

硬質岩盤の減衰定数を原位置平板载荷試験の応力-変位曲線より簡易に算出する方法

名古屋工業大学

正会員 ○名和 朋功 正会員 長谷部 宣男

中部電力 電力技術研究所

正会員 上田 稔 正会員 佐藤 正俊

1. まえがき

ダムなど岩盤上に建設される重要構造物の地震時挙動を把握するために、構造物と岩盤の連成応答解析が実施される。この解析において地震時の岩盤の減衰定数を的確に評価する必要がある。このため動的繰返し平板载荷試験¹⁾が行われることがある。しかし、この試験は主に軟岩を対象に行われており、硬質な岩盤で試験が行われた例は極めて少ないようである。そこで著者はこれまでに硬質岩盤の原位置平板载荷試験の応力-変位曲線より減衰定数を算出する方法について報告してきた²⁾。本研究は減衰定数の簡便な算出方法について応力-変位曲線の除荷・载荷のループ幅に着目して検討したものである。

2. 対象とする減衰定数とその算出方法

図-1 に示す原位置平板载荷試験の応力-変位曲線より、弾性エネルギー W と損失エネルギー ΔW を求め、減衰定数 $h_{\max}$ を次式より算出する³⁾。

$$h_{\max} = \frac{1}{2\pi} \frac{\Delta W}{W} \quad (1)$$

この減衰定数は载荷応力の中心値に対して最大の応力振幅に対する減衰定数なので、本研究では以下最大減衰定数と呼ぶ。また、式中の $\frac{\Delta W}{W}$ を面積比と呼ぶ。

この面積比を载荷除荷曲線のループ幅より概算する方法を以下に示す。

この面積比を载荷除荷曲線のループ幅より概算する方法を以下に示す。

(1) ループ幅の定義

図-2 にある荷重段階の除荷・载荷のループ(図-1 の斜線のループ)を示す。点 O と点 C を結ぶ直線 l に平行で除荷曲線と接する直線を直線 m とおき、接点を点 Q とする。点 Q を通り直線 m と直交する直線を直線 n とし、直線 n と载荷曲線との交点を点 P とする。このとき、点 Q と点 P における変位の差を $\Delta \delta r$ 、応力の差を $\Delta \sigma r$ として次式で表わされる値をループ幅 L とする。

$$\text{ループ幅 } L = \sqrt{\left(\frac{\Delta \delta r}{\Delta \delta}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \sigma r}{\Delta \sigma}\right)^2} \quad (2)$$

図-1 に示す $\Delta \delta$ は OC の水平長(O より C の変位長)、 $\Delta \sigma r$ は OC の鉛直長さ(C の応力値)である。

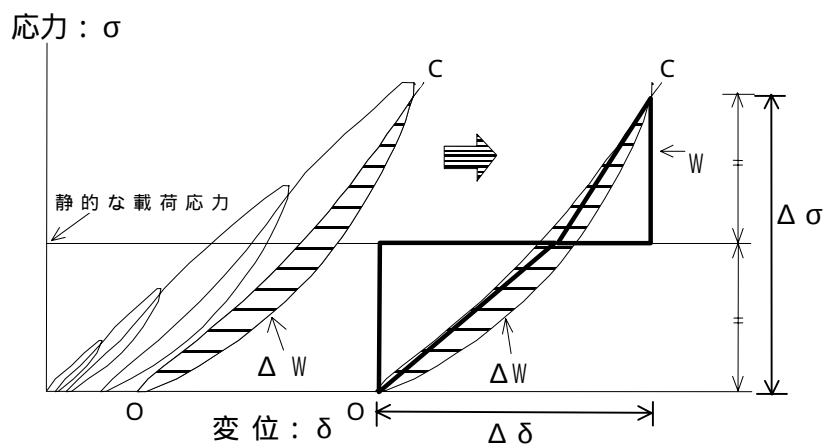


図-1 原位置平板载荷試験の応力 - 変位曲線と最大減衰定数の算出方法

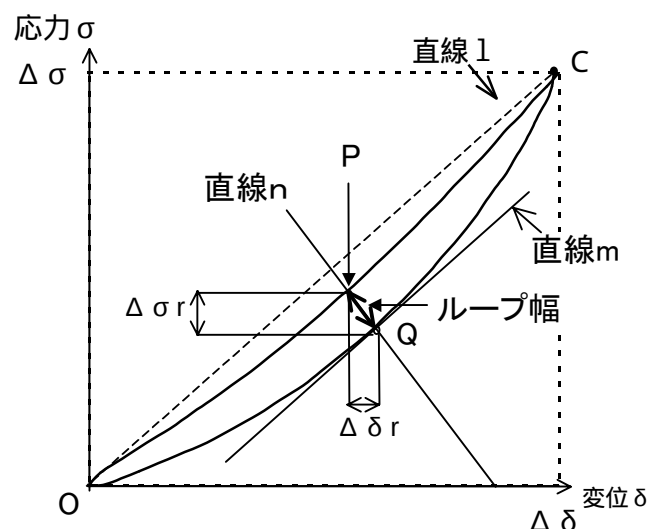


図-2 ループ幅の定義

キーワード：硬質岩盤，最大減衰定数，原位置平板载荷試験，応力 - 変位曲線，ループ幅，面積比

〒459-8522 名古屋市緑区大高町字北関山 20-1

TEL 052(624)9184 FAX 052(623)5117

〒466-0061 名古屋市昭和区御器所町

TEL 052(735)5482 FAX 052(735)5482

(2) ループ幅と面積比の関係

図-3 に硬質岩盤 14 地点の地点・岩種・岩級合わせて 21 種の岩盤に対し、実地された原位置平板載荷試験の応力-変位曲線より求めたループ幅 L と面積比 $\Delta W/W$ の関係を示す。図中には原位置平板載荷試験箇所ごとの値を $\times$ 印示すとともに、次式の直線近似式を示す。

