

3. 物性測定

岩石の比抵抗特性を把握することを目的として、地表サンプル (45 試料) 及びボーリングコア (23 試料) の比抵抗測定を実施した。その結果を Table II-5-3 及び Fig. II-5-13 に示す。

測定値は、花崗閃緑岩 (地表サンプル) の $664 \Omega \cdot m$ ~ 石英脈 (地表サンプル) の $17,126 \Omega \cdot m$ と変化に富む。

花崗閃緑岩は、地表サンプルで $664 \sim 6,912 \Omega \cdot m$ と変化に富む。ボーリングコアでは $6,229 \sim 11,907 \Omega \cdot m$ と地表サンプルに比較して高い比抵抗値を示す。これは地表サンプルが少なからず風化を受けているためと考えられ、ボーリングコアの比抵抗値は地下深部の比較的新鮮な花崗閃緑岩の比抵抗値を表しているものと考えて良い。また、風化、変質を受けた花崗閃緑岩は、 $2,000 \Omega \cdot m$ 前後まで比抵抗値が下がることが推察される。

石英脈は、 $4,250 \sim 17,126 \Omega \cdot m$ の範囲の比抵抗値を示した。この比抵抗値は、地表サンプルの花崗閃緑岩のそれより高いが、ボーリングコアの花崗閃緑岩のうち比抵抗値の高いものと同程度 ~ やや高い比抵抗値と言える。

その他の岩種では、片麻岩が $2,308 \sim 13,394 \Omega \cdot m$ 、閃緑岩が $7,199 \Omega \cdot m$ といずれも高比抵抗値を示す。

今回採取した地表サンプルおよびボーリングコアの中には、金粒を含む石英脈は無かったが、含有量はごく僅かであり、金粒が比抵抗値を低下させる要因にはなり得ないと判断される。また、鉱脈に関連した顕著な変質は認められない。

以上の結果から、本調査地区に分布する岩石はいずれも同程度の高比抵抗を示し、比抵抗による地質区分は困難である。しかし、石英脈の比抵抗が他の岩石に比較して僅かに高い値を示しており、石英脈の脈幅が広い場合あるいは何枚かの脈がまとまってある場合は、CSAMT法測定によって得られた比抵抗分布に高比抵抗帯として表れる可能性がある。

5-3 解析

1. 解析方法

1) 1次元解析

地下の比抵抗モデルを得るために、地下比抵抗構造を水平多層構造と仮定して1次元解析を実施した。

解析では、明らかにノイズの影響を受けていると考えられるデータについては除外した。解析は、水平多層構造の層数、層厚及び比抵抗値をパラメータとする初期モデルについて各周波数に対する見掛比抵抗値を計算し、実測値 (Yamashita and Hallof (1985)の方法による near field 補正後の値) に近づくようにモデルのパラメータを修正するシミュレーション手法により行った。

(Interpex 社の解析プログラム "EMIXMT" を使用)

2) 2次元解析

Uchida and Ogawa (1993)による2次元インバージョン解析プログラムを使用して、2次元解析

Table II-5-3 Results of Physical Property Test

No.	Sample No.	Location	Depth(m)	Rock Name	Resistivity (ohm-m)	Rem.
1		Area I	-	Granodiorite	2,847	
2		"	-	Andesite dyke	2,752	
3		"	-	Granodiorite	6,912	
4		"	-	Granodiorite	2,200	
5		"	-	Pegmatite	5,015	
6		"	-	Psammytic gneiss	5,933	
7		"	-	Granodiorite	1,376	
8		"	-	Granodiorite	1,944	
9		"	-	Psammytic gneiss	4,095	
10		"	-	Amphibole gneiss	3,002	
11		"	-	Quartz vein(No.10)	12,502	
12		"	-	Granodiorite	2,227	
13		"	-	Granodiorite	2,341	
14		"	-	Granodiorite	1,490	
15		"	-	Granodiorite	1,645	
16		"	-	Granodiorite	2,054	
17		"	-	Granodiorite	5,163	
18		"	-	Granodiorite	3,968	
19		"	-	Granodiorite	664	
20		"	-	Psammytic gneiss	3,681	
21		"	-	Granodiorite	4,262	
22		"	-	Granodiorite	1,752	
23		"	-	Granodiorite(Pb,Zn vein)	3,150	
24		"	-	Granodiorite	3,907	
25		"	-	Granodiorite	2,547	
26		"	-	Diorite	7,199	
27		Area II	-	Felsite	1,416	
28		"	-	Granodiorite	1,940	
29		"	-	Quartz vein	4,639	
30		"	-	Quartz vein	11,909	
31		"	-	Granodiorite	1,486	
32		"	-	Granodiorite	1,431	
33		"	-	Quartz vein	12,782	
34		"	-	Granodiorite	2,673	
35		"	-	Quartz vein	4,250	
36		"	-	Granodiorite	2,384	
37		"	-	Quartz vein	16,718	
38		"	-	Quartz vein	17,126	
39		"	-	Granodiorite	3,718	
40		"	-	Granodiorite	2,678	
41		"	-	Granodiorite	4,400	
42		"	-	Granodiorite	3,019	
43		"	-	Psammytic gneiss	2,308	pumice
44		"	-	Quartz vein	8,341	
45		"	-	Granodiorite	2,096	
46		MJMT-1	44.60	AnmbI Gn	1,510	
47		"	56.00	Granodiorite	11,907	
48		"	68.50	Ss-Gn	3,158	
49		"	75.25	Granodiorite	7,571	
50		"	77.90	Ss-Gn	4,441	
51		"	87.20	Granodiorite	6,229	
52		"	115.00	Ss-Gn	9,648	
53		"	120.40	Granodiorite	9,765	
54		"	127.00	Ss-Gn	10,751	
55		"	140.00	AnmbI Gn	4,224	
56		"	146.10	Pegmatite	6,156	
57		"	164.50	Granodiorite	6,689	
58		"	175.90	Ss-Gn	8,852	
59		"	203.60	Ss-Gn	6,277	
60		"	245.37	Ss-Gn	13,394	
61		"	273.00	Granodiorite	8,880	
62		"	296.00	Ss-Gn	8,413	
63		MJMT-2	40.53	Granodiorite	7,226	
64		"	141.60	Granodiorite	2,117	
65		"	181.00	Granodiorite	3,417	
66		"	216.40	Granodiorite	9,090	
67		"	255.56	Granodiorite	7,695	
68		"	299.36	Granodiorite	7,623	

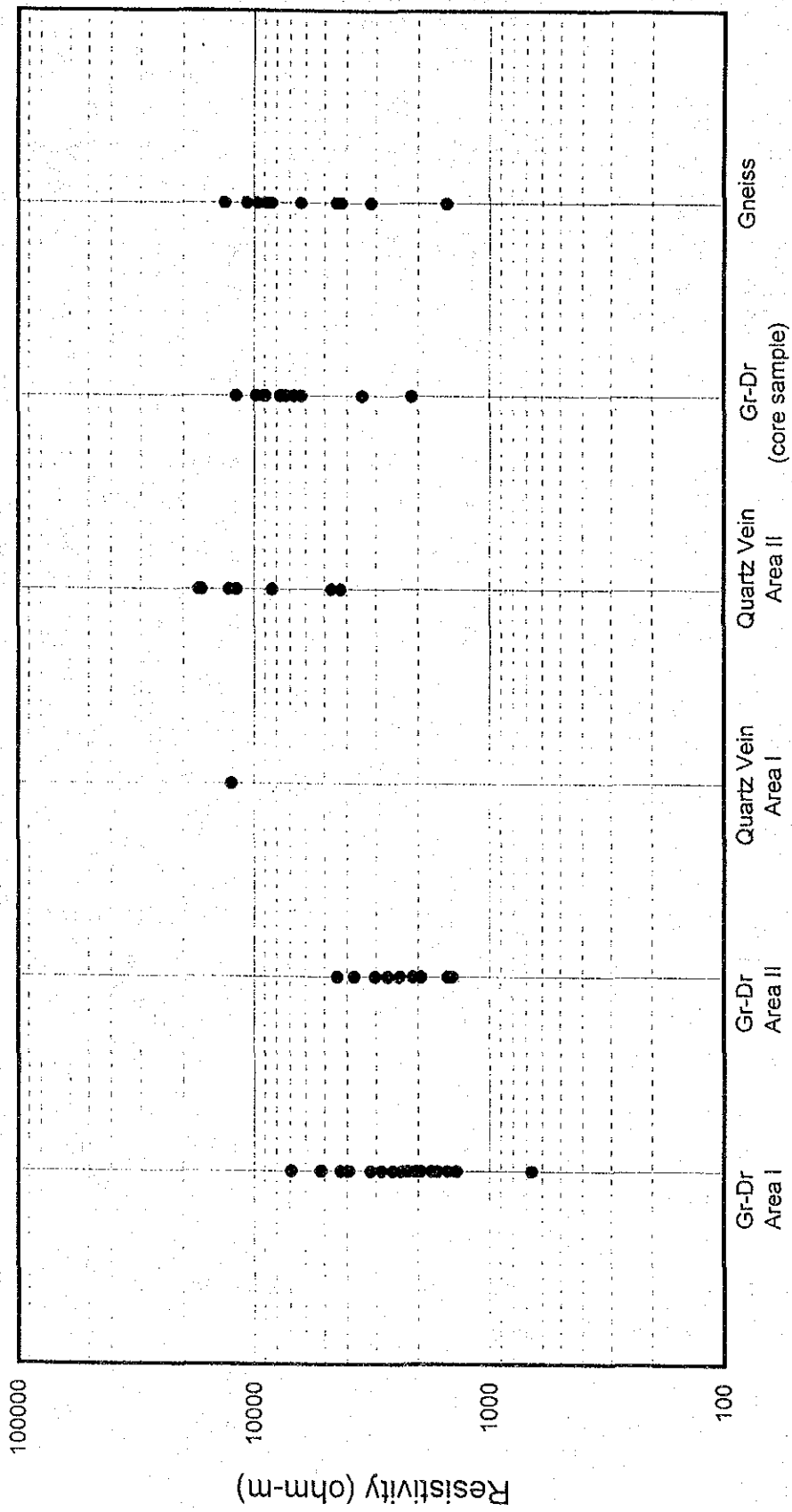


Fig.II-5-13 Resistivity Property of Rock and Core Sample

を実施した。解析にあたって、near field の影響を受けている周波数のデータは除外した。

2. 1次元比抵抗構造断面図

各測点について1次元解析を実施して得られた比抵抗構造を測線毎に並べて、1次元比抵抗構造断面図を作成した。(Fig. II-5-14~Fig. II-5-29)

