천댐-의암댐	강원
	H13	홍천강	강원, 경기
	H14	의암댐-청평댐	강원, 경기
	H15	청평댐-팔당댐	경기
	H16	팔당댐-한강하구	서울, 인천, 경기
낙동강	N1	안동댐 상류	강원, 경북
	N2	임하댐 상류	경북
	N3	안동댐-영강합류, 길안천	경북
	N4	내성천	경북
	N5	영강	경북
	N6	북천	경북
	N7	감천	경북
	N8	위천	경북
	N9	영강합류-왜관수위표	경북
	N10	동천수위표 상류(금호강)	대구, 경북
	N11	동촌수위표-낙동강합류(금호강)	대구, 경북
	N12	왜관수위표-고령수위표(낙동강)	대구, 경북
	N13	회천	경남, 경북

대유역	소유역	해당수계	해당시도
낙동강	N14	합천댐 상류(황강)	경남
	N15	합천댐-낙동강합류(황강)	경남
	N16	고령교수위표-진동수위표	대구, 경남
	N17	남강댐 상류	경남, 전북
	N18	남강댐-진동수위표	경남
	N19	진동수위표	경남
	N20	밀양강	경남, 경북
	N21	밀양강합류-낙동강하류	부산, 경남
금강	K1	용담댐 상류	전북
	K2	용담댐-초강천합류	전북, 충남, 충북
	K3	초강천	경북, 충북
	K4	보청천	경북, 충북
	K5	초강천합류-대청댐	대전, 충남, 충북
	K6	갑천, 유등천	대전, 충남
	K7	미호천, 조천	충남, 충북
	K8	대청댐-공주	대전, 충남
	K9	공주-지천합류, 유구천, 지천	충남
	K10	지천합류-금강하구, 논산천	전북, 충남
섬진강	S1	섬진강댐 상류	전북
	S2	섬진강댐-적성댐	전북
	S3	오수천	전북
	S4	요천	전북
	S5	주암댐 상류	전남
	S6	주암댐-섬진강 합류	전남
	S7	적성댐-보성강합류	전남, 전북
	S8	보성강합류-간문천합류	전남
	S9	간문천합류-섬진강하구	전남
영산강	Y1	광주수위표 상류	광주, 전남
	Y2	황룡강, 지석천	광주, 전남
	Y3	광주수위표-지석천합류	광주, 전남
	Y4	지석천합류-영산강하구, 함평천,	광주, 전남
	Y5	영암천,	광주, 전남

대유역	소유역	해당수계	해당시도
서해안	W1	인천-아산만	인천, 경기
	W2	임진강, 한탄강	강원, 경기
	W3	안성천, 진위천	경기, 충남
	W4	서산-금강하구	충남
	W5	삼교천, 곡교천	충남
	W6	금강하구-영산강하구	전남, 전북
	W7	만경강	전북
	W8	동진강	전북
남해안	ST1	영산강하구-섬진강하구	전남
	ST2	섬진강하구-낙동강하구	부산, 경남
동해안	E1	낙동강하구-태화강하구	부산, 경남
	E2	태화강	경남, 경북
	E3	형산강	경남, 경북
	E4	태화강하구-형산강하구	경남, 경북
	E5	포항-도경계	경북
	E6	도경계-강릉	강원
	E7	강릉이북	강원



<그림6-1> 소유역 구분 현황도

<표6-4>에서 5대강 유역외의 해안지역의 소유역 함양량도 추정하였는 데, 이때 사용된 선형회귀분석방법을 사용하여 본지구의 지하수함양량을 계산해 보았다. 여기서 사용한 회귀분석식은 다음과 같다.

$$\text{Log}(R) = C_1 \cdot \text{Log}(A) + C_2$$

R은 지하수함양량이고 A는 유역면적 그리고 C₁과 C₂는 회귀계수이다.

