

하성퇴적물(하천건재) 확인을 위한 전기전자탐사법 고찰

조 진동*1, 이 동영*1, 박 인화*2

*1 : 한국자원연구소, 책임연구원

*2 : 한국자원연구소

1. 서 론

현재 지표상에 존재하고 있는 대다수의 하성퇴적물들은 퇴적 그 당시의 수문환경에 따라서 형성되었을 것이며, 이들은 도로건설, 건축구조물의 재료로도 활용되고 있다. 그러나 현시점에 있어서 이들 하성퇴적물의 무분별한 개발에 의해서 자연환경이 위함을 받고 있는 실정이다. 따라서 지구상의 좀 더 나은 환경을 유지하기 위하여서는 구체적인 하성퇴적물의 분포 상태를 잘 파악하여 체계적인 개발이 절실히 필요하고 있다. 그러므로 하성퇴적물의 분포상태를 파악하기 위한 수단으로서 지질, 시추 및 각종 물리탐사법등이 동원되고 있는 실정이다. 그 중 물리탐사법은 대상물인 매질의 물리적 성질을 이용하는 탐사법으로서, 탐사법 대상인 퇴적물 및 암석의 물리적성질은 아래 표와 같다.

표 1

	사력/자갈층	점 토	퇴 적 암	화강암/변성암
비저항(ohm-m)	100 - 5000	< 100	50 - 3000	$3 * 10^4 -$ $> 3 * 10^6$
탄성파속도(m/s)	500 - 2100	1000 - 2000	> 2000	4200 - 6000
밀도(kg/m ³)	1800 - 2100	1800 - 2200	2000 - 2600	2400 - 3000

(ISSN 0481 - 2085를 변형)

현재 하상에 퇴적된 퇴적물: 사력/자갈층을 대상으로 하는 물리탐사법으로서는 전기전자탐사, 탄성파탐사, 중력탐사 및 레이더탐사가 이용되고 있다. 하상에 퇴적된 사력/자갈층 확인을 위한 물리탐사법 적응성을 검토하기 위하여 한강상류지역인 당정도(그림 1)에서 전기비저항탐사 및 과도전자파탐사를 수행하였다. 그 결과 전기전자탐사법이 하성퇴적물 확인의 한 수단으로서 활용될 수 있음을 확인하였다.

2. 지 질

현재 한강하상에 분포하여 있는 지층들은 모래와 자갈이 섞여있는 퇴적층으로서 한강 수위와 대체로 비슷하거나 약간 더 높은 하안까지 분포하여 있다. 이들은 대부분이 홍수에 의하여 운반퇴적 된 것이며, 한편 한강내에 발달한 당정도는 현재 평균 강 수면 보다 약 10m 더 높은 위치까지 발달하여 있으며 상류에서 운반되어 온 모래나 자갈들은 당정도 북쪽에서 굽은입자로 부터 먼저 퇴적이 시작되었으며 하류로 갈 수록 유속이 상대적으로 적어져 당정도에서는 작은 크기의 자갈층이나 두꺼운 모래층들이 형성될 수 있을 것으로 해석하고 있다. 따라서 당정도는 한강의 古水路와 관련하여 상류지역과 북측에는 전체적으로 자갈층이 우세하나 하류 지역과 남측에서는 하부에 가는 자갈층과 상부에 모래층이 발달하여 있는 河成堆積層의 분포하는 지역이다(그림 2).