本調査地域の地質は花崗閃緑岩~アダムロ岩~閃緑岩及び片麻岩が分布しているが、サンプル比抵抗測定の結果からは、これらは同程度の比抵抗値を示し、比抵抗値による岩種の識別は困難であると言える。ここでは、野外調査で得た低比抵抗値の高低は、風化変質の程度や破砕帯の存在あるいは石英脈の分布を反映していると考えられる。ここでは特に解析された高比抵抗層に着目し、石英脈の露頭分布との対応についてその概要を以下に述べる。

1) 地区 I

(測線 A)

表層は 500~2,000 $\Omega \cdot m$ (層厚 200m 前後) で、その下部では 2,000~10,000 $\Omega \cdot m$ の高比抵抗層が深部まで続く。測点 No.19 以東では、第二層目の比抵抗値が 5,000 $\Omega \cdot m$ 以上と西側に比べてやや高い。特に、測点 No.20、24 では 10,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗値が解析された。測点 No.19 と 20 の間には石英脈の露頭が認められる。

(測線 B)

表層は 500~2,000 $\Omega \cdot m$ (層厚 200~300 m) で、その下部に 2,000 $\Omega \cdot m$ ~10,000 $\Omega \cdot m$ の高比抵抗層が深部まで連続する。その中で測点 No.19 の深部では 10,910 $\Omega \cdot m$ の高比抵抗層が解析され周囲より若干高い比抵抗値を示す。この位置には、石英脈の露頭が認められる。

(測線 C)

測点 No.14、15、17、18、19 及び 22~24 では、第 1 層が 2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗値に解析された。そのなかで測点 19 付近で石英脈の露頭が認められる。測点 No.22~24 では、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗値が解析されたが、この位置に石英脈の露頭は認められない。

(測線 D)

測点 No.19、20 の深部で 10,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層が解析され、周囲より高い値を示す。同位置には石英脈の露頭が認められる。

(測線 E)

測点 No.19~24 の第 2 層に 5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層が解析された。石英脈の露頭は、測点 No.18 と 19 の中間に位置する。

(測線 F)

測線上には、石英脈の露頭は認められていない。解析比抵抗は、測点 No.19~24 で

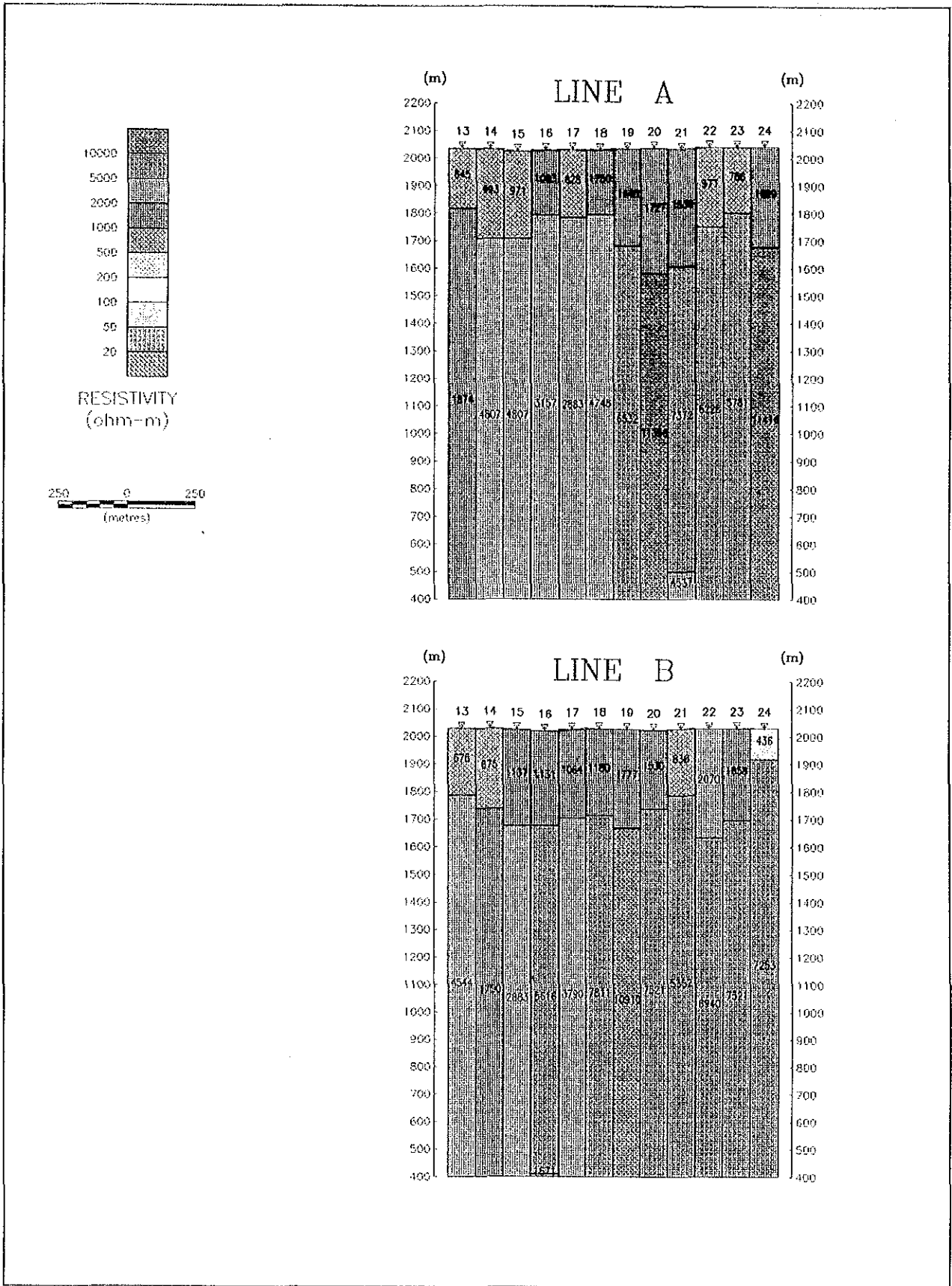


Fig. II-5-14 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I, Line A, B)

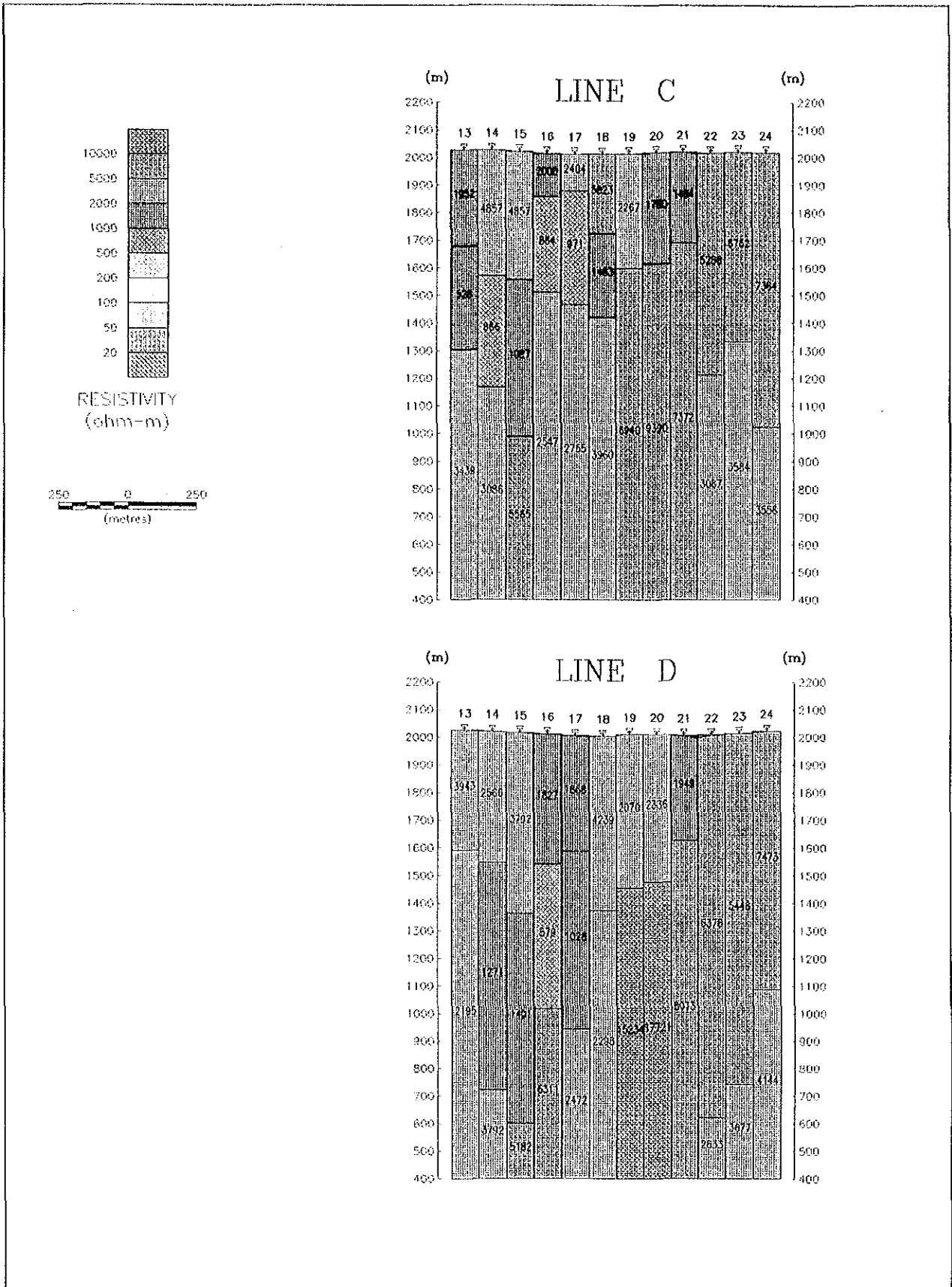


Fig. II-5-15 Section of I-D Resistivity Structure (Area I, Line C, D)

