

III-514

製紙焼却灰を利用した廃油の処理について(その3)

明石工業高等専門学校
京都大学防災研究所

正会員 澤 孝平 ○友久誠司
正会員 嘉門雅史

1. まえがき

近年、流出事故などから回収された油や使用済みの油で、不純物を含有し燃焼処分や再生利用が困難な廃油の処理方法が大きな問題となっている。本研究はこれらの廃油を土質安定の手法を用いて安全で大量に処理・有効利用する方法の開発を目的としており、流出事故から回収した重油およびそれとの比較のための原油を製紙焼却灰に含浸させ、処理した材料の固化特性について検討したものである。また、固化のメカニズムの追究のために油に水を混合した場合についても検討している。

2. 試料および実験方法

固化処理に使用した油は座礁した貨物船から回収された燃料用の重油(廃油と呼ぶ)と、アラビア産の混合油(原油と呼ぶ)の2種類であり、廃油は既に多くの揮発分を失っており、非常に粘性の高いものである。また、製紙焼却灰と固化材(CAS材)は前報¹⁾と同じものであり、CAS材は原油と水(以後、処理液と呼ぶ)と製紙焼却灰の総質量に対し、3, 6, 9, 12%の4とおりの添加量とした。

供試体の成形方法は、(1)最大乾燥密度が得られるように最適含油比で、 $5.6\text{cm}\cdot\text{kgf}/\text{cm}^3$ のエネルギーで締固めたものと、(2)液性限界程度の軟らかさで、締固めないで型枠を振動させて成形したものの2とおりである。なお、処理液は(1)の方法では原油あるいは廃油をそのまま使用し、締固め試験の結果よりいずれも最適含油比は約60%である。また、(2)の液性限界程度の軟らかさにするための油の配合量は製紙焼却灰100gに対し、原油で90g、廃油で150gであり、それと同じコンシステンシーになるように油と水の割合を5種類に変えた方法で行った(表-1)。成形後の供試体は樹脂フィルムで密封し、 20°C の恒温槽で養生を行った。

3. 結果と考察

図-1は締固めを行った処理灰の養生日数と強度の関係である。また、図-2は締固めを行わない液性限界程度のものである。処理液に原油を75%以上配合した供試体は12%までの固化材添加量や締固めの有無に関係なく強度発現はみられない。しかし、廃油だけを配合し、締固めた供試体(図-1(b))は3日の養生初期に $4\sim 30\text{kgf}/\text{cm}^2$ の強度を発現しており、また、その後の養生に伴う強度増加もみられ、水だけの配合(図-

表-1 締固めない供試体の処理液の配合量
(製紙焼却灰100g当り)

配合記号	原油	水(g)	廃油	水(g)
0:100	0	90.0	0	90.0
25:75	22.5	67.5	37.5	67.5
50:50	45.0	45.0	75.0	45.0
75:25	67.5	22.5	112.5	22.5
100:0	90.0	0	150.0	0

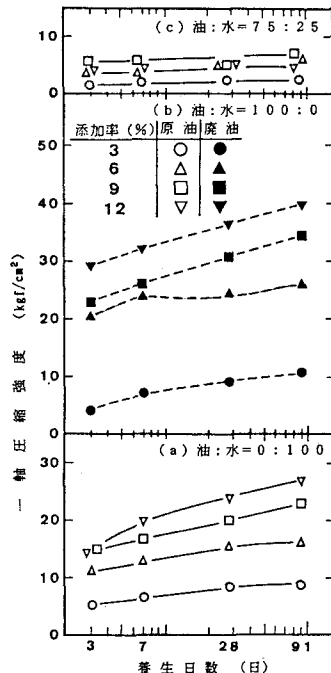


図-1 養生日数と強度の関係
(締固めた供試体)

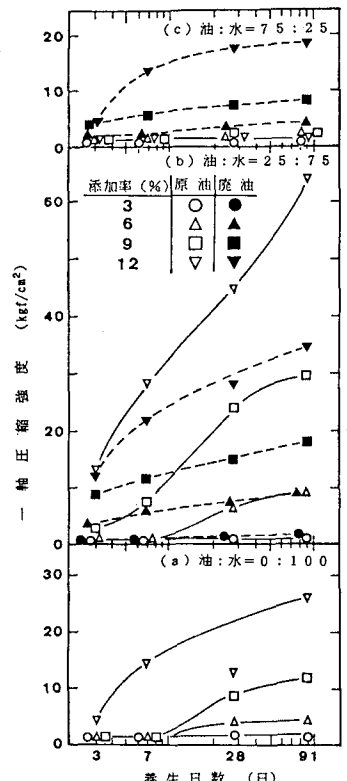


図-2 養生日数と強度の関係
(締固めない供試体)

