磨砕された石灰石砕石を使用したコンクリートの性状

太平洋セメント(株)　正会員　○梶尾　聡
太平洋セメント(株)　正会員　　小畠　明
太平洋セメント(株)　正会員　　中村秀三
香春太平洋セメント(株)　　白石浩三

１．まえがき

岩石から破砕製造される砕石は、天然の玉砂利と比較した場合角張りが鋭くなる傾向がある。このため、同一スランプを得るための所要単位水量が玉砂利に比較し一般的に多い。一方、石灰石砕石は比較的軟らかく磨砕により容易に角張りを除去し、粒形を調整することができる。磨砕して粒形調整をすれば所要水量を減ずる効果を生むが、同時に磨砕された微粒分が発生し、この微粒分は所要水量を増加させる場合がある。石灰石砕石を磨砕した場合、どちらの効果が顕著に表れるか比較検討した研究は過去に見られない。

そこで本研究は、石灰石砕石を磨砕により粒形調整する効果と副産された微粒分が、コンクリートのフレッシュ性状および硬化性状に及ぼす影響を実験により明らかにすることを目的とした。

２．実験概要

2.1　使用材料

コンクリート試験に使用した材料を**表-1** に示す。石灰石砕石はロサンゼルス試験機により磨砕調製した。本試験で使用した石灰石砕石の微粒分量と実積率の関係を**図**-1 に示す。

表-1　使用材料

セメント	普通ﾎﾟﾙﾄﾗﾝﾄﾞｾﾒﾝﾄ、密度 3.16g/cm^3
細骨材	陸砂、表乾密度 2.61g/cm^3、粗粒率 2.68 実積率 67.9%、微粒分量 1.60%
粗骨材	石灰石砕石、表乾密度：2.69 g/cm^3、粗粒率 6.76 粒径判定実積率 59.6%、微粒分量 0.67%
混和剤	ﾘｸﾞﾆﾝｽﾙﾎﾝ酸系 AE 減水剤

2.2　コンクリートの配合

コンクリートの配合を**表-2** に示す。石灰石砕石は微粒分量の変動により表乾状態とすることが困難なため気乾状態(表面水率-0.51%)で使用し、石灰石砕石の微粒分質量は粗骨材質量とした。細骨材は表乾状態とした。

2.3　コンクリート試験

コンクリート試験は、スランプ、空気量、ブリーディング、凝結時間、圧縮強度、静弾性係数、自己収縮ひずみおよび乾燥収縮ひずみの測定を行った。

３．実験結果

3.1　スランプおよび空気量

石灰石砕石の微粒分量とスランプおよび空気量の関係を**図-2** に示す。スランプ値および空気量は微粒分の影響をほとんど受けず、磨砕による粗骨材の形状調整効果と微粒分増加の効果は相殺されているものと考えられる。微粒分の増加に伴って粘性は高くなる傾向であり、**写真-1** に示すように側面の勾配が緩やかとなり、円筒形から円錐形に変化した。

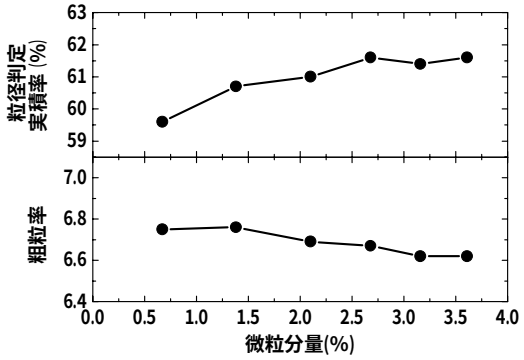

図-1　石灰石砕石の骨材試験結果

表-2　コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)				
		W	C	S	G	AE
55.0	45.0	163	296	820	1037	C×0.25%

キーワード：石灰石砕石、微粒分、コンクリート、強度特性、収縮特性
連　絡　先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2　TEL 043-498-3905　FAX 043-498-3821

3.2　ブリーディングおよび凝結

石灰石砕石の微粒分量とブリーディング率および凝結時間の関係を**図-3** に示す。微粒分の増加により、ブリーディング率は 1%程度小さく、始発時間および終結時間は早くなることが確認された。ブリーディング率の低下および凝結時間の促進は、粗粒率の低下および実質粉体量の増加によるものと考えられる。

3.3　強度特性

石灰石砕石の微粒分量とコンクリートの圧縮強度および静弾性係数の関係を**図-4** に示す。圧縮強度は微粒分量が 2%程度までは向上する傾向が見られ、材齢 28 日で約 3N/mm^2 向上した。静弾性係数は微粒分の増加に伴い若干低下する傾向が見られ、材齢 28 日で約 1.3kN/mm^2 小さくなった。つまり、同一強度で比較すると微粒分が増加すると静弾性係数が小さくなる。これは実質粗骨材体積が減少し、粉体量が増加したことが原因と考えられる。