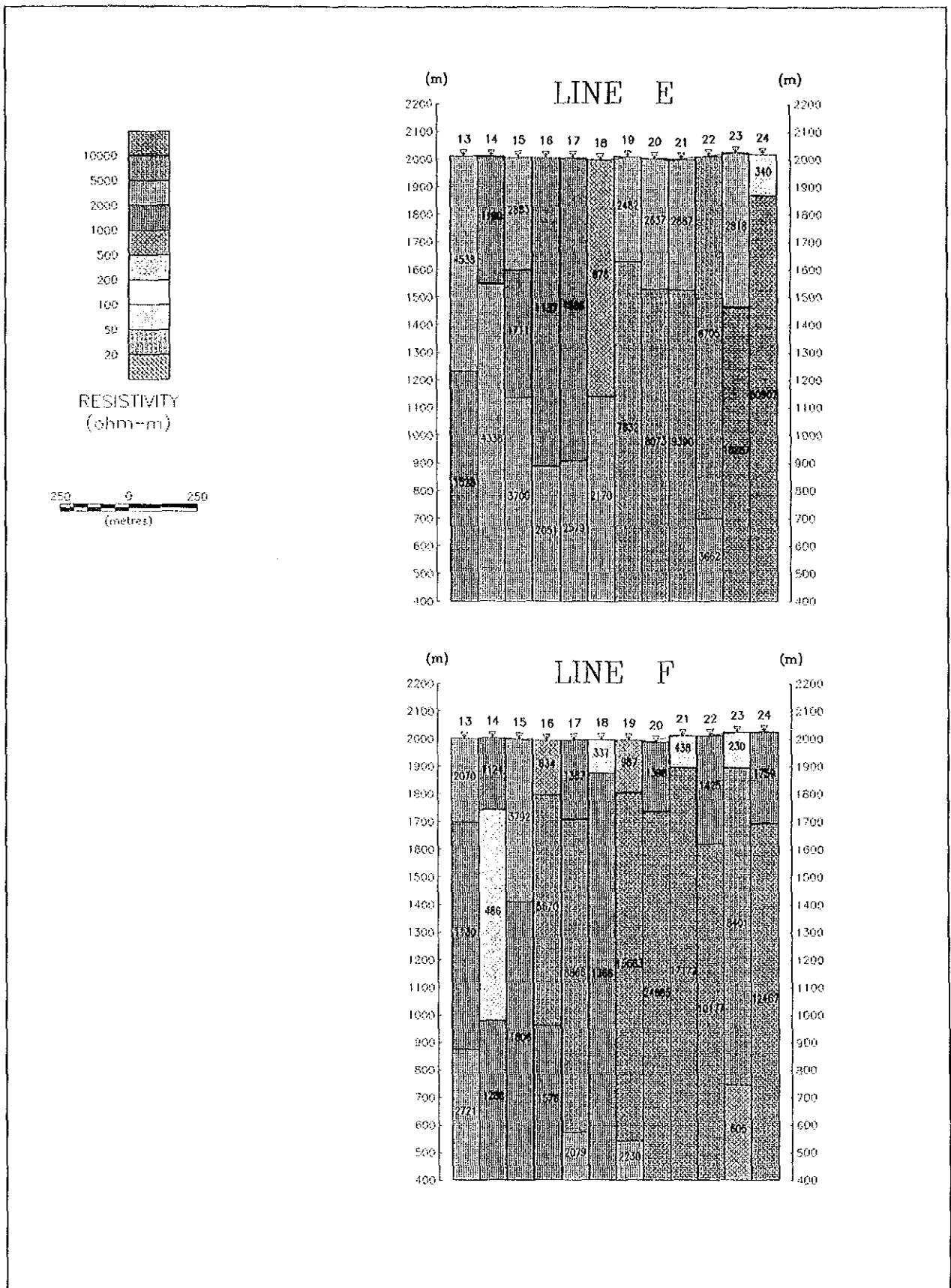


Fig. II-5-16 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I, Line E, F)

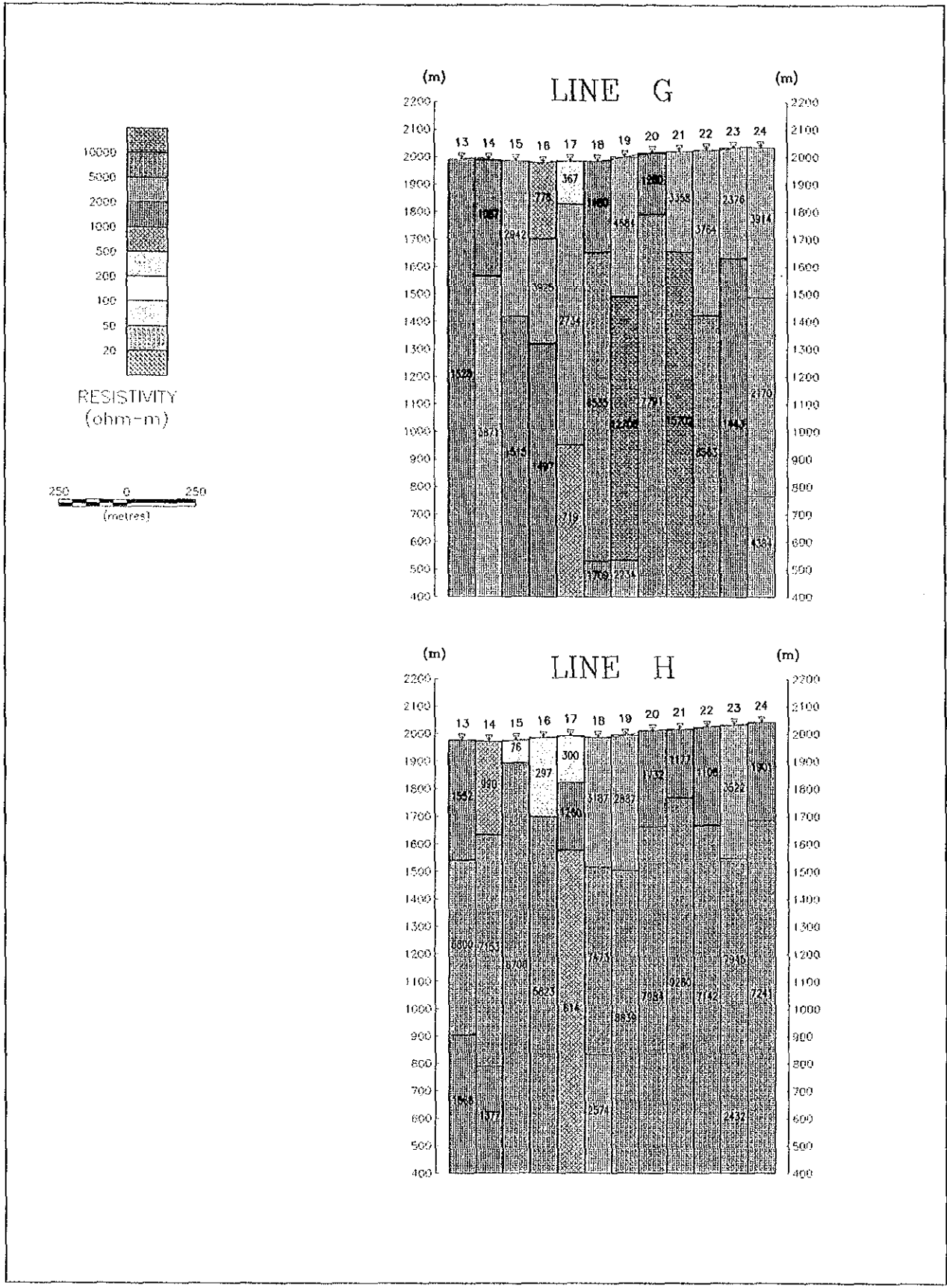


Fig. II -5-17 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I, Line G, H)

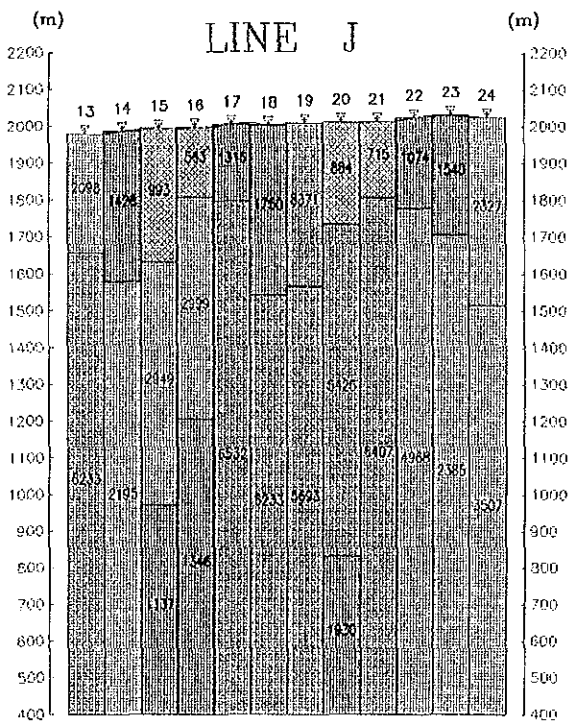
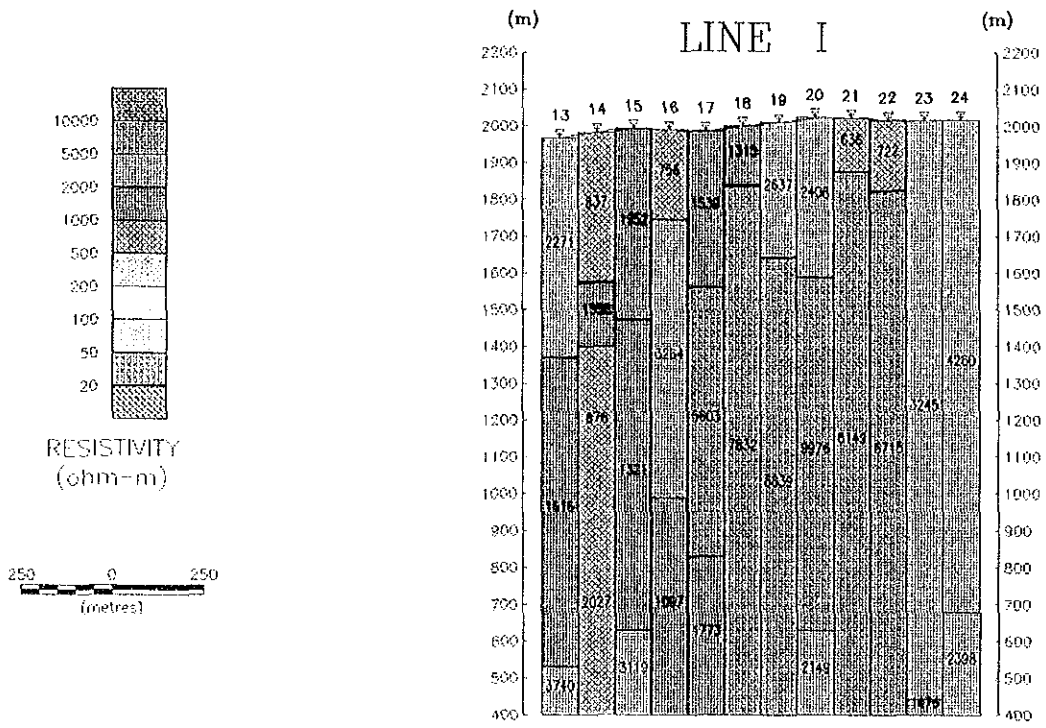


