

(財)電力中央研究所 正会員 清木泰郎

//

服部清一

電力技術整備株式会社 正会員 野村哲郎

1. まえがき

原子力施設より発生する濃縮廃液には、従来より検討が加えられている硫酸ナトリウムやホウ酸を主成分とする廃液のほか、硝酸アンモニウムを主成分とする廃液がある。海洋投棄処分を前提とした、濃縮廃液のセメント固化に関しては、いくつかの方法が考案されており、すでに実用化されている。しかし、硝酸アンモニウムのセメント固化に関しては、低濃度の溶液を用いて安定なセメント固化体を製造した報告はある¹⁾が、中・高濃度に関する報告はない。一方、硬化したモルタルまたはコンクリートに硝酸アンモニウムが作用した場合、セメント中のカルシウムと硝酸アンモニウムのアンモニアが置換し、硝酸カルシウムと遊離アンモニアが生じ、モルタルあるいはコンクリートを侵食することも報告されている²⁾。また、高濃度の無機塩の溶液をセメントと混合した場合、塩の種類によっては、セメントの凝結に悪い影響を与えるおそれがある³⁾。これらのことから、本研究では、まず、硝酸アンモニウム溶液のセメント固化に与える影響について検討を行なった。今回の報告は、その一報である。

2. 実験方法概要

1) 骨材には豊洲産標準砂、セメントには普通ポルトランドセメント、耐硫酸塩セメントおよび高炉セメントを使用した。

2) 模擬廃液には、硝酸アンモニウム溶液を用い、その濃度は9.1～44.4 wt%とした。

3) 安定的な硝酸アンモニウム・セメント固化体を作るため、セメント固化体先立ち、模擬廃液の前処理について検討した。前処理としては、硝酸アンモニウム模擬廃液に水酸化カルシウム、又は酸化カルシウムを添加し、硝酸カルシウムに変換処理を行なった。なお、比較実験のために、硝酸アンモニウム模擬廃液と同量の硝酸イオンを含む硝酸カルシウム溶液(濃度9.3～45.1 wt%)も、模擬廃液として、あわせて使用した。

4) 配合は、モルタルの場合は、砂/セメント=2 [g/g]、模擬廃液/セメント=0.65 [cc/g]とし、ペーストの場合は、模擬廃液/セメント=0.38, 0.43, 0.48 [cc/g]とした。フロー試験および強度試験はJIS R 5201に準じて行なった。

3. 実験結果概要

本研究の実験結果の一例は図-1～7に示すとおりであり、これから以下のことが判明した。

1) 硬化に関して : NH_4NO_3 の前処理を行わない場合には、いずれのセメントも硬化は遅延の傾向にあるが、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ などを加えて前処理した場合には、著しくセメントの硬化を促進させる傾向にあり、濃度によっては、凝結を起こしうることを示している。したがって、前処理を実施して固化する場合には、凝結遅延剤の使用についての検討が必要であると考えらる。

2) 安定性に関して : NH_4NO_3 の前処理を行わない場合には、固化体は水中養生中に破壊を起こしているものがあり、安定なセメント固化体を得ることができないこともある。 NH_4NO_3 に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ または、 CaO を添加して前処理を行なったセメント固化体

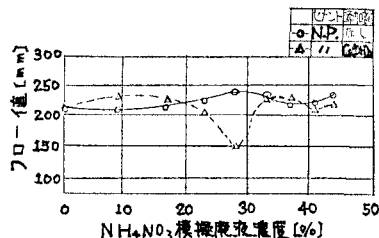


図-1 フロー値と廃液濃度の関係

の安定性はかなり向上した。しかし、比較のために行なった Ca (NO₃)₂ 溶液のセメント固化では、C種高炉セメントを使用した固化体は養生中に膨張破壊を起こしているものがあった。しかしながら、それ以外のセメントを使用した固化体の安定性は良好であった。

