

Ⅲ-12 粘土鉱物が水砕スラグによる安定処理に与える影響

愛媛大学工学部 正 矢田部 龍一
愛媛大学工学部 正 八木 則男
愛媛大学工学部 正 横田 公忠
荒谷建設コンサルタント 正 ○稲村 貴志

1. はじめに

本研究では、産業副産物である水砕スラグを再利用することの可能性を検討した。水砕スラグは鉄鋼を製造する際に溶鉱炉から排出される高炉スラグを水により急冷したものであり、水の存在においてアルカリ環境下で硬化する潜在水硬性を有している。この化学的特性を考慮し、安定処理剤として有効利用することの有意性を検討した。そこで、改良対象試料に含まれる粘土鉱物が水砕スラグの潜在水硬性に与える影響を明確にし、効率的に安定処理効果を増大させることを本研究の目的とする。

2. 雲母が水砕スラグによる安定処理に与える影響

2.1 試料と安定剤(改良剤と促進剤)

改良対象試料として、水砕スラグによる高い安定処理効果が得られた碎石残土(愛媛県温泉郡川内町産：砂岩泥岩互層)に粘土鉱物である雲母を混入し、模擬試料を作成した。一方、改良剤には潜在水硬性を期待して水砕スラグ、また潜在水硬性を発現させるためにアルカリ促進剤として生石灰を混入した。

2.2 供試体作製方法、及び実験方法

供試体作成方法は模擬試料に安定剤を混入し、一定の液性を示すまでイオン交換水を添加、攪拌する。その後、圧密圧力 980kPa により圧密を行った。養生方法は恒温恒湿条件の下、一定期間密閉養生した。強度試験として一軸圧縮試験(JIS A 1216)を行った。

2.3 実験結果、及び考察

試料、及び安定剤の混合比率を表-1に示す。

表-1 試料及び安定剤の混合比率	
試料	
採石残土	雲母
川内残土	
100%	10%・50% (残土に対して)
安定剤	
改良材	促進剤
水砕スラグ	生石灰
10%・20%・30%	5.0% (スラグに対して)

この配合により作製した供試体の一軸圧縮強度、間隙比と養生日数の関係を図-1、図-2に示す。これより、雲母の混合比率の高いほど改良効果が低いことが分かる。この要因として間隙比の影響が考えられ、雲母 50%混入供試体は間隙比 1.5 前後と高い値を示す。これにより、土粒子間の摩擦力が低下し、強度発現しなかったと考えられる。この間隙増加の要因として、比較的大きな板状の雲母粒子がカードハウ

ス状に配列した結果、粒子構造はより複雑になり、間隙が大きくなったと考えられる。よって、雲母を含む試料は安定処理に不適であるといえる。

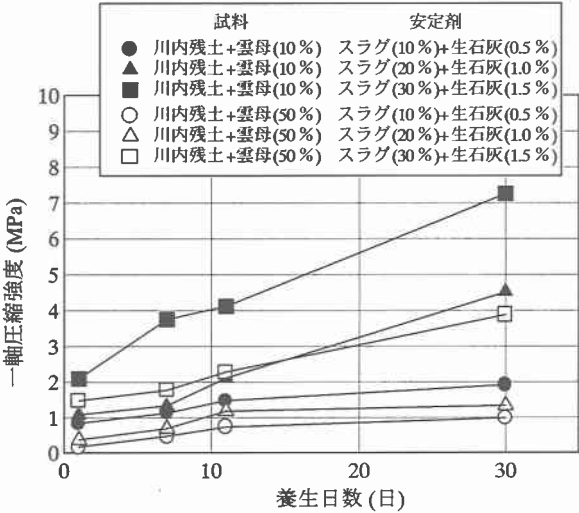


図-1川内残土に雲母を混入した試料の安定処理土の一軸圧縮強度と養生日数の関係

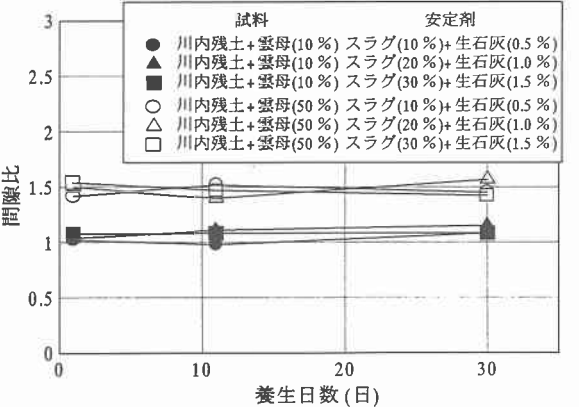


図-2 川内残土に雲母を混入した試料の安定処理土の間隙比と養生日数の関係

3. モンモリロナイト・カオリナイトが水砕スラグによる安定処理に与える影響

3.1 試料と安定剤(改良剤と促進剤)

