

ALC 廃材を混合した建設汚泥の路盤・路床への適用に関する基礎的研究

岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 (フェロー会員) 吉村優治
 岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 5 年 (学生会員) 丹羽 旭
 岐阜工業高等専門学校 建設工学専攻 2 年 (学生会員) 上野慎也

1. はじめに

建設廃棄物として排出されるコンクリート塊やアスファルト塊は、砕石や砂利の代替品として道路の路盤材やコンクリート用再生骨材、割栗石などとしての再利用方法はほぼ確立している。しかし、ALC 廃材(軽量気泡コンクリート廃材)については、水を吸いやすい、傷つきやすく低強度であるという性質をもつためほとんど再利用されていないのが現状である。

また、掘削工事に伴い発生する泥土(建設汚泥)については、セメントや石灰などの固化剤により建設汚泥の性状を化学的に改良するシステムが提案¹⁾されており、改良土の強度増加や脱水時間の短縮が可能となり、路盤材や埋戻土として再利用が可能となったが、土質改良材など多くの改良費を要することが難点として残る。

上野ら²⁾は、高含水比の建設汚泥に ALC 廃材を混合し、その吸水性を利用することで建設汚泥の物理的性質および力学的性質が改善できることを明らかにした。

そこで、本研究では、ALC 廃材により性質が改善された建設汚泥の強度特性を把握し、この廃棄物同士の混合試料が道路の路盤・路床材料として利用が可能であるかを検討した。

2. 取り扱う建設廃棄物

2.1 ALC 廃材

ALC (Autoclaved Light-Weight Concrete) は、気孔率が体積で 80% 以上を占め、見かけ比重が 0.5~0.6 程度と軽量のコンクリート製品であり、建築材料として外壁、間仕切などに使用されている。わが国では、ヨーロッパからの技術導入により、1962 年から製造が開始された。現在では、年間約 300 万 m³ が生産されている³⁾が、今後、建物の寿命に伴い ALC 廃材の排出量が増大することを考慮すると、その再利用方法を検討しておく必要がある。

すでにその一つとして吉村⁴⁾らは、40mm 以下に破碎した ALC 廃材にセメントを添加して固化し、軽量な特徴をいかした軟弱地盤上の路盤・路床への適用を提案している。本研究で使用する ALC 廃材もこれと同様に旭化成建材(株)「ヘーベル」の ALC 板製品の不良品等を一次破碎した後、中間処理施設にて 40mm 以下に破碎したもの(平均 $\rho_s = 1.81\text{g/cm}^3$)である。

2.2 建設汚泥(岐阜県揖斐郡大野町の土)

本研究では、岐阜県揖斐郡大野町の大野町運動公園内にある大野レインボースタジアムの建設の際に排出された建設汚泥(以下、大野土という)を使用

する。特徴として有機質で約 50% の粘土分を含み、高含水比である。表 - 1 に大野土の物理的性質を示す。

3. 実験概要

上野ら²⁾の研究を参考に、自然状態の大野土に乾燥した ALC 廃材を質量比 1:1 で混合する(ALC 廃材の含有率 50%)。図 - 1 に大野土、ALC 廃材および混合試料の粒径加積曲線を示す。

3.1 供試体

地盤の締固め方法には、ランマーや重錘で突き固める衝撃式と湿地ブルドーザーやロードローラーで転圧する転圧式がある⁵⁾。本研究では前者を動的締固め、後者を静的締固めと呼ぶ。本研究での動的締固めは 4.5kg のランマーを使用して試料を 3 層に分け各層 67 回突き固める。静的締固めは湿地ブルドーザー(11.1~42.2kN/m²)⁶⁾を想定し、ペロフラムシリンダーを用いて試料を 3 層に分け $\approx 39.2\text{kN/m}^2$ (0.4kgf/cm²) で締め固める。

JIS A 1211:1998⁷⁾では供試体作製後、モールドを反転することになっているが、本研究では ALC 廃材が自立しないことから、ALC 廃材供試体、静的締固め大野土供試体、静的締固め混合試料供試体については反転を行わない。なお、ALC 廃材供試体は乾燥状態で作成する。