5대강 각 관측소별 수문자료를 이용하여 대유역을 각각의 소유역으로 분할한 후 각 소유역별 함양량을 구한 결과, 회귀계수 C₁ = 1.0737이고 C₂ = -1.178로 추정되었고 결정계수(R²)는 0.9307로 추정되었다. 따라서 최종회귀분석은 다음과 같다.

$$\text{Log}(R) = 1.0737 \cdot \text{Log}(A) - 1.178$$

상기식을 다시 쓰면 다음과 같다.

$$R = 0.066374A^{1.0737}$$

상기식에 본지구의 면적을 대입하여 지하수함양량을 구하면 다음과 같다.

$$\text{지하수함양량} = 0.066374(583.48 \times 10^6 \text{ m}^2)^{1.0737}$$

그러므로 본지구의 지하수함양량은 61.93 × 10⁶ m³으로 산정된다.

앞서 산정한 5대강 평균 강우함양계수법과 소유역별 함양량계산의 선형회귀분석법에 의한 지하수함양량을 비교해 보면 다음과 같다.

<표6-5> 지하수함양량 산정법에 따른 비교

구 분	평균강우 함양계수법	선형회귀 분석법	평 균	비 고
지하수 함양량 (백만톤)	83.38	61.93	72.65	

6-3. 지하수개발계획

6-3-1. 소요수량 공급방안

본지구는 농촌지역으로 '96년말 현재 지하수이용중 농업용수 1,680공으로 급수 인구 5,718명, 생활용수 3,241공으로 23,472명, 공업용수로는 45공으로 3,033명이 급수하고 있다. 향후 급속한 생활환경 향상 및 산업화로 인해 음용수를 포함한 생활용수 이용량의 지속적인 증가가 예상된다.

'96년말 현재 자료에 의하면 47,276명에 대한 생활용수 급수기준(450 l/일/인)에 누수손실량을 감안하여 1인당 470 l/일 기준을 적용해 보면, 생활용수로서 22,219 m³/d가 필요한데, '96년말 현재 생활용수의 이용현황 자료에 의하면 17,311m³/d에 불과하다. 보은읍과 내속리면, 삼승면 일부는 상수도 보급이 이루어지고 있으나 보은군 통계연보에 의하면 이중 약 63%만이 가정용 생활용수로 이용되고 있기에 상수도 급수량의 63%만 계상하여 추가 소요수량을 산정하였다.

즉 7,383m³/d이 향후 추가소요수량으로 여기에 암반관정 공당평균을 100m³/d로 적용하면 약 74공을 더 개발하여야 할 것으로 판단된다.

6-3-2. 지하수개발계획

본지구에서 향후 생활용수로 개발하여야 할 지하수관정수는 74개공으로 이는 연차별로 이루어져야 할 사업으로 생활용수 개발사업비를 180백만원/지구로 하였을 때 연차별 개발사업량 및 사업비는 <표6-7>과 같다.

<표 6- 6> 향후 지하수개발 관정수

구분	소요수량(m ³ /d)	기사용량(m ³ /d)	필요수량(m ³ /d)	소요관정수(공)
계	22,219	19,957(2,654)	7,383	74
보 은 읍	8,658	4,161(2,271)	4,497	45
내속리면	1,635	1,338(270)	297	3
외속리면	963	2,893	-	-
마 로 면	1,964	611	1,353	14
탄 부 면	1,483	1,285	198	2
삼 승 면	1,919	2,010(113)	-	-
수 한 면	1,227	3,023	-	-
회 남 면	463	254	209	2
회 북 면	1,448	2,752	-	-
내 북 면	1,213	562	651	6
산 외 면	1,246	1,068	178	2

※ ()내서는 상수도 급수량

<표 6- 7> 연차별 지하수개발 사업량 및 사업비

년도	계	1999	2000	2001	2002	2003	2004이후
사업량 (지구)	74	12	12	12	12	13	13
사업비 (백만원)	13,320	2,160	2,160	2,160	2,160	2,340	2,340

7. 지하수자원 보존관리계획

7-1. 지하수자원 보전·관리

지하수의 합리적인 개발과 지하수자원의 보전·관리를 위해서는 장기적이고, 종합적인 조사와 분석을 요한다. 정기적으로 지하수위, 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC)등 관측자료를 획득하고, 인근 기상관측소의 지표수위 자료와 기상자료를 분석하여 지하수문과 지표수문의 연관성을 연계분석하고, 주변 환경변화에 따라서 나타나는 수온, pH, EC등 지하수 수질의 미세한 변화를 종합분석하여 파악하여야 한다.

