

Ⅵ-2 フライアッシュを用いた軟弱浚渫土壌改良材の開発

四国電力(株)土木建築部 入会手続き中 ○菊池 文孝
 四国電力(株)土木建築部 正会員 岩原 廣彦
 四国電力(株)土木建築部 入会手続き中 佐々木勝教
 四国電力(株)土木建築部 正会員 石井 光裕

1. はじめに

香川県内の「ため池」は、14千個所とも17千個所とも言われるほど数多くある。この「ため池」の機能維持のために定期的に底泥の浚渫が行われており、その浚渫土は高含水比で軟弱な粘性土である。このため、田畑等の圃場整備などに利用される場合にはセメント系固化材などにより所定の強度を確保した後に搬出されている。四国電力ではフライアッシュを用いた軟弱浚渫土壌改良材の開発を目指し、平成13年度から「ため池」底泥土を対象とした室内試験ならびに現場試験を実施してきた。

本稿では、フライアッシュを用いた軟弱浚渫土壌改良材の性能確認試験結果について報告する。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合比率

フライアッシュを用いた土壌改良材に使用した材料ならびに配合比率については、過去に実施した数種類の室内試験結果から図-1に示す高炉セメント、石炭灰、無水石膏の3種類の組み合わせによるものとした。フライアッシュは、JIS A 6201 コンクリート用フライアッシュのⅡ種適合格品を使用した。

高炉セメント	石炭灰 (フライアッシュⅡ種)	無水石膏
5	4	1

図-1 土壌改良材の配合表

2. 2 試験材料

室内試験材料として、H16年度に香川農地防災事務所が所管する改修工事の内、浚渫工事がある5個所の「ため池」から底泥を採取した(図-2)。主要な採取底泥土の性状を表-1に示す。全般的に自然含水比、土の強熱減量値が高く、土の分類では有機質粘性土に分類される。特に平木尾池の底泥土は、自然含水比、土の強熱減量が最も高くなっており、一般的に固化処理が難しい土質性状であることから。平木尾池を対象とした土壌改良材の性能確認試験を実施した。



図-2 ため池の位置図

表-1 試料土の性状

調査対象ため池	井関池	土井の池	血池	三郎池	平木尾池
土粒子の密度 g/cm^3	2.546	2.426	2.540	2.575	2.409
自然含水比 W_n %	79.8	389.9	205.8	185.5	452.8
土の強熱減量 %	7.2	15.0	10.0	9.4	21.5
礫分 (2mm~75mm) %	0	0	0.1	0	0
砂分 (0.075~2mm) %	24.0	0.7	20.3	2.2	1.1
シルト分 (0.005~0.075mm) %	61.3	56.6	66.5	52.8	43.7
粘土分 (0.005mm未満) %	14.7	42.7	13.1	45.0	55.2
最大粒径 mm	20	0.9	4.8	20	20
底泥土の分類	砂質有機質粘土	有機質粘土	砂質有機質粘土	有機質粘土	有機質粘土

2. 3 試験方法

現場試験の範囲は、1個所あたり5m×5m程度として、土壌改良材の添加量を室内試験と同様の1m³当たり80kg/m³、130kg/m³、180kg/m³の3種類で行い、攪拌混合の重機は実施工と同様な機械を使用した。また室内試験では重機で1~1.5mの深度まで攪拌した試料と底泥上層から採取した試料をそれぞれ現場試験と同じ添加量で各種試験を行うとともに、試料土の粒度組成、自然含水比、強熱減量、pHを調べた。さらに底泥上層から採取した試料を用い一般市販されているセメント系固化材でも一軸圧縮試験を行った。



