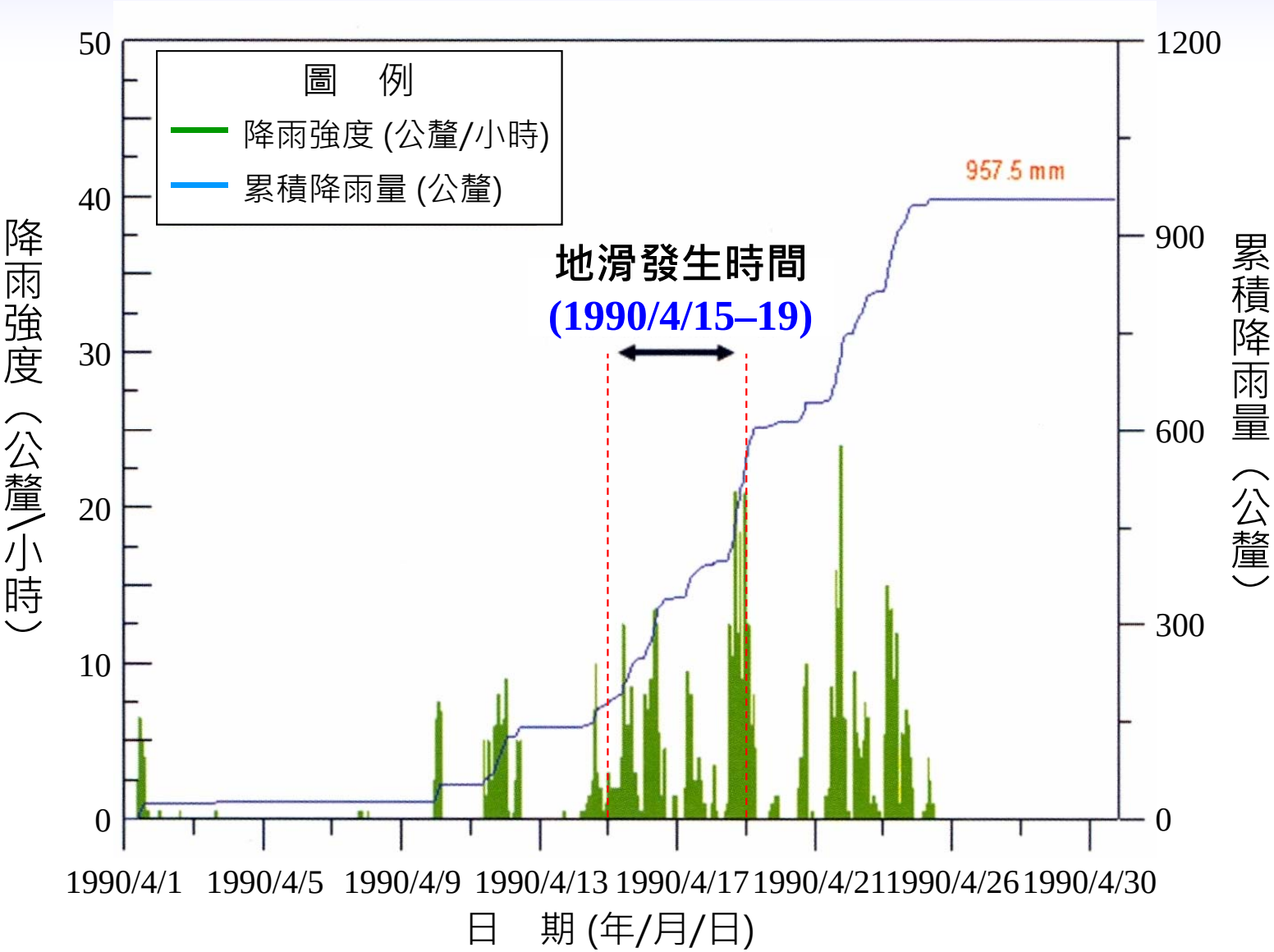
地球物理探勘技術在坡地防災方面應用講習會

梨山地滑的地球物理探測經驗分享

董倫道[1]

[1]財團法人工業技術研究院

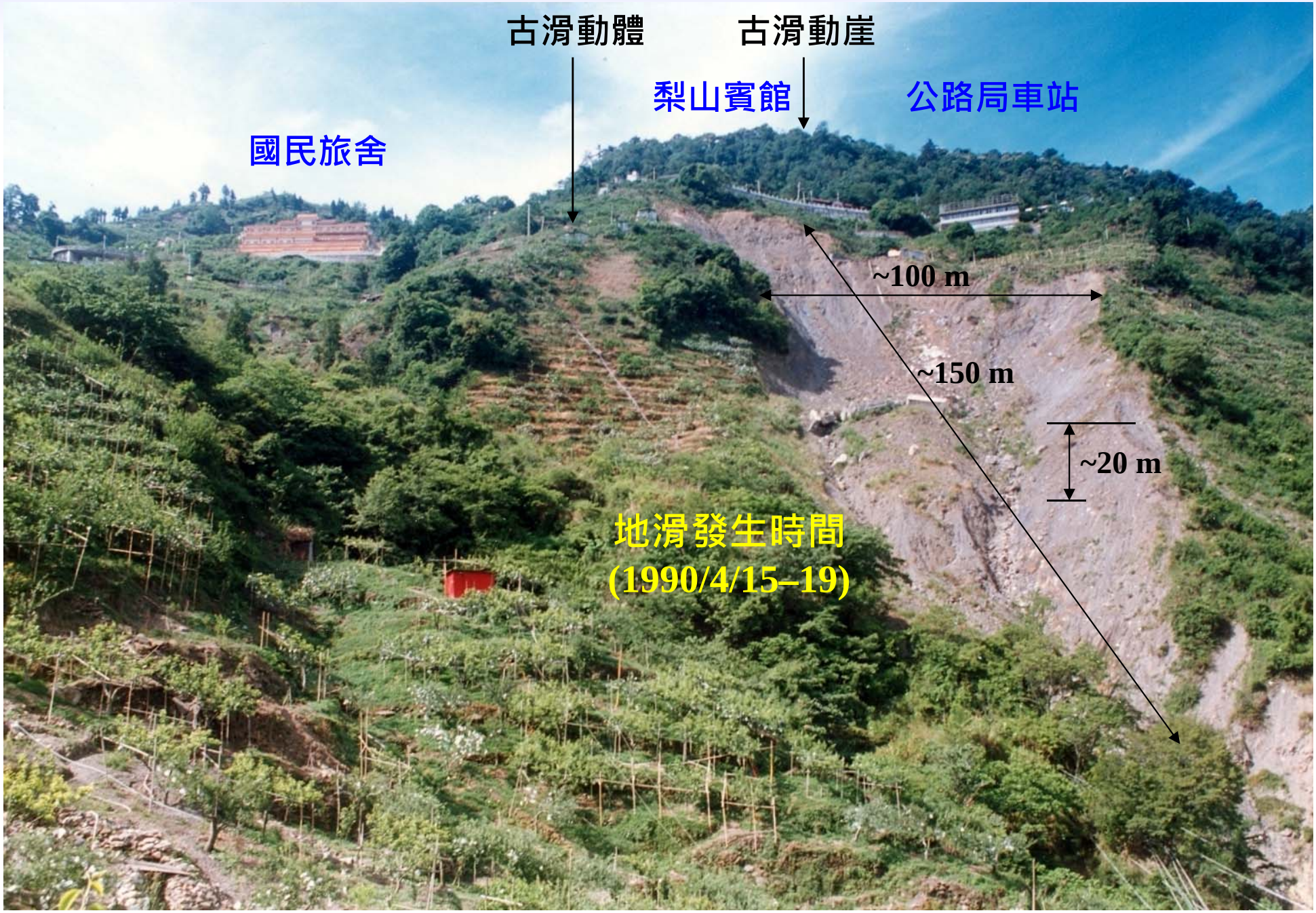
1990年梨山地滑
[董倫道攝]



台電梨山雨量站1990年4月降雨紀錄

(摘自：蘇苗彬等，2003)

Copyright ITRI 工業技術研究院



Copyright ITRI 工業技術研究院

梨山地區地滑調查與整治紀要

時　　間	事　　件
1990/4/15–19	地滑發生
1991–1993	梨山地區地層滑動調查與整治方案規畫
1993–2002	治理工程分年分期執行
2002–	梨山地滑區之長期變動監測

- 整治工程包括：地表排水、橫向集水、集水井、排水廊道及監測系統等
- 依據監測結果，顯示整治工程完成後，地下水位平均下降約12 m，並安全渡過1999/9/21地震的考驗。

(蘇苗彬等，2003)

Copyright ITRI 工業技術研究院

主要參考文獻

1. 王文能（1993）。梨山地區地層滑動調查與整治方案規畫。臺灣省政府農林廳水土保持局，共543頁。
2. 董倫道（1991）。梨山地區地層滑動調查與整治方案規畫 - 地球物理調查報告。財團法人工業技術研究院，共150頁。
3. 蘇苗彬、徐登文、壽克堅（2003）。梨山地區地層滑動整治計畫圖表與解說彙編。行政院農業委員會水土保持局，共149頁。

