



Title	Effective Stress Coefficient of Rocks for Peak and Residual Strengths [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Dassanayake, Anjula Buddhika Nayomi
Citation	北海道大学. 博士(工学) 甲第12031号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/59952
Rights(URL)	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Anjula_Buddhika_Nayomi_Dassanayake_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 Anjula Buddhika Nayomi Dassanayake

審査担当者 主査教授 藤井 義明
副査准教授 児玉 淳一
副査教授 川崎 了
副査特任教授 田中 洋行

学位論文題名

Effective Stress Coefficient of Rocks for Peak and Residual Strengths
(ピークおよび残留強度における岩石の有効応力係数)

岩石の破壊条件は有効応力で記述される。土の場合、有効応力は応力から間隙水圧を減じることにより評価されるが、岩石の場合は鉱物粒子の接触面積が広く、間隙水圧に、0 から 1 の範囲の値を取る、ある係数を乗じてから減じる必要がある。この係数は有効応力係数と呼ばれ、静水圧下における岩石については、多孔質体の弾性論に基づく各種の計測方法が開発されている。

しかしながら、もともと非弾性体である岩石に適用された有効応力係数は応力状態に依存し、上記方法で求められた値が破壊条件を評価する際に用いることができるとは限らない。そこで、著者は、間隙水圧を作用させた場合と、作用させない場合について破壊条件を求め、両者が有効応力を横軸にとると等しくなるように有効応力係数を求める方法として既に提案されている Failure Envelope Method を発展させ、Modified Failure Envelope Method (MFEM) を開発した。

Failure Envelope Method では、破壊条件は、モール円上で図式の試行錯誤により比較され、また、適用例も少ない。これに対して、MFEM では、封圧-差応力空間上で簡便かつ正確に有効応力係数を求めることができるようになった。多段階三軸試験を用いて、たった 2 本の供試体からばらつきが少ない結果を得る方法を開発したことも、特筆に値する。

著者は、来待砂岩・美唄砂岩・稲田花崗岩・支笏溶結凝灰岩の 4 岩種について、既存の静水圧下における健全な岩石の有効応力係数、また、破壊させた岩石の静水圧下における有効応力係数とともに、MFEM を用いてピーク強度・残留強度における有効応力係数を求め、応力状態や微視的構造に注目して考察を行っている。これらの内、ピーク強度における有効応力係数の値は従来ほとんど明らかにされておらず、また、残留強度に関する有効応力係数は世界で初めて求められたものである。

来待砂岩については、4 種類の有効応力係数は全て求められた。ピーク強度の有効応力係数において、楕円形空隙の閉塞に伴うと思われる有効封圧依存性が一番大きく、残留強度と健全な岩石の静水圧下における有効応力係数は同じ程度であり、破壊した岩石の静水圧下の値はほぼ 1 であった。

美唄砂岩についても、ほぼ同様の結果が得られた。

稲田花崗岩については、残留強度の有効応力係数は研究期間には求めることができなかったものの、マイクロクラックの閉鎖に起因すると思われる有効封圧依存性が大きいピーク強度の有効応力係数と、従来知られているとほぼ同様な範囲の健全な岩石の静水圧下における有効応力係数が求められ、破壊した岩石の静水圧下の値はほぼ 1 であった。本岩石については、強度のばらつきが大きい

め、ピーク強度の有効応力係数は、多段階三軸試験からのみ求められた。

支笏溶結凝灰岩については、空隙崩壊の発生により、MFEM は適用できなかった。健全な岩石の静水圧下の有効応力係数の有効封圧依存性は発泡空隙がほぼ円形なため小さく、破壊した岩石の静水圧下の値はほぼ 1 であった。

以上の有効応力係数は、それぞれ直線で近似できるので、近似に用いた 2 つの係数と封圧・間隙水圧で表すことができる。この評価式は有限要素法等に組み込んで使用することが可能である。また、各岩種ごとに 4 種類の有効応力係数を破断面に作用する直応力の関数として連続的に表す評価式も提案している。この評価式は、今のところ適用範囲が限られてはいるが、今後、類似のさらによい評価式が提案されれば、有効応力係数を 4 種類に分けることなく、応力状態に応じて連続的に評価することができるようになるかもしれない。

最後に、地下空洞設計において、空洞の寸法を平均亀裂間隔に基づいて分類、適切な有効応力係数を選択し、最適な地下空洞を設計する指針を示している。

これを要するに、著者は、ピークおよび残留強度状態における有効応力係数について新知見を得たものであり、岩盤工学に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。