Fig. II-5-18 Section of I-D Resistivity Structure (Area 1, Line I, J)

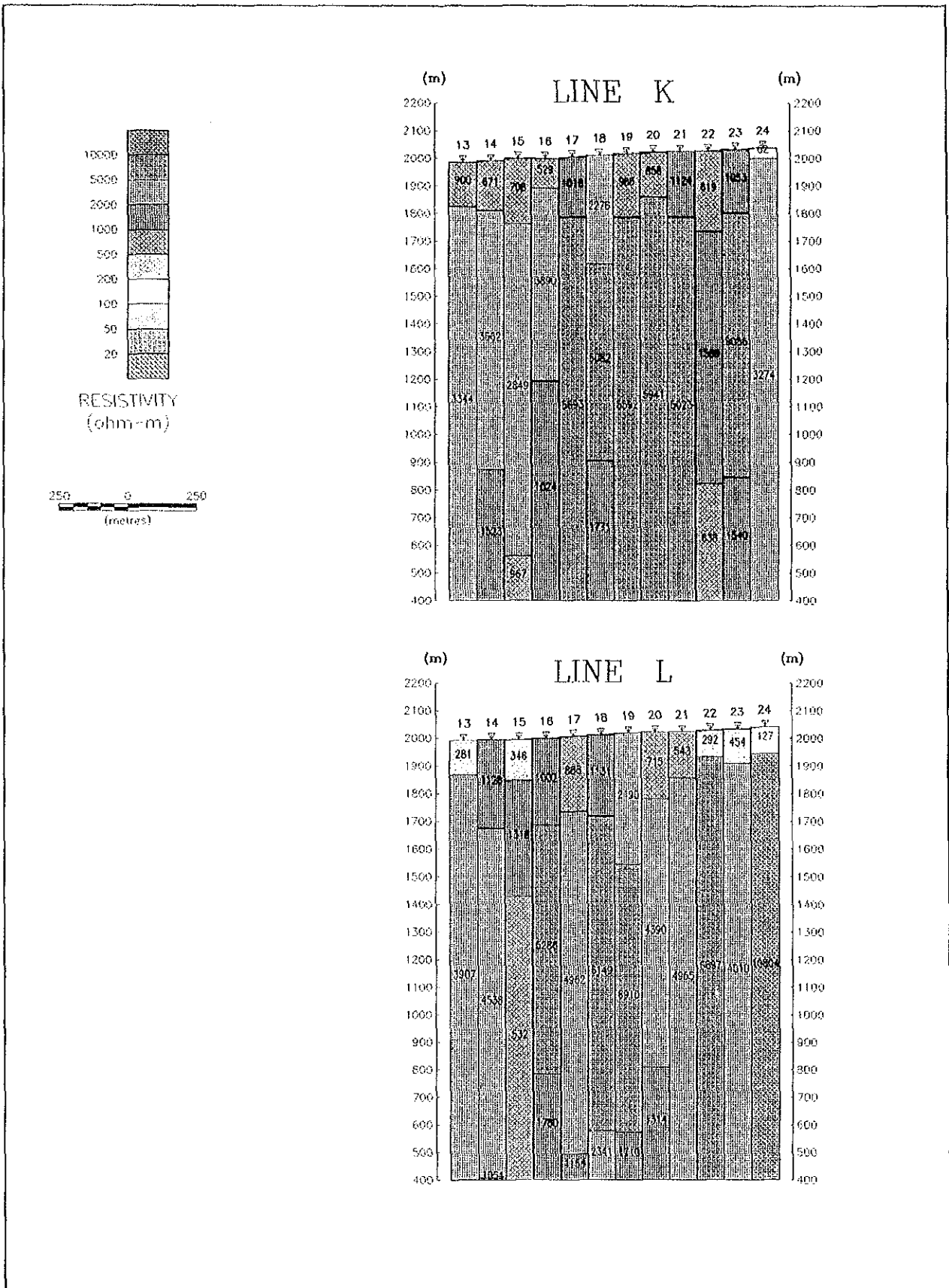


Fig. II -5-19 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I, Line K, L)

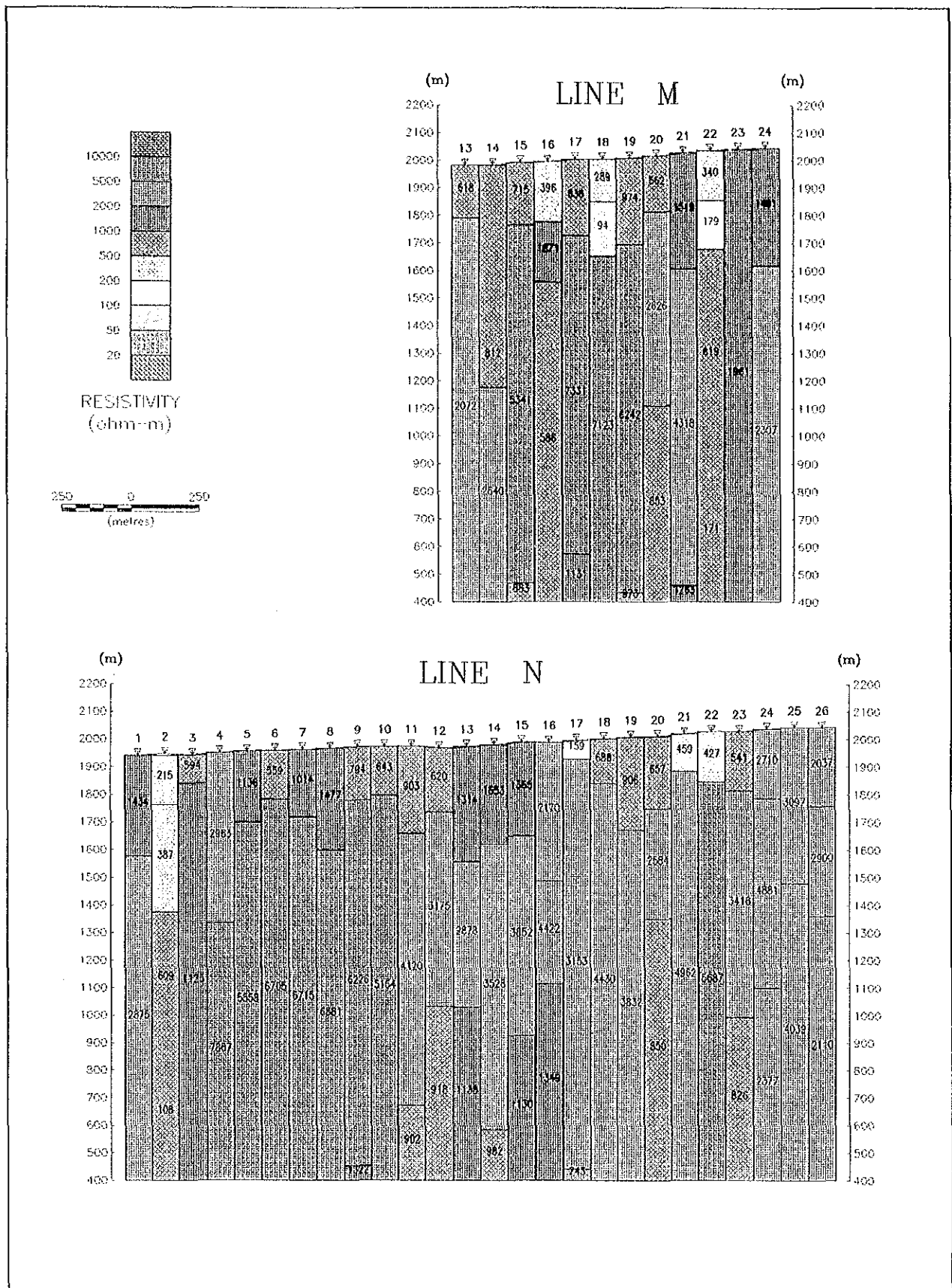


Fig. II-5-20 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I, Line M, N)

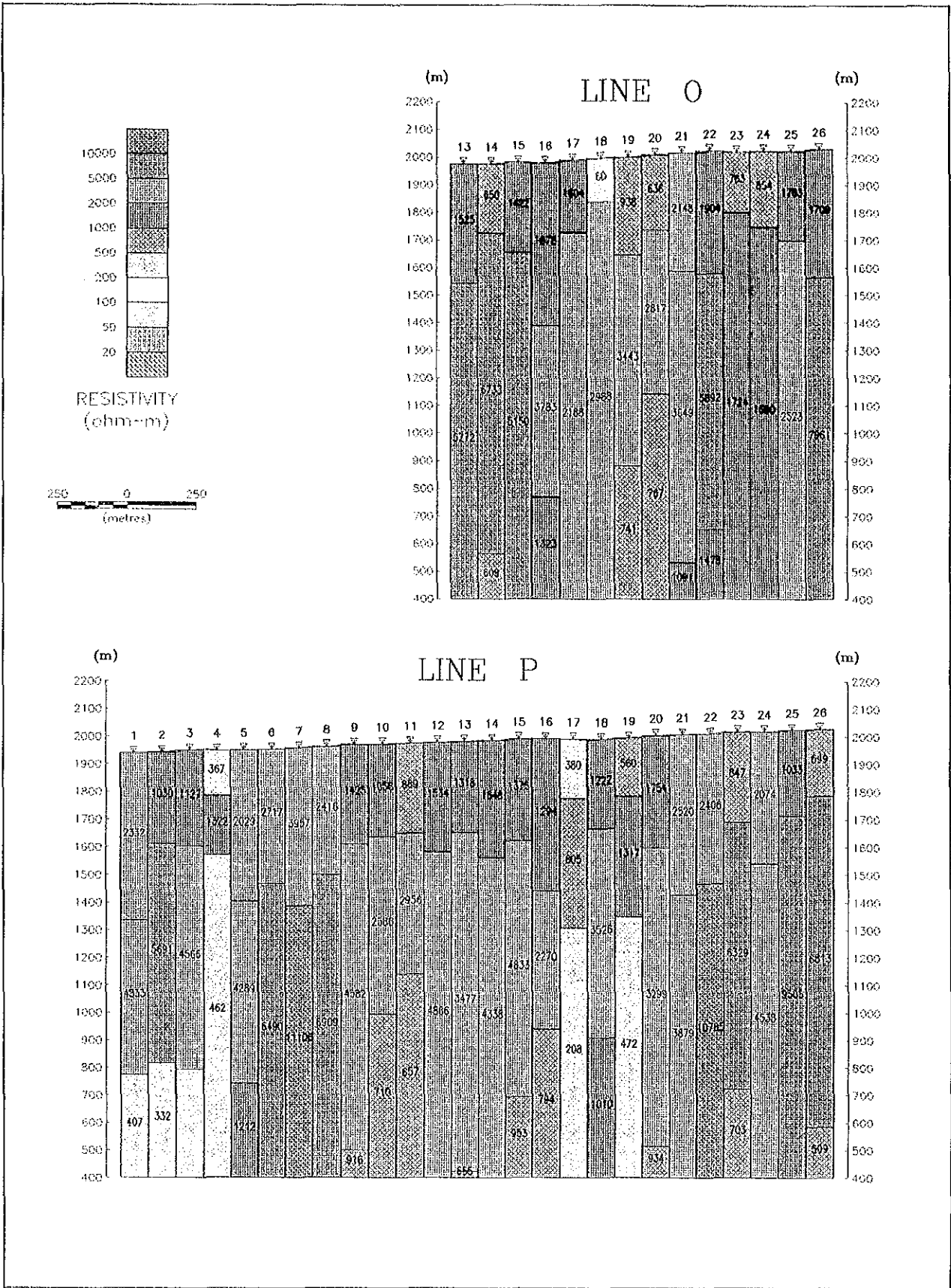


Fig. II-5-21 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I, Line O, P)

