

(III-70) 廃ガラスを再利用した軽量混合土の工学的特性について
(スーパーソル)

鹿島建設(株) 正会員○岩間・大輔
浮田 和俊
水谷 仁

1. はじめに

近年、社会的な取り組みとして自然環境問題が取り上げられており、その一環として廃棄物の有効利用が重要視されている。そこで前回、廃ガラスの再利用として「新軽量盛土材」の材料特性と施工事例についての紹介をしたが、経済性を加味した用途の開発等が課題として残された。今回は、この経済性を前提に、建設分野での多用途（沈下抑制、土圧軽減、地盤改良他）を開発することを目的としての軽量材に現地発生地のローム、及び山砂とを攪拌混合した“軽量混合土”の室内材料試験を実施したので報告する。

2. 試験方法

材料試験の項目は表-3に示した通りで、土質試験法（地盤工学会）に準じて室内土質試験を行った。

2-1 軽量混合土の作成

軽量混合土は、現地発生した粘性土（ローム）、砂質土（山砂）を軽量材と手練りで混合したもので、配合は軽量材：土の体積比で、1:0.5, 1:1, 1:3の3種類とした。

表-1、表-2に軽量材・粘性土・砂質土単体の材料特性及び土性値を示す。

2-2 締固め試験

3種類の軽量混合土について締固め試験を行なった。

図-1に締固め試験結果を示す。

2-3 強度試験

2-2の締固め試験データから、現場施工を考慮して ρ_{dmax} の90%になるように供試体を作成し、三軸圧縮試験、CBR試験、透水試験を行った。

図-2に、三軸圧縮試験結果を示す。

3. 試験結果

表-3に材料試験結果一覧を示す。

3-1 締固め試験結果

図-2の締固め試験結果からローム、山砂の混合比が多くなるにつれ最大乾燥密度 ρ_{dmax} 、最適含水比 W_{opt} とも大きくなるのが判る。これは、軽量材の粒子間の空隙に入り込む土の量が増加することで、軽量混合土としての密度、含水比が増加したものと理解できる。

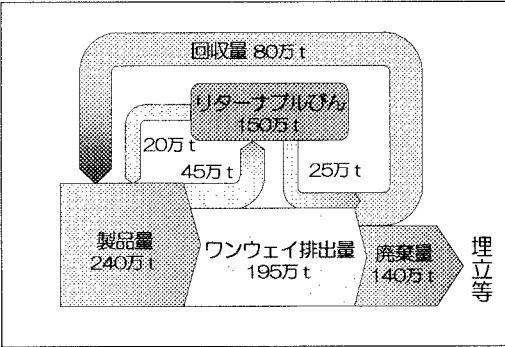


図-1 ガラスのリサイクル現況

表-1 軽量材の材料特性

嵩比重(g/cm ³)	0.4	一軸圧縮強さ(kgf/cm ²)	30~45
粒度(mm)	5~75	粘着力(tf/m ²)	7.9
吸水率(%)	18	内部摩擦角φ(度)	32.6
含水率(%)	0	CBR(%)	17.7

表-2 ローム、山砂の土性値

	ローム	山砂
含水比(%)	96.5	22.8
土粒子密度(g/cm ³)	2.708	2.680
粒土特性	細砂分(%)	7.0
	シルト分(%)	61
	粘土分(%)	32
最大粒径(mm)	0.85	0.85
均等係数U _c	15.8	6.36
塑性限界W _p (%)	64.1	—
塑性指数I _p	68.2	—

・キーワード：廃ガラス、軽量盛土、リサイクル、混合土
・連絡先：〒135-0016 江東区東陽 6-3-2 鹿島建設(株)関東支店土木部設計課 TEL03-5632-6613, FAX03-5632-6681

3-2 強度特性（三軸圧縮試験，CBR），透水係数について

表-3、図-3の三軸圧縮試験結果から、ロームと軽量材とを混合した場合は、粘着力(c)については明確な傾向は見られないが、内部摩擦角(φ)については、軽量材の配合比が大きくなるに従い、全体的に増加する傾向があり、特に配合比 1:1 の時が最大値を示している。山砂と軽量材とを混合した場合は、山砂の配合比が大きくなるに従い、粘着力(c)は若干増加する傾向が認められた。また、内部摩擦角(φ)については、配合比による明確な傾向は見られないが、配合比 1:1 の時に最大値を示している。なお、CBR 値(図-4)に関しては、ローム、山砂とも軽量材の配合が多くなるに従い、増加する傾向が認められた。混合土の透水係数については、今回の混合比の範囲では、ロームの混合土の場合では $3\sim8\times10^{-5}$ cm/sec 程度、山砂の場合では $3\sim9\times10^{-4}$ cm/sec 程度の値が得られた。

