

# 和泉層における岩盤のゆるみ現象

京都大学工学部 正員 島 昭治郎  
 京都大学工学部 正員 谷本親伯  
 日本電信電話公社 斉藤嘉明

## 1. まえがき

岩盤を対象とする土木工事において、掘削に伴う岩盤物性の変化を把握するために弾性波探査がよく使用される。かなりの広がりを持った岩盤マスとして取扱うことが出来るので有利な調査法であるが、き裂を含む原位置岩盤における弾性波の伝播挙動は、き裂の密度、き裂面での岩塊の接触状態、岩盤中の応力など種々の条件によって変化するため、結果の解釈にはまだ困難な問題が残されている。和泉層斜面の切取に際し、各ベンチの掘削毎にベンチ面および仕切り法面の弾性波探査を実施したところ、その結果にP波速度の変化の著しいものが認められたので<sup>1)</sup>、室内実験とあわせて解析を試みた。今回は、き裂面に充填物が介在しない状態での解析結果を報告する。

## 2. コアの弾性波伝播挙動

原位置よりφ76mmのビットにて採取されたボーリングコアの中から岩区画AおよびC<sup>2)</sup>の砂岩を選り、端面仕上がり精度±1/100として長さ10cmおよび4cmの試料を準備した。

無荷重下の測定は、マルチ製ウルトラソニスコープを用い、き裂の存在によるP波速度変化を調べた。1mあたりのき裂数( $n$ )およびクラックを含む岩石とコアとのP波速度比( $k$ )をパラメータとして、P波速度の変化に着目すると、 $n=12.5$  および  $16.7$  に対し、 $k=0.96$  および  $0.92$  を得た。長さ10cmの試料により荷重下のP波伝播速度を、図-1および図-2に示すような方法で測定した。また、4cm長の試料を2~3枚重ねて図-3に示す

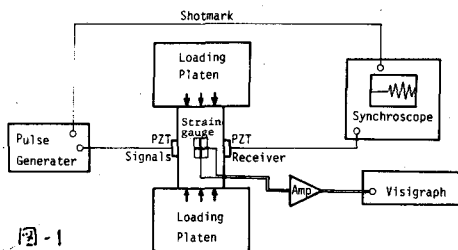


図-1

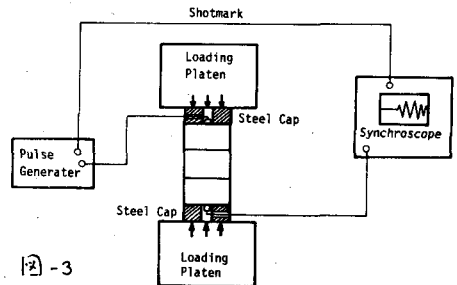


図-3

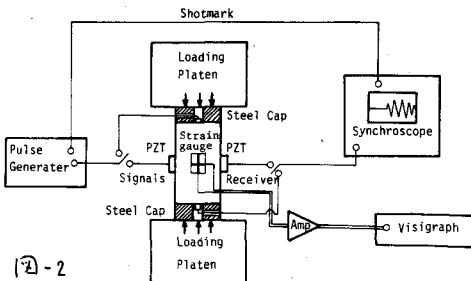


図-2

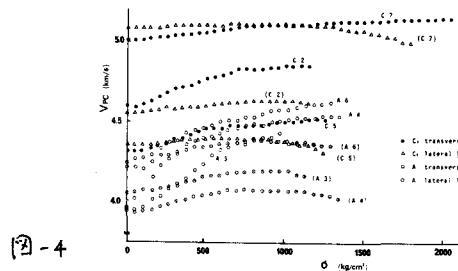


図-4

方法にてき裂を含むコアの荷重下でのP波伝播速度を測定した。図-1に示す方法では、荷重レベルを $1000 \text{ kg/cm}^2$ にまで増加してもP波速度の変化は微々たるものである。図-2の方法では、図-4に示す結果を得た。 $500 \text{ kg/cm}^2$ の荷重下でせいぜい $200 \text{ m/sec}$ の増加と認める程度である。さらに、図-3に示す方法による結果を図-5に示す。2枚重ねより3枚重ねの方の変化が著しく、荷重レベルが低い程増加率が高いという傾向が認められる。 $500 \text{ kg/cm}^2$ にほぼ $500 \text{ m/sec}$ の増加である。