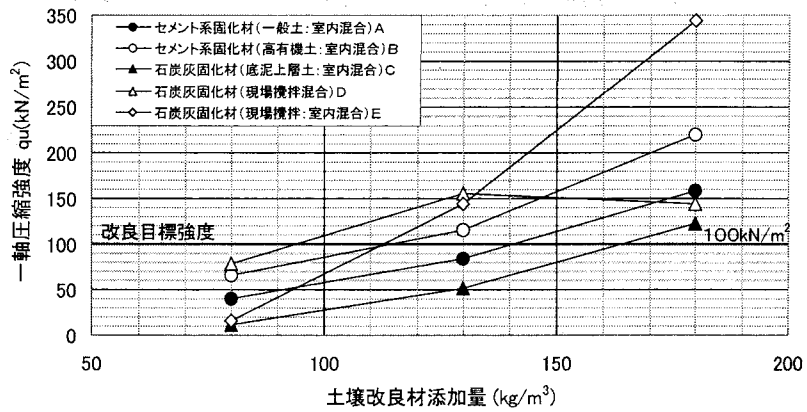
写-1 土壌改良材攪拌状況



写-2 土壌改良材の攪拌

3. 一軸試験結果

実施工においては、底泥上層土（室内混合）Cで7日強度 100kN/m²を確保できる固化材と添加量を選定している。しかし実際の施工においては、底泥上層から 1～1.5m の深さまで重機で攪拌混合しており、Cで選定した固化材、添加量については、かなり安全側になっていると考えられる。このため底泥上層から採取した底泥土（室内混合）C、現場において底泥土と改良材を攪拌後に採取した処理土（現場攪拌混合）D、重機で 1～1.5m の深度まで攪拌した試料を用いて室内で混合試験したもの（現場攪拌室内混合）Eと市販されているセメント系固化材A、Bの一軸圧縮試験を実施し比較を行った。その結果を図－3に示す。これから、改良材添加量が 180kg/m³においていずれの場合も目標強度の 100kN/m²は確保されているが、石炭灰固化材の室内混合Cが最も強度が低い。なお、現場攪拌混合Dよりも現場攪拌室内混合Eの方が強度発現が良好なのは、土壤改良材の混合精度の差と考えられる。



図－3 土壤改良材添加量と強度の関係(平木尾池,室内・現場試験,材令7日)

重機で 1～1.5m の深度まで攪拌した試料を用いて室内で混合試験したもの（現場攪拌室内混合）Eと市販されているセメント系固化材A、Bの一軸圧縮試験を実施し比較を行った。その結果を図－3に示す。これから、改良材添加量が 180kg/m³においていずれの場合も目標強度の 100kN/m²は確保されているが、石炭灰固化材の室内混合Cが最も強度が低い。なお、現場攪拌混合Dよりも現場攪拌室内混合Eの方が強度発現が良好なのは、土壤改良材の混合精度の差と考えられる。

4. 強度発現の違いの原因

4. 1 攪拌前後の底泥土の性状比較

攪拌混合方法の違いによる強度発現への影響について検討を実施した。表－2に平木尾池における攪拌前後の試料土の性状を示す。底泥土を重機により攪拌することにより、表層部と下層部の土壤が混じり合い土質性状も変化しており、攪拌後は攪拌前に比べて自然含水比は4分の1、強熱減量についてはほぼ半減している。

このことから、底泥上層土の室内混合Cと現場攪拌後の室内試験Eでは、試料土の性状が大きく変わることにより強度に差が生じたものと考えられる。

4. 2 深度毎の含水比と強熱減量

前記内容を確認するため底泥の深度毎に自然含水比と強熱減量値を測定した。図－4に平木尾池の深度毎の自然含水比と強熱減量値を示す。両者とも深くなるほど自然含水比ならびに強熱減量値が低くなっていることが分かる。このことから底泥土を上層部と下層部を攪拌することにより、自然含水比と強熱減量値が低下することが確認できた。

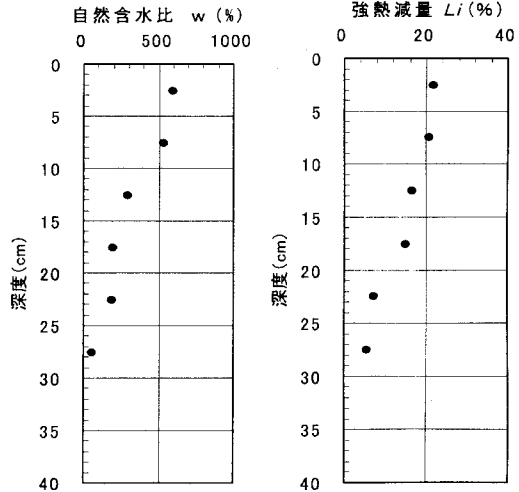
5. 結論

今回、フライアッシュを用いた軟弱浚渫土壤改良材を使用した各種の室内、現場試験を行った結果、改良効果には底泥の自然含水比、強熱減量が大きく起因していることが分かった。また、フライアッシュを用いた土壤改良材は、一般のセメント系固化材と同等の性能を有しているとともに、別途実施した重金属溶出試験においても土壤環境基準を満足していることが明らかとなった。

最後に、本研究を行うにあたり、農水省中四国農政局香川農地防災事務所の協力を得た。ここに感謝の意を表します。

表－2 平木尾池の攪拌前後の底泥土性状

調査対象ため池	攪拌前 (上層土)	攪拌後 (1～1.5mの深度)
土粒子の密度 g/cm ³	2.409	2.535
自然含水比 Wn %	452.8	109.7
土の強熱減量 %	22.2	13.9
土のpH	6.8	6.8
礫分 (2mm～75mm)%	0	0.1
砂分 (0.075～2mm)%	1.1	1.1
シルト分 (0.005～0.075mm)%	43.7	37.8
粘土分 (0.005mm未満)%	55.2	61.0
最大粒径 mm	2.0	4.8
底泥土の分類	有機質粘土	有機質粘土



図－4 平木尾池底泥の深度毎の性状