

Ⅲ-A 409

硬質岩盤の原位置平板載荷試験の基準化した応力-変位曲線の整合性について

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 ○山本健一郎 長谷部宣男

1. まえがき

ダムや地下空洞など岩盤上や岩盤内に建設される構造物の設計にあたっては、硬質岩盤の弾性係数等の的確な評価が必要である。一般的に硬質岩盤は不規則な割れ目を有する。このため原位置平板載荷試験結果のばらつきは大きく、限られた個数の原位置平板載荷試験結果から、サイトを代表する弾性係数を十分な信頼度をもって評価することはかなり難しいのが実状である。これに対し、サイトでの原位置平板載荷試験の個々の応力-変位曲線を基準化したものがある程度の整合性を有するものであれば、その整合性を基にサイト全体の平均的な弾性係数の評価が的確に行える可能性がある。そこで本研究は、7地点(A~G地点)の岩種、岩級区分が異なる8種の硬質岩盤を対象に、原位置平板載荷試験の基準化した応力-変位曲線の整合性について検討したものである。

2. 応力-変位曲線の基準化の方法

図-1に原位置平板載荷試験の応力-変位曲線の基準化の方法を示す。基準化は繰り返し載荷の各段階応力の除荷・載荷曲線(図-1(1)の太実線のループ)に対して、応力(σ)、変位(δ)をそれぞれの最大応力(σ_p)、最大変位(δ_p)で除して行う。基準化した応力-変位曲線を図-1(2)に示す。整合性を定量的に把握する指標として、残留変位(δ_r)を δ_p で除した残留変位比(σ_r/δ_p)、基準化した応力-変位曲線のループの面積比(図中の網掛部)を定義する。以下、同一試験位置での段階応力が異なる除荷・載荷曲線や、同一サイトでの試験位置が異なる除荷・載荷曲線を基準化したものの整合性について検討する。

3. 基準化した応力-変位曲線の整合性

(1) 同一試験位置での段階応力が異なる応力-変位曲線の基準化と整合性

図-2(1)~(3)に例としてA, B, C地点の原位置平板載荷試験の応力-変位曲線を示す。この内A地点(流紋岩, C_u 級)のNo. 1とB地点(砂岩, C_u 級)のNo. 3に対して、段階応力の異なる除荷・載荷曲線を基準化して重ねたものを図-3に示す。段階応力が異なっても基準化した応力-変位曲線は概ね一致している。数値は略すが残留変位比とループ面積比をみると、両地点ともその値の範囲はそれぞれ0.05と0.02程度と小さい。また、図は略すが図3以外の地点、試験位置の基準化した応力-変位曲線もそれぞれ概ね一致している。また残留変位比、ループ面積比のばらつきも上記の例と同程度である。残留変位比のばらつきが小さいことについては、國井らが永久変形係数(Goodmanが平板載荷試験の繰り返し載荷時の各サイクルごとの応力の増分と、荷重をゼロに戻した状態で測定される変形量の増分の比として定義)は載荷応力のレベルにかかわらず、ほぼ一定であることが多い¹⁾と述べていることと同じ結果である。

(2) 同一サイトでの試験位置が異なる応力-変位曲線の基準化と整合性

図-2の応力-変位曲線は地点ごとに同じスケールで示されているが、同一地点でも試験位置によりかなりばらついている。図は略すが他の地点(D, E, F, G)でも同様である。この試験位置が異なる応力-変位曲線の最大段階応力の除荷・載荷曲線を基準化して示したのが図-4で、対象地点(A~G)全てのものを3つの図に分けて示す。それぞれの地点の岩種、岩級、試験数は図-4の図中に示す。図-2に応力-変位曲線を示したA, B, C地点の結果が最上段の図である。基準化した応力-変位曲線は地点が異なればばらつきが大きい、同一サイトで岩種、岩級が同じであれば、ばらつきは小さい。対象地点全部についてみると、数値は略すが残留変位比は0.2~0.8、ループ面積比は0.05~0.15程度で、いずれも広い範囲にばらついている。これに対して、同一サイトで岩種、岩級が同じであれば、残留変位比、ループ面積比はそれぞれ0.1~0.2と0.03程度のばらつきの小さい範囲に収まっている。

4. まとめ

7地点の岩種、岩級が異なる8種の硬質岩盤を対象に、原位置平板載荷試験の応力-変位曲線を基準化し、それらの整合性を検討した。その結果、試験位置が異なり応力-変位曲線にかなりばらつきが認められる場合でも、基準化した応力-変位曲線は、同一サイトで岩種、岩級が同じであればばらつきが小さいことが明らかとなった。従って基準化した応力-変位曲線に対しては、それらを平均してほぼサイト全体を代表する応力-変位曲線が得られ、これを基にしてサイト全体の平均的な弾性係数を信頼度をもって評価することが可能になると考える。この点については別の機会に発表することとした。

参考文献 1) 國井仁彦, 谷本親伯, 中村真, 岸田潔: 岩盤の変形特性の評価における不連続面の影響, 土木学会論文集 No. 575/Ⅲ-440, pp. 121-130, 1997.

キーワード: 硬質岩盤, 原位置平板載荷試験, 応力-変位曲線, 基準化, 整合性

〒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

