

速度井測法 (Velocity Logging Test)

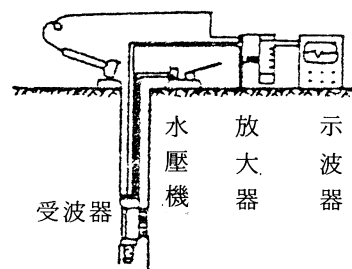
林進興*

速度井測為量測震波於鑽孔附近地層傳遞之速度及震波衰減率，主要應用於結構物動態分析、機械基礎及其他震動基礎之防震設計、地層之動態彈性模數、了解地層彈性模數之規模效應、計算地層之顯著震動週期和地層之放大效應、評估地盤改良效果等。

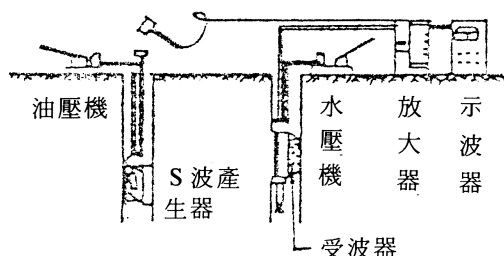
速度井測依震源與受波器之相關位置可分為下孔式速度井測、上孔式速度井測及跨孔式速度井測三種。其中下孔式速度井測係於鑽孔邊以錘擊方式產生震波，震波經地層下傳為鑽孔內不同深度之受波器接收，如圖一(a)所示。上孔式速度井測則於鑽孔內不同深度以炸藥方式產生震波，震波經地層上傳為地表之受波器接收。跨孔式速度井測則於一鑽孔內以剪力槌或其他方式產生震波，震波經地層向側方傳遞至另一或二鑽孔內之受波器，如圖一(b)所示，量測各震波走時即可計算出地層之震波速度、動態彈性模數及震動衰減Q值。圖二為下孔式及跨孔式速度井測量測結果之實例。

一般來說下孔式速度井測主要量測地層垂直方向之P波及SH波之震波特性。上孔式速度井測主要量測地層垂直方向之P波及SV波之震波特性，而跨孔式速度井測主要量測地層水平方向之SV波特性，因下孔式速度井測產生之SH波及跨孔式速度井測產生之SV波較為容易且明確，因此速度井測大都以此兩種方式為主。由速度

井測法可以獲得下述資料：(1)各地層之低應變動態彈性模數。(2)各地層之震動衰減Q值。(3)地層之軟弱帶。(4)地層之顯著震動週期。(5)地震反應分析。(6)地層振動特性。



