

I - B 353

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

中部電力 電力技術研究所 上田 稔 佐藤 正俊
名古屋工業大学 ○名和朋功 長谷部宣男

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。しかし硬質岩盤そのものの減衰定数に関する研究は少なく、減衰定数に関連した粘性係数に関する林ら¹⁾の研究が見当たる程度である。そこで本研究は、岩種、岩級の区分で9種、6地点のダムサイト硬質岩盤の原位置平板載荷試験の応力-変位曲線を用いて減衰定数を算出したものである。

2. 対象とする減衰定数とその算出方法

地震時にダムサイト岩盤には、ダムの自重や水圧による静的な応力作用下で振動による応力変動が生じる。硬質岩盤の減衰定数にも一般の地盤解析と同様にひずみ振幅レベル依存性がある²⁾。よって厳密には減衰定数は、岩盤内の位置ごとに異なり、振動レベルにより変化する。しかしダムの強震時応答解析で最も的確に評価すべきは、ダム着岩部付近岩盤の減衰定数である。強震時にはダム着岩部付近では、載荷除荷の大きな応力変動が生じる。図-1は原位置平板載荷試験の応力-変位曲線の例であるが、通常原位置平板載荷試験は、応力が零までの除荷と再載荷を繰り返す載荷パターンである。いまピーク荷重までの中間値を静的な載荷応力とし、それが動的応力により零となるような振動時の減衰定数は、原位置平板載荷試験の応力-変位曲線の除荷載荷ループより求められる。即ち、原位置平板載荷試験の応力-変位曲線より、図-1に示す弾性エネルギー W と損失エネルギー ΔW を求め、減衰定数 $h_{\max}$ を次式により算出した³⁾。

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

この減衰定数は載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。

3. 算出結果

図-2に、最大減衰定数と載荷応力の中心値との関係を岩級ごとに示す。最大減衰定数は載荷応力が小さい程大きく、載荷応力が大きくなる程、小さくなる傾向がある。載荷応力がある大きさ以上になると最大減衰定数は大体一定値になるものも認められる。これは硬質岩盤の割れ目の状態が応力レベルにより異なる影響と思われる。

図-3に最大減衰定数を地点、岩種、岩級別に示す。全地点とも載荷応力の中心値が $15 \sim 20 \text{ kgf/cm}^2$ の場合である。B地点（流紋岩）の C_H 級と C_M 級、C地点（流紋岩）の C_M 級と C_L 級に見られるように、同一地点、同一岩種では下位の岩級の方が、最大減衰定数は大きい。

図-4に全データを対象に、減衰定数を算出した除荷載荷ループの割線弾性係数と最大減衰定数の関係を示す。割線弾性係数が大きい程、最大減衰定数は減少する傾向がある。図-4では岩級ごとに記号を変え、図中

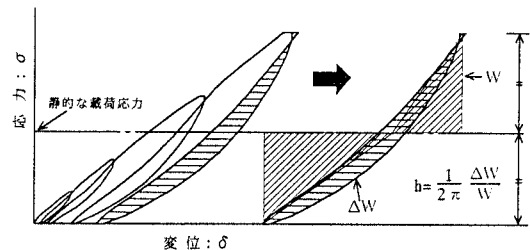


図-1 原位置平板載荷試験の応力-変位曲線と最大減衰定数の算出

キーワード：ダムサイト，硬質岩盤，最大減衰定数，原位置平板載荷試験，応力-変位曲線
〒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 名古屋市昭和区御所町 TEL 052(735)5482 FAX 052(735)5482

の右側に各岩級ごとの最大減衰定数の値の範囲を示している。最大減衰定数は C_H 級で0.04~0.1、 C_M 級で0.06~0.13、 C_L 級で0.1~0.16程度で、岩級ごとに0.06程度の範囲の値をとるが、サイトと岩種が異なっても、岩級が下位な程、最大減衰定数が大きい傾向が認められる。