1 (a) より高い固化効果を示している。次に、締固めない供試体では廃油の配合(75:25)でも養生の経過に伴う強度増加がみられ、固化材添加率12%の91日強度は 18.6 kgf/cm^2 であり、3日強度の約4倍の値に増加している。そして、油の配合量の少ない配合(25:75)では3日の養生初期に廃油を使用した供試体の強度が原油のものを上回っているが、養生日数の経過に対する強度の伸びは原油を配合した方が大きくなっている。図-3は全ての供試体の処理液の配合比と乾燥密度の関係である。締固めを行った供試体の乾燥密度は油の多い配合の原油(75:25)と廃油(100:0)はよく似た値となっている。しかし、締固めを行わない方法では原油を使用した供試体に比べ、廃油を使用したものは小さな乾燥密度になっている。特に、油の配合量が多くなるほどその傾向は大きくなっている。これは油の粘性が異なるためであり、廃油は粘度が高いため型枠の振動だけでは供試体がよく締まらなかったものである。

以上の結果、締固めた供試体において、原油を多く配合した供試体に強度発現がみられなかったのは、固化反応に必要な水分(製紙焼却灰の質量の約45%である¹⁾)が少ないことと、供試体の剛性を低下させる揮発分が多いためであると考えられる。また、廃油だけを配合した供試体の強度が増加した原因は、廃油中に含有されている水分と硫黄分およびC A S材との反応によって強度増加に貢献するエトリンガイトを早期に生成するとともに、締固めにより乾燥密度が増加したものと考えられる。一方、締固めない供試体では、特に、廃油を使用した供試体では乾燥密度が小さいため強度の増加には活発な硬化反応が必要であり、より多くの固化材と水分量が必要とする。そして、最も大きな強度を示した配合(25:75)では油・水分とC A S材が長期強度を発現するポゾラン反応に対して有効に働いたものである。しかし、粘性が高く、不揮発分の多い廃油の存在は供試体の長期強度の伸びが原油より小さくなっており、大きな強度発現には阻害要因になるようである。

図-4は締固めを行わない固化材添加率9%供試体の処理液の配合比と強度の関係である。処理液に水の割合が少ない配合(75:25)では廃油を使用した供試体が原油を使用したものより大きな強度になっている。これは廃油を使用した配合では原油に比べて処理液の使用量が多いため処理灰中の水分量も多くなり、固化反応の程度が異なったためと考えられる。しかし、水分を50%、75%と多く配合した供試体では原油を使用したものが廃油を使用したものより大きな強度となっており、養生が7日から28日にかけて強度の最も大きいピークは硬化反応に必要な水分量の多い配合へ移動している。そして、長期の養生ではいずれの油の配合でも不揮発分の少ない配合(25:75)が最も高い強度を示している。

4. あとがき

水と混合した廃油あるいは原油を含浸した製紙焼却灰のセメント系固化材による固化処理において、養生初期の強度発現は硬化反応に必要な最適水分(原油は約45%)を含有し、揮発成分が少ない油を使用した処理灰の固化効果が高い。一方、長期の養生にわたる強度発現は、油の不揮発分が少なく、処理灰中の水分の多い配合が顕著である。そして、処理灰中の水分が少ない場合は硬化反応が不活発であるが、締固めを行い乾燥密度を高めることにより固化効果が大きくなることが明らかになった。

参考文献 1) 澤 孝平他：製紙焼却灰を利用した廃油の処理について(その2)、第27回土質工学研究発表会、1992。

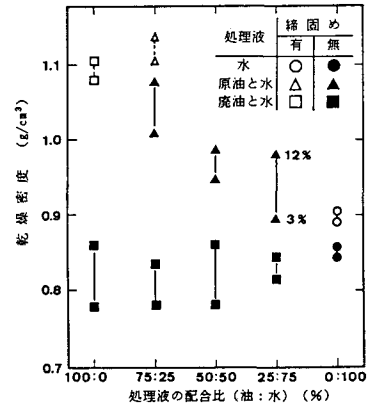


図-3 処理液の配合比と乾燥密度の関係

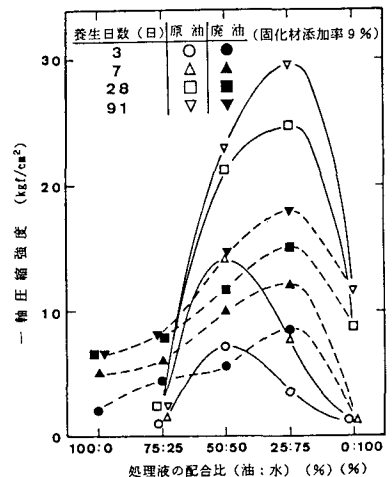


図-4 処理液の配合比と強度の関係(締固めない供試体)