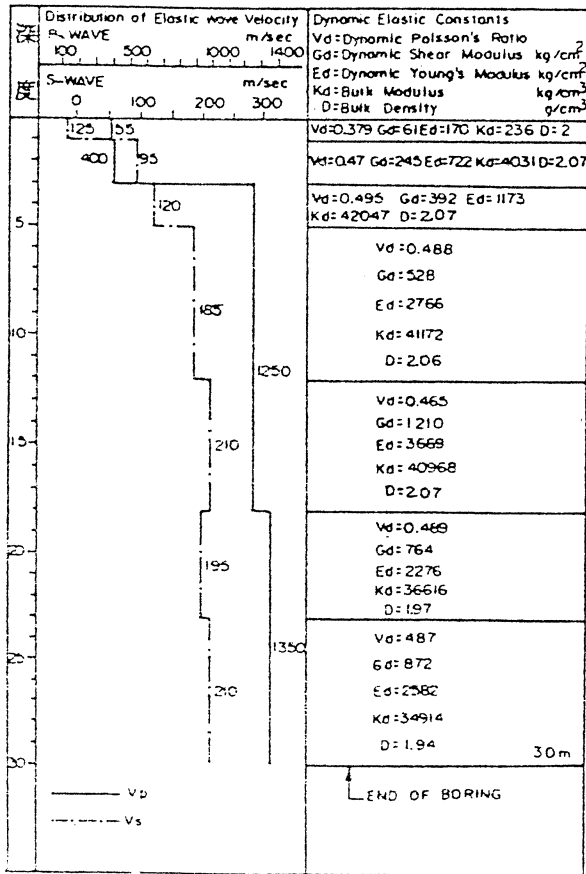
(a)下孔式速度井測儀器示意圖



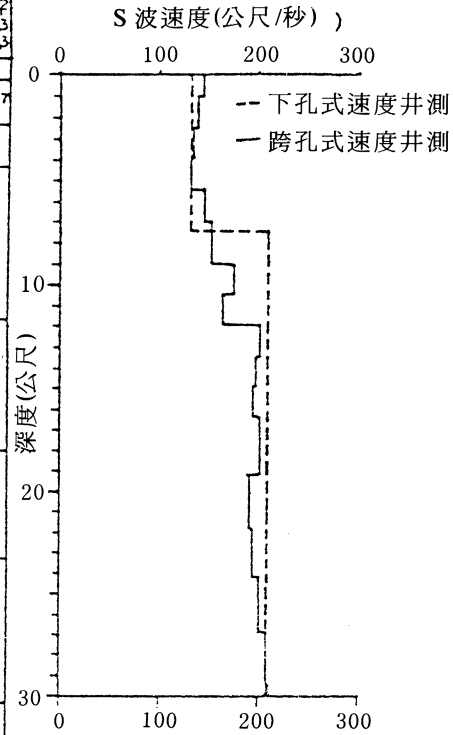
(b)跨孔式速度井測儀器示意圖

圖一 速度井測示意圖

*大誠工程顧問有限公司經理



(a) 下孔式速度井測結果及各層動彈性係數



(b) 跨孔式速度井測及下孔式速度井測地層 S 波速度量測結果比較

圖二 下孔式及跨孔式速度井測量測結果

參考文獻

土質工學會(1985)・土と基礎の物理探査。
 物理探査學會(1989)・圖解物理探査。
 田治米鏡二(1981)・土木技術者のための弾性波による地盤調査法。
 RICHARD D. WOODS(1985) "Measurement and use of shear wave velocity for Evaluating Dynamic Soil properties" ,*American Society of Civil Engineers*.
 CHARLES A. KIRCHER and ANIL K. CHOPRA(1989) " Seismic Engineering:Research and practice" ,*American society of Civil Engineers*.

微動法 (Microtremor Measurement)

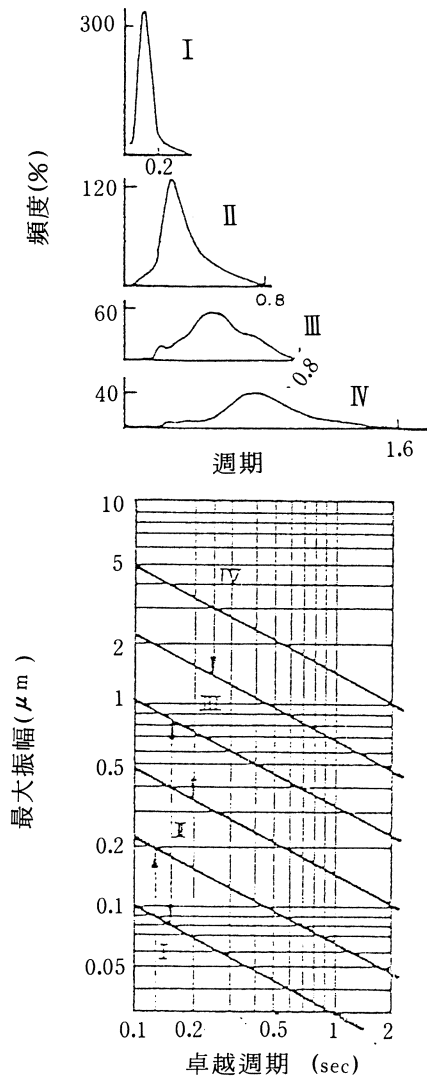
林進興*

微動法係量測地層自然產生之微小地動，其振幅量約為數微米。由微動量測分析出之微地動頻譜及顯著週期可作為結構物地震反應評估、軟弱地層探測、岩盤深度探測、地層震動放大效應及地層之動態特性探測等應用。