3.2 CBR 試験

CBR 試験は JIS A 1211:1998⁷⁾に準じて行い、96 時間の浸水後、貫入試験を実施し、CBR 値を算定する。

4. 実験結果および考察

試験を行った大野土、混合土、ALC 廃材供試体について、図 - 2 に含水比 w 、図 - 3 に湿潤密度 ρ_w の関係を示したものである。図 - 2 から大野土に 50% の ALC 廃材を混合することで含水比 w は半減しており、ALC 廃材の吸水性の効果がみられる。土粒子の密度 ρ_s は大野土、ALC 廃材ともほぼ等しいため、図 - 3 の ρ_w が ALC 廃材

表 - 1 大野土の物理的性質

土粒子の密度 ρ_s [g/cm ³]	1.896
自然含水比 w [%]	60~400
液性限界 w_L [%]	333.97
塑性限界 w_P [%]	162.93
塑性指数 I_p	171.03
強熱減量 L_i [%]	57.67
粘土分 [%]	48.97
シルト分 [%]	30.00
砂分 [%]	21.03
平均粒径 D_{50} [%]	0.01
pH	4.11
設計 CBR [%]	0.0551

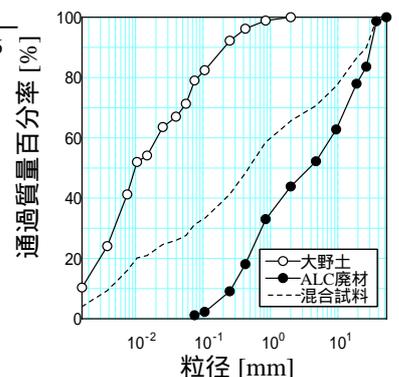


図 - 1 粒径加積曲線

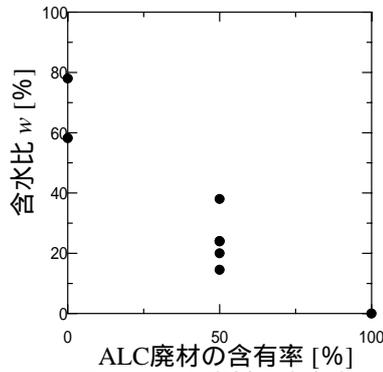


図 - 2 ALC 廃材の含有率と含水比の関係

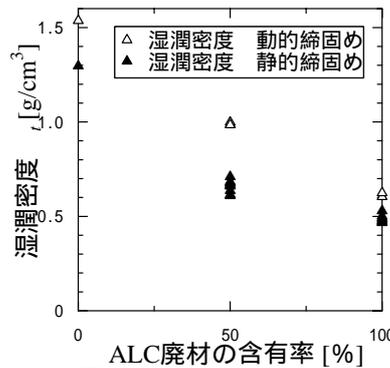


図 - 3 ALC 廃材の含有率と湿潤密度の関係

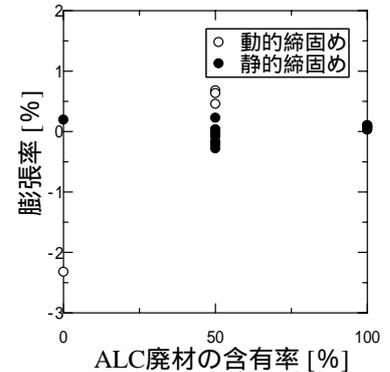


図 - 4 ALC 廃材の含有率と膨張率の関係

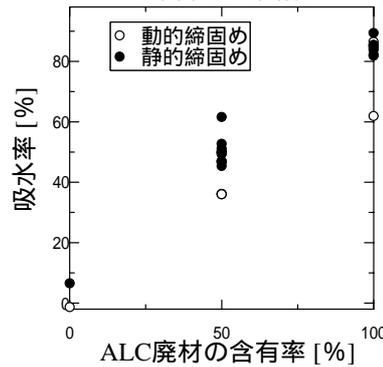


図 - 5 ALC 廃材の含有率と吸水率の関係

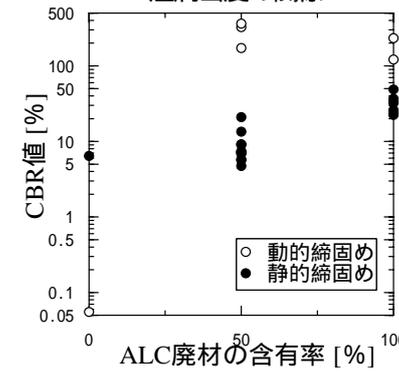


図 - 6 ALC 廃材の含有率と CBR 値の関係

表 - 2 CBR 値に関する材料規定

区分	一般道路	高速道路	簡易舗装道路
路盤	上層	80%以上	60%以上
	下層	20%以上	10%以上

をたくさん含むほど小さくなっているのは含水比の影響であると考えられる。また、⁷⁾は静的締固め供試体よりも動的締固め供試体の方が大きくなっている。

吸水膨張試験の結果を示したのが図 - 4, 5 である。良好な路床の膨張率は 1% 以下⁷⁾であることから、図 - 4 に示す全ての条件において道路設計時における路床の膨張を考慮する必要はない。

図 - 5 に示す吸水率^{*}は ALC 廃材をたくさん含むほど大きくなっており、動的締固め供試体よりも静的締固め供試体の方が大きくなっている。