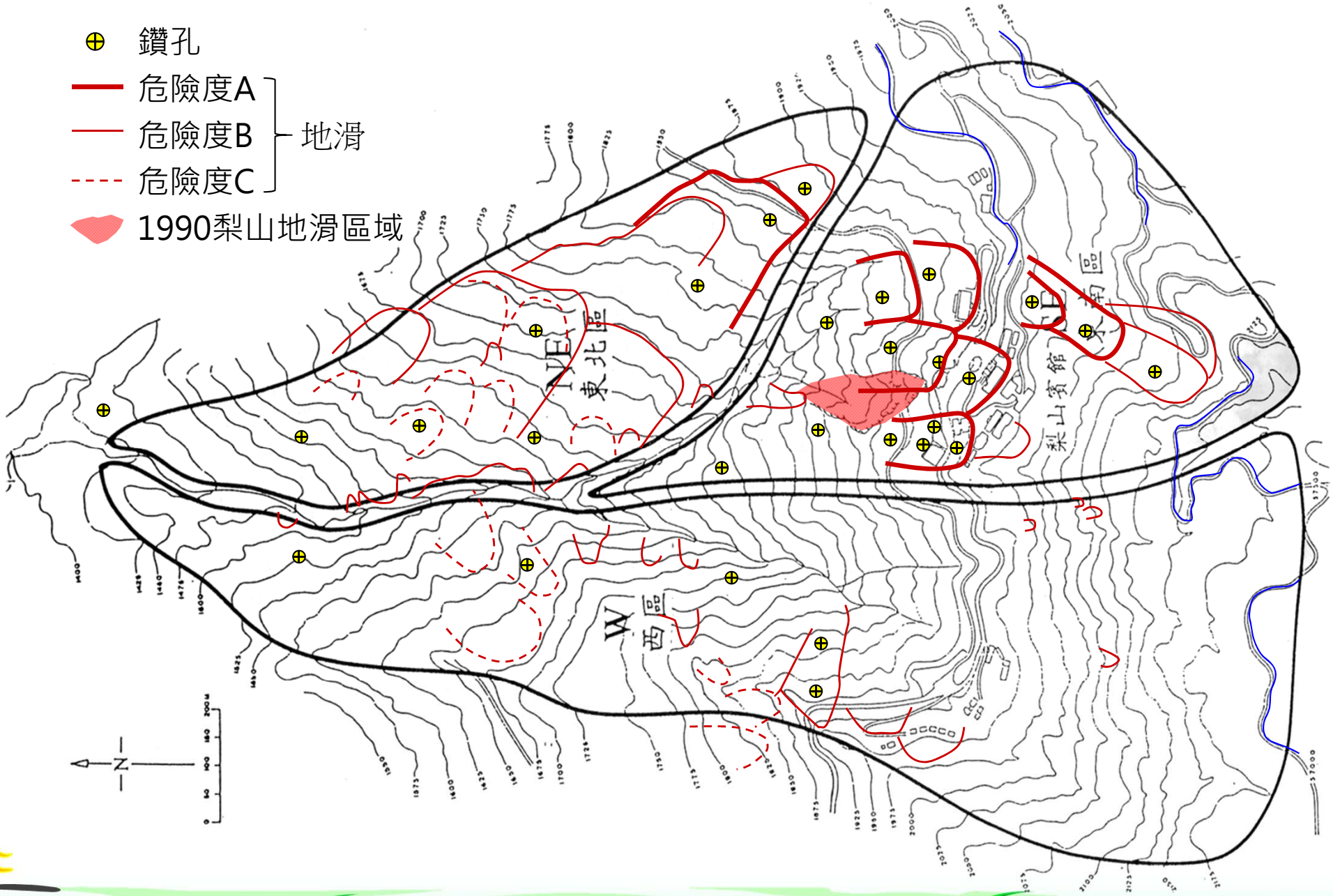
Copyright ITRI 工業技術研究院

簡報大綱

1. 測勘規畫
2. 淺層反射震測探測
3. 地電阻探測
4. 討論

Copyright ITRI 工業技術研究院

地球物理探測任務：探測基盤起伏及崩積層的含水狀況



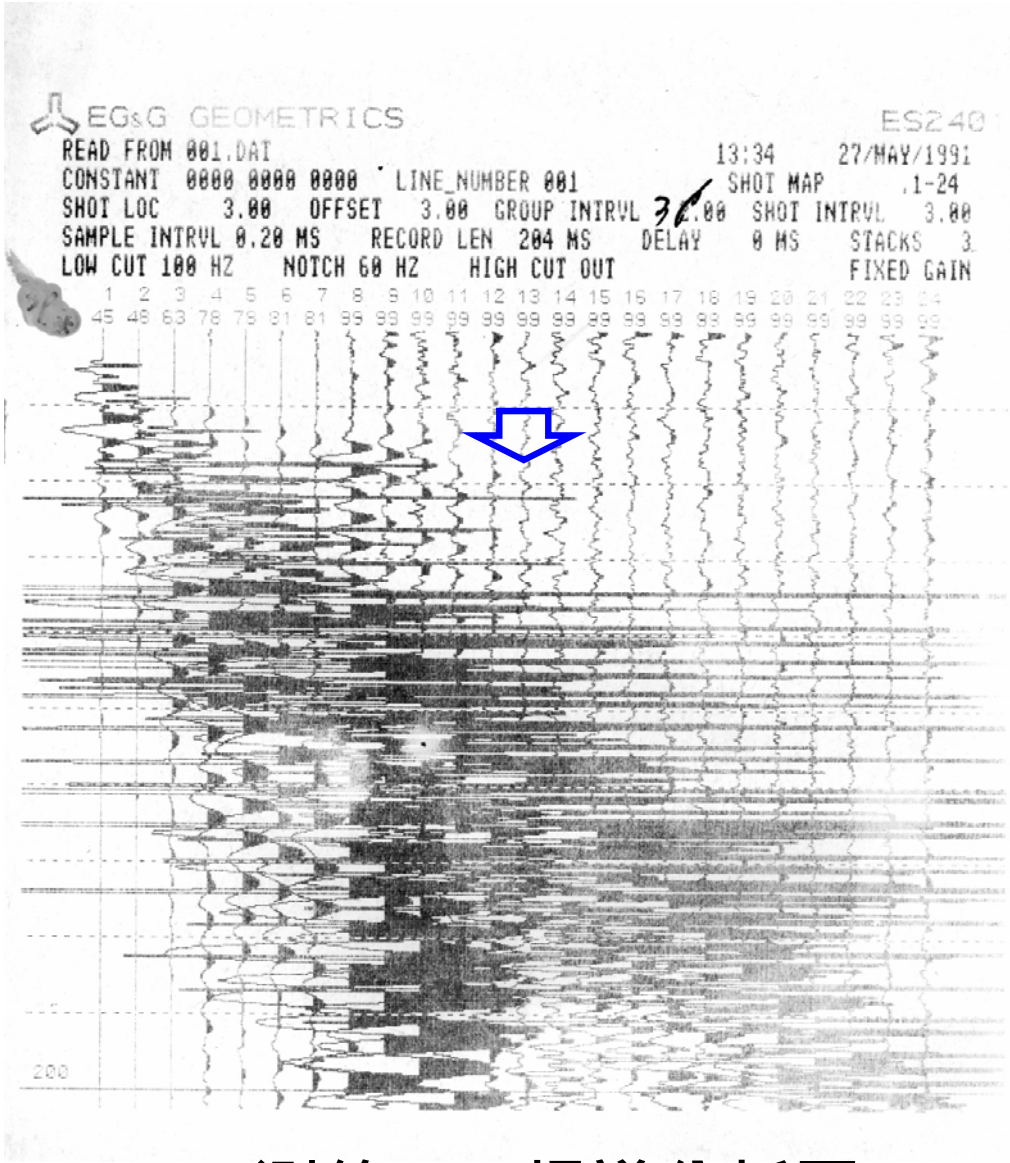
Copyright ITRI 工業技術研究院

1. 測勘規畫>折射震測/反射震測

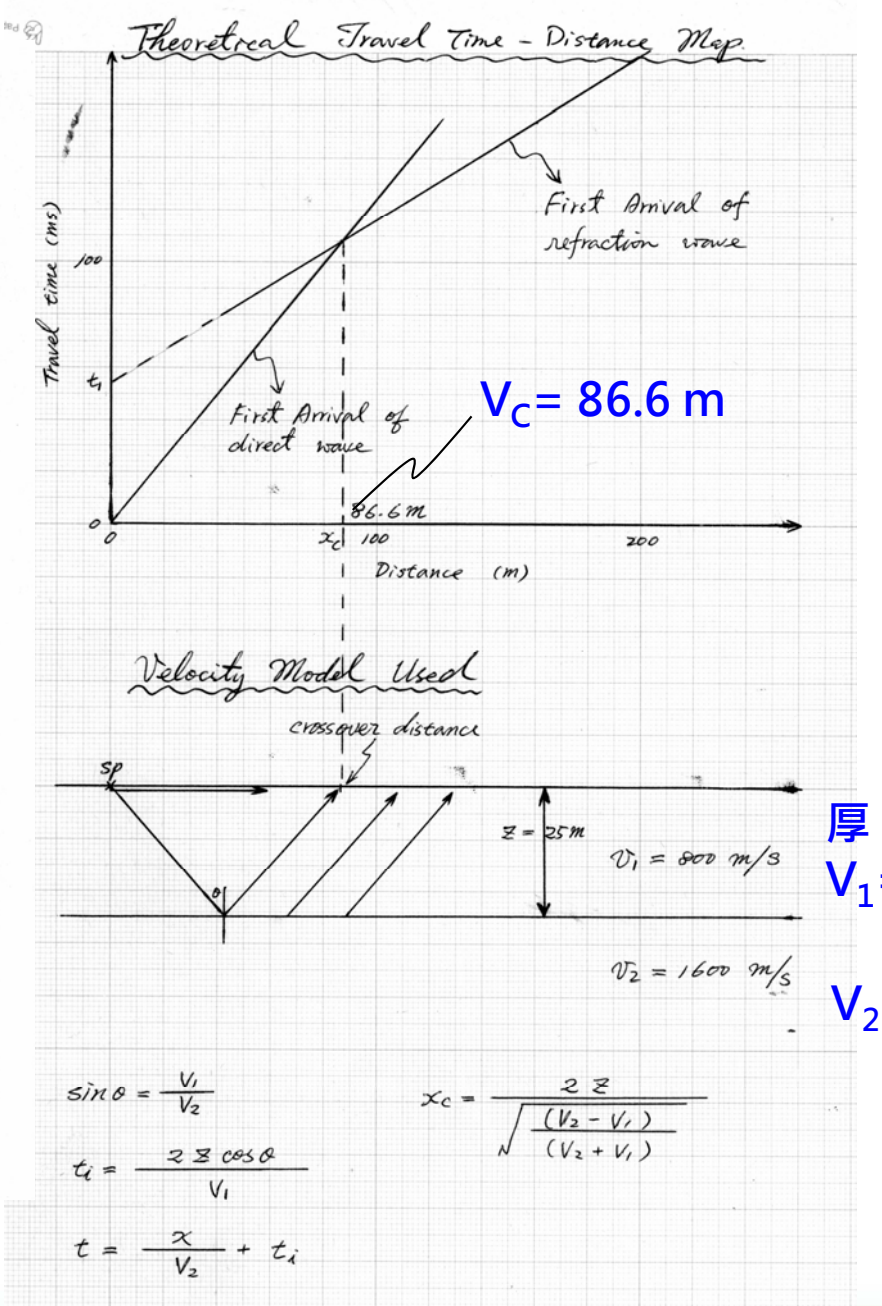
1. 理論上反射訊號強度與距離成反比，而折射訊號強度則與距離的平方成反比，故相同震源能量狀況下，較易獲得反射訊號。
2. 反射震測測線展開較折射震測短，現場施測較易展開。
3. 淺層反射實測的解析度或探測深度均較折射震測大，故應較能符合探測基盤的測勘目標。