측정된 지하수위 자료와 갈수기와 풍수기에 지하수위 상하변화 차이를 이용하여 지하수위 등고선도를 작성한다. 더불어 아래와 같은 사항을 분석예측하여야 한다.

- 풍수기와 갈수기의 지하수위 변화
- 지역별 지하수 동수구배
- 지역별 지하수배출 및 함양 파악
- 지하수 EC 및 pH의 급격한 변화등에 대한 원인 규명 및 원인 파악을 위한 수질검사 실시

지하수자원의 효율적인 관리를 위해서는 지하수, 지표수등의 수문,수리정보 관리와 이와 관련된 제반 지질, 경제, 인문학적 사항등과의 연계성을 파악하여 이들 정보를 이용하여 향후 예견가능한 지하수자원의 변화 예측과 지하수자원의 합리적인 방안이 종합적으로 검토될 수 있도록 지하수의 수위 및 수질변화에 대한 분석 및 해석은 반드시 지하수 전문가에 의해서 이루어져야만 그 정보와 신뢰도를 제고할 수 있고, 지하수자원의 보전관리에 기초가 되는 양질의 중요한 정보를 산출할 수 있다.

지하수자원의 보전을 목적으로 지하수 모니터링에 의하여 지하수의 사용금지, 규제등을 결정하는 것은 지하수를 계속 사용하기 위하여는 필요한 조치이다. 모니터링을 위해서는 사용되고 있는 관정을 다음사항을 정기적으로 계속 측정 관리하도록 하여야 한다.

지하수 수위관리를 위하여는 관측정이나 상시 사용하고 있는 관정의 자연수위, 안정수위등을 계속적으로 측정하여야 하며, 수위의 변동은 변화를 직접적으로 나타내는 것이므로 지하수 보전관리측면에서 가장 기초가 되는 자료이다.

상시 이용관정에 대한 수위관리를 위해서는 지하수위 측정결과 기록을 철저히 하여야 하고 수위관측관 미설치 관정에 대하여 우선적으로 수위관측관을 설치하여야 한다. 급격한 수위강하나 수위상승은 대수층의 손실을 줄 수 있으므로 이러한 지하수 재해 및 장애를 미연에 방지토록 하여야 한다.

한편, 지하수를 이용할 시 가장 중요한 사항은 수질이다. 지하수 수질은 저류체의 특성에 의하거나 지하로 침투하는 물과 같이 혼합하는 성분에 의하여 결정되며, 지하수를 포함하는 용기로서의 대수층 성질과 지하수의 함양, 유동, 유출과정을 통하여 공간적·시간적으로 변화가 일어난다. 이때 오염물질이 혼합되면 수질 오염이 진행되게 되어 지하수의 수질오염이 일어난다.

지하수의 오염은 폐기물의 방치, 매립처분, 오염된 지표수의 유입, 농업용의 농약, 비료사용에 의한 오염이 주요 원인이다. 오염물질은 지하수층에서 이동속도가 매우 느리기 때문에 지하수오염은 국지적인 현상을 보이며, 오염의 특징에 따라 장시간에 걸쳐 진행된다. 지하수 수질관리를 위해서는 상시 이용관정, 관측정의 수질을 계속적으로 측정하고 기록함으로써 지속적인 수질관리가 이루어지도록 하여야 한다.