4. まとめ

ダムサイト硬質岩盤の最大減衰定数の岩級ごとの大きさの範囲を示すとともに、岩級が下位な程、載荷応力が小さい程最大減衰定数は大きいことを明らかにした。今後はより多くの硬質岩盤に対して減衰定数が算出されることが望まれる。また原位置平板載荷試験は静的な載荷で載荷速度が強震時の岩盤に対するものとは異なる。載荷速度が減衰定数に及ぼす影響については今後の課題である。

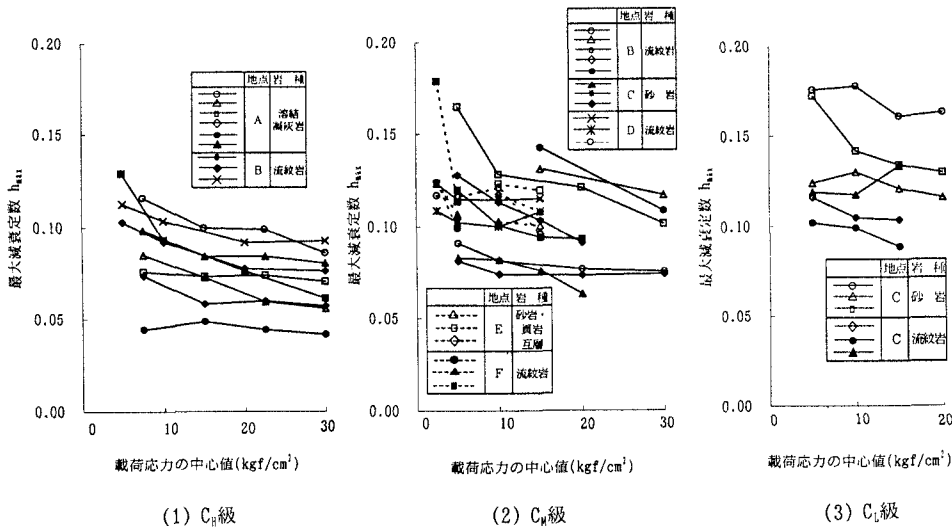


図-2 最大減衰定数と載荷応力の中心値の関係

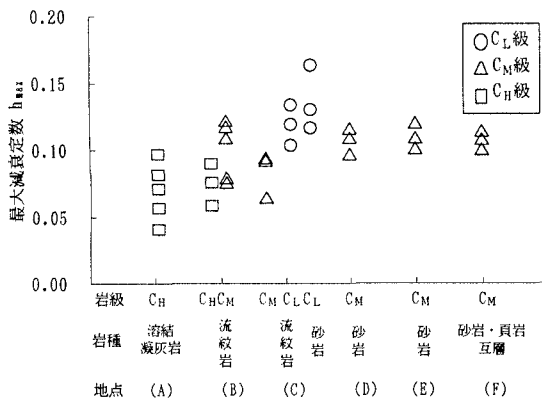


図-3 地点ごとの最大減衰定数
(載荷応力中心値 15~20 kgf/cm^2)

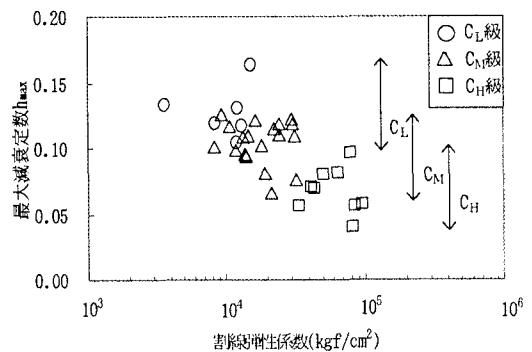


図-4 最大減衰定数と割線弾性係数との関係

参考文献

- 1) 林 正夫・北原 義浩・藤原 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) 著者ら：硬質岩盤の減衰定数のひずみ振幅レベル依存性について，土木学会第53回年次学術講演会概要集第3部，1996.
- 3) 小堀 為雄：「応用土木振動学」，森北出版，1974.