Copyright ITRI 工業技術研究院

1. 測勘規畫>折射震測/反射震測



測線QQ'頻譜分析圖

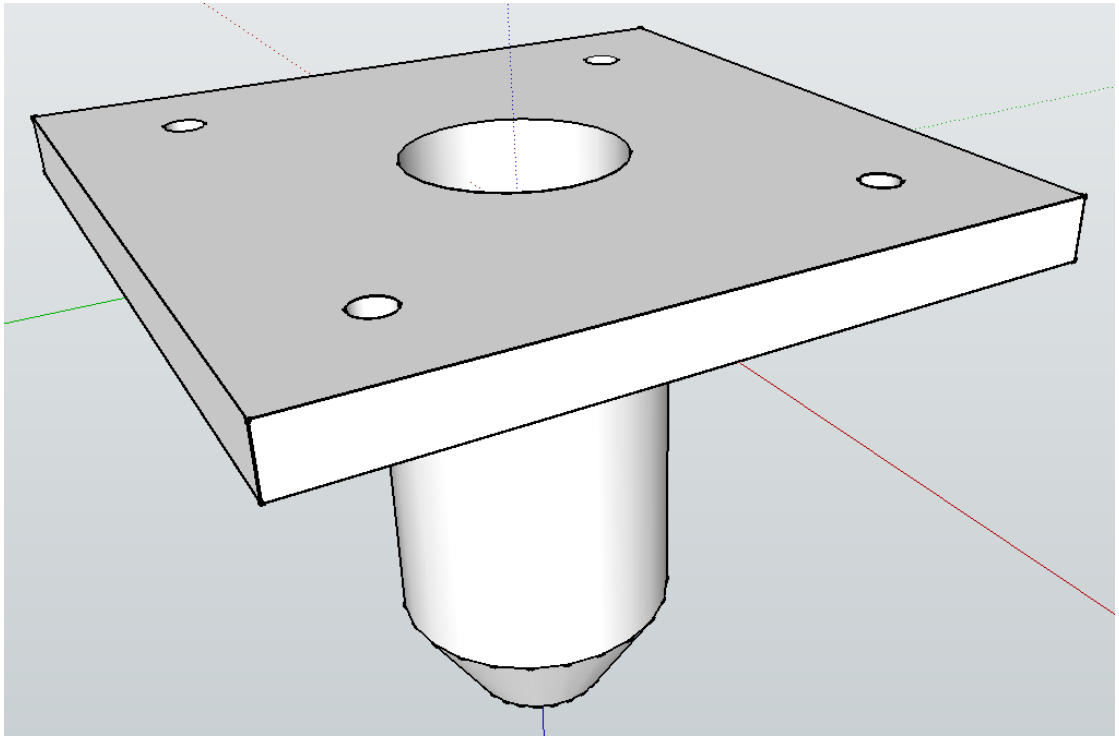


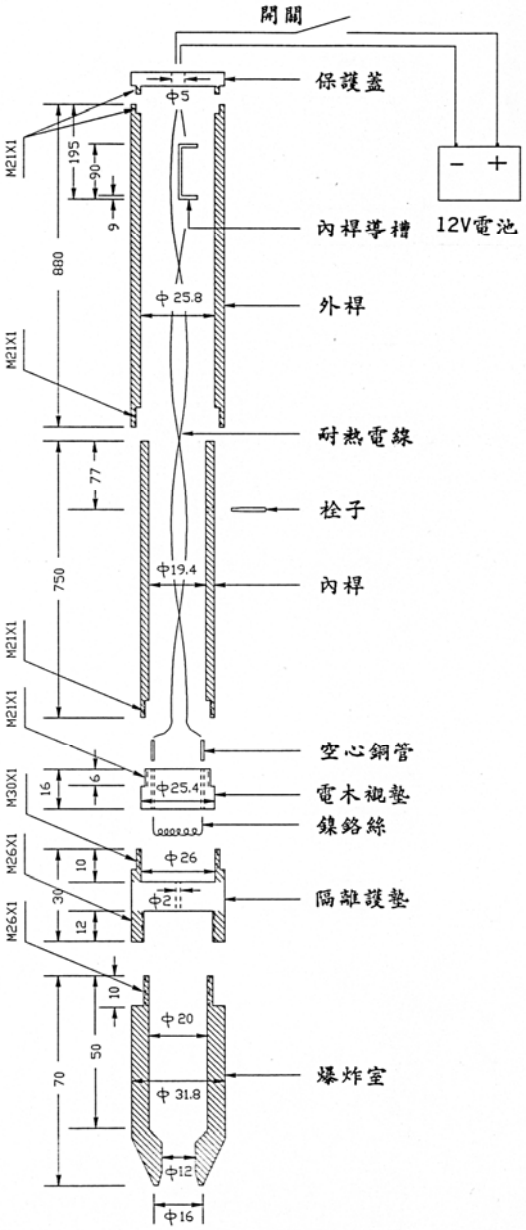
厚：25 m
V_1= 800 m/s

V_2= 1600 m/s

Copyright ITRI 工業技術研究院

1. 測勘規畫>震源





1. 使用炸藥有誘發崩塌風險。
2. 500 kg重鎚搬運不便。
3. 一般重鎚造成人員體力損耗。

使用特製大龍砲爆竹震源

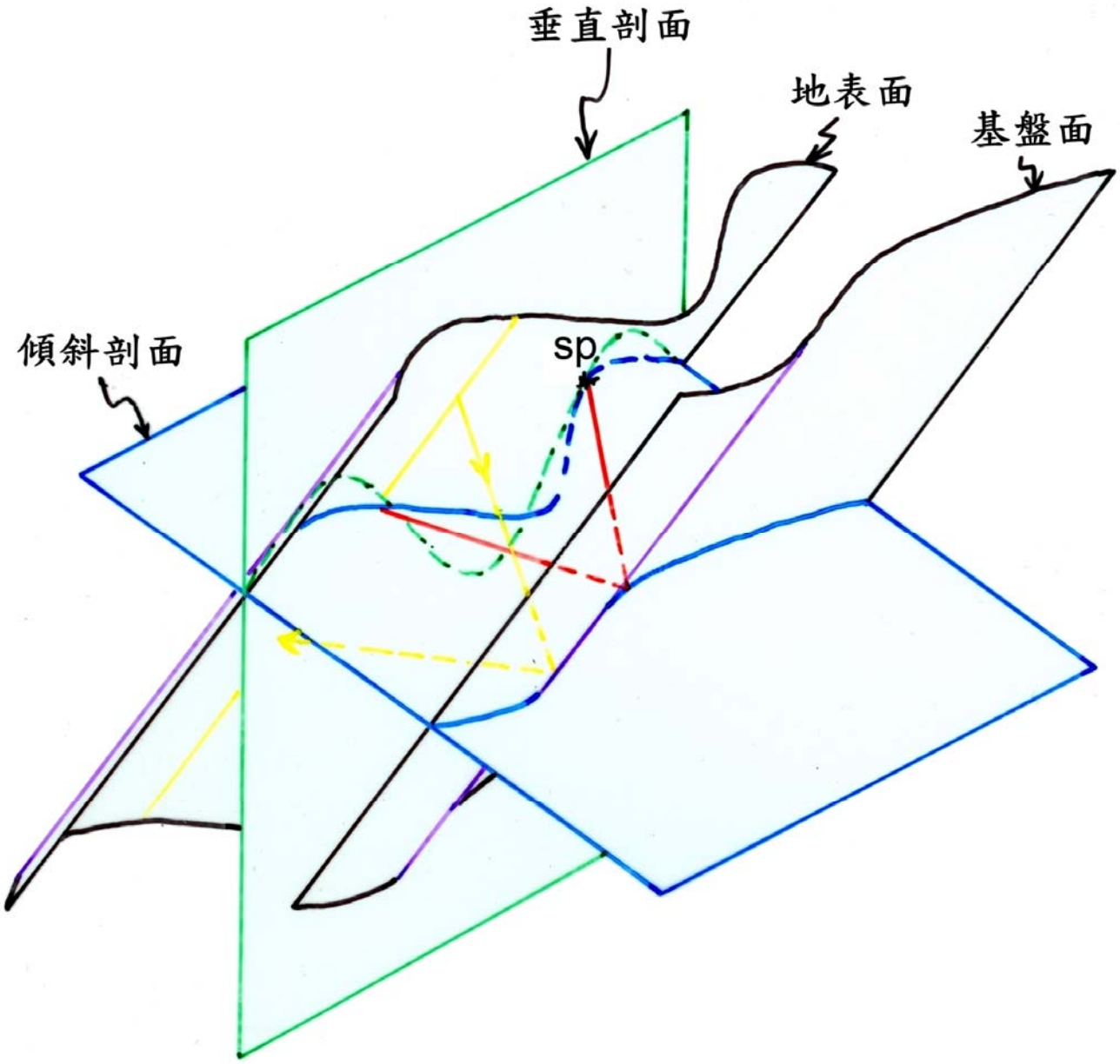
專利「震波測勘震源引爆裝置」

Copyright ITRI 工業技術研究院

震源引爆過程

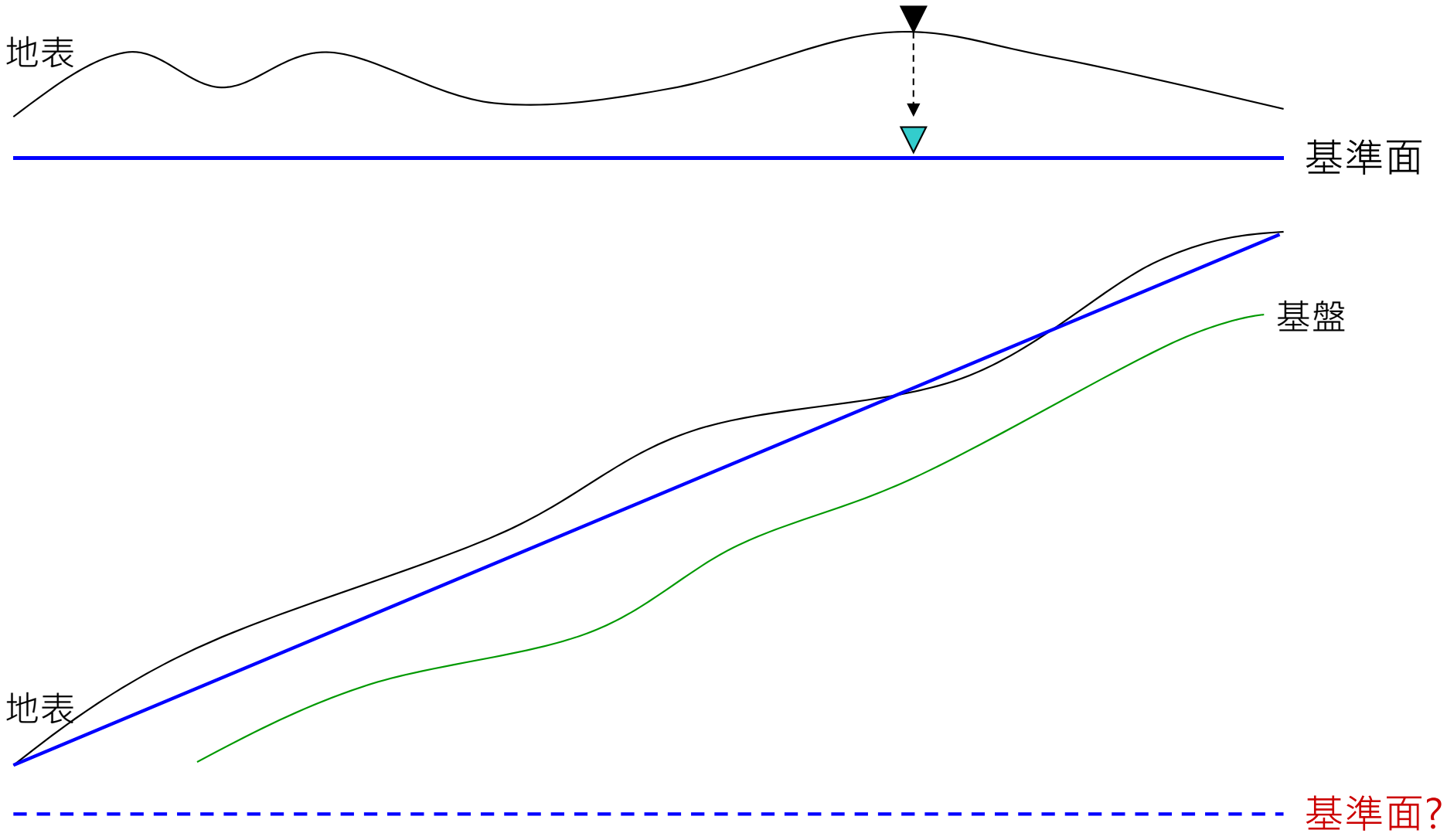
Copyright ITRI 工業技術研究院

1.測勘規畫>測線方向



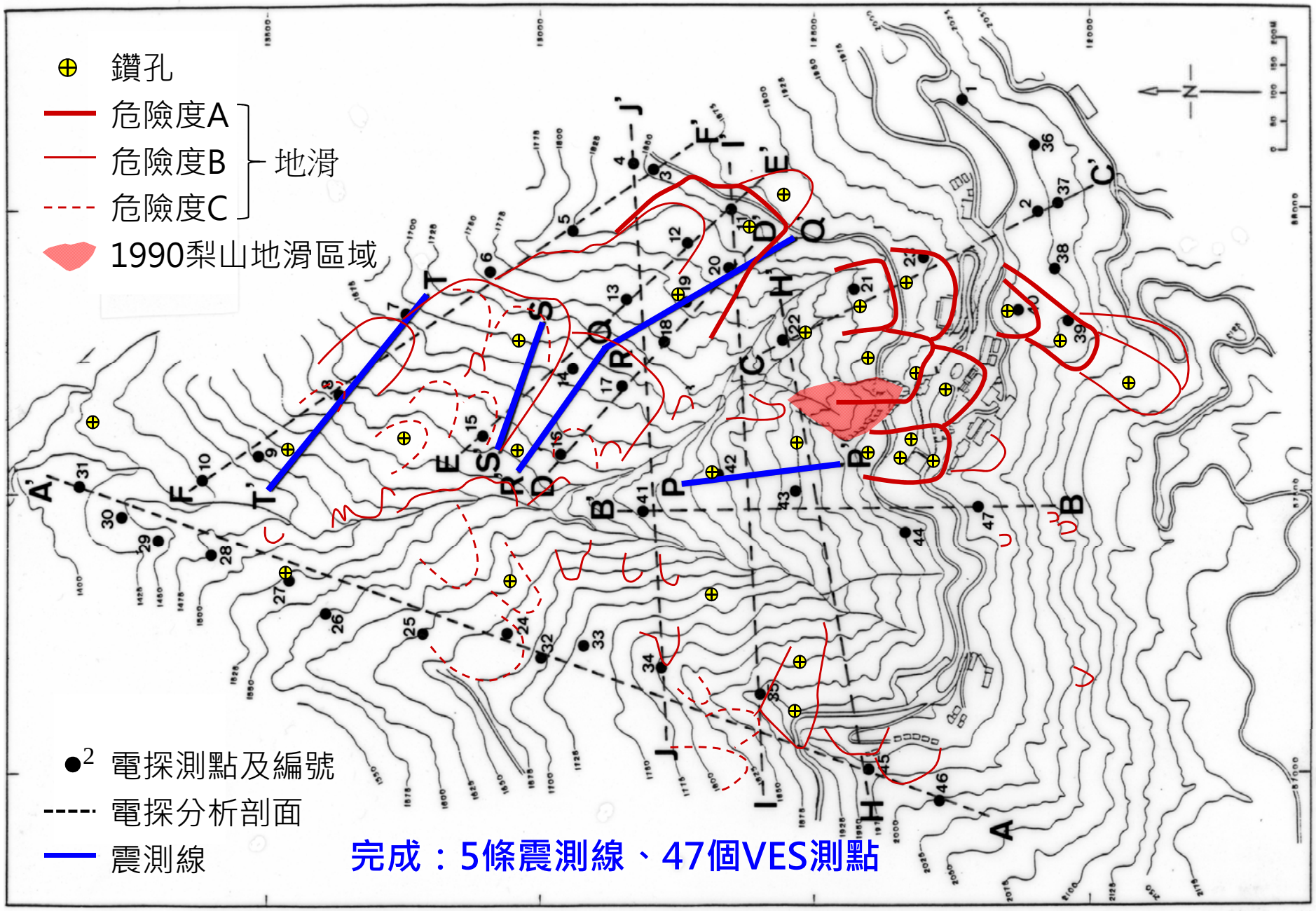
Copyright ITRI 工業技術研究院

1.測勘規畫>基準面



Copyright ITRI 工業技術研究院

1. 測勘規畫>測線/測點配置



Copyright ITRI 工業技術研究院

陡峭的地形

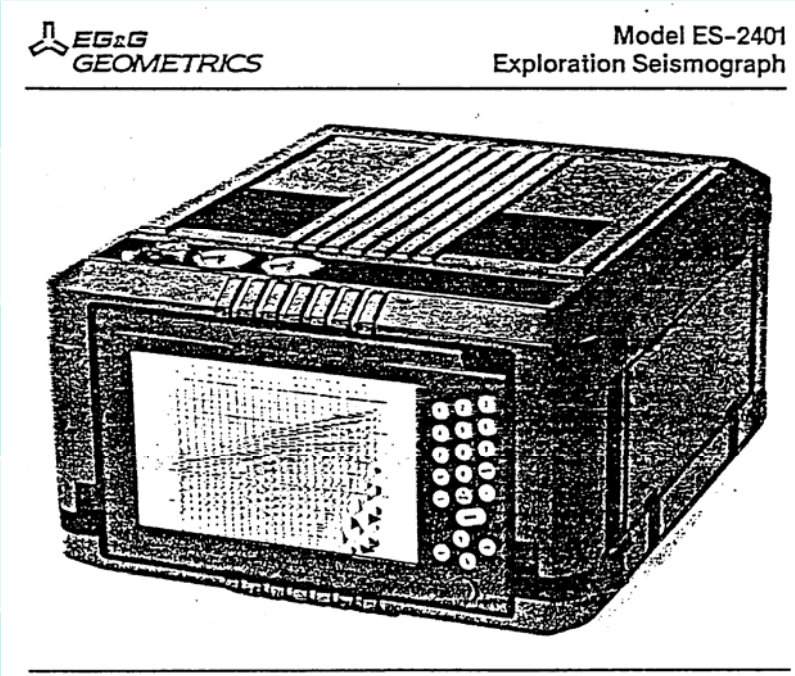
Copyright ITRI 工業技術研究院

陡峭的地形

Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>炸測參數

項目名稱	說明
震測儀	Geometrics ES-2401
波道數	24 (32 bits)
重合數	12
受波器間距	3 m
受波器頻率	100 Hz (並聯×2)
支距	最小支距：18 m；最大支距：33 m