図 - 6 は貫入試験から得られた CBR 値を示したものである。CBR 値は、ALC 廃材をたくさん含むほど大きくなっており、静的締固め供試体よりも動的締固め供試体の方が著しく大きい。

表 - 2 は盛土関係で規定されている材料の品質基準⁷⁾を示したものである。また、設計 CBR 値が最低 2%⁸⁾あれば、舗装(表層・基層, 上層路盤・基層路盤)の厚さを配分することで路床への適用が可能である。

図 - 6 の本実験の結果を基に路盤・路床への適用についてまとめると以下のとおりである。

- ・大野土の適用は難しい。
- ・混合試料, ALC 廃材は動的および静的締固めによらず路床への適用が可能である。
- ・静的締固め ALC 廃材は簡易舗装道路・一般道路の下層路盤に適用可能である。
- ・混合試料, ALC 廃材を動的に締固めれば, 全ての道路

の上層路盤としても適用が可能である。

5. おわりに

本研究では建設汚泥, ALC 廃材およびその混合試料について CBR 値により, 道路の路盤・路床材料として利用が可能であるかを検討し, 条件は限られるが建設汚泥に ALC 廃材を混合することで十分に路盤・路床への適用が可能であることがわかった。

参考文献

- 1) たえば, セメント協会: セメント系固化材による地盤改良マニュアル pp.1 ~ 48, 1994.8 .
- 2) 上野慎也・吉村優治・水野和憲・林 高之, 平成 18 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集(CD-ROM), 2007.3/2 (作成中) .
- 3) 経済産業省: <http://www.meti.go.jp/statistics/index.html> (2006.11/27.)
- 4) 吉村優治: 岐阜県の地質・地盤と軽量地盤材料を用いた舗装営繕工事例, 基礎工, Vol.32, No.10, pp.33 ~ 39, 2004.10 .
- 5) 株式会社産業調査会: <http://www.sunchoh.co.jp/civil/home010.htm>(2006.12/1.)
- 6) 株式会社小松製作所: <http://www.komatsu.co.jp/ce/spec/DAW.html>(2006.11/17)
- 7) (社)地盤工学会: 土質試験の方法と解説 - 第一回改訂版 -, pp.274 ~ 290, 2000.3 .
- 8) たえば, 井上廣胤: 最新道路工学第 2 版, 森北出版株式会社, pp.119 ~ 132, 1985.1/12 .

* (吸水膨張試験後供試体質量 - 供試体初期供試体質量) / 供試体初期供試体質量 × 100