

雲仙普賢岳火山灰のコンクリート用骨材としての有効利用に関する研究

九州工業大学 学生員○ 梁瀬 可愛
 同上 正会員 出光 隆
 同上 正会員 山崎 竹博
 同上 服巻 健二

1. まえがき

火山活動が続く雲仙普賢岳では、相次ぐ土石流により大量の土石が堆積している。本研究では、その土石の処理方法の一つとして、コンクリート用骨材への利用を検討した。従来、火山ガラス質を含む骨材はセメント中のアルカリと反応して異常膨張する、いわゆるアルカリ骨材反応現象を起こすことが多い。そこで本報告ではアルカリ骨材反応に焦点を当て、火山灰土石をコンクリート用骨材として使用した際に、火山灰の物理的、化学的性質がコンクリートに及ぼす影響について実験的研究を行った。

2. 実験概要

火山灰土石を粉砕し、5mmふるいを通過したものを細骨材として使用する。粗骨材には安山岩碎石を用いる。表-1に細骨材の諸性質を示す。

また、結合材には、普通ポルトランドセメントと、アルカリ骨材反応の抑制効果のある高炉セメントC種の2種類を用い、以下の項目について比較実験を行った。

表-1 細骨材の諸性質

比重	2.40
吸水率(%)	4.20
実積率(%)	79.4
粗粒率	2.63

(1) 骨材のアルカリシリカ反応性試験：JIS A 1804 に規定されている骨材のアルカリシリカ反応性試験（迅速法）に基づき、火山灰土石のアルカリシリカ反応現象の判定を行った。火山灰土石600g、セメント600g、豊浦標準砂600g、NaOH水溶液300gの配合でモルタル供試体（4×4×16cm）を作製する。成形後温度20±2℃、相対湿度95%以上の湿気箱中で24時間養生を行った後脱型し、20±2℃の水中で24時間養生を行う。その後、40℃の水中に供試体を浸せきし、圧力1.5kgf/cm²、温度127℃の条件下で4時間煮沸する。煮沸前後の動弾性係数と供試体長さを測定し、前後の値を比較して判定を行う。相対動弾性係数は85%以上、長さ変化率は0.10%未満のとき、“無害”と判定する。

(2) オートクレープ法によるアルカリシリカ反応性試験：コンクリート供試体をオートクレープ養生することで反応を促進させ、動弾性係数の測定結果からアルカリシリカ反応現象の発生の判定を行う。オートクレープ養生は供試体を入れた炉の中を8時間で180℃10気圧の状態にし、その状態を5時間保持する。その後、炉の中の圧を下げ、温度が下がるまで放置する。これを1サイクルとして、サイクル毎の動弾性係数の変化から判定する。1つの配合につき3体の円柱供試体（φ10×20cm）を作製し、供試体成形後20℃の水中で1週間養生を行う。コンクリートの配合を表-2に示す。

表-2 コンクリート配合表

配合 No.	W/C	s/a	空気量 (%)	単位重量 (kg/m ³)				減水剤量 C×(%)	助剤量 C×(%)	アルカリ 総量 (kg/m ³)	
				W	C		S				G
					普通	高炉C					
高炉C	50	40	4	160	0	320	665	0.3	0.008	1.280	
高炉B					96	224	667			1.109	1.395
普通					320	0	670			1.114	1.664

3. 実験結果および考察

コンクリート圧縮強度、弾性係数等の試験結果を表－3に示す。表－4に示す相対動弾性係数の測定数の測定結果では、普通ポルトランドセメントを使用したものは判定値の85%を大きく下回っており、明らかに“無害でない”と判定できる。高炉セメントC種を使用したものは判定値を下回っているものの、わずか0.6%だけで、3体のうち2体は判定値を上回っており、“無害に近い”といえることができる。

表－5に示す長さ変化率の測定結果では、普通ポルトランドセメントを使用したものは判定値を越えているため“無害でない”と判定でき、高炉セメントC種を使用したものは判定値を大きく下回っており“無害”と判定できる。

図－1に示すオートクレープ養生サイクルによる動弾性係数の変化は、高炉セメントを使用したものは数値が上がり続けている。普通ポルトランドセメントを使用したものは5サイクル目あたりからほぼ一定となっている。いずれの供試体も動弾性係数の大幅な降下はなく、有害なアルカリシリカ反応の発生は認められなかった。通常、反応性の骨材を用いてもアルカリ総量が 3 kg/m^3 以下であれば、アルカリシリカ反応は生じ難いといわれている。本実験で用いたコンクリートのアルカリ総量はいずれも 1.7 kg/m^3 以下と少ないため、有害なアルカリシリカ反応は生じなかったものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 結合材に高炉セメントC種を使用する場合、有害なアルカリシリカ反応現象を発生しないコンクリートを作製でき、耐久的コンクリート用骨材としての火山灰土石を有効利用することが可能である。
- (2) 結合材に普通ポルトランドセメントを使用する場合、仮設工事などの短期間使用が目的のコンクリート用骨材として、火山灰土石の利用が可能である。

謝辞

御協力を賜った普賢岳火山灰ニュービジネス協同組合に対し、深謝の意を表します。

表－3 打設結果

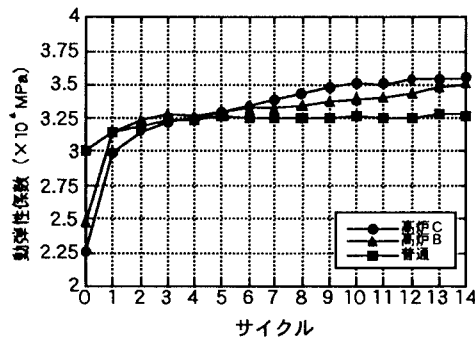
	スランブ (cm)	空気量 (%)	1週強度 (MPa)	弾性係数 ($\times 10^4$ MPa)	4週強度 (MPa)	弾性係数 ($\times 10^4$ MPa)
高炉C	5.0	3.1	10.5	1.60	29.7	2.68
高炉B	7.7	3.2	13.6	1.64	32.8	2.73
普通	6.2	4.3	23.6	2.65	38.5	3.01

表－4 相対動弾性係数表

	普通ポルトランド セメント使用	高炉セメント C種使用
相対動弾 性係数 (%)	49.1	85.4
	75.1	85.5
	63.3	82.3
平均値(%)	62.3	84.4

表－5 長さ変化率表

	普通ポルトランド セメント使用	高炉セメント C種使用
長さ変化率 (%)	0.112	0.052
	0.118	0.050
	0.116	0.051
平均値(%)	0.115	0.051



図－1 サイクル毎の動弾性係数の変化