

熱固化処理にて安定化処理された廃棄物焼却灰の加齢の違いによる強度特性について

前田建設工業(株) 正会員 高橋 浩 正会員 石黒 健
 電源開発(株) 正会員 東 健一 伊藤 孝

1. はじめに

近年の廃棄物処分量の増大に伴って、埋め立てが完了し満杯となる処分場が増加しているが、処分場廃止後の有効利用に際しては、地盤強度の不足と廃棄物に含まれる有害重金属の溶出の問題が課題とされている。本研究では、既存処分場に対して原位置にて、セメント添加や締固めを行うことなく、地盤強度の増加と有害物質の不溶化を行う工法について基礎的検討を行っている。本報告は、このうち固化処理された一般廃棄物焼却灰の強度特性について焼却炉より排出された新成灰と最終処分場に埋め立てられて年月を経過した既成灰を比較することにより加齢の影響を検討したものである。

2. 地中加熱工法の概要

地中加熱工法は、一般廃棄物の焼却灰に含まれる酸化カルシウム(CaO)と水の水和反応による自硬作用を地中の温度上昇により促進させ、加熱固化による強度増加と有害物質の不溶化を図るものである。図-1 に本研究で提案する地中加熱工法の概念図を示す。原位置の既存処分場地盤に熱源となる棒状のヒーターを貫入設置し、通電することで、不飽和状態にある焼却灰地盤の地中温度を上昇させるというものである。本研究では、本工法の有効性を確認するために行った、室内要素試験の結果を報告する。

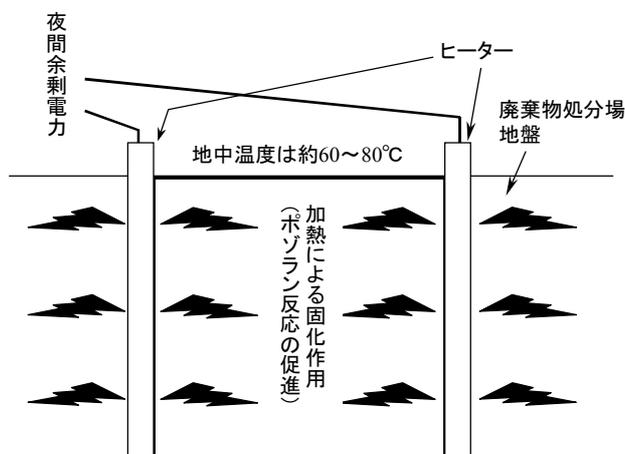


図-1 地中加熱工法概念

3. 試験方法および試験結果

試験に用いた試料は、一般廃棄物を焼却し、焼却炉より排出された直後の焼却灰（以後、新成灰と言う）一般廃棄物を焼却した後、最終処分場にて埋め立てられ、数年経過したものを掘削採取したもの（以後、既成灰と言う）の2種類である。これら2種の灰に対する加熱効果を調べるため、室内要素試験を行った。実験では、上記の試料を中小れき等を除き土塊、団粒を粗砕した後、非金属製の2mmの目のふるいを通過させて得た焼却灰を使用した。この試料を最終処分場にて測定した現場乾燥密度（約 1.2g/cm³）含水比（約 20%）になるように 50mm×h100mm の鋼製モールド内に締固めて供試体とした。含水比が変化しないようにモールドをラップした後、恒温槽の中で所定の加熱履歴（加熱温度と養生期間）を加え、脱型した後、ひずみ速度 0.1%/min で一軸圧縮試験を行った。図-2 に加熱温度と強度の関係を示す。新生灰および既成灰ともに、80 付近に最適加熱温度が存在することがわかる。しかし、強度増加傾向は新生灰と既成灰では異なり、最適温度80 の場合

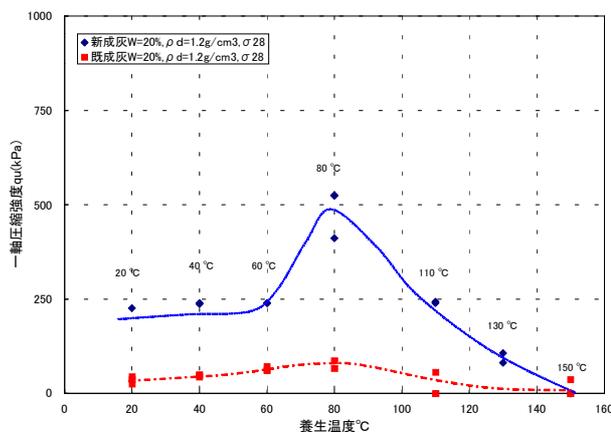
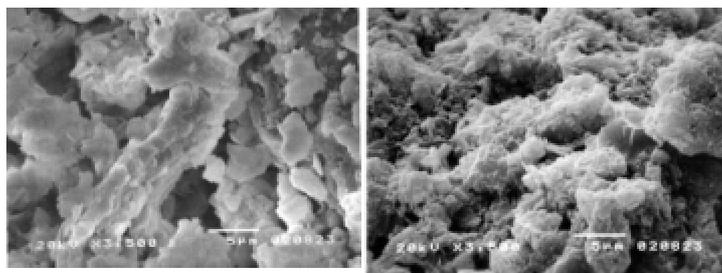