Copyright ITRI 工業技術研究院

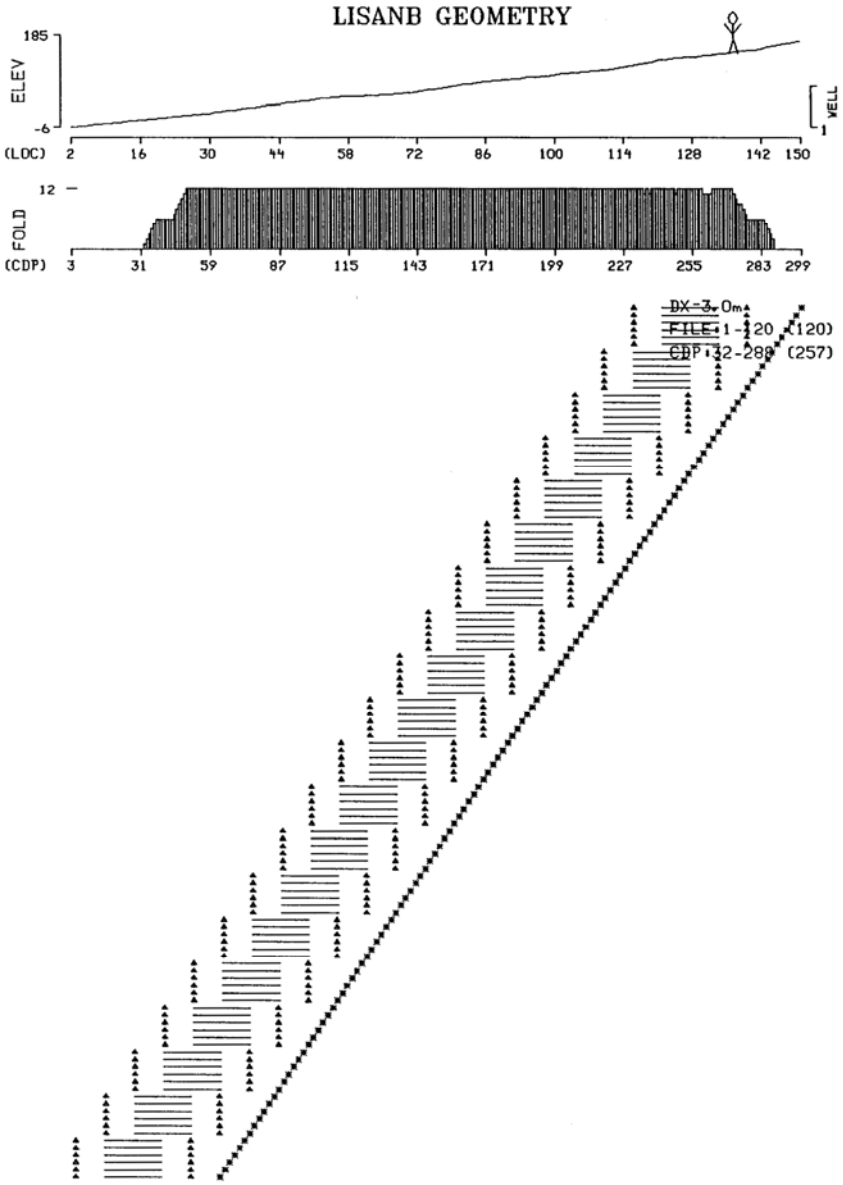
2.淺層反射震測探測>資料處理

項目名稱	說明
建立幾何參數	幾何參數的作用在於建立各描線的身分辨識，包括每一個炸測檔案的炸點與接收器位置及高程等資訊。
頻譜分析	透過二維傅利葉轉換(2D Fourier transform)分析反射訊號的頻率範圍，作為頻率濾波與速度濾波參數設定之參考。
濾波	包括：頻率濾波、解迴旋、自動增益控制(AGC)及速度濾波等，視炸測紀錄狀況彈性選用及調整濾波參數。
靜態修正	依據雜波試驗時的初達波訊號，推算淺層速度後據以微調描線的紀錄時間。
速度分析	使用定速重合(constant velocity scan)依反射訊號的連續性挑選適當的速度值，並據以建立沿測線的速度模型，顯示基盤上覆崩積層速度介於700–800 m/s間。
重合	將速度模型套入同深點聚集(CDP gather)，經垂直隔距時差修正(NMO correction)後疊加(stack)起來，並依CDP幾何排列形成重合剖面。

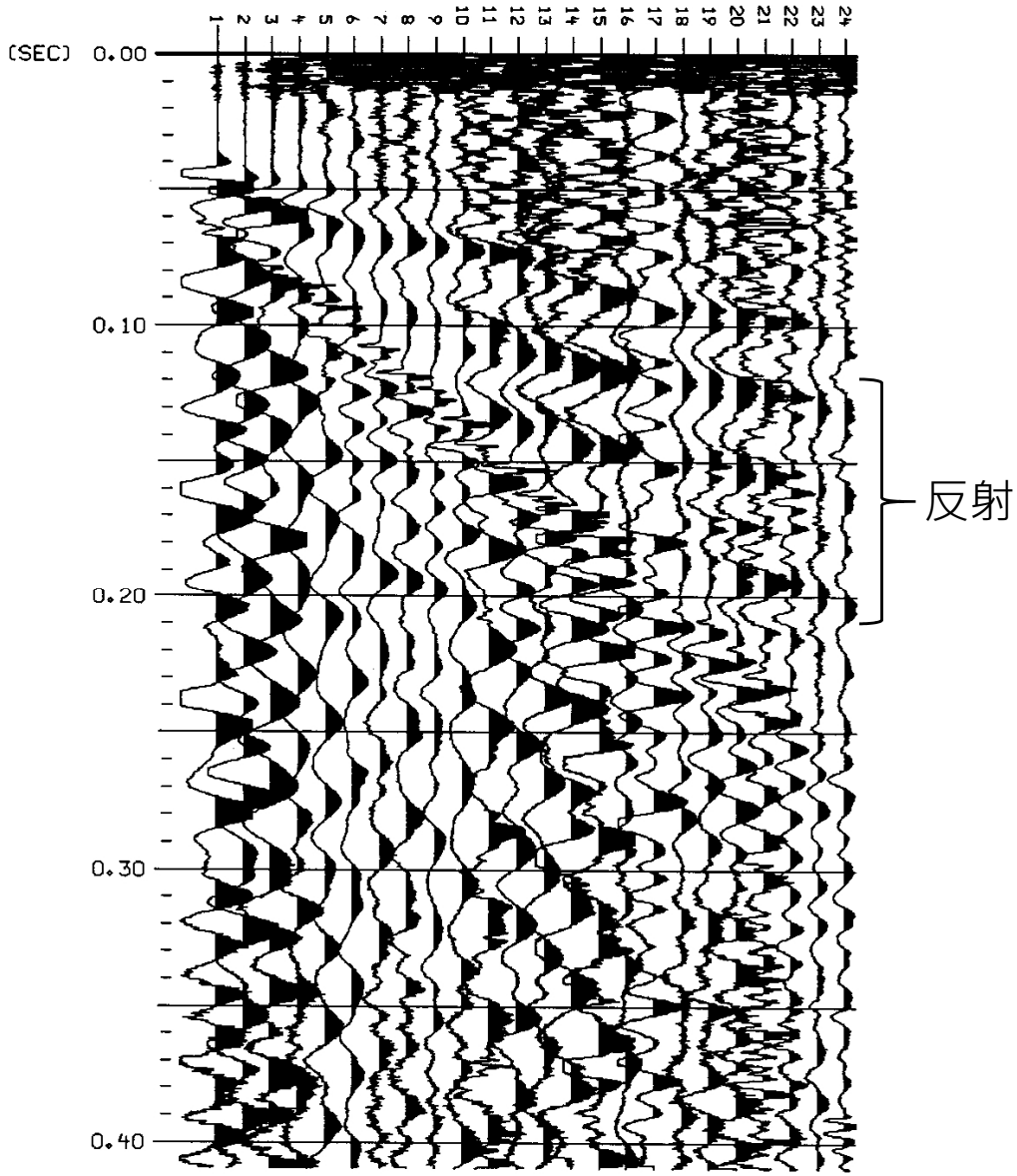
(使用中央大學王乾盈教授震測實驗室SSS反射震測資料處理軟體)

Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>資料處理



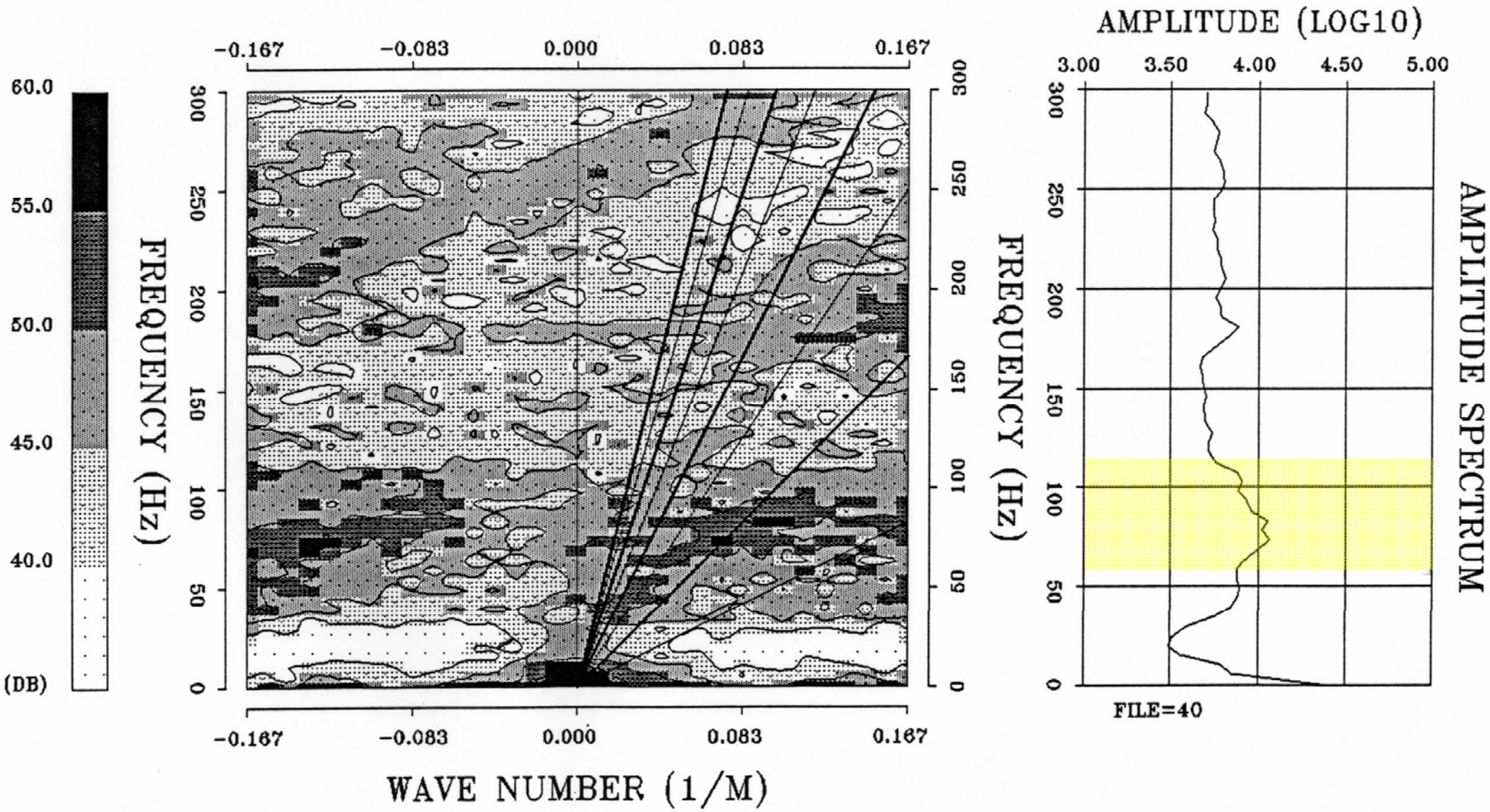
測線QQ'炸測幾何



典型的炸測紀錄

Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>資料處理

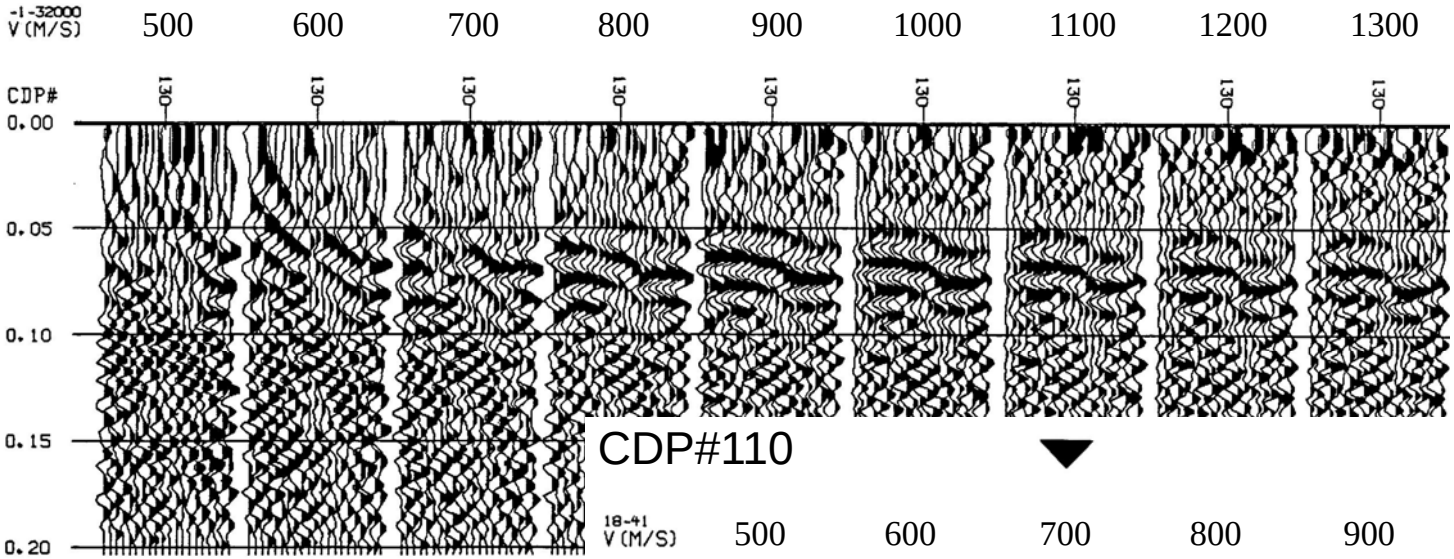


測線QQ'頻譜分析圖

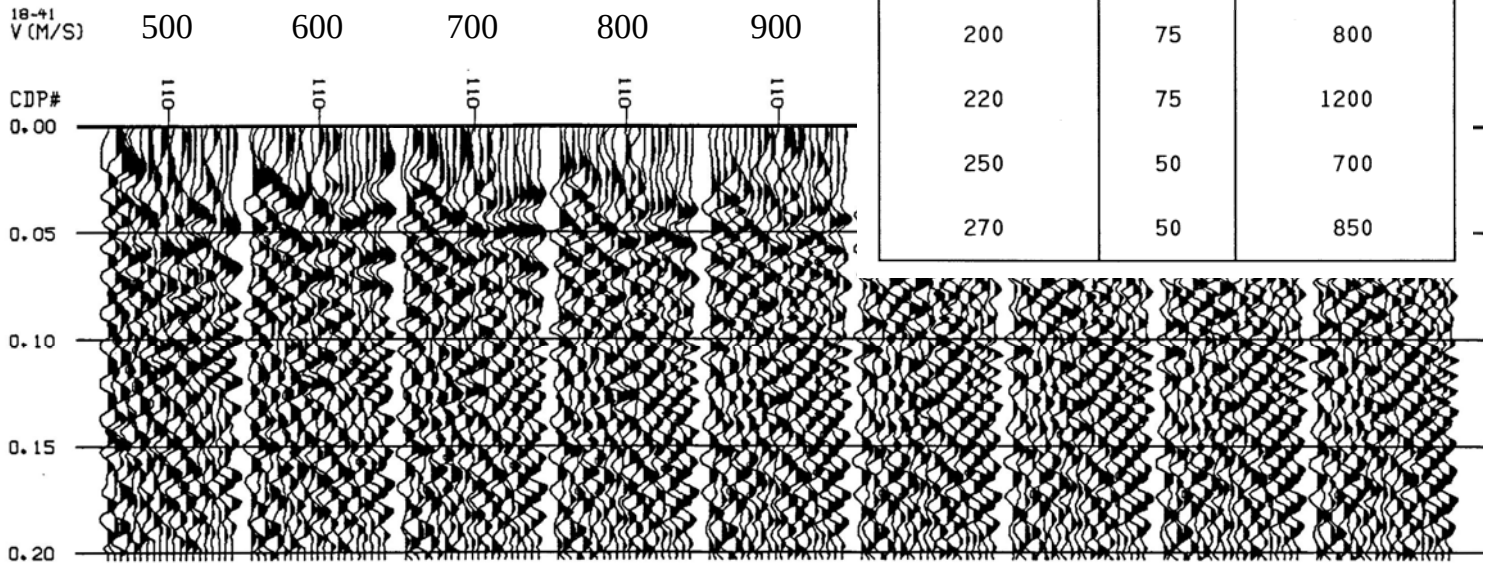
Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>資料處理

CDP#130



CDP#110



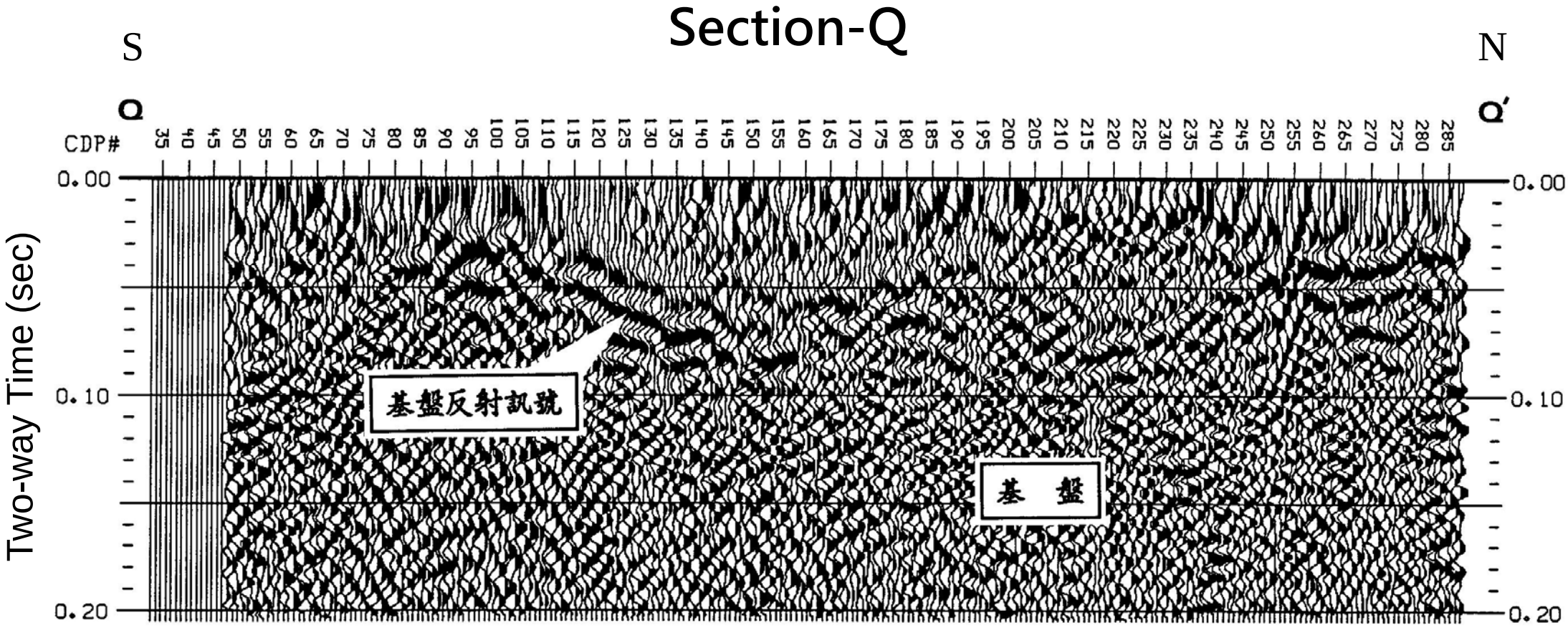
測線QQ’速度模型

(CDP Number) 同深點編號	(Time) 時間 [ms]	(Velocity) 地層速度 [m/sec]
65	50	800
80	50	800
110	50	700
130	75	900
155	75	700
180	75	900
200	75	800
220	75	1200
250	50	700
270	50	850

