

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 楊 姫茹

本論文は、放射性廃棄物用途への応用のため、メタカオリンとカリウムを基質とするジオポリマーの細孔径分布制御に関する研究結果を記述したものである。合成時の養生温度、時間、水分量を制御した試料の細孔径分布を測定し、この試料を電子線照射して機械的性質を測定した実験結果について、以下のように記載してある。

まず、ジオポリマーの組成、分子構造およびその合成法を解説した。福島第一原発の汚染水から生じた放射性スラリーの保管容器における水の放射性分解で生じた水素ガスの再結合触媒開発の必要性を述べた。この用途のため、多孔質ジオポリマー材料が安価な触媒担体として利用可能であることを提案した。次に、日本原子力研究開発機構の研究用原子炉 JMTR の廃止措置の際、炉心構造物の Al 合金の固化にセメント固化が適用出来ないという問題があることを指摘した。このため、ジオポリマー原料の Al の一部を放射性 Al 溶液で置き換えることにより固化体を作製出来るアイデアを提案した。これらの用途のため、ジオポリマーの細孔径分布制御と放射線照射後の機械的特性変化に関する研究の必要性を説明した。

この必要性に応えるため、まず養生温度依存性について実験を行った。

Si:Al:K:H₂O=1:2.1:0.8:8 のモル比で 60°C 4 日間合成後、離型および型の蓋を開けて室温、60°C、80°C で 28 日間養生したところ、平均細孔径は養生条件により変化しなかった。この結果と、穴径が内圧と粘度により決まる関係式から、合成時のある時点での粘度時に穴が発生し、それが養生中の脱水に伴う収縮時に変化しないことが判明した。

次に、合成時間の依存性について実験を行った。同じ組成で 60°C での合成時間を 1-4 日と変化させ、その後型の蓋を開けて 60°C での養生を行ったところ、こちらも平均細孔径は大きく変化しなかった。また、ビッカース硬さも有意な変化を示さなかった。

水分量を Si:Al:K:H₂O=1:2.1:0.8:7-10 に変化させたところ、Si:Al:K:H₂O=1:2.1:0.8:7 では養生温度を上げるに従い穴径が増加したが、Si:Al:K:H₂O=1:2.1:0.8:8-10 では逆に減少した。この結果から、Si:Al:K:H₂O=1:2.1:0.8:7-8 に穴径を変えない安定した合成・養生が可能な組成範囲があることが判明した。

Si:Al:K:H₂O=1:2.1:0.8:8 の組成で合成した試料を本学の ETIGO-III および量子科学技術研究開発機構の電子加速器で 992kGy まで電子線照射したところ、ビッカース硬さに有意な変化は見られなかった。以上の結果から、細孔径制御し機械的性質の劣化がないジオポリマー組成と合成法を見いだしたと結論した。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 末松 久幸 印