

III-533

へどろの安定処理における製紙焼却灰の有効利用について

京都大学 防災研究所 正会員 嘉門雅史
 明石工業高等専門学校 正会員 澤 孝平 ○友久誠司

1. まえがき

製紙焼却灰はその処分地確保が問題となっており、有効利用の方途の開発が緊急の課題となっている廃棄物である。この製紙焼却灰を有効に利用するため、前報¹⁾ではセメント系固化材を使用して比較的良好な固化効果が得られた。本研究は、製紙焼却灰中に存在するポズラン反応に有効な化学成分に着目し、処理土の硬化を促進する固化助材としての可能性を追究した。

2. 試料および実験方法

用いたへどろは東大阪市第二寝屋川、若江ポンプ場付近で採取したものである。X線回折の結果、主な組成粘土鉱物はイライト、カオリナイトであり、へどろの硬化活性はあまり高くないことがわかった。実験では5mmふるいで裏ごしを行った後、液性限界の1割増しの75%に含水比を調節した。また、製紙焼却灰(以後、PS灰と呼ぶ)は家庭用再生紙を生産している工場から発生した廃棄物であり、これらの物理的性質および化学成分は表-1、2のとおりである。

表-1 試料の物理的性質

試験項目	へどろ	製紙焼却灰
比重	2.55	2.19
液性限界 (%)	68.0	N.P.
塑性限界 (%)	39.6	N.P.
強熱減量 (%)	8.6	0.7
粒度		
砂分 (%)	40.0	59.5
シルト分 (%)	38.9	38.5
粘土分 (%)	21.1	2.0

表-2 試料の化学成分

成分	含有量 (%)	
	へどろ	製紙焼却灰
SiO ₂	57.1	43.6
SO ₃	1.51	—
CaO	2.11	12.7
Fe ₂ O ₃	6.10	1.03
Na ₂ O	1.37	2.85
K ₂ O	1.96	0.35
Al ₂ O ₃	14.8	25.3
MgO	1.48	11.0
TiO ₂	0.72	1.47

固化材は普通ポルトランドセメントと炭酸アルミネート系塩材料(生石灰20%、普通ポルトランドセメント70%と硫酸アルミニウム10%の配合であり、CAS材と呼ぶ)であり、その一部をPS灰と碎石工場で発生する石粉で置き換え固化効果を検討した。固化材添加量は固化処理対象土の湿潤質量に対し、6、9、12%の3とおりであり、一軸圧縮試験の供試体は直径5cm、高さ10cmの塩化ビニール製モールドに詰め、モールドを床に打ちつける振動により成形した。そして、養生は樹脂フィルムで密封し、20℃の恒温室にて行った。

3. 結果と考察

図-1はセメントとPS灰の混合物を固化材としてへどろを安定処理した供試体の養生日数と強度の関係である。固化材にセメントだけを12%用い、7日間養生した強度は約3 kgf/cm²となり良好な改良効果を示している。しかしながら、セメントの質量の20%、40%をPS灰で置き換えたものはセメント単独のものに比べ、約1/2から1/3の低い強度になっている。

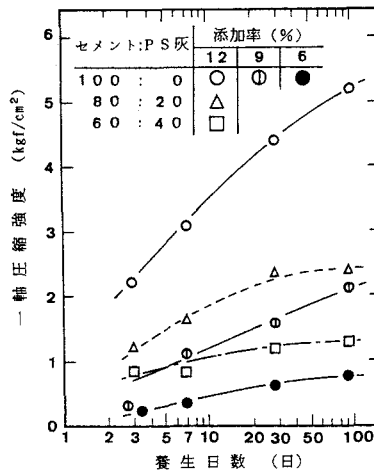


図-1 養生日数と強度の関係

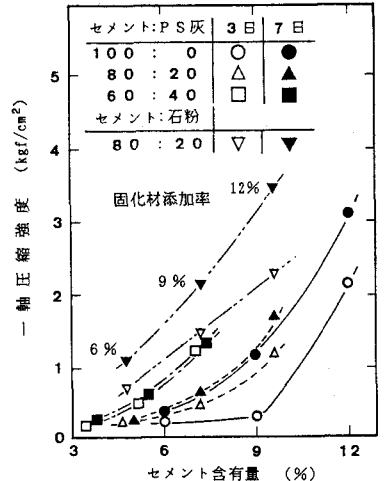


図-2 セメント含有量と強度の関係

図-2はへどろ処理土中に存在するセメント含有量と強度の関係である。当然、セメント含有量の増加に応じて強度は大きくなっており、特に、6%以上の高い含有量の強度増加が顕著になっている。また、同