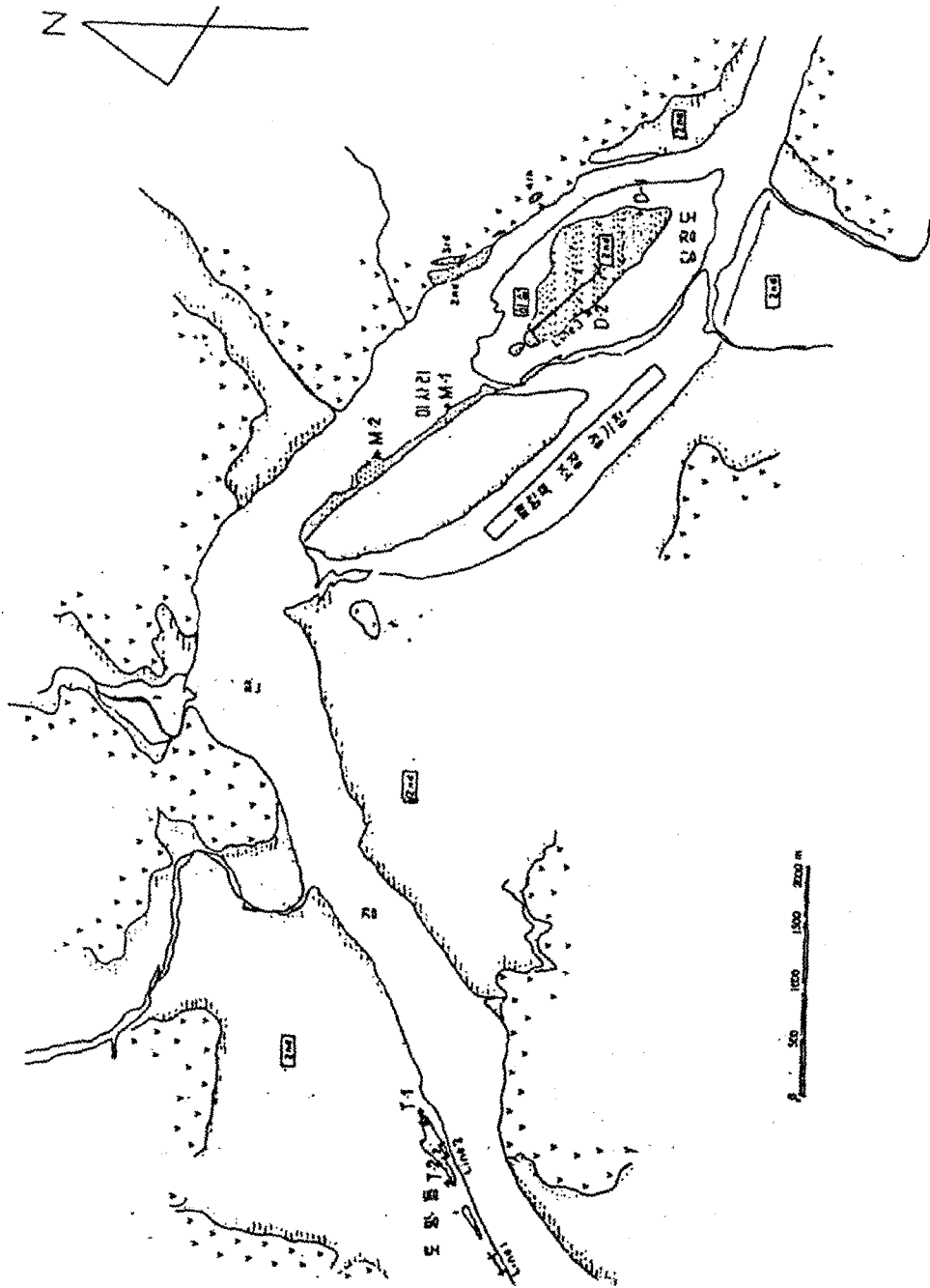


Fig .1 탐사위지도

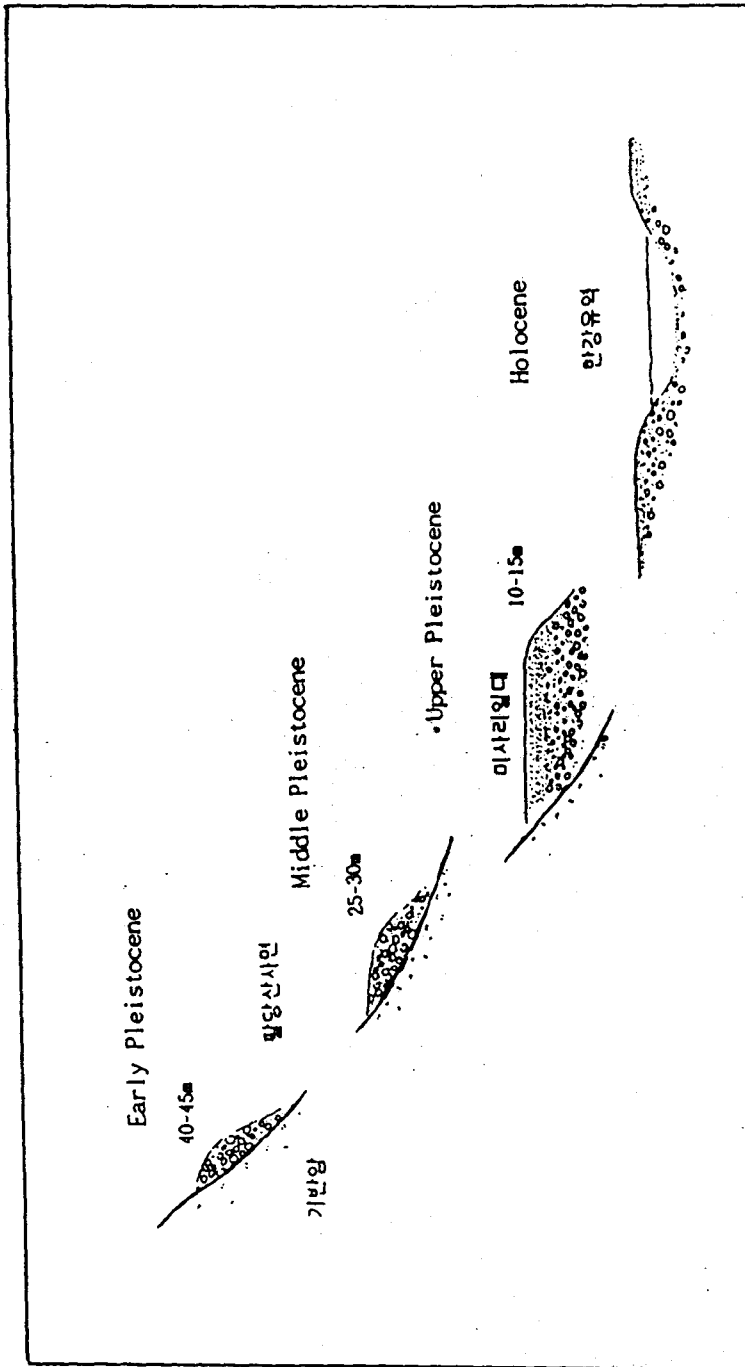


Fig. 2 팔당하류지역에 발달하여 있는 제4기퇴적지층들의 분포위치

3. 물리탐사자료 획득 및 처리

본역에 적용된 물리탐사법은 수직비저항법, 쌍극자법 및 과도전자파탐사법이며 쌍극자탐사법은 층서의 수평적 변화상태 파악을 위하여, 슬림버저수직탐사법과 과도전자파탐사법은 층서의 수직적변화상태 확인 목적으로 수행하였으며, 이들 자료획득을 위하여 사용된 장비는 SAS300(전기탐사)와 SIROTEM IISE SYSTEM(과도전자파탐사)을 사용하였다. 또한 전부의 지하 정보획득을 위하여 쌍극자법은 전극간격 $a = 10m$, 전극배열 $n=10$ 까지 하였으며, 수직비저항탐사법은 $C1C2/2 = 100-150m$, 그리고 과도전자파탐사는 루프크기를 $40m * 40m$ 로 하여 stack observations을 256으로 하였다. 한편 탐사자료 확인을 위하여 기 개발된 시추공(B-48 ;한국 레미콘공업협회, 1989)를 지나도록 탐사측선을 선정하였다.

자료해석에 있어서 수직비저항탐사는 역산해석(김정호,) 및 모델링(SKW Ent., 1985)을, 쌍극자법은 역산해석(김정호, 1988)을 수행하였다. 그러나 과도전자파(TDEM)탐사법은 측정 자료를 외견비저항값으로 환산하여 정성적인 해석을 하였다.