測線QQ’速度分析圖

Copyright ITRI 工業技術研究院

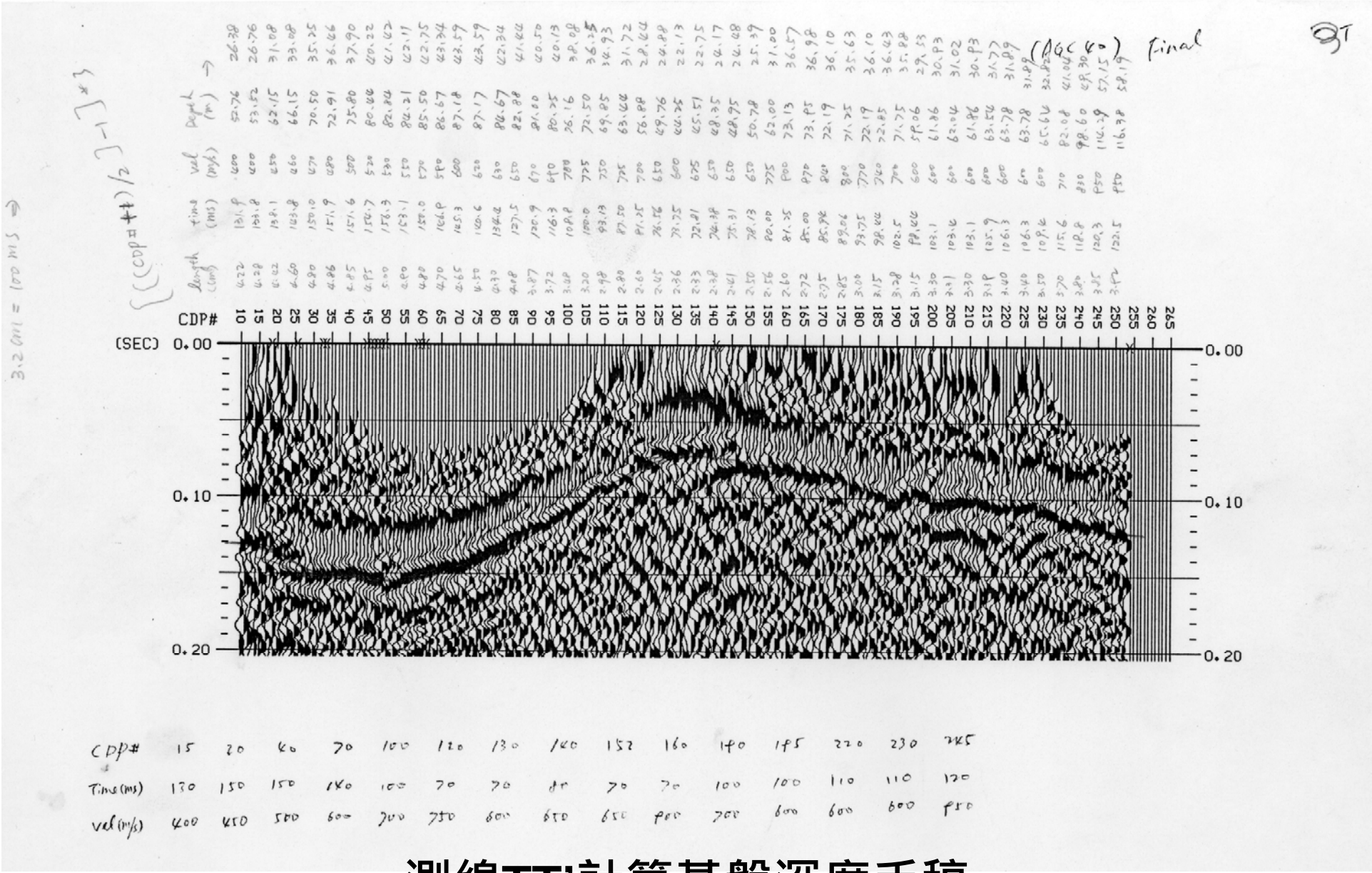
2.淺層反射震測探測>震測剖面



測線QQ'震測剖面圖

Copyright ITRI 工業技術研究院

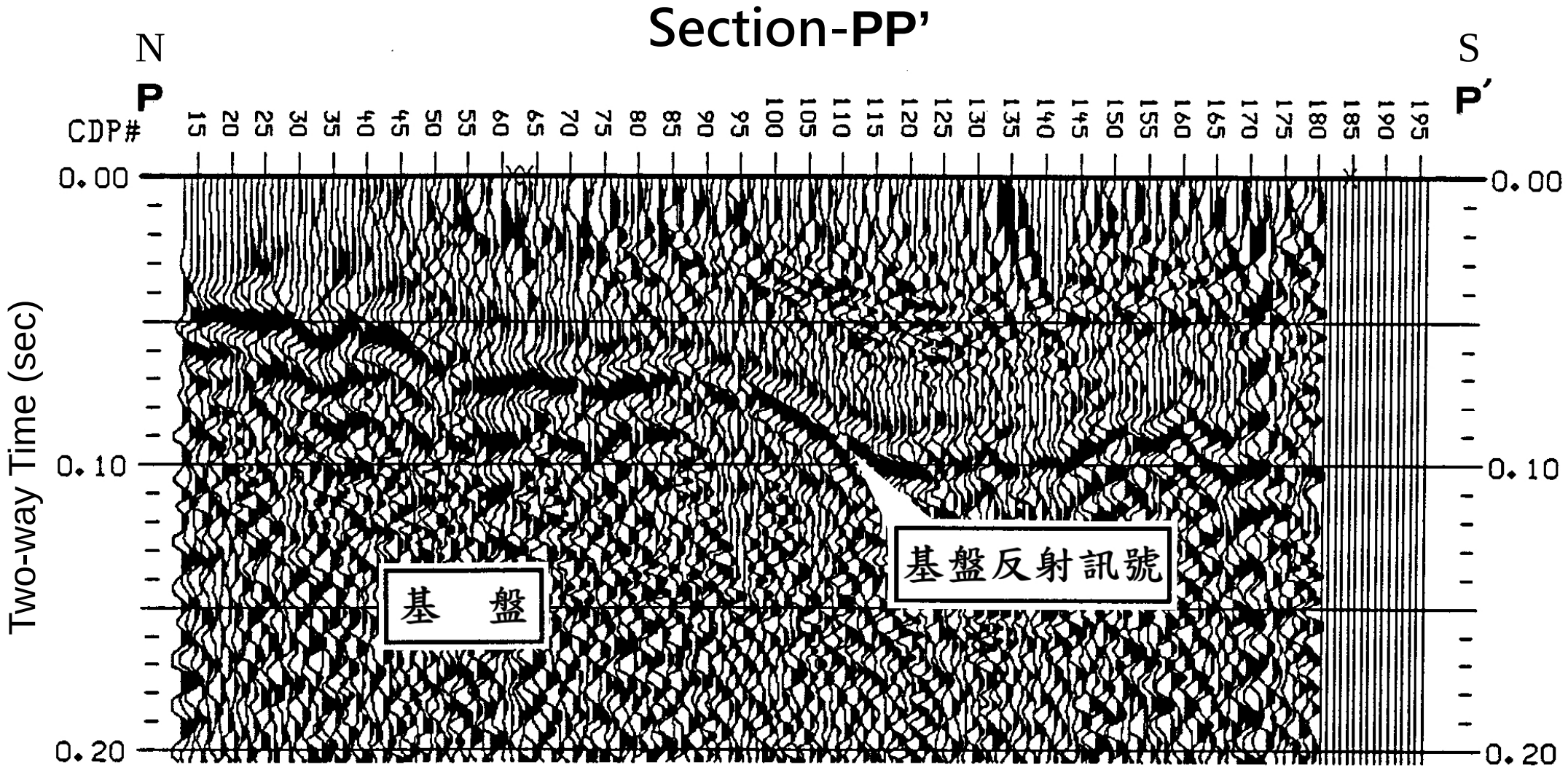
2.淺層反射震測探測>解釋基盤深度



測線TT'計算基盤深度手稿

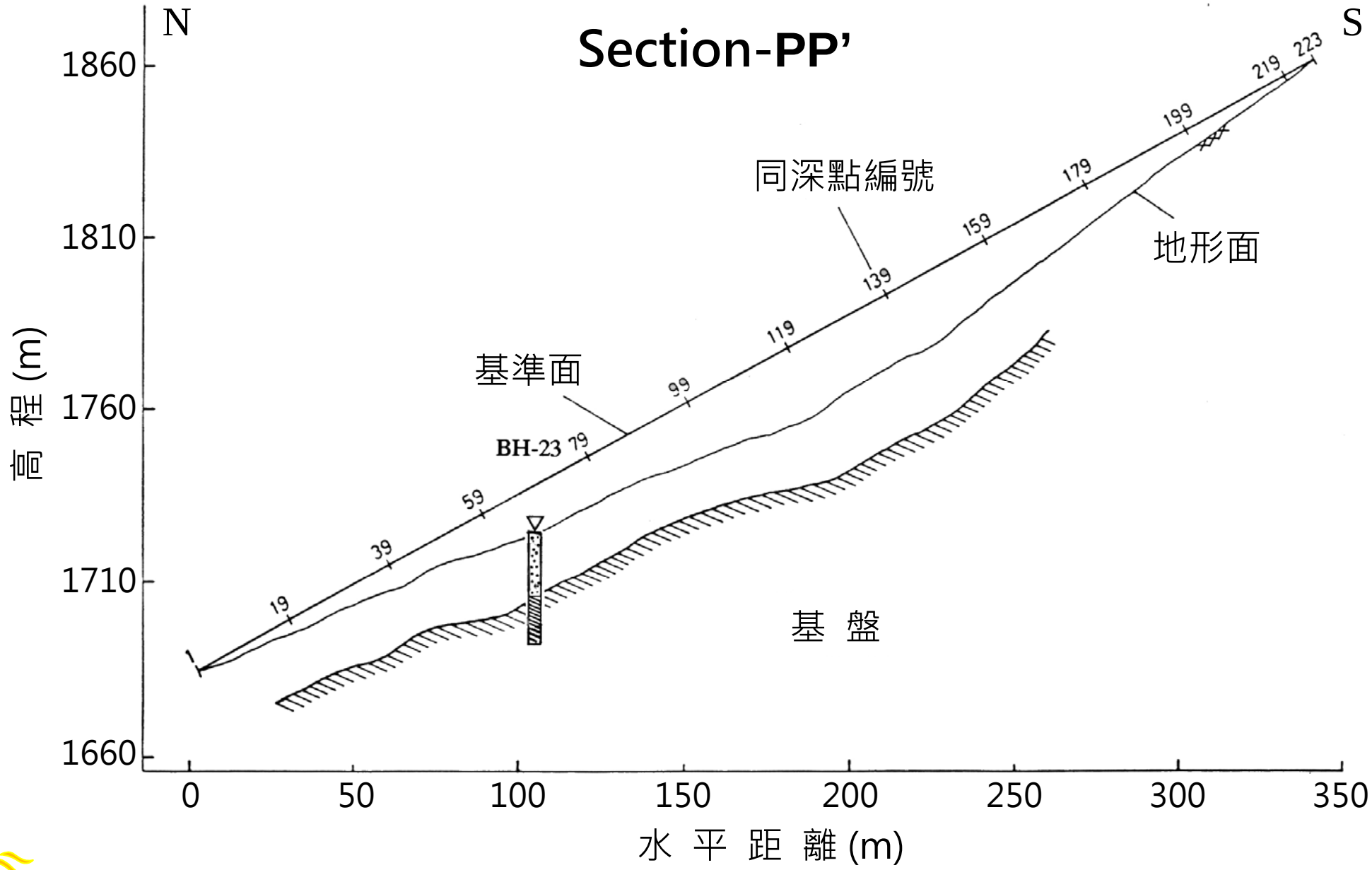
Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>震測剖面



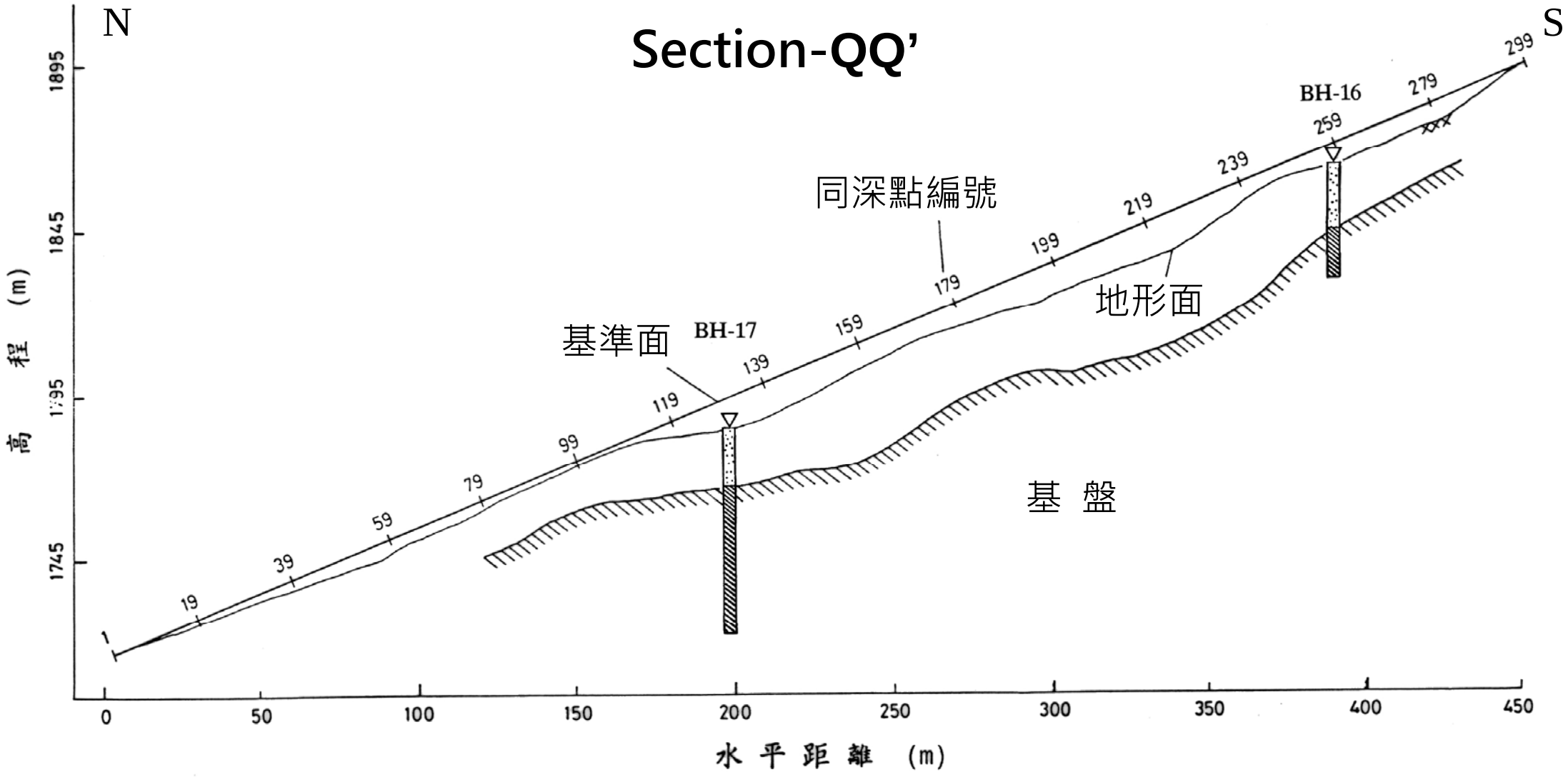
Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>解釋基盤深度



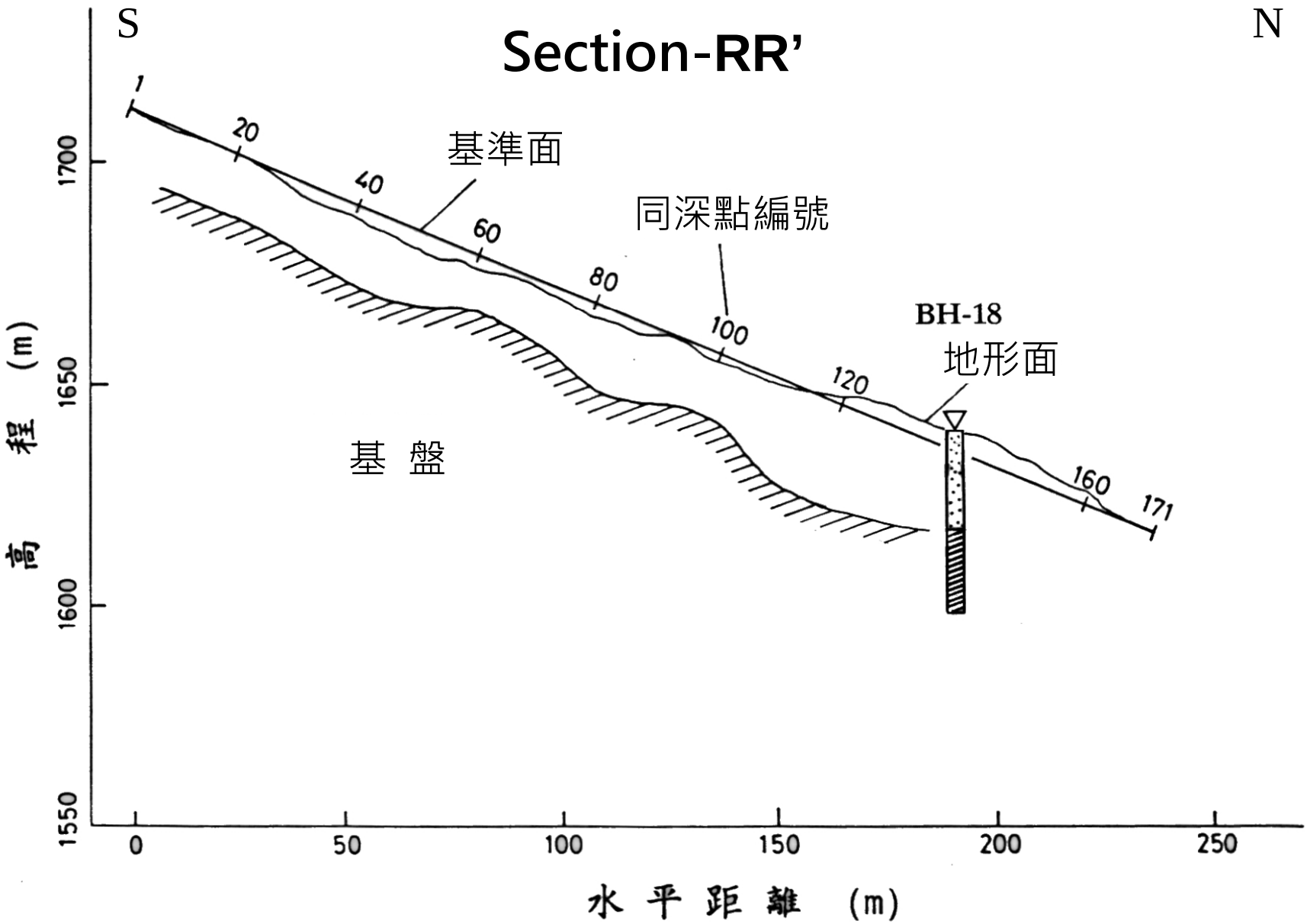
Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>解釋基盤深度



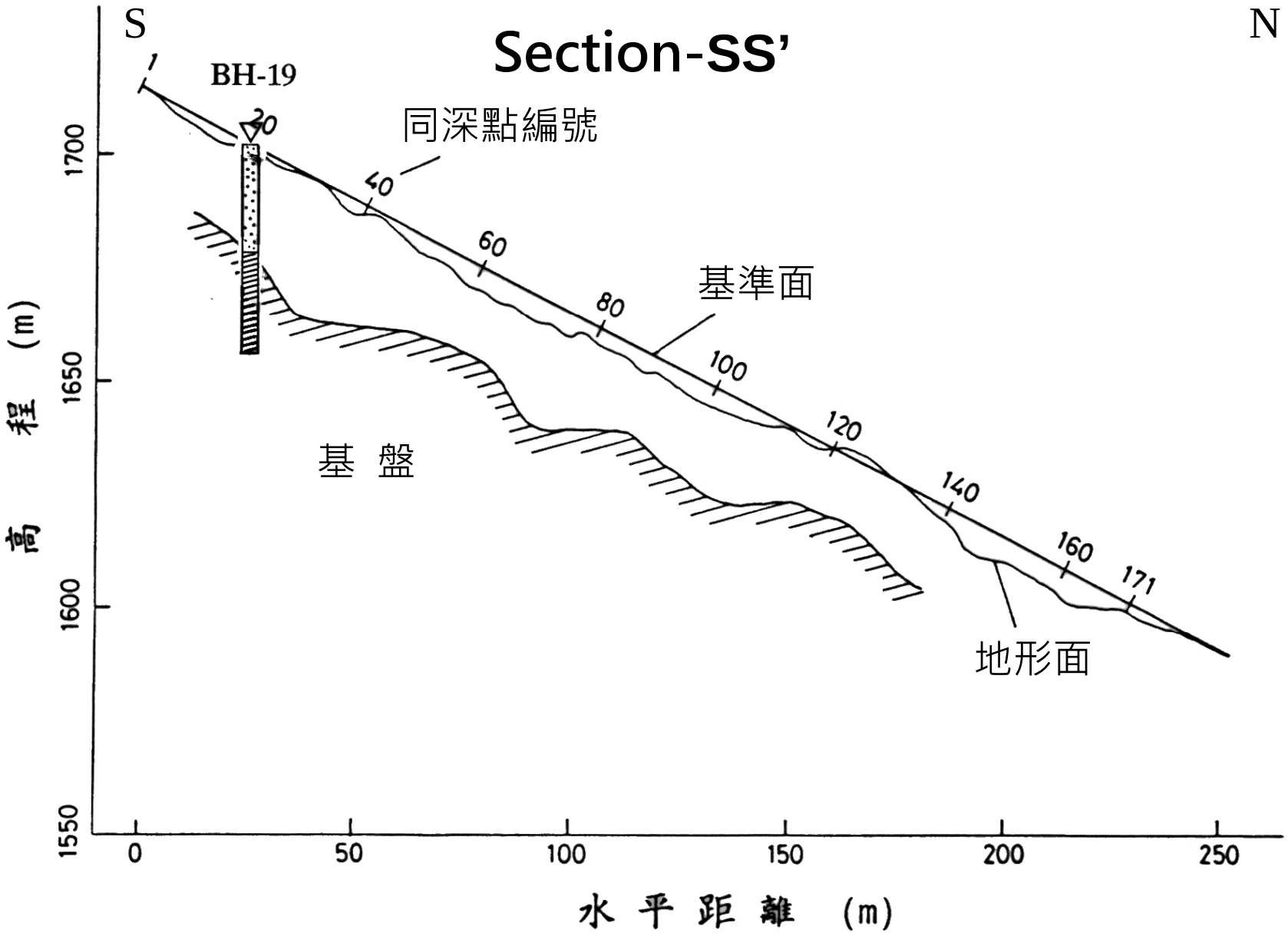
Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>解釋基盤深度