じセメント含有量、例えば7.2% (セメント配合量80%の固化材添加率9%ではセメント含有量7.2%、P S 灰含有量1.8%であり、セメント配合量60%の添加率12%ではセメント7.2%、P S 灰4.8%である)で比較すると、P S 灰含有量が1.8%から4.8%に増加することにより、強度は約2倍に増加しており、P S 灰を多く含有した効果がみられる。

一方、固化助材に石粉を用いたものはP S 灰を用いたものに比べて高強度となり、セメント含有量に比例して増加している。

以上の結果、固化処理土中のP S 灰の増加は強度発現に効果のあることが明らかになったが、

その固化効果はわずかである。次に、より高い固化効果を得るためP S 灰をへどろの含水比などの性質を改良する材料として多量混合し、セメントとC A S 材を用いて固化処理を行った。

図-3、4は養生日数および固化材添加率に対する強度変化を示している。性質改良材としてP S 材を用いたものは、いずれの固化材でも養生日数および添加量の増加に応じた強度発現がみられる。しかしながら、C A S 材を用いたものはセメントに比べて強度は小さく、また、P S 灰混合量の増加に対する強度増加もわずかである。一方、固化材としてセメントを用いたものは固化材添加量やP S 灰の増加に応じて大きな強度発現が認められる。この原因は使用したへどろには粗粒の土粒子が多く、また、有機物含有量と硬化反応性の粘土鉱物が少ないためセメントの固化効果が大きくなったものである。

次に、性質改良材として石粉を用いた場合では固化材の種類により固化効果が異なっている。セメントを用いた処理土ではP S 灰と同様、添加率の増加に伴い大きな強度増加を示すのに比べ、C A S 材では添加率を増加しても強度はほとんど変化しない(図-4)。これはへどろの硬化活性と固化材の特性によるものであり、C A S 材と石粉の間ではポズラン反応による強度発現が効果的に行われなかったものと考えられる。

図-5はP S 灰の混合量の違いによって生じる処理土の含水比と強度の関係である。同じ固化材添加量であってもP S 灰混合量の増加によって含水比が低下し、高強度の得られることがわかる。

4. あとがき

製紙焼却灰をセメントおよびC A S 材を用いて固化処理した結果、以下のことが明らかとなった。(1)製紙焼却灰の硬化活性は小さく、固化助材としての強度発現はわずかである。(2)製紙焼却灰は処理対象土の含水比低下などの性質改良材としての用途が考えられる。そして、製紙焼却灰の硬化反応メカニズムや最適固化材の追究などが今後の課題である。

参考文献 1) 嘉門雅史他: 製紙焼却灰のセメント系固化による有効利用、第24回土質工学研究発表会発表講演集2-2、pp. 1939~1940、1989.

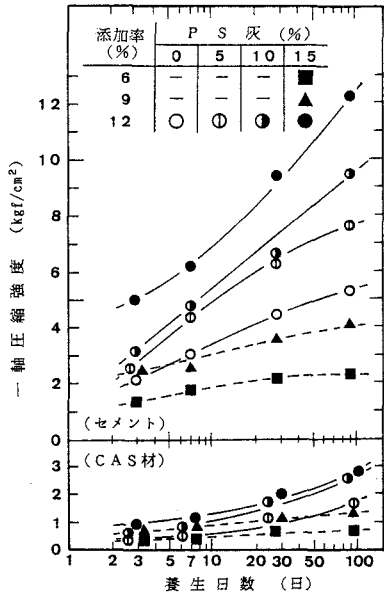


図-3 養生日数と強度の関係

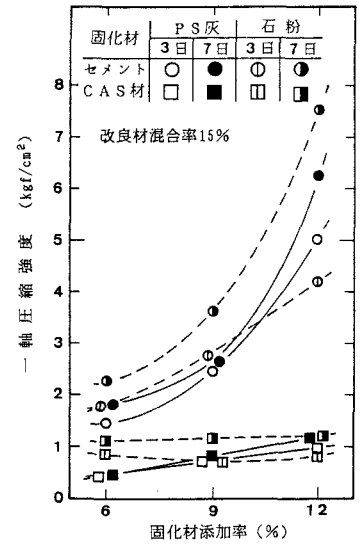


図-4 固化材添加率と強度の関係

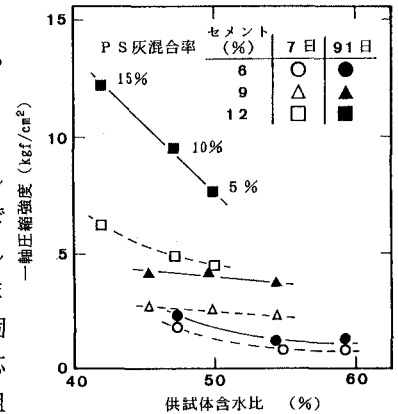


図-5 供試体の含水比と強度の関係