지하수 수량관리를 위해서는 지하수 저장체인 대수층은 한정된 용기로 생각할 수 있으므로 이 저장체에 함유되어 있는 지하수는 이용가능한 즉 배출될 수 있는 지하수 양이 한정되게 된다. 이 한계를 넘어서면 지하수위 저하에 따른 수량감소, 지반침하, 대수층의 파괴등이 일어나 지하수 포장체에 막대한 피해가 일어난다.

상시 이용관정이나 관측정에서 지하수를 양수할 때에는 지하수 사용량을 철저히 기록하여야 하고, 이때 기록되는 것은 단위 시간당 양수량 혹은 일정기간 동안의 사용량 등이 있을 수 있으므로 기록에 대한 통일도 있어야 한다.

8. 결 언

1. 본조사지역은 충청북도 보은군 전역인 583.48km²에 대해 광역수맥조사를 2차년도에 걸쳐 수행하였다.
2. 본지역의 지형은 대체로 지구동축의 속리산을 중심으로 한 산악 및 구릉지형으로 되어 있으며, 지질은 주로 옥천층군의 고기 변성퇴적암류가 본역 전반을 덮고 있으며, 보은을 중심으로 한 중생대 쥐라기에 관입한 보은화강암과 백악기에 관입한 감섬석화강암 및 반암류, 그리고 하천변 주변의 충적층이 분포하고 있다.
3. 본지구에서는 충적층을 대상으로 한 소형관정 및 지하수(충적관정 포함) 시설 포함 총 4,970공이 '96년도말 현재 설치되어 30,418,413m³/년의 지하수를 사용하고 있다.
4. 본지역에 대한 수질오염상태를 파악코자 하천수 18점과 지하수시료 32점을 채취 시험한 결과, 지표수는 거의 농업용수로의 사용이 가능하며 지하수 역시 먹는물 기준에 비교하여 볼 때 몇 개소 지점을 제외한 전체 조사지역이 비교적 오염도가 낮은 것으로 판정되었다.
암반지하수는 화강암층에서 흔히 관찰되는 불소함량도 1개지점을 제외한 대부분의 지점에서 먹는 물 기준 이내의 결과가 나타났다.
지하수부존가능성이 비교적 높은 지층부위는 전반적으로 볼 때 풍화대가 깊게 발달하고 있는 지층과 풍화암대와 암반층 접촉부위, 암반내 파쇄대등의 지질구조대 등이다.

5. 본조사지역의 지하수함양량은 해당기상관측소의 강우자료 및 해당구역의 강우함양계수를 기준으로 소유역 단위개념으로 산정한 결과 72.65백만톤/년으로 추정되었다.
6. 본지구의 원활한 생활용수공급을 위해서는 향후 7,383m³/d의 수량이 필요하며 이는 암반관정 74공의 추가 개발하여야 할 것으로 판단된다.
7. 적절한 지하수관리 및 보존대책을 위해서는 기존 사용관정의 정기적이고 장기적인 수위, 수량, 수질의 감시 및 관리가 선행되어야 하며, 기존의 노후관정이나 폐기방치된 관정의 적법한 조치가 필요하다.

