

1. はじめに

河川、港湾、湖沼等に堆積している底質汚泥(ヘドロ)は、全国推定15億m³にも達すると言われ、各地域で大きな問題となっている。この等の処理として種々の工法が行われていたが、最近セメント系固形化処理が検討されていく。ヘドロの構成は、多量の水中に、砂、シルト、粘土及び有機物、重金属等が、自由又は複合体の形で懸濁しているものと推定され、その分類は一般に、土質試験法に依り、含水、 P_H 、強硬度量、粒度及びコンシステンシーで行われていた様である。しかしこの等の分類のみでは有効に分類固形化する事に困難な事がある。この点、X線回折、示差熱分析を併用する事が有効かと思われるが、その取扱、設備の問題から、手軽に適用する事に限りがある。これに対して比較的取扱が簡便で、短時間で測定でき、又最近その普及が高まっているものにIR分析がある。IRはその構成成分、有機物及び粘土鉱物の結晶性等がある程度推定が可能である。ここでは、IRを用いヘドロ中の粘土鉱物の結晶性の推定を行ない、有効な固形化の更進を行なった結果である。

2. 実験方法

2-1 実験材料

試料ヘドロ：関東地方沼ヘドロA-1、A-2、A-3(同一湖)及びB、中部地方沼ヘドロC、都内海ヘドロD、東北地方川ヘドロE、九州地方川ヘドロF、中部地方川ヘドロG。

セメント系固形化剤：普通ポルトランドセメント(以下セメントと呼ぶ)、特殊高アルミナ系添加剤入セメント、セメント80部、添加剤20部(重量部)(以下DBと呼ぶ)

2-2 実験方法

ヘドロ固形化試験：ヘドロに対して $\% = 1$ のスラリー状にした固化剤を、固化剤重量部で添加、ハンド攪拌で充分混合し、内径5cm高さ10cmの盛土缶にて上下密封して7日養生。

原度試験：1分間の加圧速度で一軸圧縮強度を測定。

IR分析：試料を時計皿に薄層濾布真空乾燥レキル中に混入測定直前にさらに約20分真空乾燥を行ない鏡割法で測定。有機物の多い試料は H_2O で前処理を行なって測定、又一部確認のためX線回折の測定も行なった。

3. 結果及び考察

試料A-1、A-2、A-3、の向には物性及び粒度に多少の差は認められなかったが、セメントに依り固形強度はA-1は良くA-3は相当悪い(図-1)。この等についてIR吸収スペクトルの測定及び確認のためX線回折をA-1、A-2について測定を行なった(図-2、3)。IRは当初固形化阻害因子と思われ粘土有機物吸収帯 $2950 \sim 2800 \text{ cm}^{-1}$ 付近には違いは認められなかった。

OH吸収領域にA-1は 3400 cm^{-1} 付近に頂点を持つブロードな吸収で 900 cm^{-1} 付近の分離が悪い、これに対してA-2、A-3は 3600 cm^{-1} 付近に肩又はピークを持つ 900 cm^{-1} 付近の分離がはっきりしている。これはA-2、A-3はA-1に比べ比較的結晶性が高いものと推定される。

X線回折は $20 \sim 30^\circ$ 付近にアロヘンと思われなブロードなピークが認められる。これは両者共に低結晶性と思われ、 $6 \sim 13^\circ$ 付近及び 25° 付近にクローライト、ハロサイトと推定されるピークが認められる。A-2はA-1よりもそのピークが大きく比較的結晶性が高いものと思われ、IR

