

報告番号

*^乙第 3584号

主論文の要旨

題名 花崗岩内の微小欠陥の
配向と力学的異方性

氏名 工藤 洋三

主論文の要旨

報告番号	※ ^乙 第 号	氏名	工藤 洋三
<p>日本列島はその地質的特徴とも関連して火成岩が国土の約40%を占めているが、その約30%は花崗岩によって占められており、花崗岩は日本列島全体に広く分布している。このため、花崗岩が土木工学的な立場から岩盤、岩石試験の対象とされる機会は特に多い。その場合一般に、堅硬な花崗岩は、岩盤分類上硬岩として扱われ、岩石試験においては多くの場合等方性材料として処理されてきた。しかしながら近年の花崗岩に関する研究によれば、クラックなど花崗岩内の微小欠陥は配向性を有しており、この微小欠陥の配向性が原位置岩盤あるいは岩石供試体の力学的性質に異方性をもたらす。このため原位置試験や室内試験においては、実験結果の解釈にこれらの微小欠陥の異方性を考慮する必要性が生じてくる。その際、花崗岩の岩石組織や微小欠陥は地域的に異なる特徴を持っていると考えられるので、花崗岩の一般的な特徴を解明しようとする場合、地域的な、すなわち小規模の地質区分における特徴だけでなく、広域的な特徴を明らかにしておくことがその試験結果を解釈する上にしばしば有用な情報となりうる。本研究は、日本の花崗岩の有する力学的異方性を明らかにし、この異方性を花崗岩内の微小欠陥の配向性から説明したもので、7章から構成されている。</p> <p>第1章では花崗岩の異方性に関する研究の立ち遅れについて触れ、土木工学の立場からのこの分野の研究の重要性について述べた。さらに本論文の構成について述べた。</p> <p>第2章では、日本の花崗岩の組織・構造を詳しく議論した。まず最初に日本の花崗岩採石場における経験則について調査し、採石場における経験則が花崗岩の力学的異方性と極めて調和的であり、岩石力学的な立場からも示唆に富んだ情報を提供していることを明ら</p>			

主論文の要旨

報告番号	※ ^乙 第 号	氏名	工藤 洋三
<p>かにした。次に、日本の代表的な花崗岩地帯で、広島花崗岩帯を含む瀬戸内地方の花崗岩採石場について調査を行った。この調査結果から、花崗岩の構造的な異方性が主に石英粒内に先在するクラックの選択配向によってもたらされ、こうした石英粒内のクラックの異方性は弾性波速度の異方性とよく一致することを明らかにした。また瀬戸内地域では、こうしたクラックの配向面の一つが例外なく水平面と一致し、さらにこれと直交する鉛直面にも石英粒内にクラックの配向する面があることを示し、この鉛直面の走向にも広い範囲にわたって類似性があることを明らかにした。次に調査範囲を日本列島全域の花崗岩地帯に拡大して微小欠陥の配向性を検討した。こうした検討結果より、花崗岩の微小欠陥の配向性がほぼ直交異方性を有すること、さらにこうした配向面の一つがほぼ水平面と一致すること、したがって他の2つの面がほぼ鉛直面であることなどを明らかにした。</p> <p>第3章では、日本の岩石のなかで岩石試験に用いられることの多い代表的な4種類の岩石（島崎安山岩、荻野凝灰岩、浮金はんれい岩、大島花崗岩）について、それぞれの岩石の異方性を特徴づける構造および弾性波速度の異方性について検討した。検討した岩石のほとんどに何らかの形で組織・構造上の異方性が認められたが、火山岩については流理構造が、また堆積岩については堆積面の存在が異方性を特徴づけていることを推論し、他の岩種と異なり、粒内に配向した微小欠陥によってその異方性が特徴づけられる花崗岩の特殊性を明らかにした。次に、岩石試験に用いられることの多いNew England地方の花崗岩（Westerly花崗岩、Chelmsford花崗岩、Barre花崗岩）に認められる組織・構造上の特徴について検討し日本の花</p>			

主論文の要旨

報告番号	※ ^乙 第 ^乙 号	号	氏名	工藤 洋三
<p>崗岩との類似点および相違点について議論した。この中でNew England地方の花崗岩の中でWesterly花崗岩とChelmsford花崗岩には、日本の多くの花崗岩と異なり、有色鉱物および斜長石粒の平行配列によって特徴づけられる面があることを明らかにした。さらにこうした岩石のhardway面内には微小欠陥の配向がほとんど認められないことから、造山帯に位置する日本の花崗岩の特徴を明らかにした。</p>				
<p>花崗岩の変形・破壊挙動の異方性を明らかにするためには、ばらつきのない精度のよい実験をすることが要求されるので、こうした異方性と関連した実験に先だって、4章、5章では岩石試験における実験結果のばらつきについて議論した。まず第4章では、一軸圧縮強度試験結果のばらつきについて論じた。従来岩石試験の実験結果にはかなりのばらつきがあるという考え方が示されてきたが、本研究ではばらつきの原因を1)岩石固有のばらつき、2)岩石供試体作成上のばらつき、3)試験条件のばらつき、に分類し、供試体作成に十分配慮し合理的な実験を行うことにより実験結果のばらつきを大幅に減少させることができることを示した。そして従来岩石固有のばらつきであると考えられてきた実験結果のばらつきが、実験方法や実験技術に依存したものであることを明らかにした。さらに実験精度を向上させる上で球座の設計や荷重の偏心の除去が重要であることを議論した。</p>				
<p>第5章では圧裂強度実験結果のばらつきについて論じた。圧裂試験においても、一軸圧縮強度試験同様、従来岩石固有のばらつきと解釈されてきた実験結果が、試験方法や試験技術によることを明らかにした。特に異方性の考慮や載荷時の偏心の除去などが良好な実験結果を得る上で重要であることを明らかにした。</p>				

主 論 文 の 要 旨

報告番号	※ 第 ^ひ 号	氏名	工藤 洋三
<p>第6章では、第5章で述べた合理的な実験を行うことにより花崗岩の圧裂荷重下における強度異方性を明らかにした。強度特性はほぼ直交異方性を示し、この強度異方性を微小欠陥の配向面の直交性から説明した。さらに圧裂荷重下における供試体の破壊も、応力によって引き起こされた微小クラックの発生と集積の結果として生じること岩石の変形・破壊挙動の検討により明らかにした。</p>			
<p>第7章では、花崗岩の圧縮応力下の変形破壊挙動を明らかにするため、第4章で述べた合理的な実験を行って、花崗岩が有する異方性の主軸に関して載荷方向を系統的に変化させた場合の変形・破壊挙動について検討した。またこの中で、載荷軸に垂直な方向のひずみやダイラタンシー、さらに弾性波速度やAEによる微小破壊のモニタリングを行い、異方性岩石の圧縮応力下の変形・破壊挙動および破壊機構に関する考察を行った。ここでも一軸圧縮強度の異方性がほぼ直交異方性状を示し、計測量の異方性のほとんどが選択配向した先在クラックに支配されることを明らかにした。また先在クラックの閉塞に始まり、載荷による微小破壊の開始とその集積、およびダイラタンシーの局所化に伴う最終的な崩壊という過程には異方性による本質的な差はないことも明らかになった。</p>			
<p>第8章は各章で得られた結論を総括したものである。</p>			
<p>以上本研究では、微小欠陥の選択配向に支配される花崗岩の異方性をいくつかの立場から明らかにしてきた。本研究で得られた結果は各種の岩盤試験や岩石試験ための基礎的資料として直接・間接に役立つものと考えられる。</p>			