

(2) 孔内載荷試験結果と地質状況との関係についての二、三の考察

応用地質調査事務所 ○武内 俊昭
" 鈴木 楯夫

1. ま え が き

構造物の基礎としての岩盤の評価、とくにその変形性については、孔内載荷試験は地中深部を含めた広範囲の物性把握に有効である。しかしながら、これらの測定値は、いわば 点としての値であって、個々の測定値は局所的な影響を受け易く、一兵一卒が必ずしもすべて、その付近の岩盤の物性を代表するとは限らない。我々は、岩盤をマスとして区分し、評価することが必要である。と同時に、局所的な影響を受けていると思われる測定結果について、それが如何なる要因にもとづくものであるかを知らせておくことも必要である。このことは数少ない測定から有効に岩盤の評価を行なうための効果的な測定計画の上からも必要である。

以上の観念に立って、多くの測定結果の中から付近の岩盤を必ずしも代表するとは考えられない測定値（これを異常値と稱する）について、ボーリングコアの観察結果、各種の物理検層の測定結果などの関連を検討し、測定値に影響を及ぼすと考えられる要因、岩盤マスとしての評価について考察を加える。

2. 測定結果の異常値について

図-1は、或るボーリング孔内で測定した孔内載荷試験及び各種の物理検層の測定結果である。図中に示す凡例に区分境界は、このボーリング孔以外の付近の測定結果を併せて決めたものである。図-1に示される孔内載荷試験の測定値（以下 E_b と稱す）で上下の測定結果にくらべてかけ離れた値を示す結果は、しばしば我々の目にするところである。また、この例の様に、物理検層を併用して測定することも多いが、孔内載荷試験の異常値は、時として、幾つかの物理検層の異常値とよく対応するところがあるが、又、必ずしも対応しない場合も多くみられる。いま、花崗岩岩盤における測定結果412号について、図-1にみられる探り周囲の値に比べて特に大きい値又は小さい値を示す異常値について抽出し、それらに検討を加える。ここで今回は異常値につい

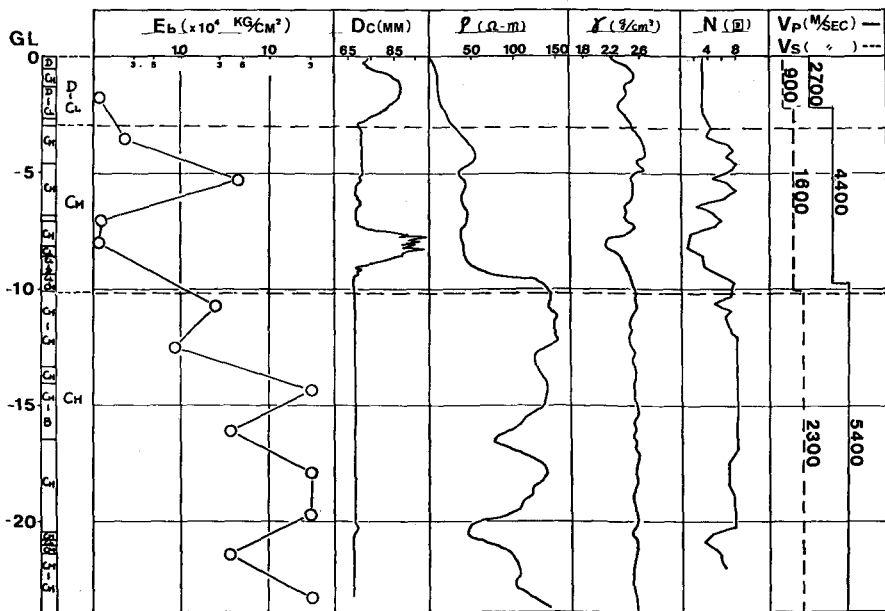


Fig. 1

ての数量的な基準は特に設けず、測定結果の深度分布図から判断して抽出した。

花崗岩岩盤も風化程度に応じて、大きく3区分し、それぞれの区分における測定数とそれに対する異常値の出現頻度を図-2に示した。なおこの測定は、原則として3m毎に実施しているため、各区分に対するこれらの結果は、等価に扱われるものである。この結果をみると、花崗岩では、全測定数の16%程度の66隻に異常値がみられ、それらは風化区分によっては殆んど差異がみられない。また、該当する風化区分に対する標準的な値に対して、小さい異常値を示す方が、大きな異常値を示すものよりも多い。