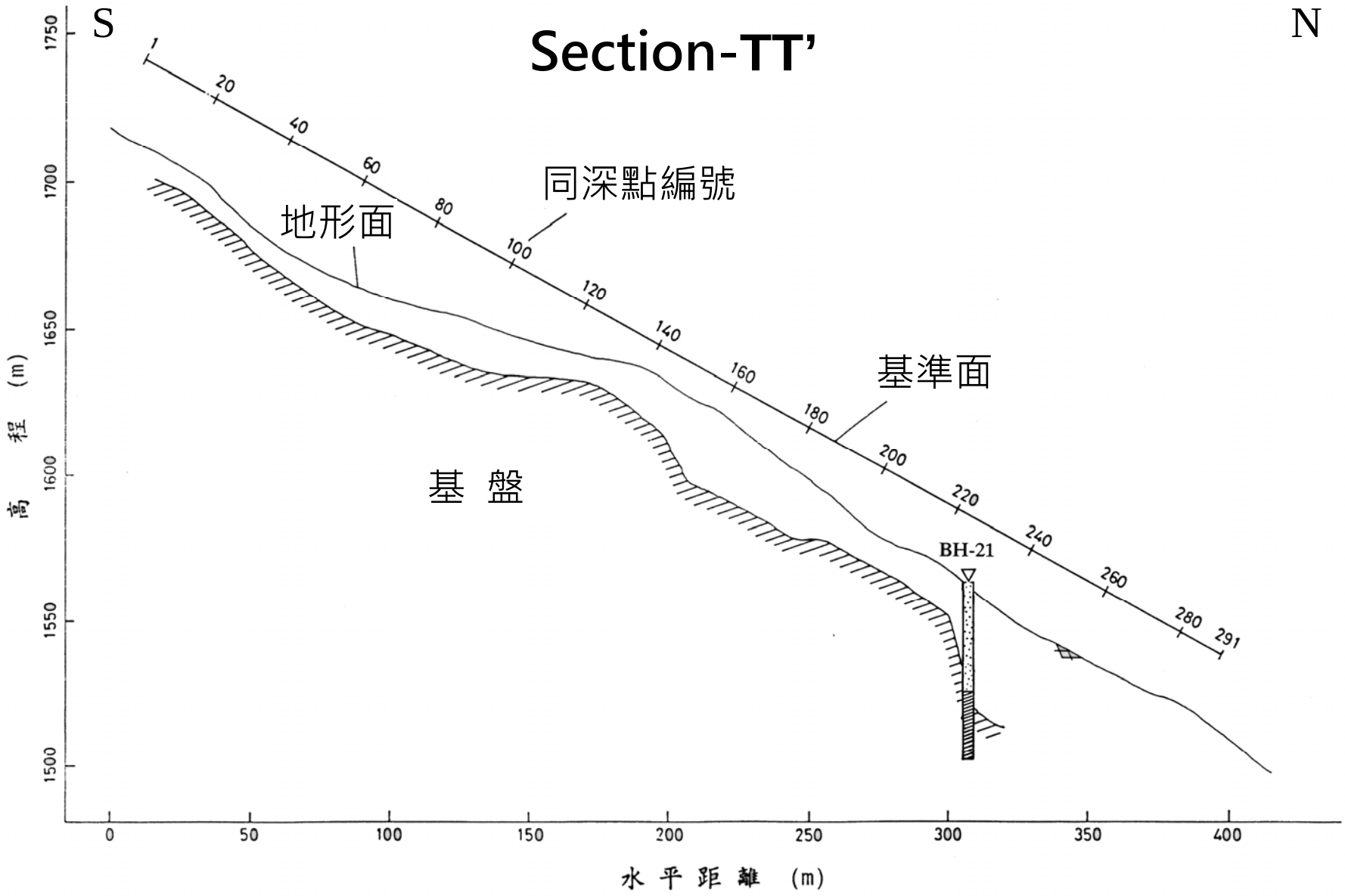
Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>解釋基盤深度



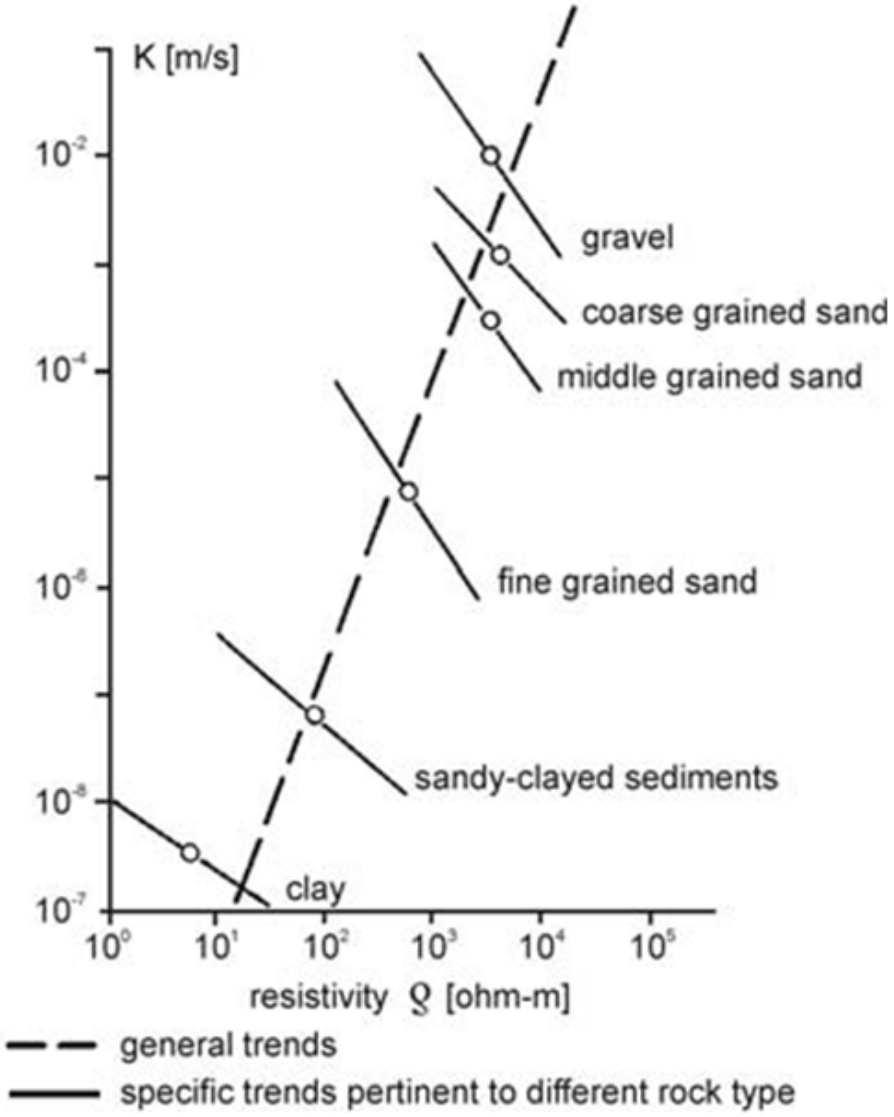
Copyright ITRI 工業技術研究院

2.淺層反射震測探測>解釋基盤深度



Copyright ITRI 工業技術研究院

3.地電阻探測



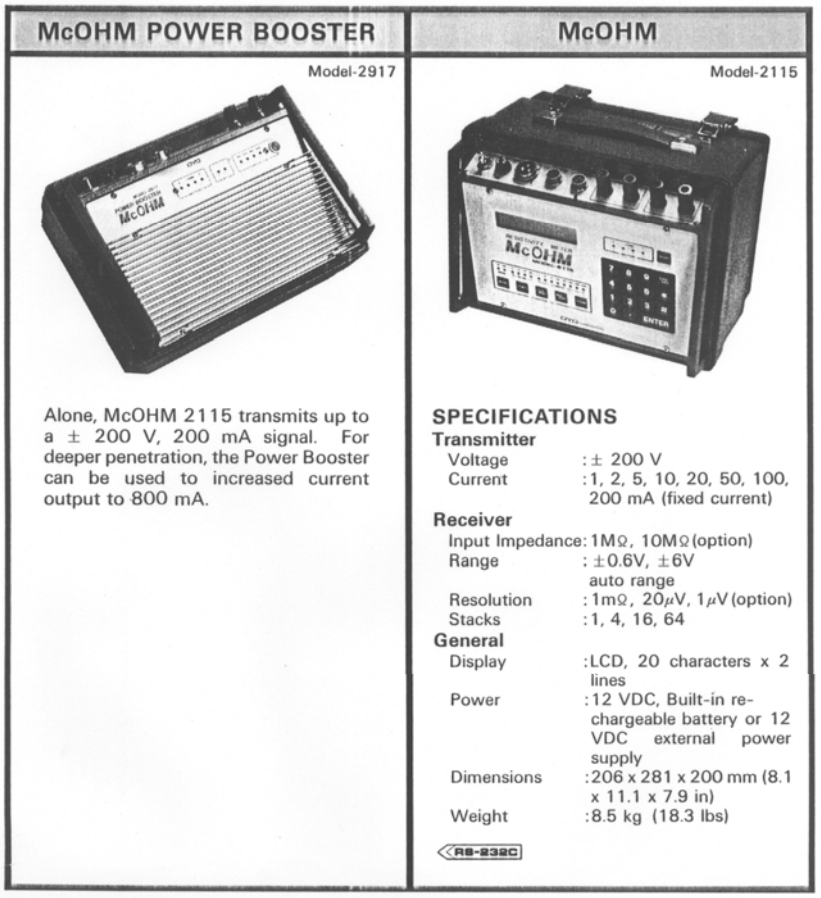
地層電阻率與透水係數關係圖

(Mazác *et al.*, 1985)

Copyright ITRI 工業技術研究院

3.地電阻探測>施測參數

項目名稱	說明
電探儀	OYO McOHM with power booster
最大輸出電流	200 mA / 800 mA
電極排列	Schlumberger array
最大展距	Max. AB/2 = 100 m



McOHM POWER BOOSTER

Model-2917

Alone, McOHM 2115 transmits up to a ± 200 V, 200 mA signal. For deeper penetration, the Power Booster can be used to increased current output to 800 mA.