4. 고찰

그림 3에 보는 바와 같이 측정점500의 수직비저항 탐사결과와 시추자료(B-8)를 상호 비교하여 볼 때 표토층, 굵은 자갈과 사력층에서 높은 비저항을 보여주고 있다. 특히 심도 2.7 - 11.0m내의 층위는 유기질 토양 30%, 역층 30% 및 사질층 40%정도를 보여주는 사력/자갈층분포 구간으로서 비저항값이 높게 나타내고 있음을 알 수 있다. 이 결과를 토대로 하여 수직비저항 탐사자료 종합 해석결과(그림4)를 고찰 하면 대체로 4개층으로 분류 할 수 있으며 비저항값의 변화는 $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4$ 을 보여주고 있다. 심도 3 - 25m 정도의 구간에서 높은 전기비저항 값을 보여주는 데, 이 들 구간은 주로 사력/자갈층의 분포하고 있을 것으로 판단 된다.

쌍극자탐사법에 의해서 얻어진 결과(그림5-1, -2)에 의하면 지하 2 - 25m 사이에서 높은 비저항값을 보여 주고 있다. 이는 수직탐사에서 얻어진 결과와 유사한 양상을 보여주고 있음을 알 수 있다.

한편 TDEM 반응의 채널(지연시간)에 따른 외견비저항값에 대하여 작성된 등비저항도(그림 6)에서 보는 바와 같이 반응 시간대의 초기단계(early stage time)에서의 비저항값의 기울기는 크고, 후기단계(late stage time)에서는 완만한 기울기를 보여 주고 있다. 즉 1msec이내에서는 높은 외견비저항값을, 1msec 이후에서는 완만한 기울기변화를 보여주고 있다. 이는 지표 가까이 분포하고 있는 매질의 비저항값이 높음을 의미하며 하부로 내려 갈수록 낮은 비저항값을 보여 주는 층으로 구성되어 있음을 시사하여 주는 것으로 판단 된다.

본 역에 적용한 물리탐사법의 결과를 종합하여 볼 때 본 역은 크게 3개 층으로 분류 할 수 있으며 3개 층위 중에서 상부층은 이곳 상부에 쌓여 있는 모래층에 의해서 나타난 높은 비저항층이며 하부층은 잔류토층 및 기반암의 풍화에 의한 연암을 나타내는 낮은 비저항층이다. 그러나 하성퇴적물의 입도차, 구성물질의 혼합정도차에 의해서 매질의 물리적성질이 좌우되기 때문에 탐사자료획득 및 해석에 있어서 매우어려움이 따르기 때문에 신중한 탐사를 수행하여야 할 것이다.

5. 결 론

- 1) 전기전자탐사법은 하성퇴적물의 분포상태 파악에 있어서 유익한 방법의 하나임을 알수 있
- 2) 본역은 크게 3개 층서로 분류할 수 있으며, 3개 층위 중에서 상부층은 이곳에 상부에 쌓여 있는 모래층에 의해서 나타난 높은 비저항층이며 하부층은 잔류토층 및 기반암의 풍화에 의한 연암을 나타내는 낮은 값을 보여 준다.

5. 참고문헌

- 1) 김정호, 정승환, 1988, 쌍극자배열 비저항 탐사자료의 2차원 역산, KR-87-11, p.33-78.
- 2) 이동영, 1993, 한강유역 제4기지질 및 사력광상의 조사연구, KR-92-1E, p.130
- 3) 한국레이콘공업협회, 1989, 수도권 골재수급조사, p.226
- 4) SKW Enterprises, 1985, Apparent Resistivity calculations for the IBM PC computer.
- 5) ISSN, 1988, The Quarterly Journal of Engineering Geology, Vol.21, No.3, p.234