図-3には、新第三紀の泥岩および第四紀安山岩の熔岩におけるEbの値を示した。図中、黒色で示す新第三紀の岩盤は、割れ目が極めて少なく、一様な岩盤である。この結果では異常な異常値はみられない。また、白色で示した安山岩熔岩は、割れ目に富んだ岩盤で、特に、柱状割れ目が良く発達している岩盤で、Ebは1オーダー以上にまたがって変動している結果がよくうかがえる。このように、Ebの変動は、岩盤の地質状況、特に割れ目の影響を大きく受けるものと考えられる。

3. 異常値に対する考察

上にのべた孔内載荷試験の異常値について以下に残りの側面から考察を加える。

3.1 各種物理検局結果との関係

図-4は、各岩盤風化区分毎に、孔内載荷試験結果の異常値が、それぞれの物理検局結果に対し、どのくらい対応しているかを示したものである。図-4から、

- (1) 異常値のうち、標準値より小さいものでみると、約半分は何等かの検局結果の異常に対応するが、逆に約半分は対応を示さない。
- (2) 大きい側の異常値は、小さい側にくらべて物理検局の対応はかなり少ない。
- (3) 全般的にみると、キャリパー検局と反射検局が孔内載荷の異常値に比較的良好に対応しているようである。これらの様子も各表について示したのが図-5である。

図-5は、これらの検局の値について、小さい側の異常値を示す結果について、各標準値からの値の偏差を比率で示したものである。すなわち横軸は、Ebの標準値と異常値Ebの比、縦軸は、キャリパー、電気、密度、反射検局結果のそれぞれの比をもってプロットしたものである。これによって、孔内載荷試験による異常値が他の物理検局にも異常として表れるかがうかがえる。

全体的にみて、比率からみる相関はそれほど顕著ではない。以下に各検局についてのべる。

密度検局：比率が大部分1に近く、異常が対応する矢に於いても、孔内載荷試験の変動に対して、その変動は、きわめて小さい。

電気検局：比率が大部分0.6以上を示し、Ebの異常にも拘らず変化は密度検局に次いで少ない。

キャリパー検局：Ebの変動は、ボーリング孔の孔径変化にもよく対応するようで、特に変動量が大きくなると、

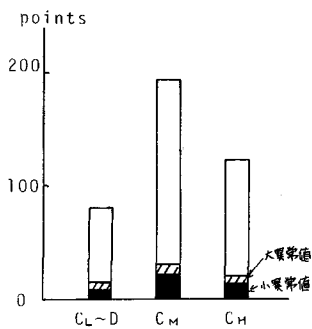


Fig. 2

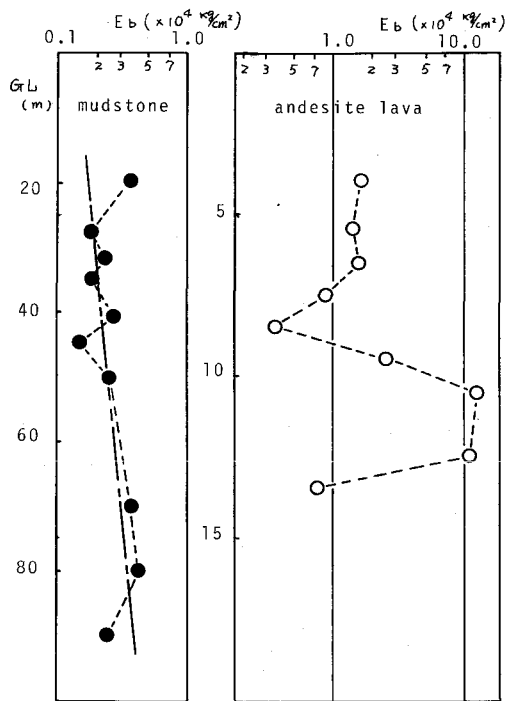


Fig. 3

孔径変化率も4割程度にも及ぶ値もみられる。半分以上の測定が、孔径にも影響を与えることがうかがえる。しかし、 E_b の変動率が0.5以上の場合は孔径変化も、1割以内程度である。

反射検出：最もよく E_b の変化に対応している。 E_b の変化率にもよる変化率を示すことはないが、約半分程度が E_b と N の変化率1:1の線近傍に分布し同程度の量的変化を示す。

3.2 ボーリング状況との関係

つぎに、 E_b の異常を示す地点がどの様なボーリング結果に相当するか、そのボーリングコア状況との関係について考察した。ボーリングコアの観察結果を、前後の相対的比較において次の5通りに区分し、 E_b の異常点に対し、これにそった分類をした。