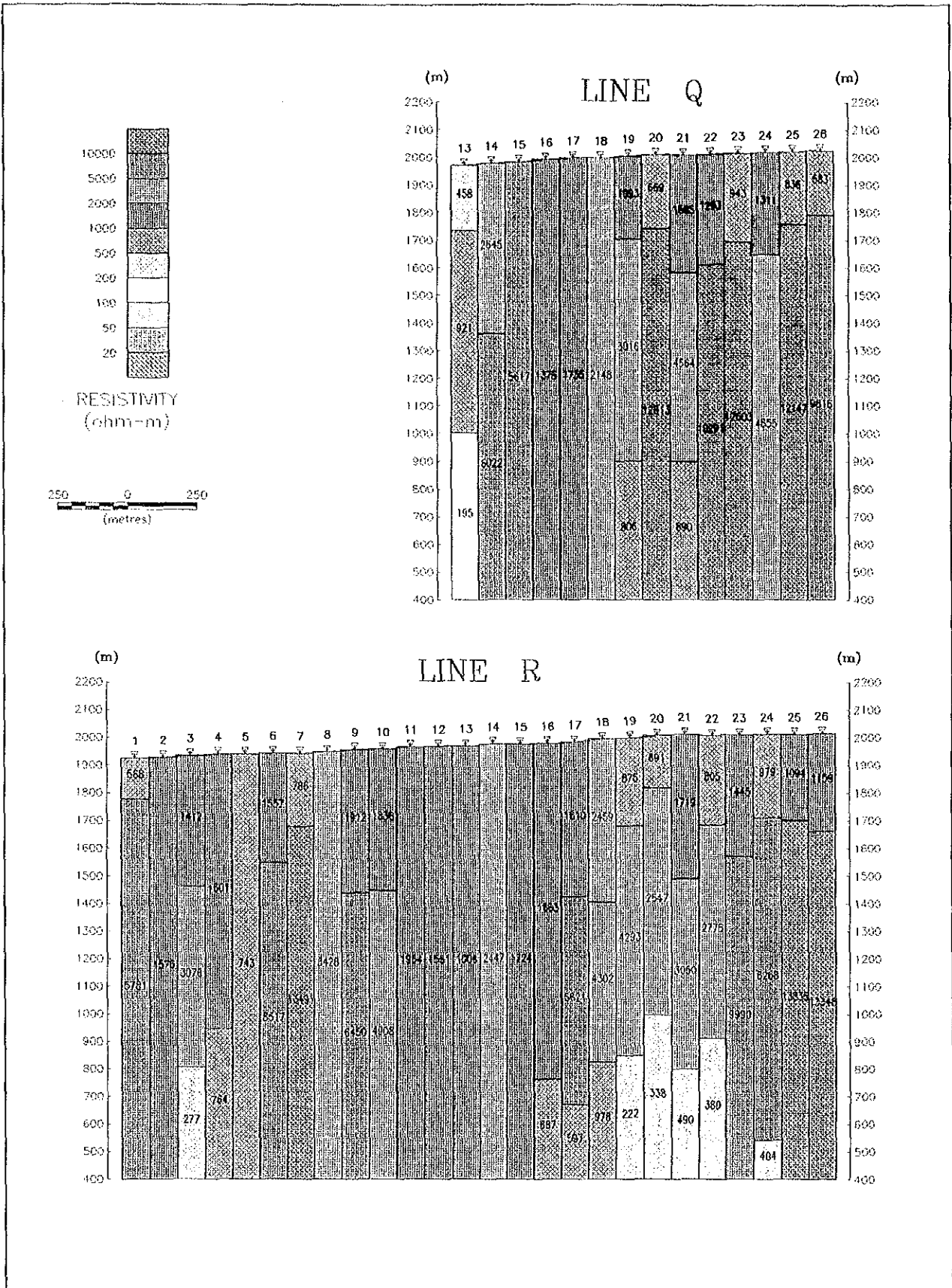


Fig. II -5-22 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I ,Line Q, R)

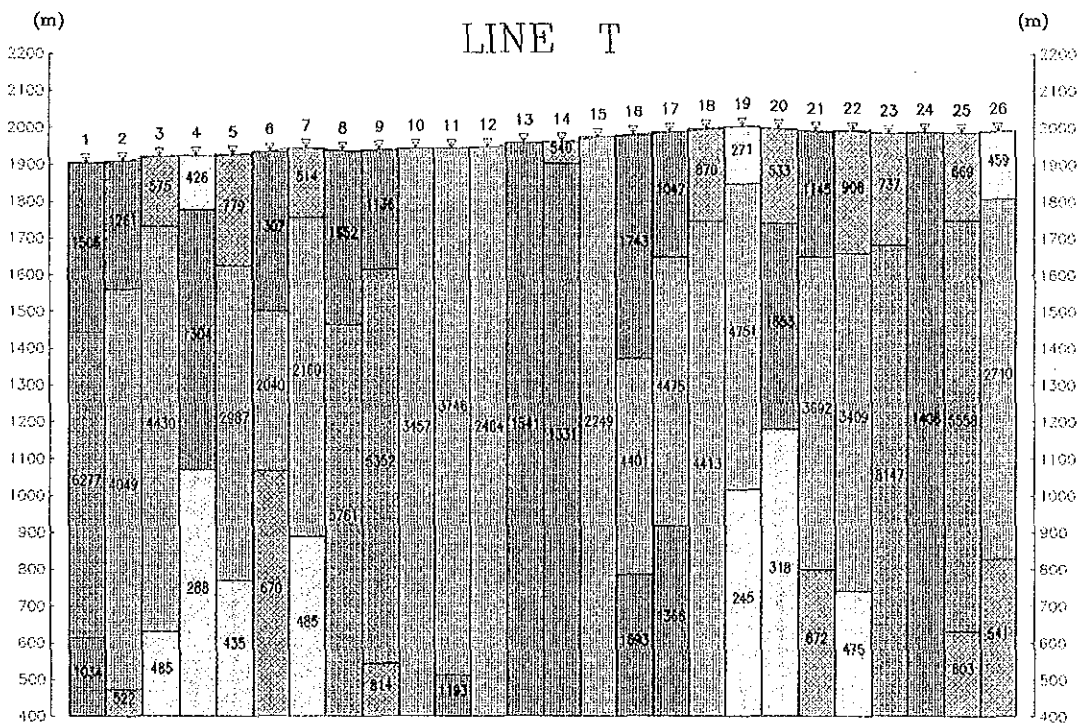
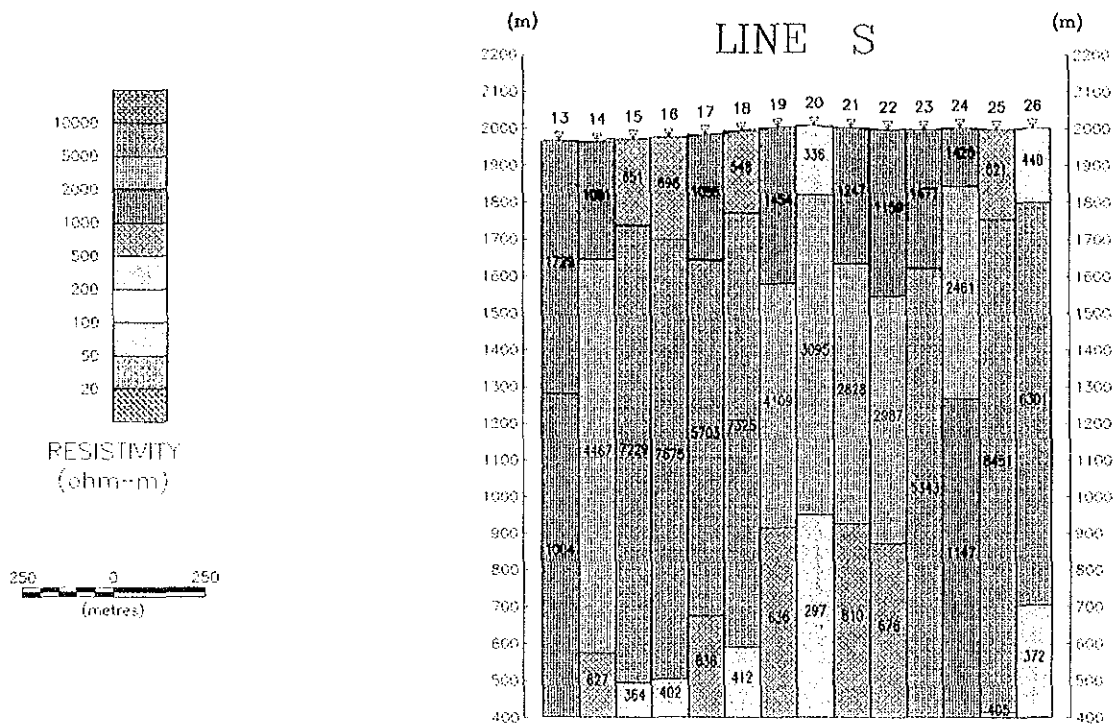


Fig. H-5-23 Section of 1-D Resistivity Structure (Area 1, Line S, T)