### 3. 原位置におけるコアの弾性波伝播挙動

図-6は、表土を剥ぎ取った状態の掘削斜面の初期状態であり、点線に示すベンチ掘削に伴うP波速度変化を測定した。図-7にSTEP.5での状況を示す。ベンチ面および仕切り法面にかなり著しい変化を認める。原位置およびコアのP波速度を $V_{pf}$ および $V_{pc}$ とし、その比を割れ目指数と定義し、1mあたりのき裂数と $n$ として、その関係を求めると、図-8のようであり<sup>3)</sup>、これに前節の結果をプロットすると図中の丸印となる。掘削に伴う荷重変化は、せいぜい $5 \text{ kg/cm}^2$ と考えられるので、原位置での測定結果と、 $n$ の増加とみると、表-1の結果を得る。全般に、原位置でのき裂の観察から見ると、ほぼ妥当と思われるが、低い荷重レベルの変化に対するき裂を含む岩の弾性波伝播挙動を明らかにしなれば十分な事は言及できない段階である。

参考文献：1) 日本土木工業協会、鳴門試験切土事報告書(1970)、2) 越智ら、岩盤の総合評価に関する一試案、第4回岩の力学シンポジウム(1973)、3) 物理探鉱技術協会、土木弾性波探査法、pp.408(1977)

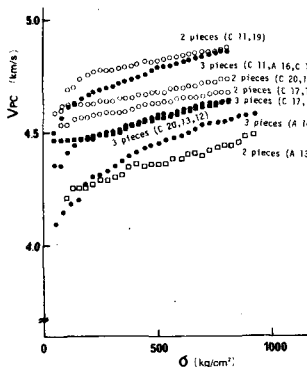


図-5 き裂を含む試体の $V_{pc}-\sigma$

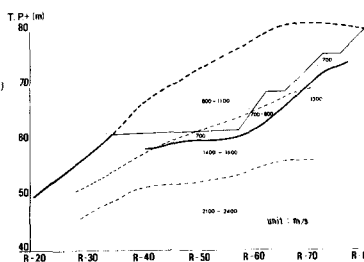


図-7 弾性波探査結果(STEP.5)

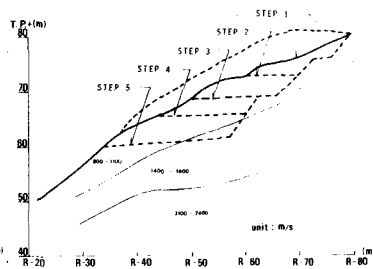


図-6 弾性波探査結果(STEP.1)

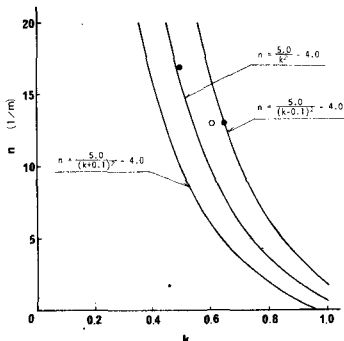


図-8  
 $n-k$  (関係<sup>3)</sup>)

表-1 掘削に伴う $V_{pf}-n$ の関係

| Layer Location | STEP 1                                                             | STEP 2               | STEP 3               | STEP 4                | STEP 5               |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Bench          | $V_{pf}$ (m/s) 800-1100<br>$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) 0.8-2.4  | 500<br>0.0           | 700-800<br>0.0       | 300-700<br>0.0        | 500-600<br>0.0       |
| 1st. Layer     | $k$ 0.19-0.26<br>$n$ (1/m) 130-70                                  | 0.12<br>335          | 0.16-0.19<br>190-130 | 0.07-0.16<br>1000-190 | 0.12-0.14<br>335-240 |
| Slope          | $V_{pf}$ (m/s) 800-1100<br>$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) 0.8-2.4  | 1100<br>0.0          | 700-800<br>0.0       | 400-700<br>0.0        | 600-700<br>0.0       |
| Bench          | $k$ 0.19-0.26<br>$n$ (1/m) 130-70                                  | 0.26<br>70           | 0.16-0.19<br>190-130 | 0.09-0.16<br>500-190  | 0.14-0.16<br>240-190 |
| 2nd. Layer     | $V_{pf}$ (m/s) 1400-1600<br>$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) 3.0-5.0 | 1400-1600<br>2.0-4.0 | 1400-1600<br>1.5-3.5 | 700-1200<br>1.0-3.3   | 500-600<br>0.0-2.5   |
| Slope          | $k$ 0.33-0.37<br>$n$ (1/m) 40-35                                   | 0.33-0.37<br>40-35   | 0.33-0.37<br>40-35   | 0.16-0.28<br>190-60   | 0.12-0.14<br>335-240 |