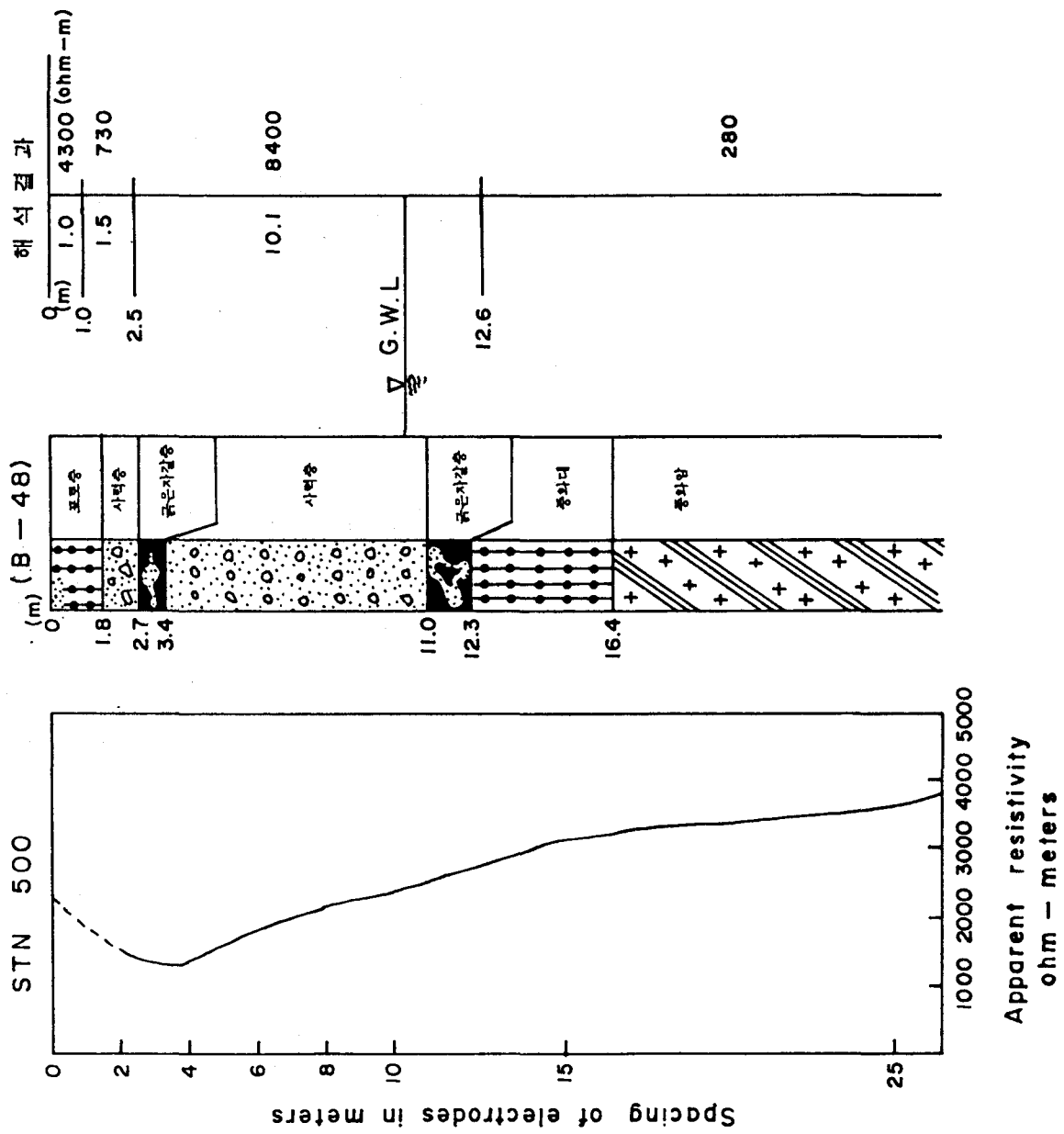


Fig .3 측점500에 대한 수직비저항자료 해석결과와 시추지로대비

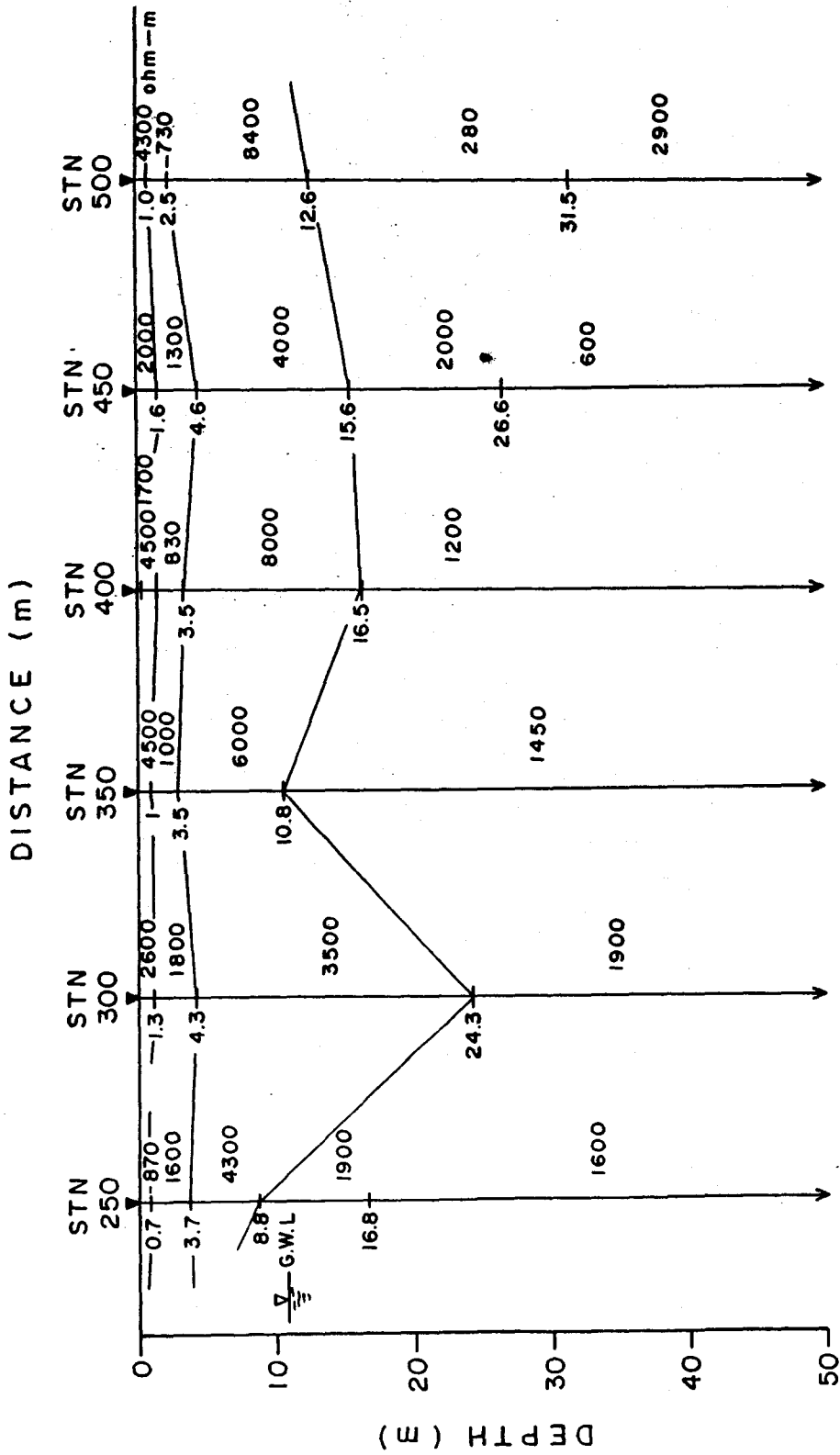
