

石英の圧裂強度と OH 濃度との関係

Relationship between tensile strength and hydroxyl concentration of quartz

行竹 洋平[1], 中川 康一[2], 相川 信之[3], 三好 直哉[4], 奥平 敬元[5]

Youhei Yukutake[1], Koichi Nakagawa[2], Nobuyuki Aikawa[1], Naoya Miyoshi[3], Takamoto Okudaira[4]

[1] 阪市大・理・地球, [2] 大阪市大・院・理・地球, [3] 阪市大院・理・生物地球, [4] 大阪市大・理・地球, [5] 阪市大・院理・地球

[1] Geosciences, Osaka City Univ, [2] Geosci., Osaka City Univ., [3] Geosciences, Osaka City univ., [4] Dept. Geosci., Osaka City Univ.

常温・常圧下ではあるが微小試片の圧裂強度試験装置を開発し、石英の強度に与える OH や H₂O の影響を調べた。自形結晶の他に花崗岩の中に含まれる石英粒子を試料として用いた。顕微 FTIR により OH 及び H₂O 濃度を求めた。石英中の OH 及び H₂O 濃度は強度にほとんど影響を及ぼさないことが分かった。従って水による岩石強度の低下の議論では結晶粒界に存在する OH 及び H₂O の量に大きく依存する可能性が高い。

水が地殻を構成する岩石の強度に及ぼす影響を調べることは、地震発生過程における水の役割を理解するために重要なことである。岩石を構成する鉱物の材料特性を拘束するファクターとして、鉱物の種類及び鉱物中に存在する欠陥(転位・点欠陥)が考えられる。本研究では点欠陥に注目し、鉱物中の OH や H₂O が強度に及ぼす影響を調べる目的で、石英試料の中に含まれる OH 及び H₂O 濃度と破壊強度との関係を調べた。

上記の目的を遂行するにあたって適当な実験装置は市販されていないので、石英粒子のような微小試片の強度を求めるための圧裂試験機を開発した。点荷荷による引張破壊を行い、その時の最大荷重と載荷点間距離から強度を求める方法を採用した。板状の脆性材料では、平松・他(1965)の理論式を適用でき最大荷重と載荷点間距離のみから引張破壊強度を求めることができる。均質な板ガラスを細かく切断した試片を用いて信頼性テストを行った。得られた強度は標準偏差が約 10%以内に収まり、板ガラスの強度のばらつきは意外小さいことが分かった。しかし厚さによって板ガラスの強度が大きく依存することが明らかとなり、コンクリート強度特性 [Blanks and McNamara(1935)] に示されるような、サイズ効果を表している可能性が高い。鉱物結晶においてもサイズが大きいくほど欠陥を含む確率が高くなるため、サイズ効果を考慮し試料の厚さをできるだけ均一(0.100±0.015(cm))になるよう成形して強度を計測した。

自形の石英(ブラジル産)及び柳生花崗岩から取り出した石英粒子を供試体とした。自形結晶は c 軸に垂直に切断、石英粒子は任意の方位で切断し成形した。直径約 5mm の石英粒子には、内部に流体包有物が多量に存在する。顕微 FTIR により OH 及び H₂O 濃度を求めた。赤外吸収ピークの形状から判断すると、水の存在形態は自形結晶中では OH で濃度は約 0~200(H/10⁶Si)の範囲であり、石英粒子中では H₂O として存在し濃度は OH 濃度に換算して約 1000~4000(H/10⁶Si)の範囲であった。実験結果を総合すると石英中の OH 及び H₂O の濃度は破壊強度に、実質的には影響を及ぼさないことが明らかとなった。結晶内に存在する OH や H₂O が強度に影響しないことから、水による岩石強度の低下があるとすれば、結晶粒界に存在する OH や H₂O に起因する可能性が高いことが考えられる。