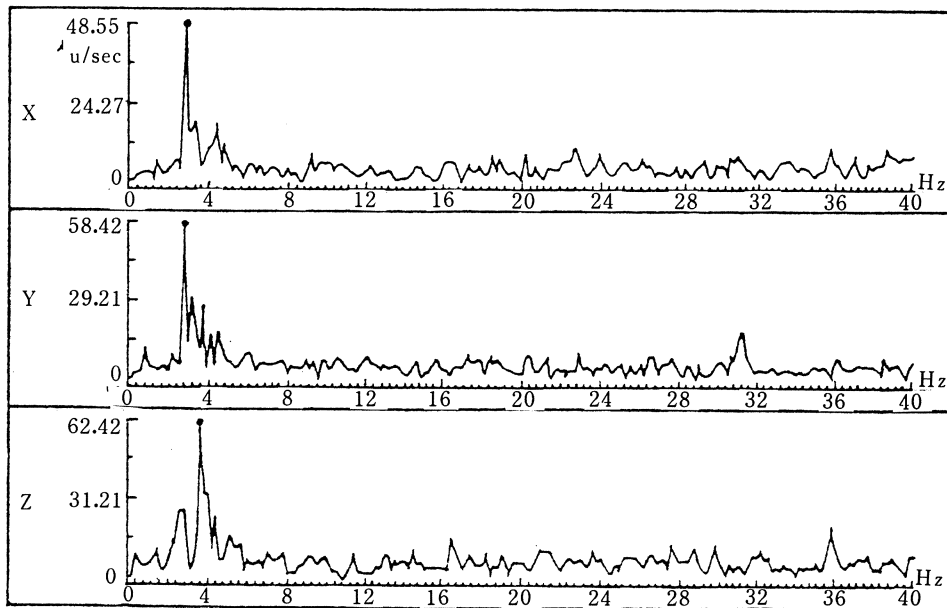
由微動法量測得之顯著週期係剪力波(S波)於地層內產生加強性複反射之週期，或者為表面波於此地層之分散曲線中之最小群速度週期，因此顯著週期即反應出地層之震動特性。一般而言，此顯著週期與該地區地震時地表震動之顯著週期一致，而且愈堅硬之地層其微動頻譜分佈愈陡愈窄，反之較鬆軟之地層則顯現出較低頻且較寬廣之分佈，如圖一地震工程地層分類圖所示，於圖中第I類地層微動頻譜分佈集中係屬於岩盤之頻譜，第II類地層係屬於厚層礫石層為主之沖積層，第III類係以砂層或砂、粘土互層為主之沖積層，第IV類地層係如沼澤地、深厚沈泥地層為主之軟弱地盤所顯現之頻譜。圖二為台北近郊量測得之垂直、水平向微動頻譜。

微動量測係使用固有週期1秒以上高靈敏度之感應器，於外界震動雜音干擾最小之情況下量測，因此大部份均在夜晚施測，量測得之時間歷時記錄經數值化取樣、分析出頻譜。由微動法量測可以得下述資料：(1)地層顯著震動週期。(2)地層震動轉換函數。(3)地層震動放大頻譜。(4)精密設備基礎微動振幅。(5)地表雜音震源方向

。(6)軟弱地層分佈範圍。(7)地震危害區分(Seismic Microzoning)。



圖一 微動法用於地震工程地層分類



圖二 台北盆地某測點垂直向(Z)及水平向(X,Y)之微動頻譜

參考文獻

- 土質工學會(1985), 土と基礎の物理探査。
 物理探査學會(1989), 圖解物理探査。
 中島直吉(1978), 微動による地盤増巾度特性推定に關する研究, 建設省建築研究所國際地震工學部。
 CHARLES A. KIRCHER and ANIL K. CHOPRA(1989) "Seismic Engineering: Research and practice" ,*American Society of Civil Engineers.*
 GARY HART (1981) "Dynamic Response of structures: Experimentation, observation, prediction and control" , *American society of Civil Engineers.*
 JOHN R. HALL, JR.(1987) "Use of Vibration Measurements in Structural Evaluation" , *American Society of Civil Engineers.*