3-3 結果のまとめ

- 今回、表-3の材料試験結果から主な材料特性をまとめると、以下のようになる。
- ①軽量混合土の密度は、発生土と混合材との混合比を調整する事により、利用目的に合わせた密度を設定することが可能である。
 - ②軽量材とロームとの混合では、混合土の軽量化と発生土の強度増加（内部摩擦角、CBR 値）も期待できる。
 - ③軽量材と山砂との混合では、混合土の軽量化が可能であるが、強度的には、著しい影響はみられず、砂質土の特性を維持している。
 - ④両軽量混合土とも、構造物の裏込め材、埋戻し材としては十分に利用できる事が可能であると思われる。特に配合比 1:1 の場合に、軽量性、強度的にも優れた特性を示している。

表-3 材料試験結果一覧

試験項目	材料名	ローム単体	軽量材：ローム			山砂単体	軽量材：砂質土		
			1:0.5	1:1	1:3		1:0.5	1:1	1:3
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)		2.708	—	—	—	2.680	—	—	—
自然含水比 W_n (%)		96.5	44.5	63.4	76.0	22.8	17.4	21.0	20.7
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)		0.696	0.540	0.620	0.700	1.546	0.795	0.950	1.146
液性指数 W_{qc} (%)		91.0	58.0	61.5	63.0	23.0	26.0	27.0	29.4
三軸圧縮試験	種別	UU	UU	UU	UU	CD	UU	UU	CD
強度 C	(kgf/cm ²)	0.25	0.33	0.18	0.32	0.37	0.08	0.12	0.17
強度 φ	度	5.3	16.7	21.5	9.7	33.3	27.2	31.6	35.7
強度 ρ ₁	(g/cm ³)	—	0.704	0.913	1.111	—	0.841	1.036	1.248
CBR 値	(%)	2.5~3	14.1	7.3	1.5	10~13	23.4	7.2	4.4
透水係数	k(×10 ⁻⁴ cm/sec)	0.1~0.2	0.8	0.28	0.38	1~5	9.1	4.4	3.2

4. あとがき

今回の試験結果から、軽量混合土の基本的特性の把握と構造物の埋戻し・裏込め材としての有効性を確認できた。今後は、混合土の持つ圧縮・沈下特性など用途を考慮した材料特性を確認すると共に、現場適用実験を通して、軽量混合土の実用化に向けて研究を進める予定である。

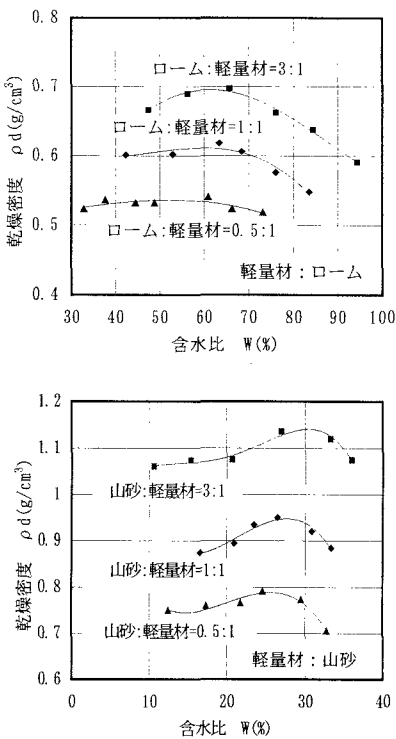


図-2 締固め試験結果

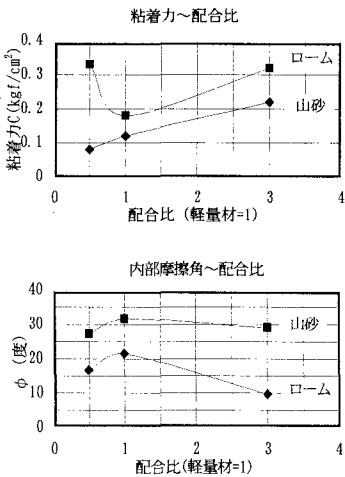


図-3 三軸圧縮試験結果

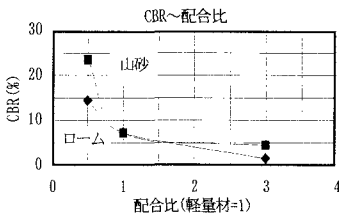


図-4 CBR 試験結果