3.4　収縮特性

自己収縮ひずみおよび乾燥収縮ひずみの測定結果を**図-5** に示す。自己収縮ひずみは微粒分の増加により、初期のひずみ量は大きいが、材齢 28 日でほぼ同等の結果であった。乾燥収縮ひずみは、微粒分増加の影響を受けない結果であった。

4．まとめ

実験の結果より、以下のことが明らかとなった。

(1)石灰石砕石の微粒分量を磨砕により増加させた場合、粗粒率は小さく、粒径判定実積率は大きくなった。

(2)石灰石砕石の微粒分が増加しても、コンクリートのスランプ値や空気量への影響は小さく、ほぼ同等であった。

(3)石灰石砕石の微粒分の増加により、ブリーディング率は小さく、凝結時間は早くなった。これらの理由として、粗骨材の粗粒率が小さくなり、かつ実質の粉体量が多くなったためと考えられる。

(4)石灰石砕石の微粒分の増加に伴い、同一材齢で比較すると圧縮強度は高くなるが、静弾性係数は若干小さくなる傾向であった。

(5)コンクリートの自己収縮ならびに乾燥収縮は、微粒分の増加の影響を受けず、磨砕していないものとほぼ同等な結果であった。

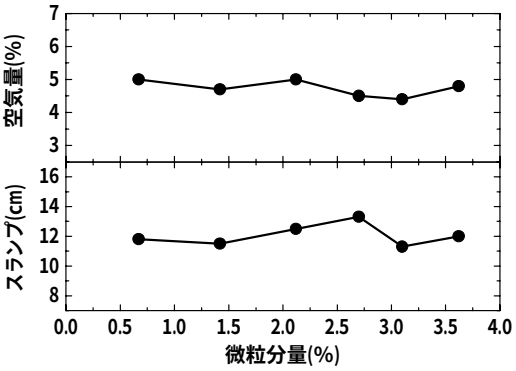

図-2　スランプおよび空気量

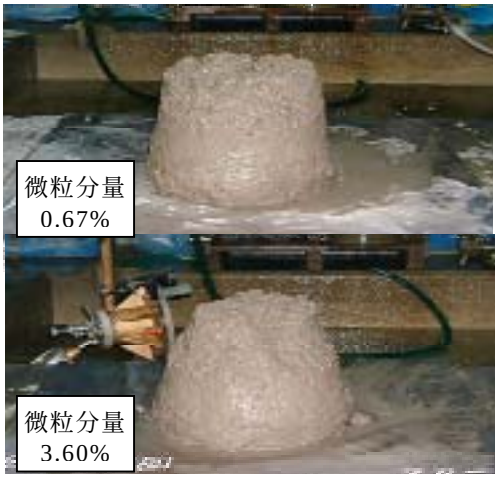

写真-1　スランプ試験結果

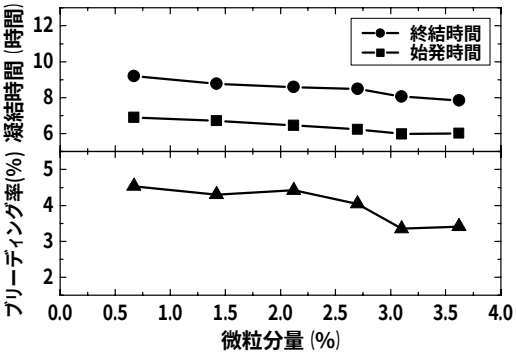

図-3　ブリーディングおよび凝結

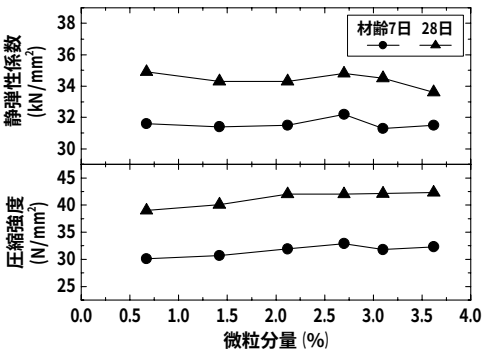

図-4　強度特性

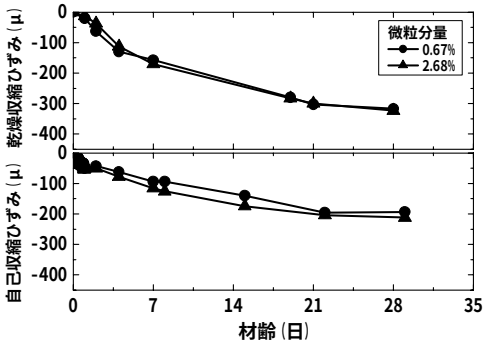

図-5　収縮特性