McOHM

Model-2115

SPECIFICATIONS

Transmitter

Voltage	: ± 200 V
Current	: 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 mA (fixed current)

Receiver

Input Impedance	: 1MΩ, 10MΩ (option)
Range	: ±0.6V, ±6V auto range
Resolution	: 1mΩ, 20μV, 1μV (option)
Stacks	: 1, 4, 16, 64

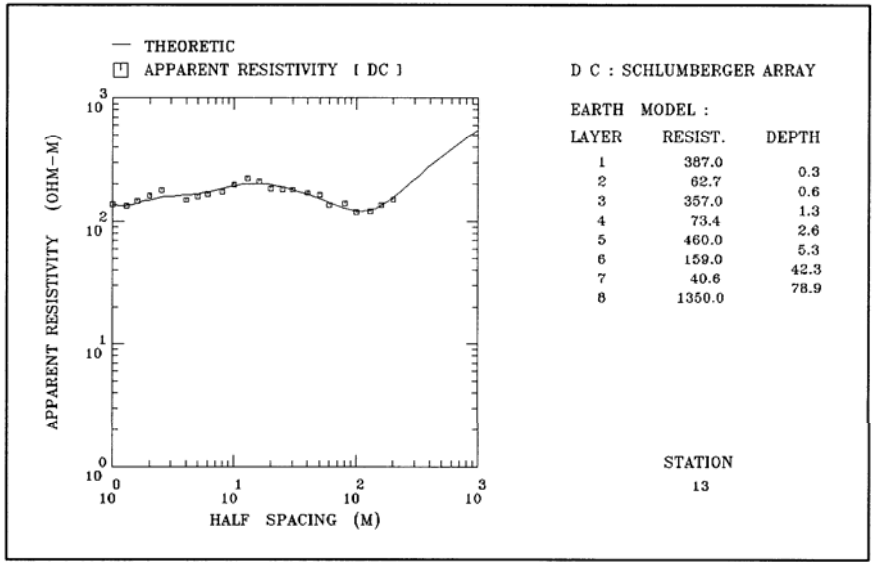
General

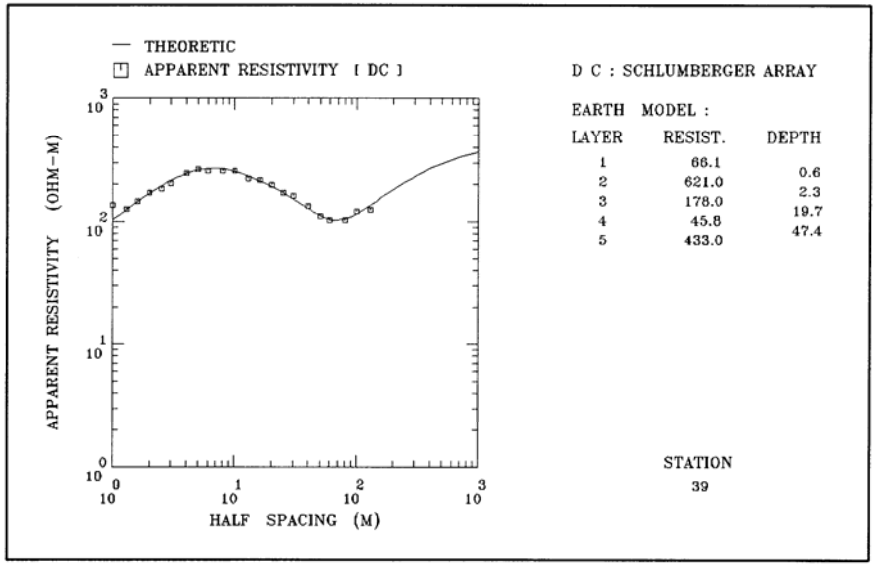
Display	: LCD, 20 characters x 2 lines
Power	: 12 VDC, Built-in rechargeable battery or 12 VDC external power supply
Dimensions	: 206 x 281 x 200 mm (8.1 x 11.1 x 7.9 in)
Weight	: 8.5 kg (18.3 lbs)

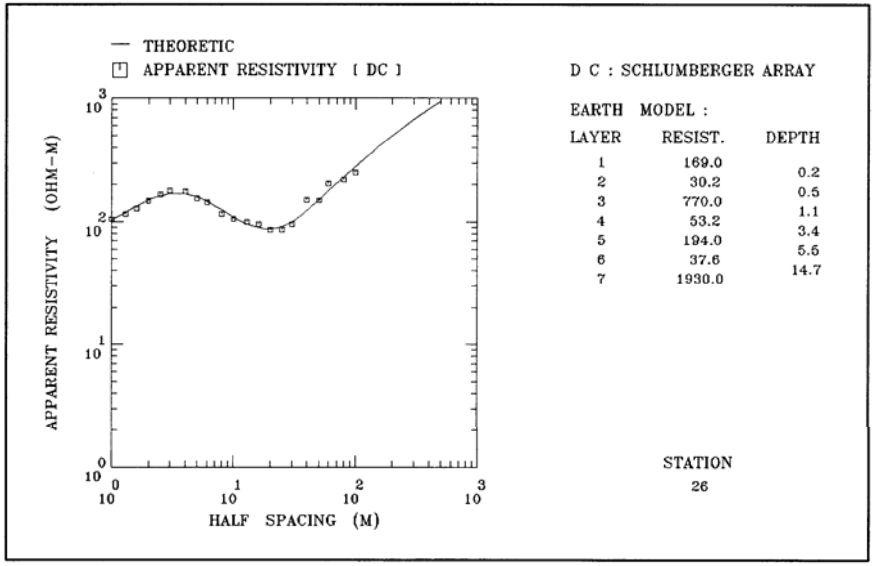
RS-232C

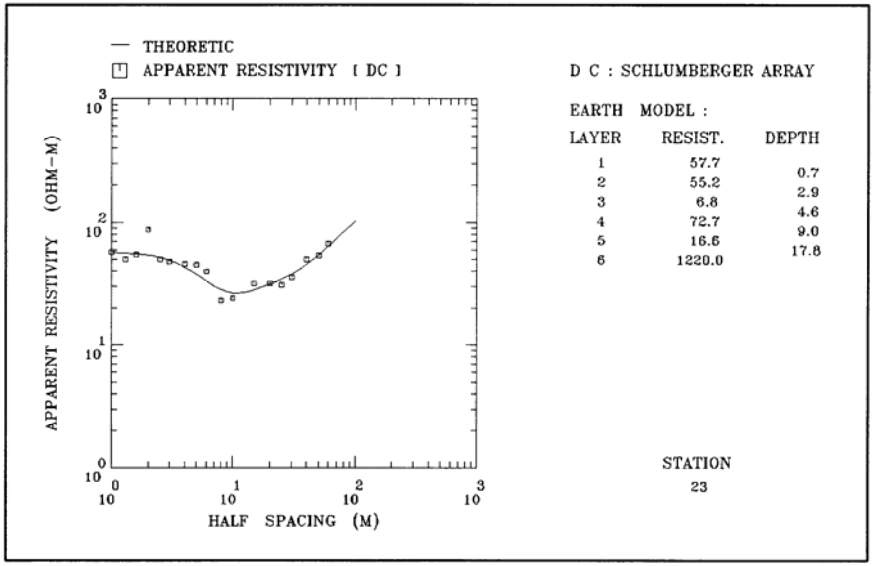
Copyright ITRI 工業技術研究院

3.地電阻探測>垂直測深曲線





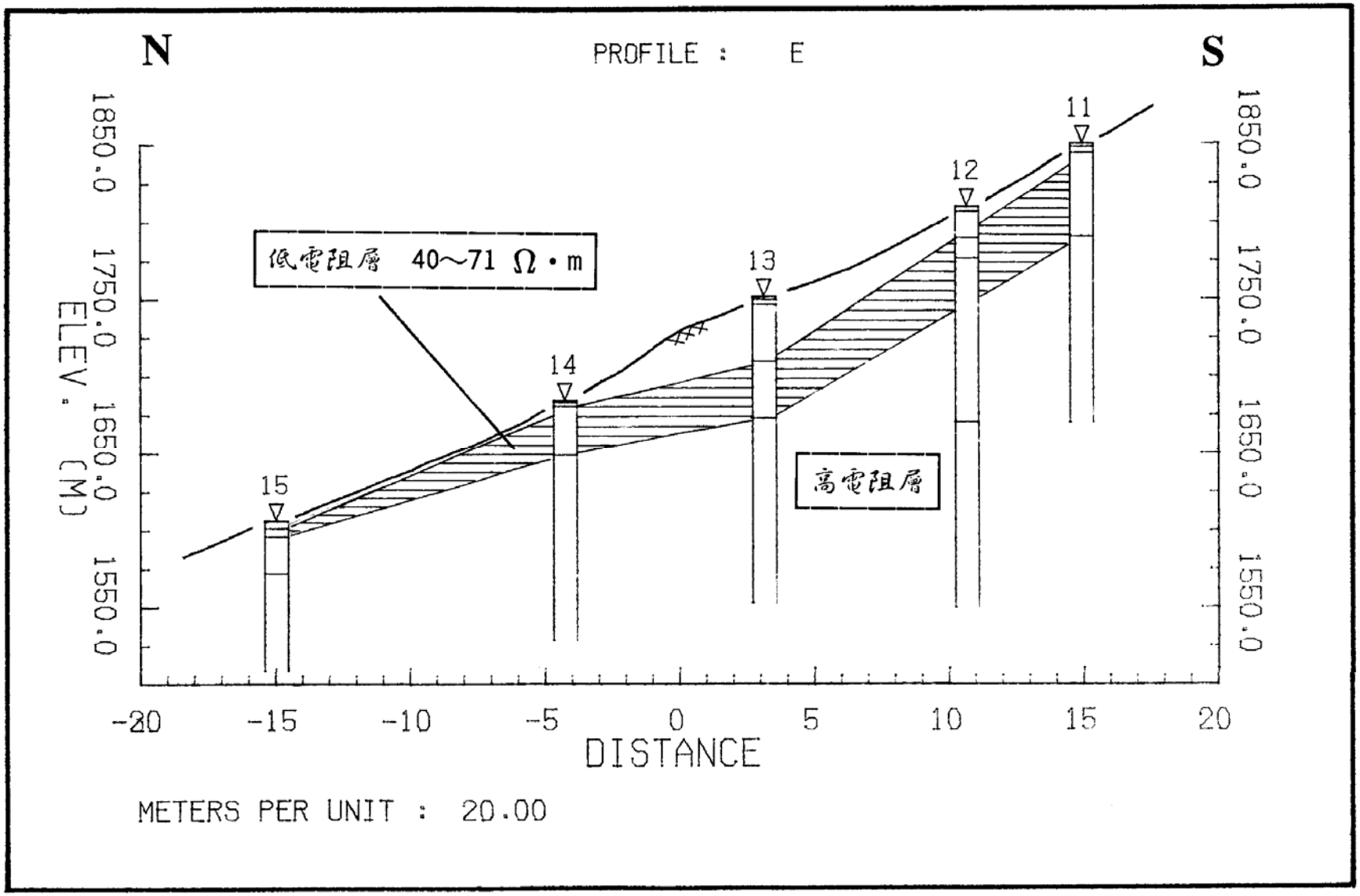




測線EE'電性地層柱狀圖

Copyright ITRI 工業技術研究院

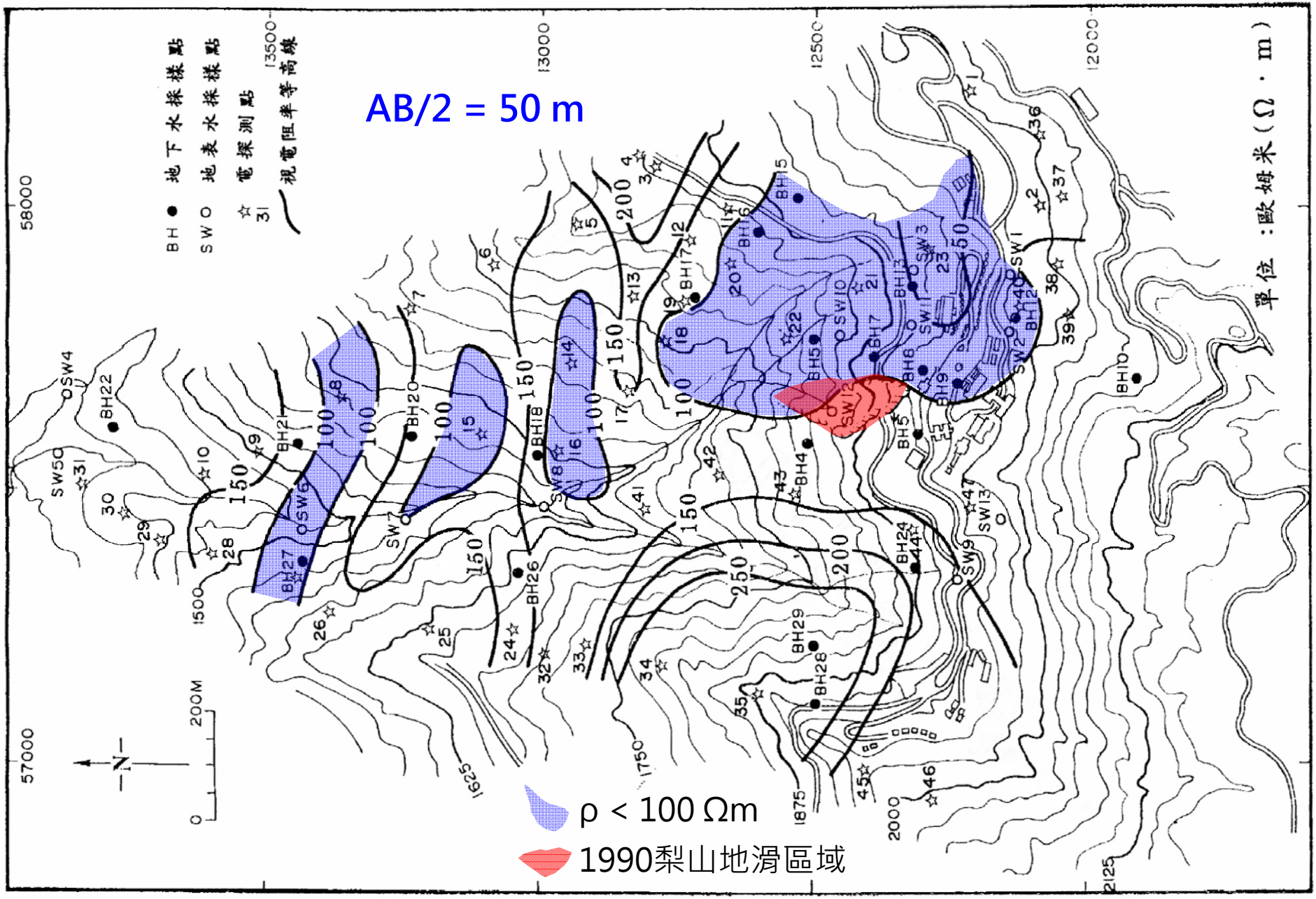
3.地電阻探測>電性地層柱狀圖



測線EE'電性地層柱狀圖

Copyright ITRI 工業技術研究院

3.地電阻探測>視電阻率切面圖



Copyright ITRI 工業技術研究院

4. 討論

1. 當20年後重新檢視1991在梨山地區的地球物理探測工作，若以現今日新月異的技術必能獲得更好的成果。
2. 但由梨山地滑的探測經驗，指出了地球物理探測確實具有補強地質調查的功效。
3. 地物學家與地工專家緊密配合，才能使工作更圓滿。

Copyright ITRI 工業技術研究院

畫家黃明傑筆下的梨山
[摘自：http://www2.pymhs.tyc.edu.tw/edu/art/0575.htm]