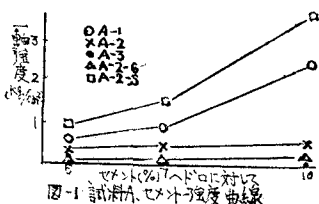


図-1 試料A、セメント添加率と強度

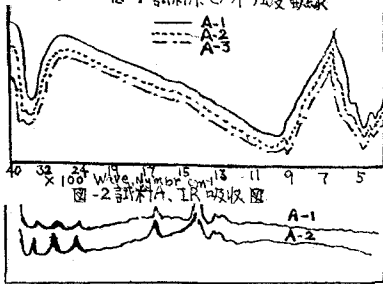


図-2 試料A、IR吸収図

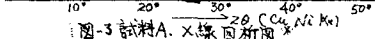


図-3 試料A、X線回折図

とほぼ一致するものと推定される。A-ZにH₂SO₄加え(3%) pH調整した試料をA-Z-Sとし又6、12ヶ月放置したものをA-Z-6、A-Z-12として同様の試験を行なった。各試料について3400cm⁻¹付近のIR吸収図を図-4に示した。各吸収図の下部に3500cm⁻¹以上の吸収面積/3100cm⁻¹以上の吸収面積×100を結合OH度として示した。長時間放置試料は結合OH度は大きくなっている。H₂SO₄処理した試料は結合OH小さくなっている。これは結晶のOH鎖が破壊されたためと思われる。又Intercalationに有効と言われている尿素酢酸カリ、ヒドラジンにIR的にあまり効果は認められなかった。図-1と図-4から、結合OH度とセメント強度及びDB10%セメント10%の関係を図-5に示した。これに依ると結合OH度が小さい強度発現が良く又DBは結合OHの小さいものはセメントに比べ強度が高いが30以上になるとその差はほとんど認められない。これは低結晶性Al成分が高結晶性に比べDBとCa₂Al₂Si₂O₇及びCa₃A₃Si₂O₇・3H₂Oの生成が容易であるためと推定される。次に試料B、C、D、E、F、GについてIRと強度発現の検討を行なった(図-6、7)試料B、CはDBの効果が大きくIR的に低結晶性を示し、試料F、GはDBとセメントにほとんど違いは認められずIR的には高結晶性を示している。又試料D、Eは強度的にもIR的にも中間を示している。試料B、C、F、Gに確認のためX線回折の測定を行なった。B、Cはほとんど結晶性鉱物に認められ、F、Gはハロウサイト、メタハロウサイトと推定される。F、Gはハロウサイト及びメタハロウサイトに認められIRとほぼ一致するものと思われ、試料Aの結果と同様の結果が得られた。

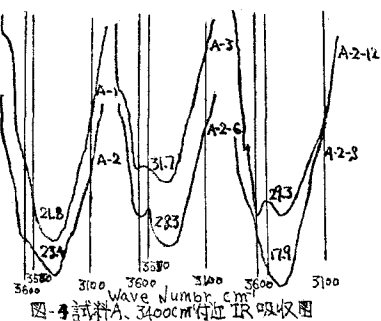


図-4 試料A、3400cm⁻¹付近IR吸収図

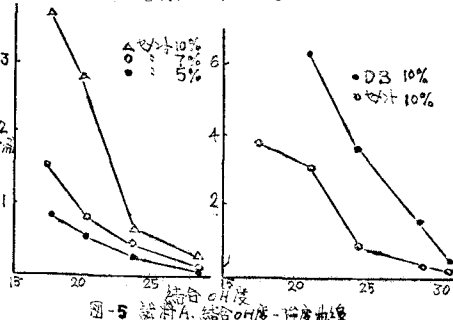


図-5 試料A、結合OH度-強度曲線

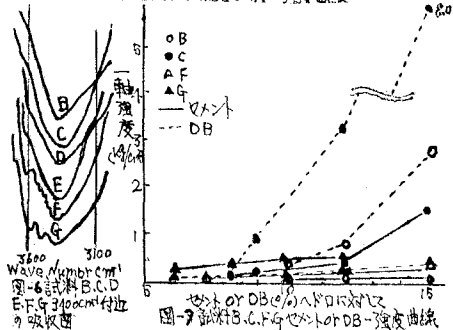


図-6 試料B、C、D、E、F、G 3400cm⁻¹付近IR吸収図

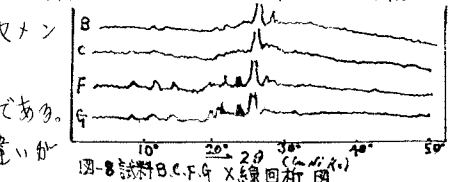


図-7 試料B、C、D、E、F、GセメントorDB-強度曲線

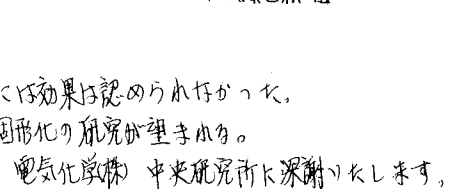


図-8 試料B、C、D、E、F、G X線回折図

4. まとめ

- 1) ヘドロAを中心にセメント及び特殊石膏アルミナ系添加剤入りセメントの水硬とIRの検討を行なった結果次の事が得られた。
- 2) IR分析でヘドロの構成成分中の結晶性の推定が程度可能である。
- 3) Aのヘドロは、その採取場所がほぼ同じであるがその結晶性に違いが見られた。
- 4) 低結晶性のヘドロは高結晶性ヘドロに比べ固화가容易である。
- 5) DBはヘドロ固形成に有効な手段であるが、結晶性の高いものに効果は認められなかった。
- 6) 今後の課題として、結晶性の高いヘドロの有効な固形成の研究が望まれる。

参考文献

- 1) 荻 安藤 小保、第3回土木学会関東支部学術発表会要旨 319~322 (1975)
- 2) 世良 安藤 小保、セメント技術年報 XXX 81~85 (1976)
- 3) 粘土学会編 粘土ハンドブック、63~75 (1967) 技報堂
- 4) 和田 科学 36(11) 612~618 (1966)
- 5) 井上 奥田 黒葉協会誌 81 (9) 353~357 (1973)