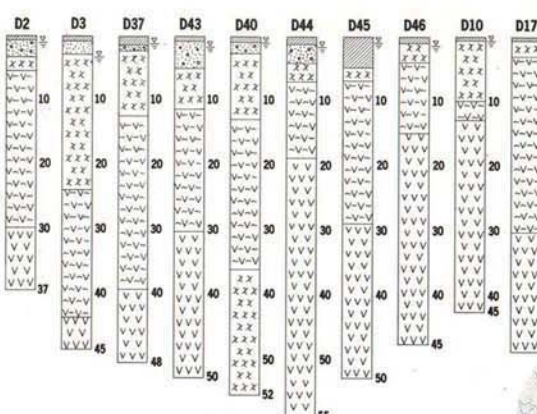
보은지구 광역수맥도

HYDROGEOLOGICAL MAP OF POŪN AREA

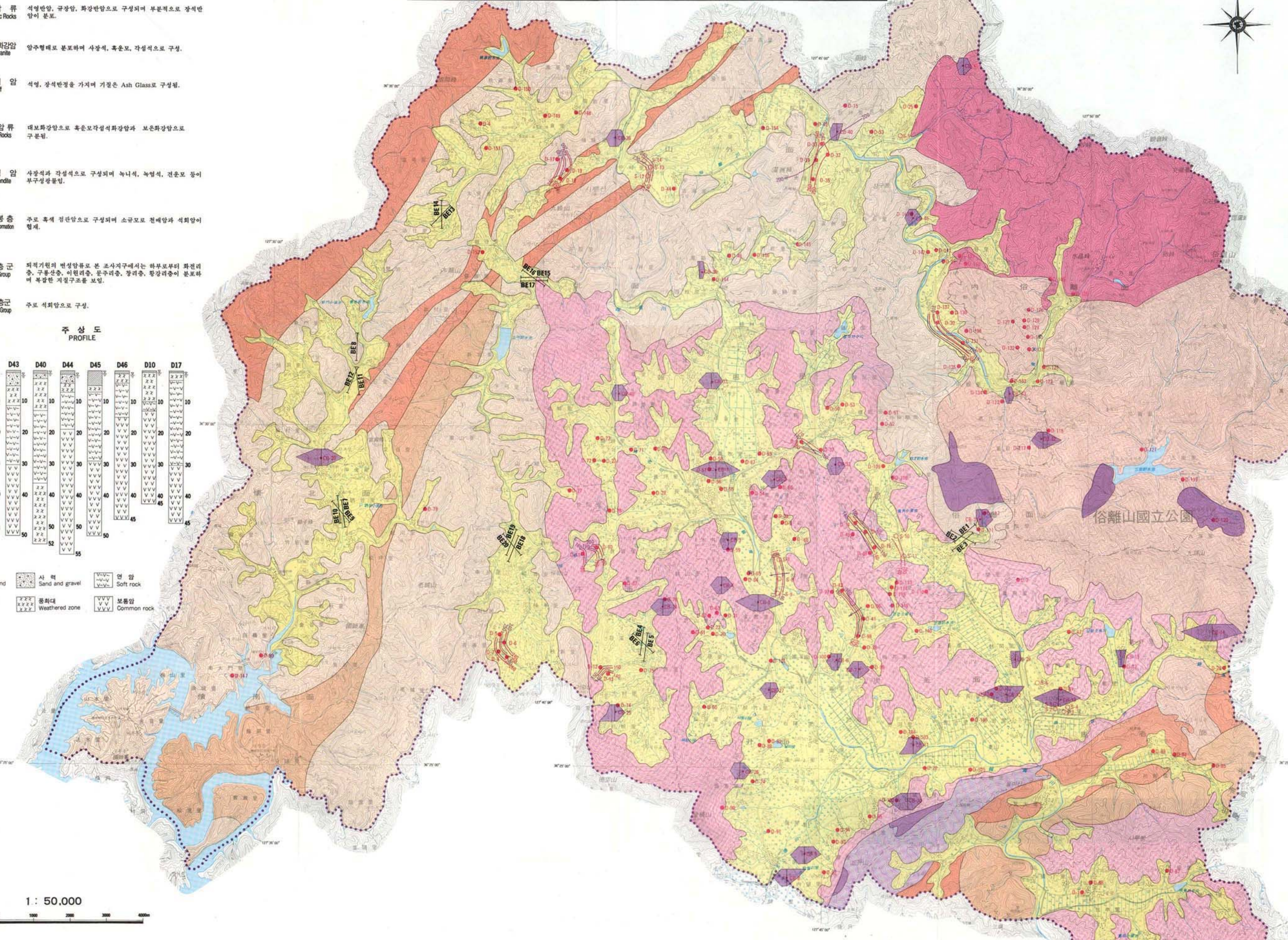
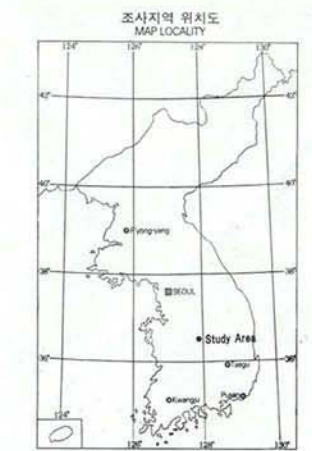
지질 GEOLOGY

