

山地用貫入試験機による地盤調査例

九州大学農学部 梅田 修史
吉田 瑞樹

1. はじめに

山地用貫入試験で求められる土の機械インピーダンス $\rho \cdot c$ (ρ : 密度, c : 縦波の速さ) を用いて, マサ土自然斜面の土層構造を定量的に解明できることは, 既に報告¹⁾した。

本報告では, 次の3点について検討し報告する。

(1) 現地での応力波測定に用いるひずみゲージ(貫入ロッドに貼付)と応力波測定装置とを結線するマイクロフォンコードの妥当な長さを, ひずみゲージ~差動増幅器の周波数特性等から決定した。(2) マサ土以外の土質を有する地盤(有機質土, 海岸砂)において貫入試験を行ない, 砂地盤のようなルーズな土層で, $\rho \cdot c$ が求め得るかどうか。(3) マサ土地盤において得られた $\rho \cdot c - d_p$ (d_p : ハンマーの1打撃当りの貫入量)の曲線関係が上述のマサ土以外の地盤においても成立するか否か, 以上の3点である。

2. マイクロフォンコードの長さ

図-1は, 動ひずみ測定器の配置図である。ひずみゲージは貫入ロッドに貼付され, 貫入試験機本体を移動して試験を行なう。応力波測定装置は, 出来るだけ移動させずに応力波測定をする方が作業能率の点から有利である。即ち, コード長は長い程有利であるが, 長くなる程並列に入る分布容量が増し, 応力波形の立上

がり振幅などに影響をおよぼす。従って, コード長を電気的特性から決定する必要がある。このコードには, 無酸素銅リッツ線(OFC RITZ, 古河電工社製)が引張り強さ等の物理的特性に加えて, 周波数特性, 波形の立上がり時間特性などから他のコードに比べ最良であることを既に報告²⁾した。今回は, OFCリッツ線(4E6)について, 長さを9~250mとした時の周波数特性と波形の立上りの最大振幅を求め長さを決定した。表-1は, コード長別の周波数特性と波形の立上りの最大振幅(差動増幅器の入力換算電圧で表わす)とを求めたものである。この周波数特性は, ひずみゲージの両端に発振器(AG-203, トリオ製)からの電圧を加え, 差動増幅器の出力をD.C.~10MHzのオシロスコープ(TYPE. BM1067A, 東芝製)で測定した。周波数帯域幅 B_w は, 波形の立上がり時間 t_r を決定し, B_w と t_r との間には, 次式の関係が成り立つ²⁾。

$$B_w \cdot t_r = 0.35$$

各コード長の B_w から, 理論的な t_r を求めると, コード長9mで, $t_r = 1.17 \mu s$, 100mで $3.93 \mu s$, 205mで $8.14 \mu s$ となりコードが長くなる程 t_r は大きくなる。コードの種類を検討²⁾の際には, $t_r = 2 \mu s$ を基準としていたが, 今回コード長148mのときの波形の最大振幅が108mまでのそれよりも6%減少したことから判

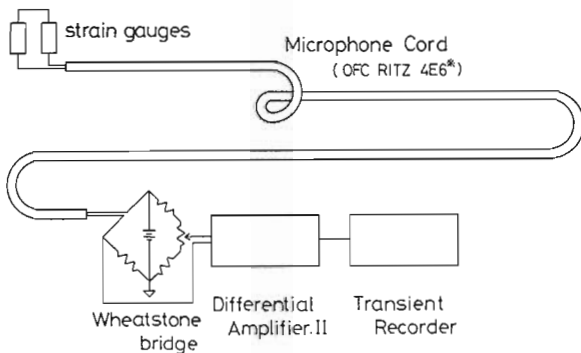


図-1 動ひずみ測定器の配置図(※古河電工社製)

表-1 コード長別の周波数特性と波形の立上りの最大振幅

| cord length (m) | B_w (kHz) | A (mV) |
|-----------------|-------------|----------|
| 9 | D. C.~300 | 0.427 |
| 26 | D. C.~228 | 0.418 |
| 44 | D. C.~170 | 0.434 |
| 108 | D. C.~ 89 | 0.425 |
| 148 | D. C.~ 61 | 0.402 |
| 205 | D. C.~ 43 | 0.395 |
| 250 | D. C.~ 34 | 0.046 |

B_w : Band Width (D. C.~ -3db point)