- (1) 棒状コア、殆んど変質が認められない。
- (2) 岩質は新鮮、堅硬、灰で割目の存在顕著。
- (3) 短棒状又は円盤状コア、やや変質の場合もある。
- (4) 全体に風化進んでいる。コアは棒状
- (5) 岩片状コア、割れ目は変色著しい。

分類を行なった結果を、岩盤の風化区分別に示すと図-6の通りである。各岩盤区分全体で見ると、それぞれのコア状況の割合は次の通りである。

- (1) 18.2%, (2) 31.8%, (3) 27.3%
- (4) 4.5%, (5) 18.2%

孔内載荷試験法の変形原理からみて、岩盤の灰で方向の割れ目と特に孔周方向に沿った方向のものが変形係数に大きな影響を与えようと考えられるが、図-6の結果は、一応灰で割れ目の影響が最も多い結果となっている。しかし、他の4つの分類に相当する地点についても、割れ目の間隔が小さくなることに伴って、灰で割れ目の頻度も増大し、この影響が測定結果に

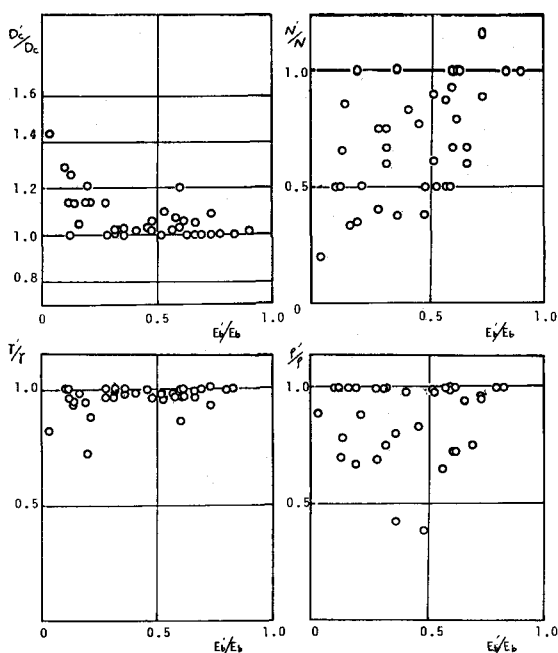


Fig. 4

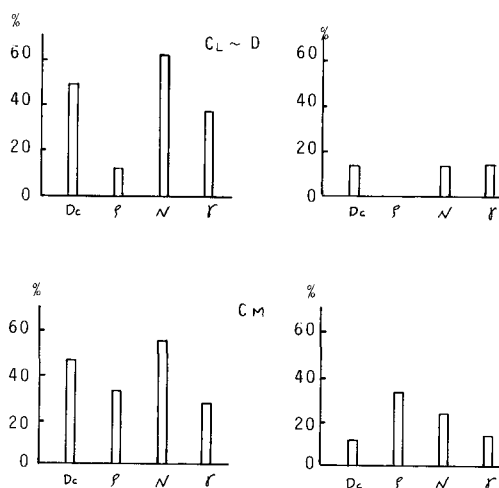


Fig. 5

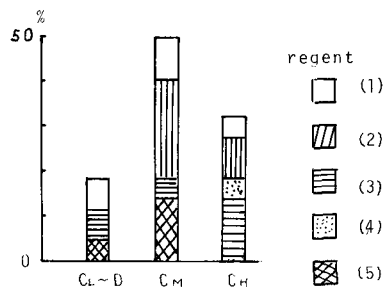
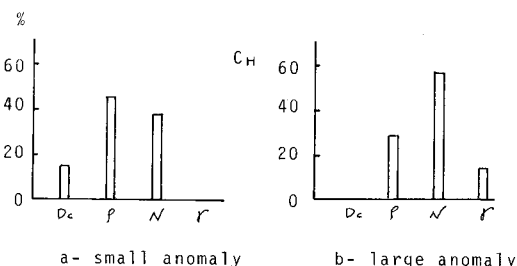


Fig. 6



も反映していると考えられる。棒状コアの地質については、コア状況だけでは、Ebの低下の要素は見当らないが、孔壁のすぐ近くに、たて割れ目が存在していると考えるのが妥当と思われる。

ところで、孔内載荷試験が、岩盤内の円周方向に引張力を発生させ、その結果、半径方向に放射状に割れ目を発生させ易い応力機構を考えると、孔壁にかかるたて割れ目も、その変形性に大きく影響を与えると思われる。