- QUATERNARY**
 - 중적층 Alluvium
 - 부침입- Unconformity
- CRETACEOUS**
 - 반암류 Porphyritic Rocks: 석영반암, 규장암, 화강반암으로 구성되어 부분적으로 장석반암이 분포.
 - 알카리화강암 Alkali Granite: 암주형태로 분포하며 사장석, 흑운모, 각성적으로 구성.
 - 응회암 Tuff: 석영, 장석반정을 가지며 기질은 Ash Glass로 구성됨.
- JURASSIC**
 - 화강암류 Granitic Rocks: 대표화강암으로 흑운모각성석화강암과 보은화강암으로 구분됨.
- AGE UNKNOWN**
 - 각성암 Hornblende: 사장석과 각성적으로 구성되며 녹니석, 녹염석, 견운모 등이 부구성상함됨.
 - 곡사층층 Kibabong Formation: 주로 흑색 정편암으로 구성되며 소규모로 천배암과 석회암이 협재.
 - 오천층군 Ocheon Group: 퇴적기원의 변성암류로 본 조사지구에서는 하부로부터 화절리층, 구룡산층, 이원리층, 문주리층, 장리층, 황강리층이 분포하며 복잡한 지질구조를 보임.
 - 백봉리층군 Paikbong Group: 주로 석회암으로 구성.

주상도 PROFILE

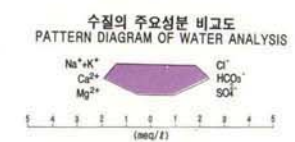


- Legend**
 - 토사 Soil and Sand
 - 모래 Sand
 - 사력 Sand and gravel
 - 풍화대 Weathered zone
 - 연암 Soft rock
 - 보통암 Common rock



범례 LEGEND

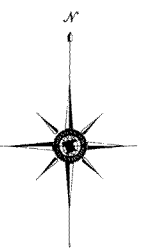
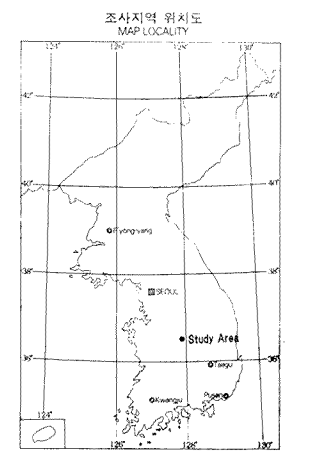
- 지하수 GROUNDWATER**
 - 지하수위등고선 Contours of groundwater table
 - 지하수 유동방향 Direction of groundwater flow
 - 암반경(δ<14°) Rock Walls
 - 층권경(δ>14°) Sedimentary Wells
 - 하천 River
- 지질구조선 GEOLOGIC STRUCTURE LINE**
 - 단층 Fault
 - 가상단층 Inferred Fault
 - 지질경계선 Geologic Boundary
 - 기반암추정 등고선 Contours of Inferred Bedrock
 - 층리의 주향과 경사 Strike and Dip of Beddings
 - 엽리의 주향과 경사 Strike and Dip of Foliation
 - 물리탐사 선 Geophysical Survey Line
 - 조사구역 Boundary of Study Area



1. 대한측량학회 심사필 제98-264호(12. 25)
2. 본 지도는 국립지리원 발행 1:50,000지형도를 기대로 사용하여 편집·제작한 것임.