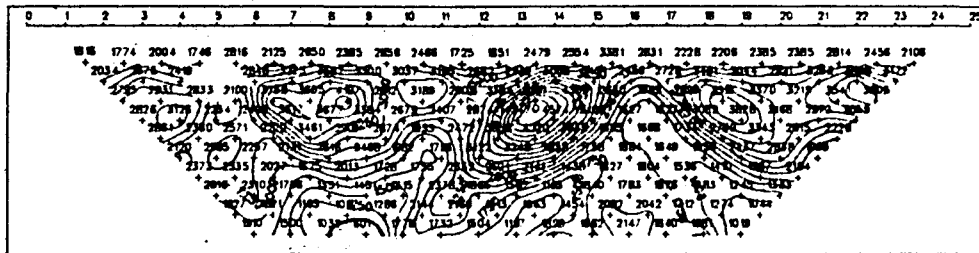
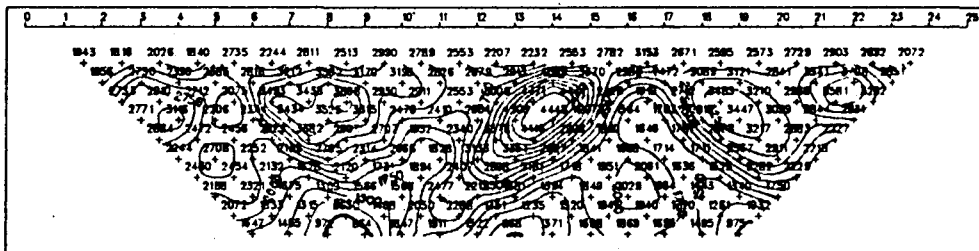