すなわち、予め存在していた割れ目が更に開口したり、密着していたクラック等が開口して、みかけ上大きな変形係数を示すことが考えられる。図-7は、図-3に示した、安山岩熔岩のうち、柱状クラックが発達して特に小さな異常値を示した矢の孔内載荷試験前後のボーリング孔壁の様子である。前後の比較によって、予め存在していたA、B二本の割れ目が更に開口し、新たにCの割れ目が発生した状況がうかがえる。このことから、岩盤のたて方向割れ目の存在が、孔内載荷によるEbに大きな影響を与えることが推測される。

4. 結 語

孔内載荷試験による変形係数について、局所分に対応する期待値から外れる異常値は、全測定値の約15%程度で、そのうち約半分は、物理検尺によってもまた、異常値として測定されている。また、ボーリングコア観察結果からは、約70%が周囲と異なっており、異常の要因が認められることがわかった。これらの異常値は、測定矢が多い場合は、岩盤物性の評価、特にマスとしての把握に決定的な影響を与えるものではないが、数少ない結果の検討や計画の立案の際には、物理検尺結果やボーリングコアの入念な観察によって慎重に考えなければならぬことを示している。とくに、たて方向の割れ目は、変形性に大きな影響を持つと考えられるため、その様な地質状況が予め判明している地域での計画は入念を要すると思われる。

孔内載荷試験法は、模坑内のジャッキ試験等と比べて手軽に岩盤の変形特性を把握する有効な方法である。そのため、出来るだけ多くの測定矢を設けて、構造物設計に必要な岩盤物性を正しく把握していくことが一つの方向であるが、地質状況に応じて有効かつ、最小限の測定間隔の検討、少ないデータから、地質の物性の代表値の把握、という様な観点から、今後も、この様な検討を更に推めることが必要であると考えている。

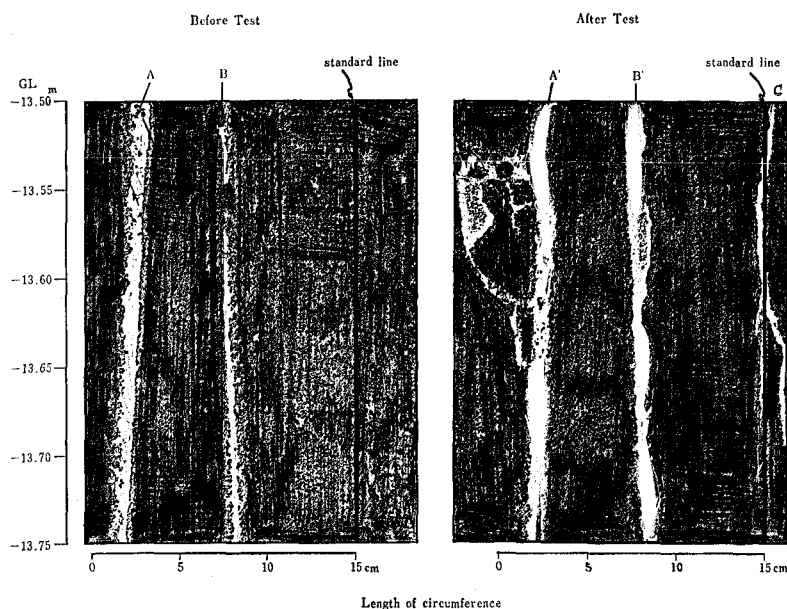


Fig. 7

SOME CONSIDERATIONS OF THE RELATIONS BETWEEN BOREHOLE LOAD TEST AND GEOLOGICAL CONDITIONS.

Toshiaki TAKEUCHI
Tateo SUZUKI

Urawa Research Institute
of OYO CORPORATION

Summary

Sometimes we have measured anomalous value which deviate from expected mean value of rock masses. It is important that we should extend the obtained point value to the mass evaluation. So that above mentioned anomalous value should be considered for that purpose.

Four hundred and twelve points of borehole load test were measured on the granitic rock. Sixteen percent of that measured points are anomalous value. And about half of this sixteen percent are also anomalous value of geophysical logging which are caliper logging, electrical resistivity logging, density logging and reflection logging. Caliper and reflection logging show the good relation between borehole load test than other logging.

And relation between core aspect by drilling and borehole load test is as follows. Anomalous points of the borehole load test are correspond to following core aspect.

27.3%	_____	sound core with no clack
31.8%	_____	" with vertical or oblique clack.
18.2%	_____	short length and diskings core.
4.5 %	_____	weathered core.
18.2%	_____	Small piece core.

This results show when we intend to measure the borehole load test, we should select the position with careful consideration, in case of which we have not much measuring points.