보은지구 광역수맥도

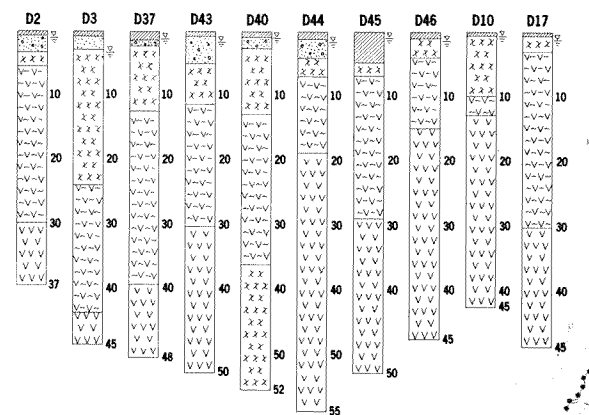
HYDROGEOLOGICAL MAP OF POŪN AREA



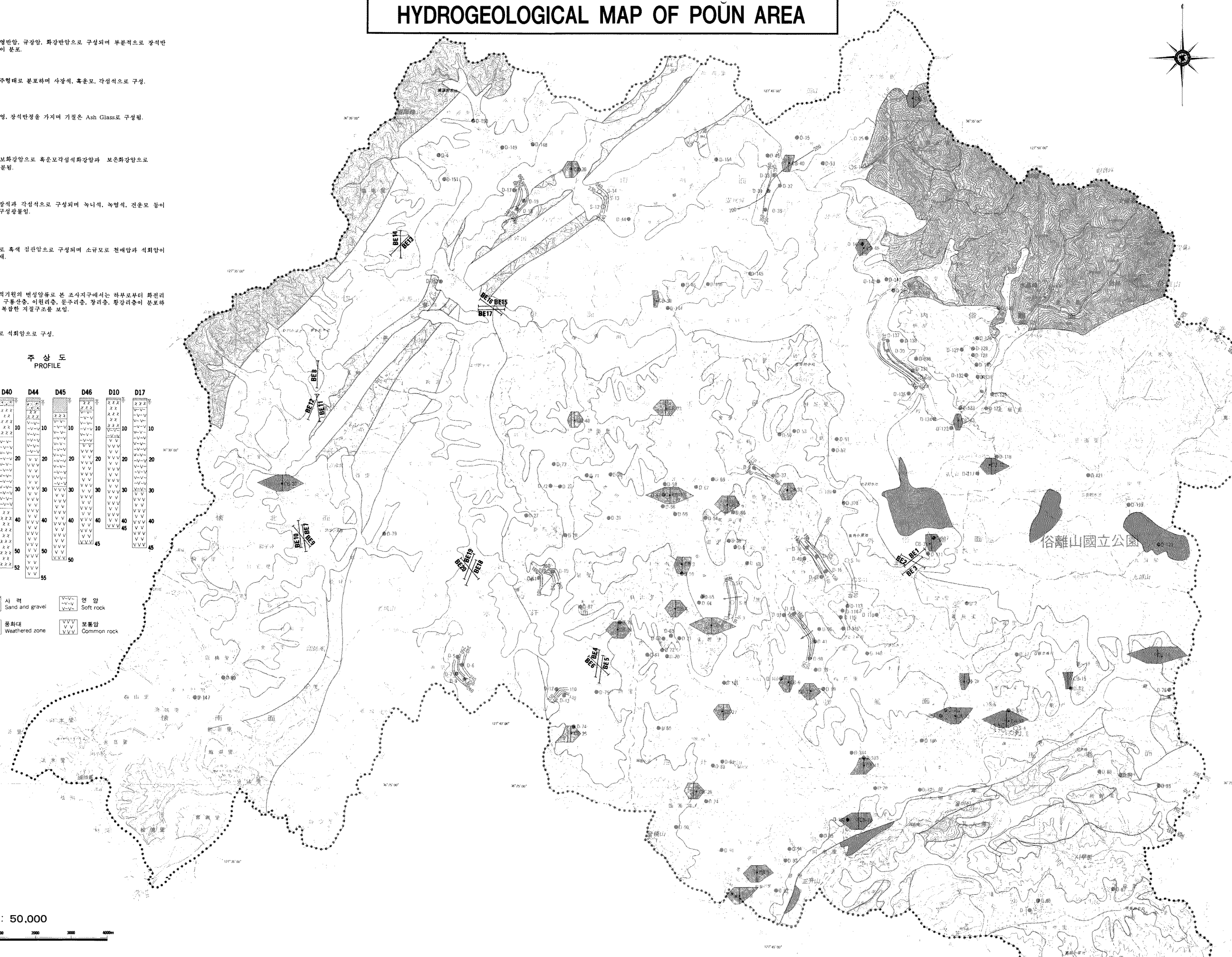
- ### 지질
- #### GEOLOGY
- QUATERNARY**
 - 중질층 (Alluvium)
 - ~불규칙 (Unconformity)
 - CRETACEOUS**
 - 반입암류 (Porphyritic Rocks): 석영반암, 규장암, 화강반암으로 구성되어 부분적으로 장석반암이 분포.
 - 알카리화강암 (Alkali Granite): 암주형태로 분포하며 사암질, 흑운모, 각성적으로 구성.
 - 애회암 (Tuff): 석영, 장석반정을 가지며 기질은 Ash Glass로 구성됨.
 - JURASSIC**
 - 화강암류 (Granitic Rocks): 대보화강암으로 흑운모각성화강암과 보은화강암으로 구분됨.
 - ASIE-INHONKONIAN**
 - 각섬암 (Hornblende): 사암질과 각성적으로 구성되며 녹니석, 녹염석, 진운모 등이 부구성분함함.
 - PERMIAN-CAMBRIAN**
 - 곡사봉층 (Kaksobong Formation): 주로 흑색 점판암으로 구성되며 소규모로 전배암과 석회암이 협재.
 - MESOSOIC-CAMBRIAN**
 - 오천층군 (Ocheon Group): 퇴적기원의 변성암류로 본 조사지구에서는 하부로부터 화질리층, 구룡산층, 이원리층, 문주리층, 향리층, 황강리층이 분포하며 복잡한 지질구조를 보임.
 - 백봉리층군 (Paepyeong Group): 주로 석회암으로 구성.