改良対象試料として、カオリナイト試料、及びモンモリロナイト試料を使用し、模擬粘土を作製した。安定剤は上記と同様とする。

3.2 供試体作製方法、及び実験方法

供試体作成方法、及び強度試験は上記と同様とする。また、化学的特性の変化を検討するため pH 試験を行った。なお、本研究では粘土鉱物の混合比率を変化させた場合と、安定剤の混入比率を変化させた場合の二通りの実験を行った。

3.3 実験結果、及び考察

まず、粘土鉱物の混合比率を変化させた場合の試料、及び安定剤の混合比率を表-2 に示す。

試料		安定剤	
カオリナイト	モンモリロナイト	改良材 水砕スラグ	促進剤 生石灰
100%	0%		
90%	10%	10%	0.5%
80%	20%	(試料に対して)	(試料に対して)

この配合により作製した供試体の一軸圧縮強度、及び 270 日養生後の pH 値と養生日数の関係を図-3 に示す。

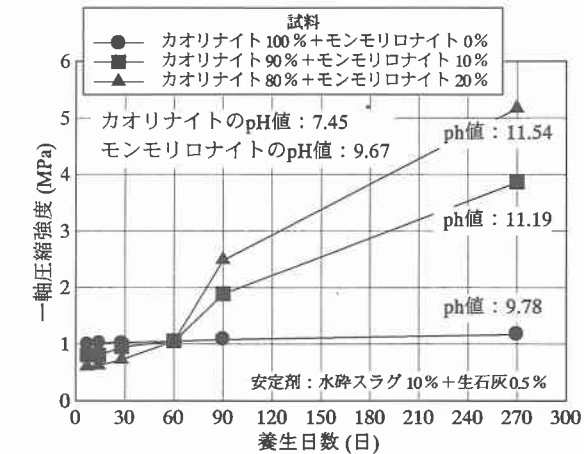


図-3 粘土鉱物の混合比率の違いによる安定処理土の一軸圧縮強度、及びpH値(270日)と養生日数の関係

図-1 より、モンモリロナイトの混合比率が高い供試体は養生日数の増加に伴い高い強度増加を示す。一方、カオリナイト 100%からなる供試体はほとんど強度発現しなかった。この要因として各粘土鉱物自身の pH 値の違いが推察される。カオリナイトの pH 値が 7.45 と低いのに対して、モンモリロナイトの pH 値が 9.67 であり、この相違が水砕スラグの潜在水硬性の発現を左右したと考えられる。

次に、安定剤の混入比率を変化させた場合の試料、

及び安定剤の混入比率を表-2 に示す。

試料		安定剤	
カオリナイト	モンモリロナイト	水砕スラグ (試料に対して)	生石灰 (試料に対して)
90%	10%	20%	0%
		15%	5%
		10%	10%
		5%	15%
		0%	20%

この配合により作製した供試体の一軸圧縮強度、及び 270 日養生後の pH 値と安定剤の混入比率の関係を図-4 に示す。

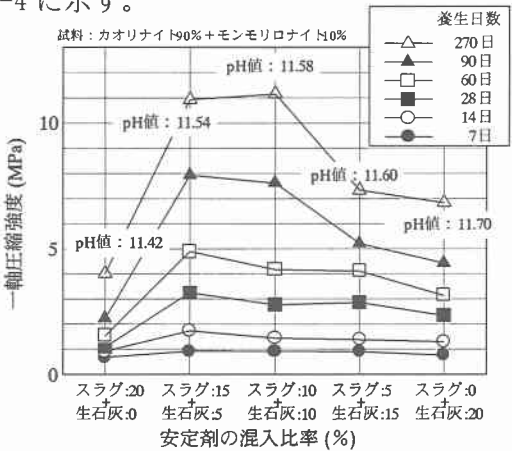


図-4 養生日数の増加に伴う安定処理土の一軸圧縮強度、及びpH値(270日)と安定剤の混入比率の関係

これより、一般的に安定処理に用いられている石灰のみを安定剤として用いるより、水砕スラグと生石灰を併用した方が高い強度が得られることが分かる。生石灰のみを用いた場合、改良効果が低い結果になった要因として、モンモリロナイトのイオン交換容量の影響が考えられ、反応に携わる生石灰が不足したためと推察される。一方、水砕スラグと生石灰を併用した場合、高い改良効果を示した要因として、やはり pH 値の影響が考えられる。水砕スラグ 15%+生石灰 5%混入供試体の pH 値は 11.54 と高い値を示し、この値は粘土鉱物の混入比率を変化させたとき、最も強度発現したモンモリロナイト 20%混合供試体と同じ値である。よって、この pH 値で潜在水硬性が発現し、高い改良効果を示したことの説明ができる。

3. まとめ

- ・雲母を含む試料は安定処理による改良効果が低い。
- ・水砕スラグによる安定処理では改良対象試料の pH 値が改良効果に大きな影響を与える。
- ・改良対象土に高いイオン交換容量を持つモンモリロナイトが存在する場合、一般的に安定処理に用いられている生石灰のみを使用するより、水砕スラグと生石灰を併用した方が高い改良効果が得られる。