

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 浅田素之

本論文は、「エタノールとベントナイトを用いた遮水工法に関する研究」と題し、廃棄物処分場あるいは放射性廃棄物の地層処分施設などにおける地盤内遮水工法として、エタノール／ベントナイトスラリーを用いる工法を開発し、その高い遮水能力とその発現機構を明らかにした研究である。施工性及び周辺地盤への環境影響も評価しており、高い実用性を有する新しい遮水材料を開発した成果である。

第1章は「序論」であり、既存の研究の整理と本論文の構成が示されている。

第2章は「ベントナイトスラリーの流動特性」についてであり、流動特性試験の方法とその結果と考察がまとめられている。エタノールによりスラリー中のベントナイト量を $900\text{kg/m}^3$ 程度まで高めることができ、ベントナイトスラリーを高密度化できることを示している。

第3章は「ベントナイトの界面化学的解析」であり、水を用いた場合は、ベントナイトの液性限界は $300\sim 600\%$ であるが、エタノールを添加することによって表面電位が低下し、液性限界を $70\%$ にまで下げることができることを示している。また、液性限界と表面電位は比例関係にあり、エタノール濃度が高いほど粒子に強く吸着する水量あるいはエタノール量が減少し、ベントナイトの膨潤を抑え、スラリーの高密度化を実現できるとしている。表面電位はエタノール濃度 $0\sim 60\text{wt}\%$ で大きく変化するものの、 $60\text{wt}\%$ 以上ではその変化が少なく、エタノール濃度は低いほどコストを抑えられ、安全性を高められるため、 $60\text{wt}\%$ のエタノールを用いてスラリー化するのが有効であると結論している。

第4章は「原位置攪拌鉛直遮水壁工法へのエタノール／ベントナイトスラリーの適用」についてであり、遮水壁モデル試験の工夫とその結果が述べられている。エタノール／ベントナイトスラリーの原位置攪拌鉛直遮水壁に対する有効性は、 $20\text{m}^3$ の室内土槽モデル試験により確認している。遮水壁からの周辺地盤へのエタノール拡散は、最大でも水平方向 $1.5\text{m}$ 以内に収まること、エタノール拡散領域の減衰には微生物による分解が

寄与しており、2ヶ月以降には拡散領域が狭くなること、また、遮水壁間隙のエタノールは、遮水壁両側に設けた水位差による水圧と濃度拡散により徐々に水と置換されることを示している。

第5章は「止水充填・注入工法へのエタノール／ベントナイトスラリーの適用」についてであり、止水充填モデル試験を工夫し、スラリーは厚さ 10cm の水中の空隙に均質に充填でき、透水係数は  $4.0 \times 10^{-12} \text{m/s}$  と高い遮水能力を発揮することを示している。また、打設後のスラリーは水とエタノールとの置換によって  $10 \sim 20 \text{kN/m}^2$  の膨潤圧を発生するため、地盤との密着性が十分に期待できると結論している。

エタノール／ベントナイトスラリーの岩盤亀裂注入工法への施工性を、現場注入施工試験により確認し、通常用いられているセメントミルクと同等の施工性を確保しながら、ルジオン値あたりの注入量が2倍に達することを示している。注入40日後に行った透水試験では、セメント注入部で  $0.26 \text{Lu}$  ( $2.1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ )、ベントナイト注入部で  $0.26 \text{Lu}$  未満となっており、セメントミルクと同等以上の遮水効果を得ている。

以上のように、本論文は新しくエタノール／ベントナイトスラリーの遮水材料を開発し、その優れた遮水性と高い実用性を示すことに成功した研究成果であり、都市環境工学の学術分野に大きく貢献するものである。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。