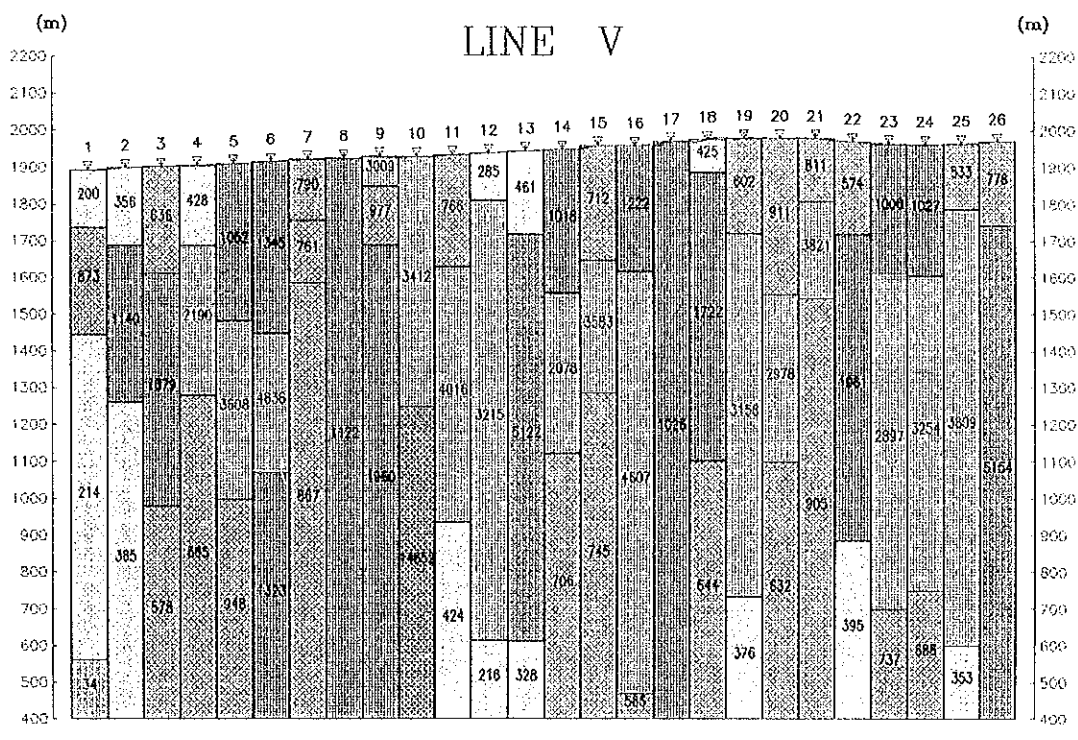
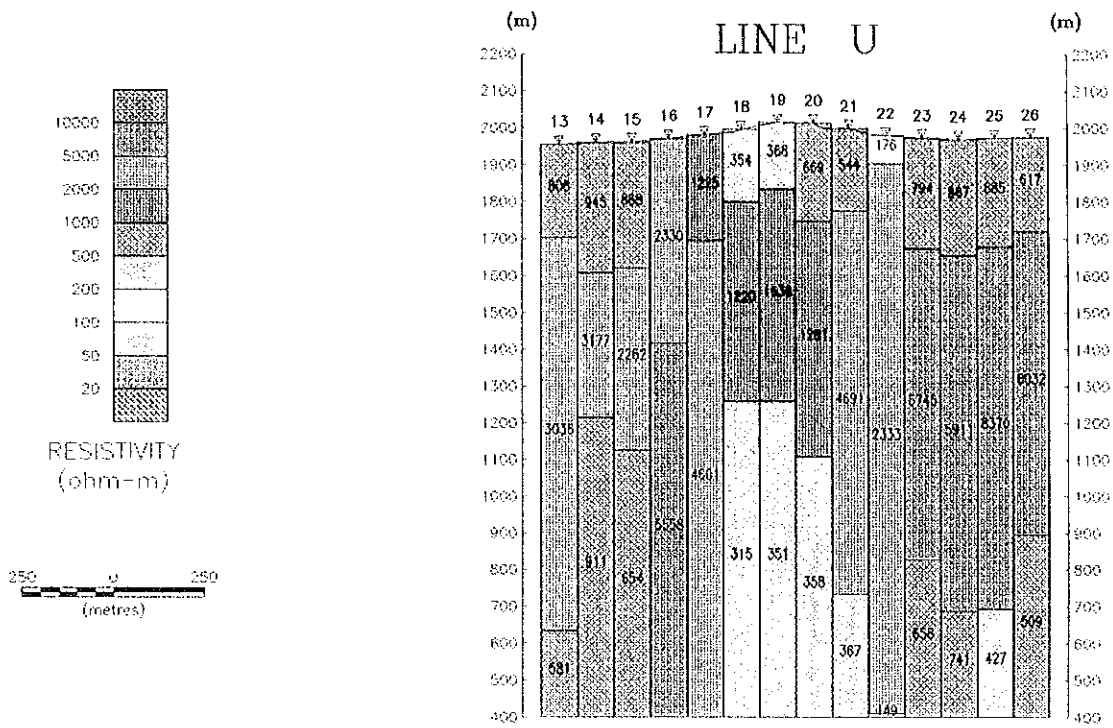
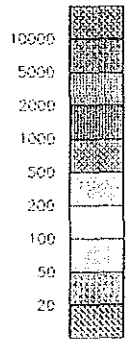


Fig. II-5-24 Section of 1-D Resistivity Structure (Area 1, Line U, V)



RESISTIVITY
(ohm-m)

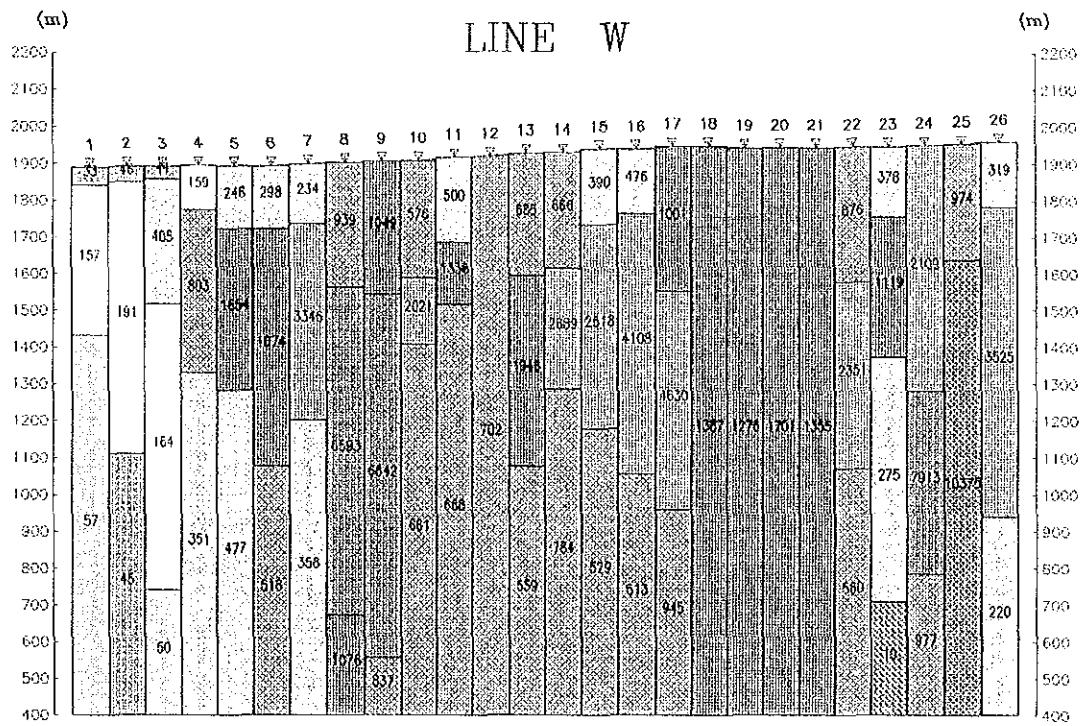
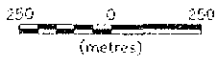


Fig. II-5-25 Section of 1-D Resistivity Structure (Area I, Line W)

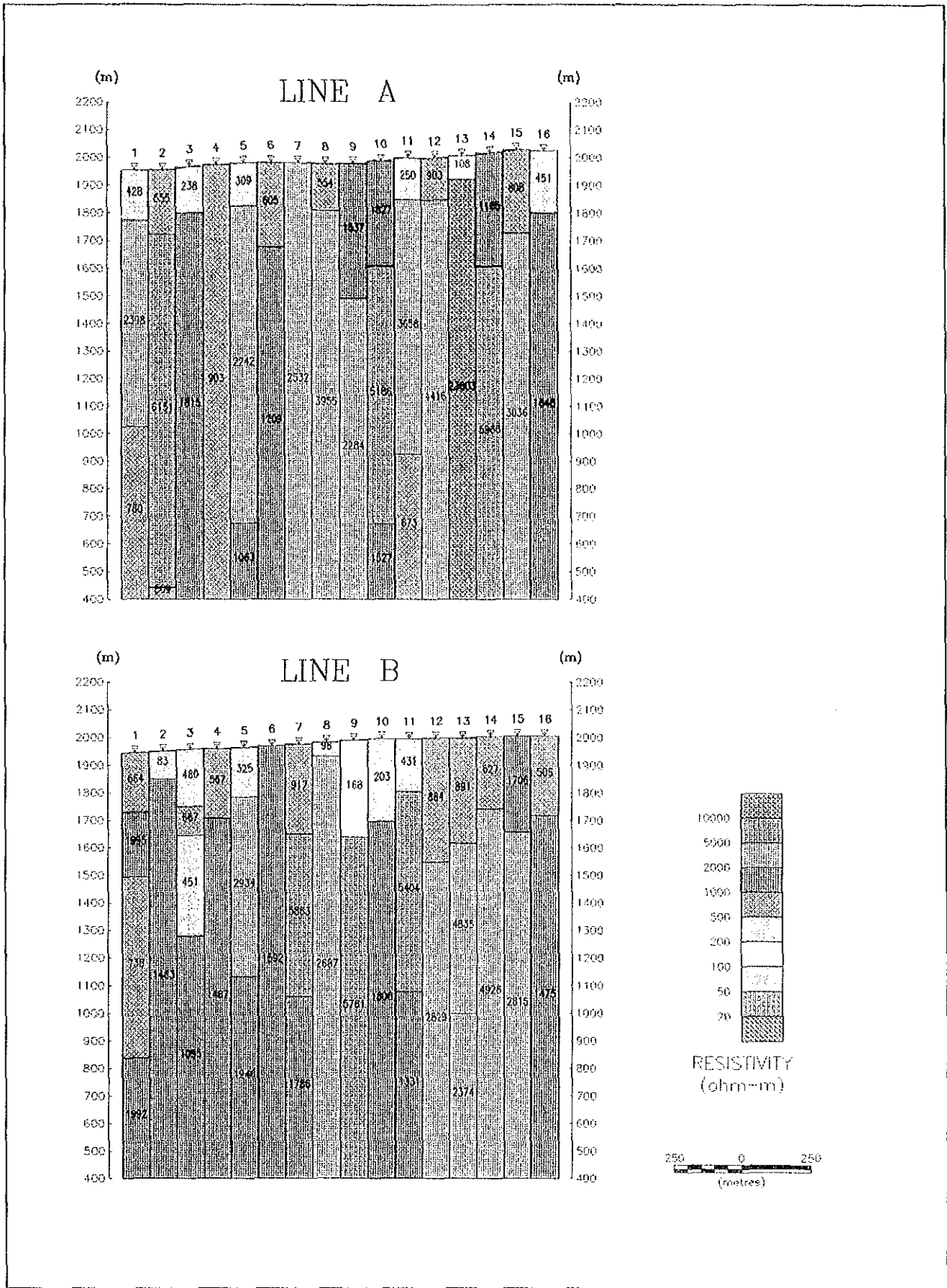


Fig. II-5-26 Section of 1-D Resistivity Structure (Area II, Line A, B)