Fig . 4 수직비저항 탐사자료 해석결과 종합도

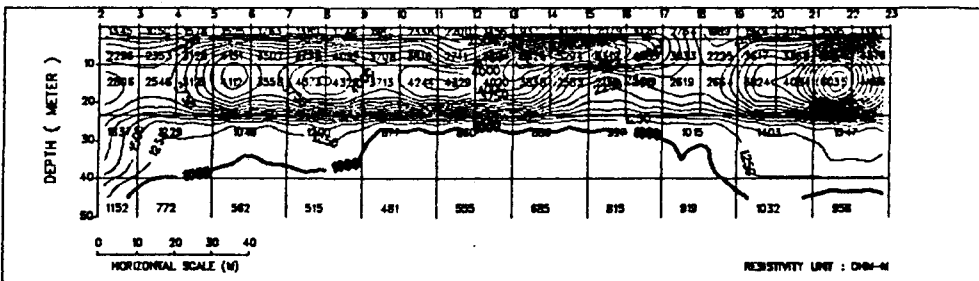
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



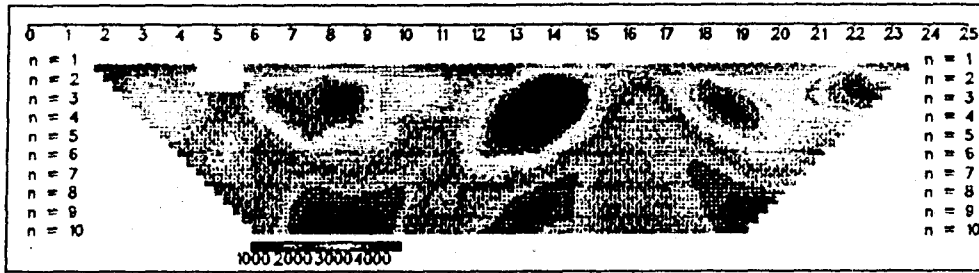
2-D Resistivity Structure



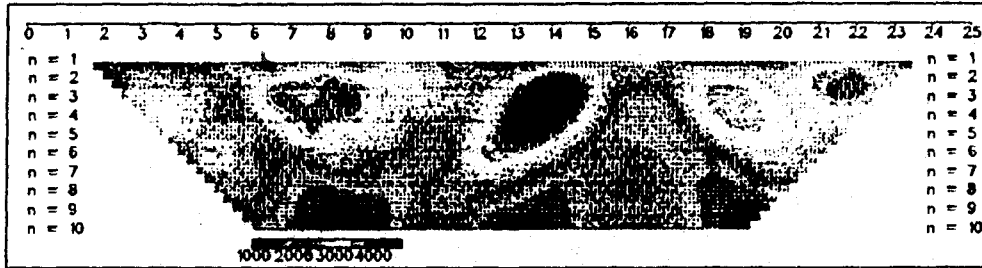
Line No. = CLINE - 1 Area = MISARI - DPDP ER
 Dipole Spacing = 10 meter

Fig .5 쌍극자탐사자료 역산해석결과도 (1)