A : mean value of maximum amplitude

断すると、 $t_r = 3.93\mu s$ まで許容されると考えられる。従って、コード長は、最大100m程度が妥当である。

3. 地盤調査の結果と考察

調査対象とした地盤は、九大農学部付属農場の水田（有機質土）と福岡市東区三苫の海岸（海岸砂）である。前者は、田植前で、マサ土地盤に比べ締った土層と考えられ、後者の表土層は、ルーズな状態と考えられた。調査に用いたロッド、ハンマーは、マグネシウム合金（AZ31）製である。調査方法は、農場では、内径23mmの採土円筒で地表面から10cmの深さ毎採土し、穴の底面に貫入ロッドを挿入して実験を行なった。海岸では、採土円筒の使用が不可能であったので、最大50cm程度の深さまで穴を掘って実験をした。ハンマーの落下高は20cmで、1打撃毎の貫入量 d_p と同時に応力波形を測定した。また、測定器の電源には、小型発電機（HONDA製、EX400）を用いた。

図-2は、測定波形の例である。土の機械インピーダンス $\rho \cdot c$ は、波形の立上がり最大振幅 η_1 に対する立下がり最大振幅 η_2 の比で求められる反射係数 α から算出される³⁾。

図-3は、土の機械インピーダンス $\rho \cdot c$ とハンマーの1打撃当りの貫入量 d_p との関係を示す。有機質土は、頭初予想した程締った地盤ではなく、マサ土表層とほぼ同じ $\rho \cdot c$ の分布を示すことが分かった。しかし、マサ土地盤に比べ、ポーラスな部分が存在し、マサ土表層地盤に比べ、複雑な土層構造であると考えられる。海岸砂は、予想通りマサ土地盤の $\rho \cdot c$ に比べ小さな $\rho \cdot c$ を示した。このようなルーズな砂地盤においても土の機械インピーダンス $\rho \cdot c$ を求め得ることが分かった。

また、土質の異なる地盤において、 $\rho \cdot c - d_p$ の関係が1本の曲線で近似できることが判明した。従って、この $\rho \cdot c - d_p$ 曲線は、最もルーズな砂地盤から、比較的締った地盤（有機質土、マサ土）まで、ほぼ自然斜面の表層土地盤の $\rho \cdot c - d_p$ の関係を表現し得ていると考えられる。

引用文献

- (1) 梅田修史ら：95 回日林大会（口

答発表）、1984

- (2) 梅田修史ら：九大演報 53, 258~259, 1983

- (3) ———ら：————— 54, 87~90, 1984

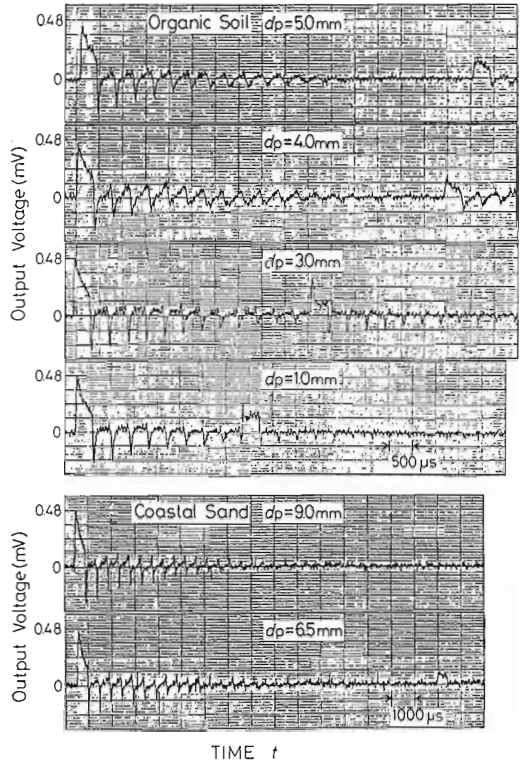


図-2 測定波形の例

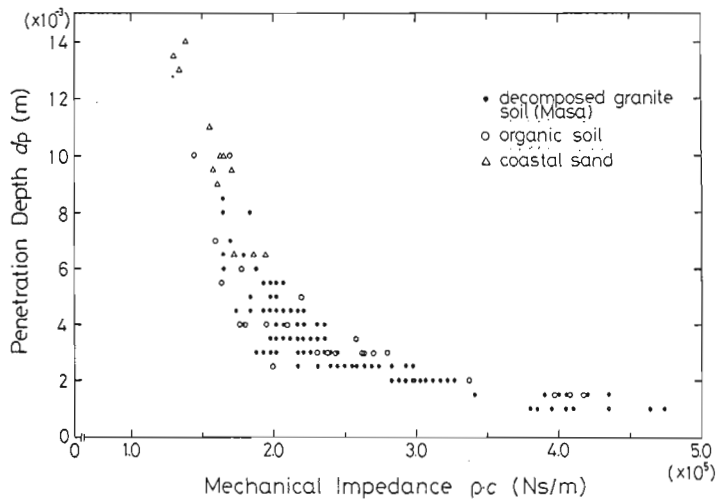


図-3 機械インピーダンス $\rho \cdot c$ ハンマーの1打撃当りの貫入量 d_p との関係