주상도

PROFILE



- ### 범례
- #### Legend
- 모사 (Soil and Sand)
 - 모래 (Sand)
 - 사력 (Sand and gravel)
 - 풍화대 (Weathered zone)
 - 연암 (Soft rock)
 - 보통암 (Common rock)



- ### 범례
- #### LEGEND
- 지하수** (GROUNDWATER)
 - 지하수위등고선 (Contours of groundwater table)
 - 지하수 유동방향 (Direction of groundwater flow)
 - 암반정밀도 d_{50} <math><147</math> (Rock Wells)
 - 층권정밀도 $d_{50}>147$ (Sedimentary Wells)
 - 하천 (River)
 - 지질구조선** (GEOLOGIC STRUCTURE LINE)
 - 단층 (Fault)
 - 가상단층 (Inferred Fault)
 - 지질경계선 (Geologic Boundary)
 - 가상단층 등고선 (Contours of Inferred Bedrock)
 - 층리의 수향과 경사 (Strike and Dip of Bedding)
 - 층리의 주향과 경사 (Strike and Dip of Foliation)
 - BE1** (Geophysical Survey Line)
 - 조사지역 경계 (Boundary of Study Area)
-
- ### 수질의 주요성분 비교도
- #### PATTERN DIAGRAM OF WATER ANALYSIS
- Na+K, Ca2+, Mg2+, Cl-, HCO3-, SO4 (meq/l)
- * B-30 지하수
B-41 지표수

1 : 50,000



1. 대한측량학회 심사원 제98-284호(12.29)
2. 본 지도는 국립지리원 발행 1:50,000지형도를 기도로 사용하여 편집·제작한 것임.

보은군광역수맥조사보고서

1998년 12월 일 발행

발 행 : 농림부, 농어촌진흥공사

편 집 : 농어촌진흥공사

인 쇄 : 서라벌인쇄주식회사 (02)732-1851~2