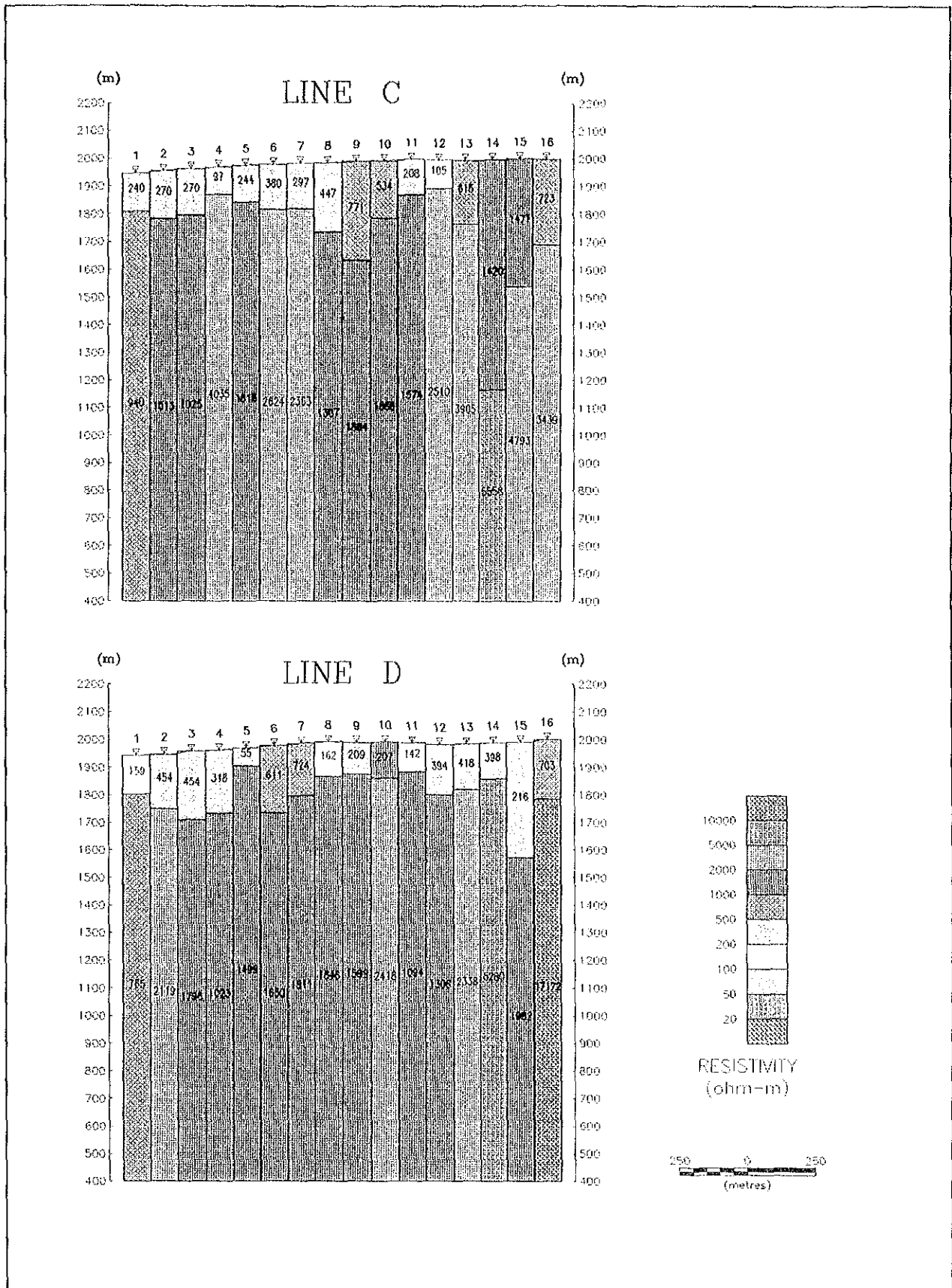


Fig. II-5-27 Section of 1-D Resistivity Structure (Area II, Line C, D)

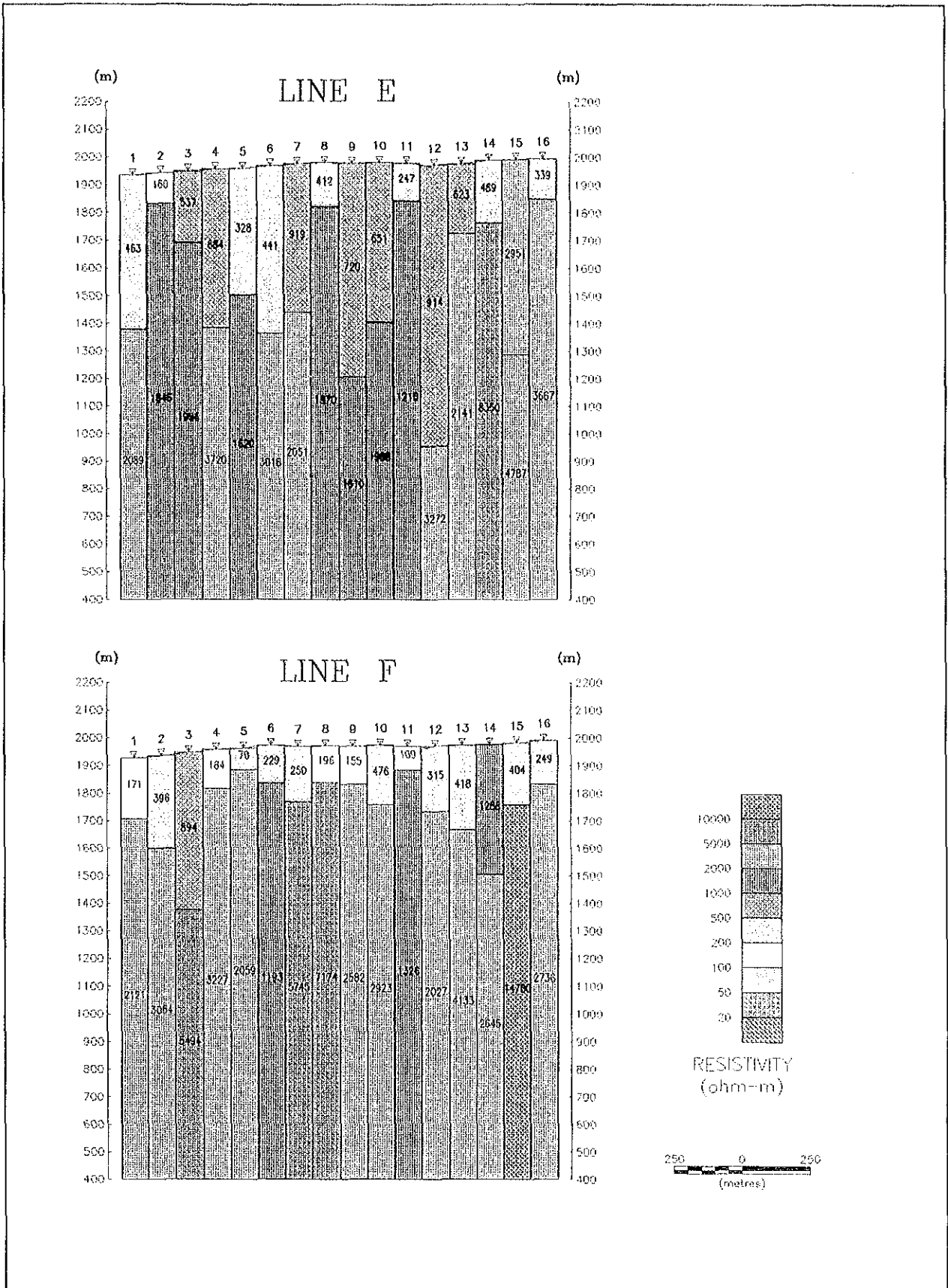


Fig. II -5-28 Section of 1-D Resistivity Structure (Area II, Line E, F)