3) 強度に関して： ひび割れや破壊を起こさなかった固化体については強度試験を行なった。その結果は図-4～7に示すとおりであり、圧縮強度は190～700 kg/cm²であった。これは「試験的海洋処分用低レベル・セメント固化体に関する暫定指針」に示されている値 150 kg/cm²を満足している。

したがって、適切な前処理や配合の選択により、NH₄NO₃を主成分とする廃液のセメント固化は可能であると考えらる。

4. あとがき
今回の実験から、濃度の違いによる凝結への影響等があることがわかった。したがって、これを実プラントに応用するには、硝酸アンモニウムのセメント固化における凝結性に関するセメント化学的な検討が必要である。さらに、規模の拡大にともなう熱的な問題や換りまで手法の検討も今後必要である。なお、本実験は動力炉核燃料開発事業団の援助のもとに、電力中央研究所土木技術研究所で実施したものであり、関係各位に深く感謝するものである。

参考文献： 1) E. Lazzarini etc. Disposal of fission products in concrete energia nucleare vol. 10 no. 3 Marzo 1963 2) 近藤泰夫・他 (監修) コンクリート工学ハンドブック 朝倉書店 3) 村上憲一・他 ホルトリートセメントの凝結、硬化に対する CaSO₃ の促進作用と他の無機塩類との比較 電業協会誌 76 [11] 1968 4) 岩井重久・他 放射性廃液のセメント固化に関する研究 保健物理 Vol. 1 No. 1 1966 5) 徳根吉郎 建設技術者のためのセメント・コンクリート化学 技報堂

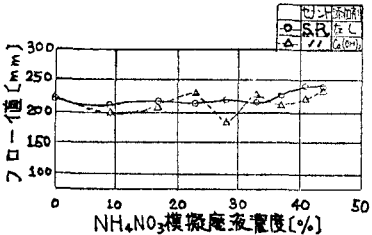


図-2 フロー値と廃液濃度の関係

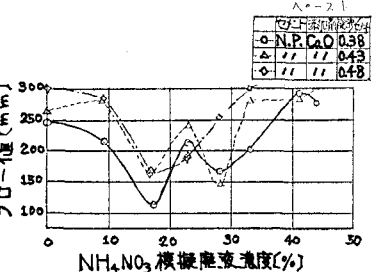


図-3 フロー値と廃液濃度の関係

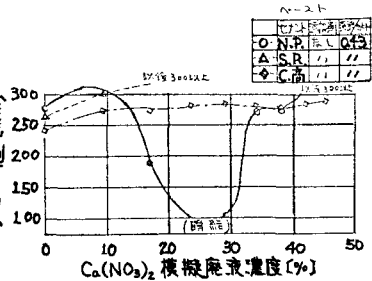


図-4 フロー値と廃液濃度の関係

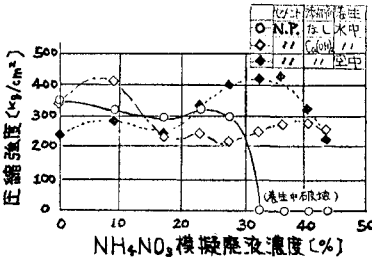


図-5 強度と廃液濃度の関係

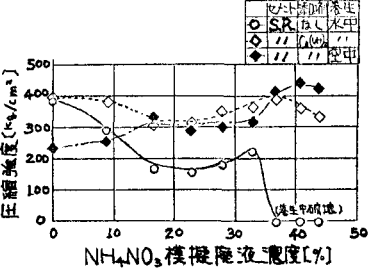


図-6 強度と廃液濃度の関係

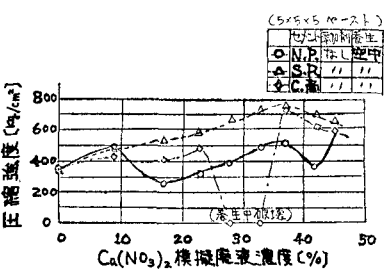


図-7 強度と廃液濃度の関係