図-2 加熱温度と一軸圧縮強度の関係

キーワード：焼却灰、廃棄物処分場、加熱固化、強度増加、地盤改良

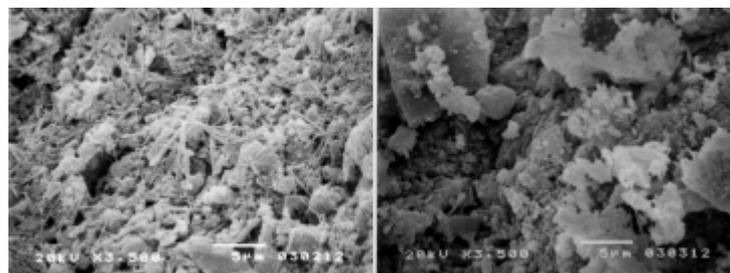
連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 / TEL:03-3977-2241 / FAX:03-3977-2251

新生灰で約500KPa、既成灰で約70KPaと既成灰は新生灰と比べて、強度発現が低いことがわかる。写真-1および写真-2に新成灰と既成灰の加熱前後のSEM像をそれぞれ示す。写真より新成灰の場合、加熱前後で、水和物が土粒子間に緻密に生成されていることがわかる。一方、既成灰の場合は加熱前にエトリンガイトの様な針状物質がみられるが、加熱後には針状物質は減少し、新たな水和物が生成されている。しかし、この生成物は新生灰と比較すると極めて少ないことがわかる。この違いが、両者の強度発現の違いをあらわしていると思われる。既成灰の場合、処分場に埋め立てられている間に自硬作用¹⁾により水和物生成のために必要な物質を消費し硬化していたが、供試体作成時に試料を攪乱したため、水和物の固結が破壊された。その後、加熱固化させた際には、水和物を生成させるために必要な物質が新成灰に比べて少ないために強度も低くなったと考えられる。



《加熱養生前》 《加熱養生後》

写真-1 新成灰のSEM写真（×3500）



《加熱養生前》 《加熱養生後》

写真-2 既成灰のSEM写真（×3500）

図-3に最終処分場地盤でコーン貫入試験を行った結果を示す。図より深度方向に貫入抵抗は増加する傾向にあり、その平均値qcは約1400KPa（qu換算で280KPa）の強度があることがわかった。図-4に材齢と強度の関係を示す。図より材齢に伴って強度増加し、約91日で収束傾向であることがわかる。図には91日のところに現地のコーン貫入抵抗より推定したquをプロットしている。既成灰の強度は28日で約70KPa、91日で約160KPa（推定値；新成灰の強度増加率で換算）である。しかし、実施工を想定すると、現地盤を乱すことは無いため、前述の試料攪乱による強度低下を考慮すると、少なくとも28日強度で約350KPa、91日強度で約440KPaの強度発現があると推測される。ただし、既成灰の強度発現に関してはあくまでも推定値であるため、現地にて採取した不攪乱試験用いた実験により確認する必要がある。

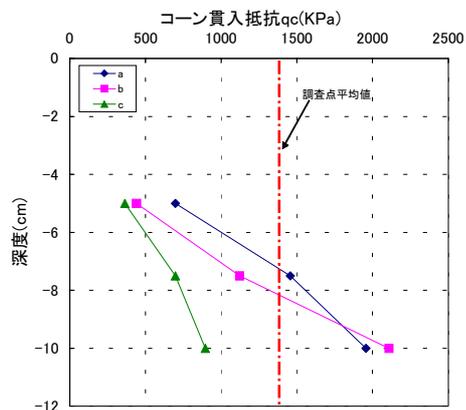


図-3 最終処分場におけるコーン貫入試験結果

4. まとめ

既存廃棄物焼却灰処分場に対し、地中加熱により地盤の強度増加を行う手法を提案し、その有効性について室内要素試験により検討した。その結果、加熱による強度の増加傾向は新生灰ならびに既成灰ともに認められ、提案工法の有効性を確認することができた。しかし、新成灰と既成灰には強度発現の違いがあることがわかった。この違いが、加齢によるものか、試料の攪乱の影響であるのかは、今後、更に実験を行いメカニズムの解明をしてゆく予定である。

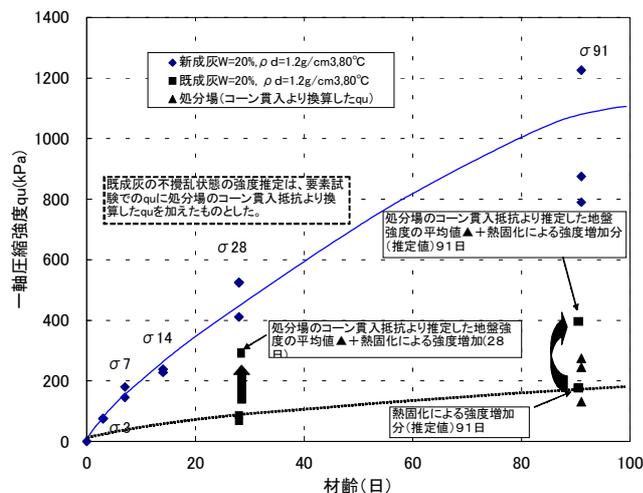


図-4 材齢と一軸圧縮強度の関係

《参考文献》1)地盤工学会：廃棄物の地盤材料としての利用に関する研究委員会報告書、平成12年3月