

ラマン分光法によるベントナイトの間隙水の構造の研究

Study on the structure of porewater in bentonite by Raman spectroscopy

鈴木 覚[1]

Satoru Suzuki[1]

[1] JNC Tokai Works

RAG

[1] JNC Tokai Works RAG

ラマン分光法によりベントナイトの間隙水の構造について研究を行ない、自由水と間隙水の構造の違いについて検討した。

自由水（イオン交換水）のラマンスペクトルでは、 3400cm^{-1} のピーク強度が 3250cm^{-1} のピーク強度に比べ大きい。一方、間隙水のラマンスペクトルでは、 3400cm^{-1} のピーク強度は 3250cm^{-1} よりも小さく、その傾向は含水率が低下するほど顕著となる。 3250cm^{-1} のラマン散乱は水素結合が強い水分子によるものと考えられるので、含水率の減少に伴う 3250cm^{-1} の相対的な増加は自由水に比べ間隙水で水素結合が強い水分子が多いことを示唆している。

ラマン分光法によりベントナイトの間隙水の構造について研究を行なった。ラマンスペクトルは水の水素結合構造の変化に敏感に反応するため、水の構造研究に多く用いられている手法である。この研究では、高い含水率（98～75wt%）で含水させたベントナイトの間隙水のラマンスペクトルを取得し、自由水と間隙水の構造の違いについて検討した。

ベントナイト試料にはクニピア F（クニミネ工業、スメクタイト含有率 98～99wt%）を使用し、ベントナイトとイオン交換水および 0.5M NaCl 水溶液を任意の比率で混合したものを測定試料とした。自由水（イオン交換水）のラマンスペクトルは 3250cm^{-1} と 3400cm^{-1} にピークを持つブロードなスペクトルで、 3400cm^{-1} のピーク強度は 3250cm^{-1} のピーク強度に比べ大きい。一方、間隙水のラマンスペクトル（98～75wt%）では、 3400cm^{-1} のピーク強度は 3250cm^{-1} よりも小さく、その傾向は含水率が低下するほど顕著となる。0.5M NaCl 水溶液を含水させた場合、その効果はより顕著で、同じ含水率でイオン交換水を含水させた試料のスペクトルと比較すると、 3400cm^{-1} の相対ピーク強度はより弱くなっている。 3250cm^{-1} のラマン散乱は水素結合が強い水分子によるものと考えられるので、含水率の減少に伴う 3250cm^{-1} の相対的な増加は自由水に比べ水素結合が強い水分子が多いことを示唆している。

スペクトルの変化と含水率の関係より、粘土表面と水の相互作用は長距離（101～102nm）にまで及んでいることが示唆される。直接的な相互作用としては、水分子が粘土表面の酸素と水素結合することが考えられるが、この影響は 10-1nm 程度（水 1 分子相当）の範囲である。長距離の相互作用については、粘土-水界面の静電ポテンシャル分布に起因した水の配向や水素結合力の増大が考えられる。