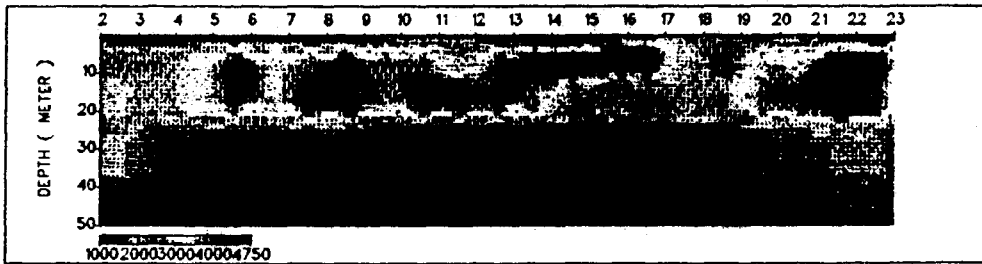
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection

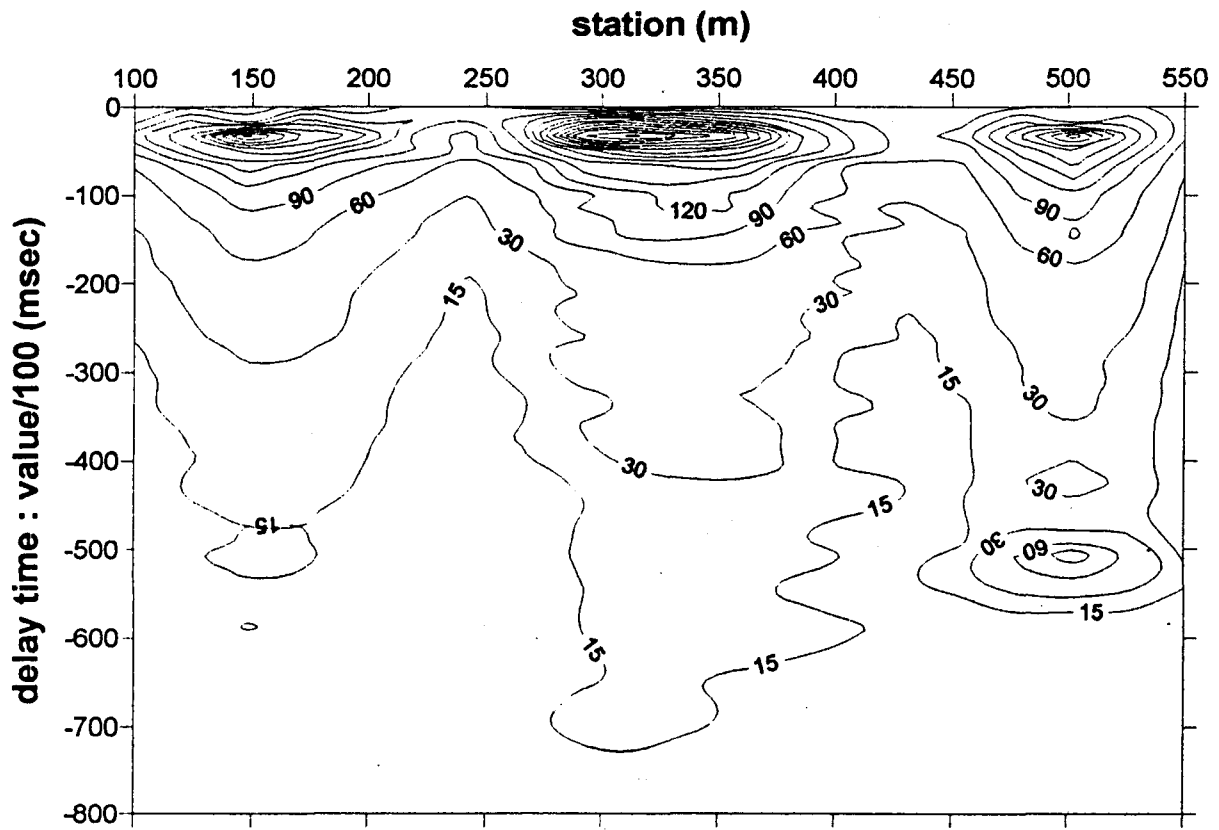


2-D Resistivity Structure



Line No. = CLINE - 1 Area = MISARI - DPDP ER
 Dipole Spacing = 10 meter

Fig .5 쌍극자탐사자료 역산해석결과도 (2)



Apparent - resistivity pseudosection

Fig .6 TDEM탐사법에 의한 외견비저항 단면도