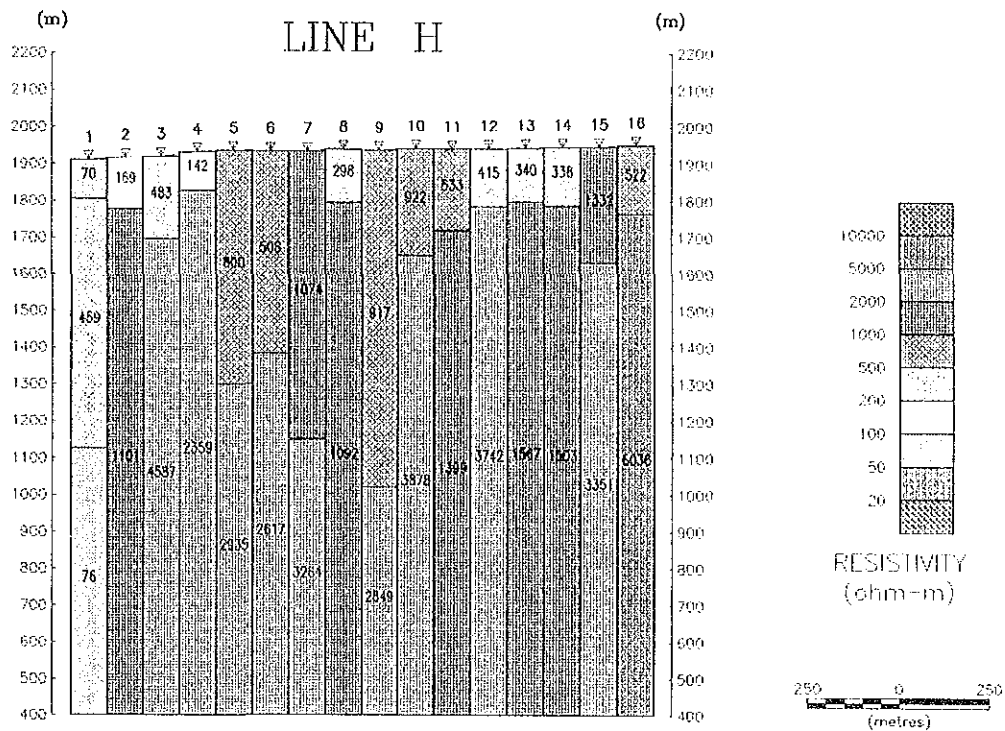
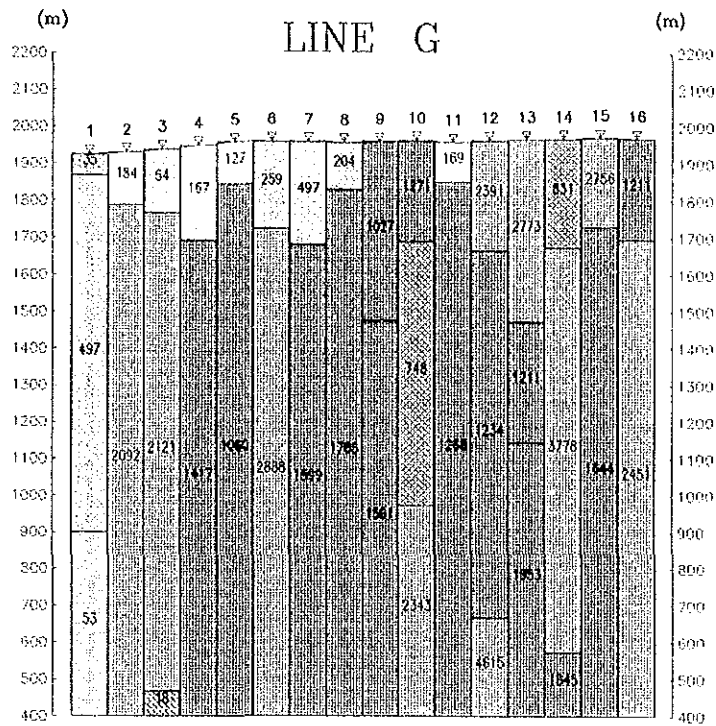


Fig. II-5-29 Section of I-D Resistivity Structure (Area II, Line G, H)

10,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層が解析された。

(測線G)

測点 No.18~22 の深部で 5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層が解析された。同位置には、石英脈の露頭が複数存在している。

(測線H)

第1層は 2,000 $\Omega \cdot m$ 以下の比抵抗層が解析された測点が多い中で、測点 No.18、19 の第1層は、2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。この付近に認められる石英脈を反映している可能性が考えられる。第2層は、測線全般にわたって、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層が解析された。

(測線I)

測点 No.19、20 の第1層は周囲より高い 2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、測点 No.17~22 の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。この付近には石英脈の露頭が分布する。

(測線J)

測点 No.19 の第1層は、周囲より高い 5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、測点 No.17~21 の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。同位置には石英脈が分布する。

(測線K)

測点 No.18 の第1層は、周囲より高い 2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、測点 No.17~21 の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。同位置には石英脈が分布する。

(測線L)

測点 No.19 の第1層は、周囲より高い 2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、測点 No.16、18~19、22 の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。これらは、同位置に認められる石英脈を反映したものと解釈される。

(測線M)

測線全般にわたって第1層は 2,000 $\Omega \cdot m$ 以下の比抵抗層として解析された。その中で、石英脈の露頭が認められる測点 No.21 では 1,519 $\Omega \cdot m$ と周囲よりやや高い比抵抗層が解析された。第2層は、測点 No.15、17~19 で 5,000 以上の高比抵抗層として解析された。

(測線N)

測線のほぼ全域で、第1層は 2,000 以下の比抵抗層として解析された。測点 No.4~10 の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。測点 No.8 付近に石英脈の露頭が認められる。

(測線O)

測点 No.21 の第1層は、周囲により高い 2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。

同位置では、石英脈の露頭が認められる。また、測点 No.13~15、22、26 の第2層は、 $5,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。

(測線P)

測点 No. 1、5~8、21~22、24 の第1層は、周囲よりやや高い $2,000 \Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。第2層で $5,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された測点は、No.2、6~8、22~23、25~26 である。この測線上では測点 No. 1~5、21 で石英脈の露頭が確認されている。

(測線Q)

測点 No.14、15、18 の第1層は、周囲より高い $2,000 \Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、測点 No.14、20、22~23、25 の第2層は、 $10,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。なお、この測線上では、石英脈の露頭は確認されていない。

(測線R)

測点 No. 8、18 の第1層は、周囲より高い $2,000 \Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、測点 No. 1、6~7、9、17、23~26 の第2層は、 $5,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。石英脈の露頭は測点 No. 1~3、9~10、20~22 で認められる。

(測線S)

第1層は、測線全般で $2,000 \Omega \cdot m$ 以下の比抵抗層として解析された。第2層は、測点 No.15~18、23、25~26 で $5,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。このうち測点 No.23 では石英脈の露頭が認められるが、他では認められない。

(測線T)

測点 No.10~12 では、表層から深部まで $2,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。また、測点 No.1、8~9、23、25 の第2層は、 $5,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。測点 No.10~12 付近の高比抵抗層は、その南側にある石英脈の北部延長部にあたる。また、測点 No.23 付近には、石英脈露頭が分布する。

(測線U)

測点 No.16 の第1層は、周囲より高い $2,000 \Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、同測点及び測点 No.23~26 の第2層は、 $5,000 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。測点 No.23~26 付近は、その北部に認められる石英脈露頭の南部延長部にあたる。

(測線V)

測点 No. 9、10 の第1層は、周囲より高い $2,000 \Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。同位置には石英脈露頭の分布が認められる。また、測点 No.10~13 の第2層は、 $3,000 \sim 15,000 \Omega \cdot m$ の高比抵抗層として解析された。同位置では、石英脈の露頭が複数認められる。

(測線W)

測点 No. 8～9の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。同位置は、北西部の石英脈の南西部延長部にあたる。また、測点 No. 24～26の表層～深部で高比抵抗層が解析された。

地区Ⅱ

(測線A)

測点 No. 2、10、13、14の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。測点 No. 15付近にある石英脈露頭に対応する明瞭な高比抵抗層は認められない。

(測線B)

測点 No. 7、9、11の第2層は5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。地表では、石英脈の露頭は認められない。

(測線C)

石英脈②及び③の延長部にあたる測点 No. 4、6～7の第2層は、周囲より高い2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。また、測点 No. 12～16の第2層でも、2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の若干高い比抵抗層が解析された。

(測線D)

測点 No. 14、16の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。測点 No. 16は石英脈⑥の北部延長部にあたる。測点 No. 4、6付近に認められる石英脈に対応する高比抵抗層は認められない。

(測線E)

測点 No. 4、5～6の第2層は2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。同位置付近には石英脈露頭が認められる。測点 No. 9付近に認められる石英脈露頭に対応する高比抵抗層は認められない。石英脈の露頭が認められる測点 No. 15の第1層は、周囲より高い2,000 $\Omega \cdot m$ 以上の比抵抗層として解析された。

(測線F)

測点 No. 3、7～8、15の第2層は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗層として解析された。測点 No. 3、7、14には石英脈の露頭が認められる。

(測線G)

全域で5,000 $\Omega \cdot m$ 以下の比抵抗層として解析された。地表で認められる石英脈露頭に対応した高比抵抗層は認められない。

(測線H)

測点 No. 16の第2層の8,036 $\Omega \cdot m$ の比抵抗層の他は、5,000 $\Omega \cdot m$ 以下の比抵抗層として解析された。地表では石英脈の露頭は認められない。

3. 1次元比抵抗構造平面図

各測点について1次元解析を実施して得られた比抵抗構造から地表下100m、300mの比抵抗構

造平面図を作成した。(Fig. II-5-30~Fig. II-5-33)

1) 地区 I

(深度 100m)

比抵抗分布の形態は、見掛比抵抗平面図 (1,280Hz) と同様であり、南北方向 (石英脈の方向) に長く伸びる分布が特徴的である。測線 C、D の測点 No.18~19 付近では石英脈分布位置に対応した高比抵抗帯が認められる。また、測線 G~L の測点 No.18~20 にかけて南北に伸びる高比抵抗帯は、地表に認められる石英脈 (⑨、⑩、⑭) の深部延長部を反映したものと解釈される。測線 T、V の測点 No.10~11 付近にある高比抵抗帯も、同位置に認められる一連の石英脈を反映しているものと解釈される。

(深度 300m)

調査地区のほぼ全域に分布する $1,000\sim 2,000 \Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗帯中に $1,000 \Omega\cdot m$ 以下の比較的低い比抵抗帯が点在する。この低比抵抗帯は、比較的規模の大きい花崗岩中の破砕帯に対応していると考えられ、それ以外は一様に高比抵抗を示し、地質要素の識別は困難と考えられる。

2) 地区 II

(深度 100m)

1,280Hz の見掛比抵抗平面図と同様の分布を示す。ほぼ全域で $2,000 \Omega\cdot m$ 以下の比抵抗帯が分布し、特に $500 \Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗帯が広く分布する。測線 C~F の測点 No.4~7 付近に認められる周囲よりやや高い比抵抗帯は、同位置に分布する石英脈を反映している可能性がある。その他は、明瞭な対応は見当たらない。

(深度 300m)

全域で $500 \Omega\cdot m$ 以上の比抵抗帯が分布する。深度 300m で認められた測線 C~F 付近の周囲よりやや高い比抵抗帯は、この深度では認められない。

4. 2次元比抵抗構造パネルダイヤグラム

2次元比抵抗構造解析結果のパネルダイヤグラムを Fig. II-5-34 及び Fig. II-5-35 に示す。

2次元比抵抗構造解析の結果、以下のことが明らかになった。

1) 地区 I

- ①本地区の比抵抗構造は、表層に $2,000 \Omega\cdot m$ 以下の比較的低い比抵抗層が分布し、その下部には高比抵抗層 ($2,000\sim 10,000 \Omega\cdot m$ 以上) が分布する。
- ②表層の低比抵抗層の層厚は概ね 250m 前後であるが、場所によっては深度 600m まで達する場合もある。この低比抵抗層は、西部で厚く東部で薄い傾向が認められる。