$$\frac{\Delta W}{W} = 3.696 L \quad (3)$$

直線の相関係数 r は 0.97 であり、高い相関性があり、ループ幅と面積比にはほぼ直線関係にあることが分かる。これより、原位置平板載荷試験の応力-変位曲線のループ幅を求めれば、図-3 の関係から式(3)より面積比が求められ、(1)式より最大減衰定数が求められる。上記の方法は

従来のループの面積 (ΔW) を求め減衰定数を算出する方法に比べはるかに簡便に減衰定数を求めることができる。

3. 最大減衰定数の算出結果

上記の応力-変位曲線のループ幅より算出する方法を用いて、14 地点の岩種・岩級を合わせて、21 種の岩盤に対して最大減衰定数を算出した結果を図-4 に示す。最大減衰定数は 0.05 ~ 0.15 程度であり、同一地点・同一岩種では岩級が低いほど最大減衰定数の値は大きい傾向がある。

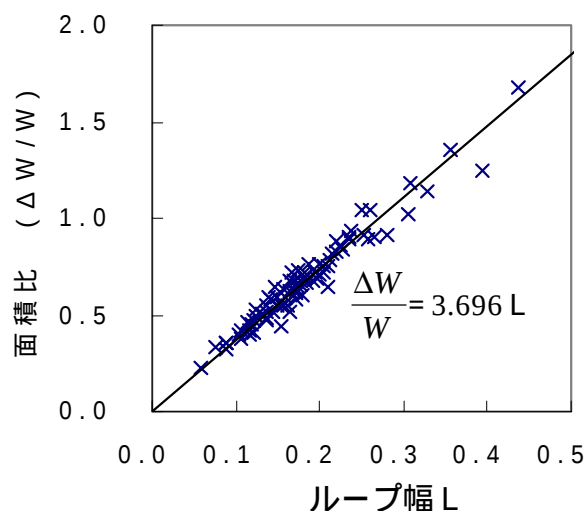


図-3 ループ幅と面積比の関係

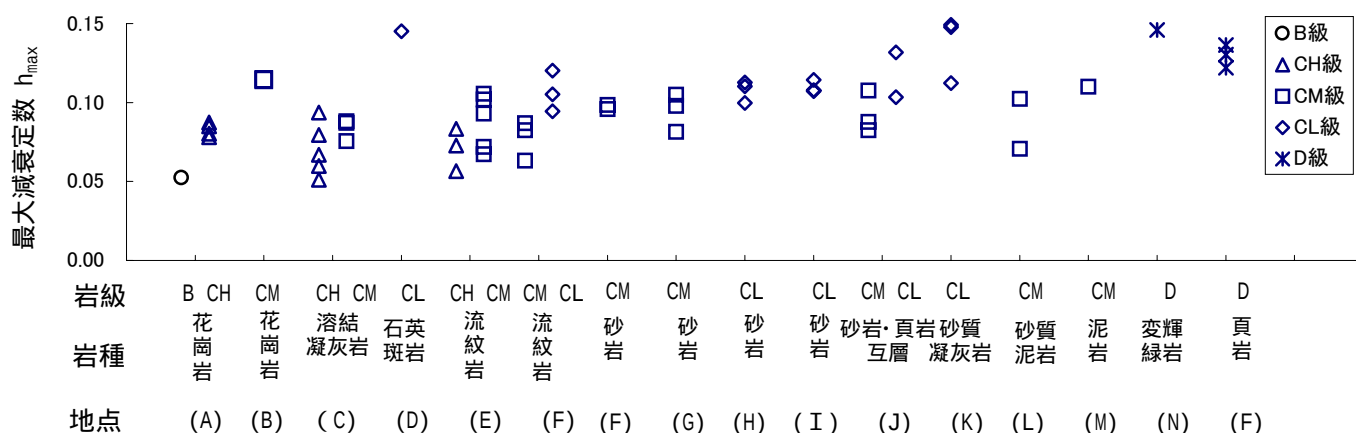


図-4 地点ごとの最大減衰定数

6. まとめ

本研究は硬質岩盤の原位置平板載荷試験の応力-変位曲線の除荷・載荷のループ幅と減衰定数算出に関する面積比の関係を明らかにした。この関係を用いて除荷・載荷のループ幅を求めれば、最大減衰定数を簡単に求められる。最大減衰定数は 0.05 ~ 0.15 の間の値をとる。同一地点・同一岩種では岩級が低いほど最大減衰定数は大きい傾向がある。

参考文献

- 1) 林 正夫・北原 義浩・萩原 義一・駒田 広也：動的粘性係数を考慮した三次元地盤と地上構造物の地震時連成震動解析，土木学会論文報告集，No.217，1973
- 2) 名和 朋功 他3名「ダムサイト硬質岩盤の原位置平板載荷試験の応力-変位曲線より求めた最大減衰定数について」 土木学会第53回 年次学術講演会 部門 1998
- 3) 小堀 為雄 「応用土木振動学」 森北出版 1974