

V-29

石灰石粉を混入した超流動コンクリートの強度特性

ハザマ技術本部 正会員 坂本 守
 ハザマ大阪支店 船木 洋三
 ハザマ技術研究所 正会員 谷口 裕史
 ハザマ東京支店 正会員 福留 和人

1. まえがき

超流動コンクリートは、粉体材料を普通コンクリートよりも200 kg/m³程度多く使用し、低水セメント比であることなどから本来強度の高いコンクリートとなり、部材断面の薄肉化が図れるなどのメリットがある。しかし、粉体材料を石粉などの反応性の非常に小さい材料を使用することで、それぞれの要求される圧縮強度に対応した配合を選定できると考えられる。

本研究では粉体材料として石灰石粉を使用し、セメントとの置換率を変化させた場合の各種強度特性について検討したものである。

2. 実験概要

①使用材料

表-1 に使用材料を示す。

②コンクリートの配合

コンクリートの配合を表-2, 3 に示す。ここで、石灰石粉の置換率（全粉体体積に対する石灰石粉の体積比率）を変化させて各種特性に関する試験を行った。なお、単位水量、骨材量、細骨材率、高性能AE減水剤添加率（セメント+石粉に対する重量比）および増粘剤量は一定とした。

練上りの性状は、スランプフローが65±5 cm、空気量が4±1%である。3. 実験結果

①強度発現性状

図-1 に圧縮強度発現特性を示す。また表-3 に28日強度に対する7日強度の比率を示す。超流動コンクリートのように粉体材料を多量に使用する材料は若材令時の強度発現が良く、また普通コンクリートと同様に置換率が小さくなるにつれて、つまり実質水セメント比が小さくなるのに従って7日強度の比が大きくなっている。

②置換率と28日強度

図-2 に示すように、置換率35～60%の範囲では置換率を上げることによって圧縮強度がゆるやかに低下して行くが、60%を

表-1 使用材料

	種 類	仕 様
セメント	高炉セメントB種	比重: 3.04, 比表面積: 3,800cm ² /g
石粉	石灰石石粉	比重: 2.73, 比表面積: 4,000cm ² /g
細骨材	海砂	比重: 2.56, 粗粒率: 2.78
粗骨材	碎石(Gmax: 20mm)	比重: 2.60, 粗粒率: 6.59
混和剤	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系
	増粘剤	セルロース系

表-2 コンクリートの配合

細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
	水	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤	増粘剤
49.9	159	784	801	(C+LS)× 2.5%	0.1

表-3 各置換率と粉体重量

配合 No	置換率 (%)	セ ン ト C	石 粉 LS
1	35	371	178
2	50	285	256
3	55	256	281
4	60	228	307
5	62	217	316
6	65	200	331

表-4 強度比 (%)

置換率	$\sigma 7 / \sigma 28$
35	73
50	64
55	63
60	59
62	63
65	57

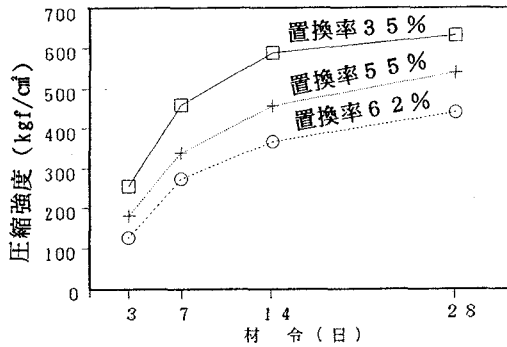


図-1 圧縮強度の発現性状

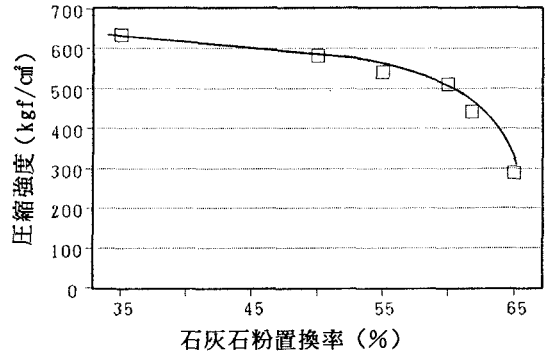


図-2 置換率と圧縮強度の関係

越えてからは急激に圧縮強度が低下していくことがわかる。

置換率を上げることでセメント量が低下し、水セメント比の低下により圧縮強度は低下する傾向になる。と同時に、置換率60%程度までは微粉末を混入したことによってコンクリート中の空隙部を充填し、またセメント粒子間に入りこむことで、セメント粒子の水和反応を促進させる効果が生まれるため、セメント量の減少程の強度の低下が現れないと考えられる。そして置換率が60%前後でその二つの効果のバランスが崩れ、圧縮強度の急激な低下に結び付いたものと考えられる。

また今回の配合の範囲で圧縮強度300～600kgf/cm²が得られており、置換率を選定することによって通常強度から高強度までのコンクリートの配合選定が可能である。

③ 静弾性係数

図-3に圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。図中にコンクリート標準示方書に記述されている圧縮強度に対する静弾性係数値を合わせて示す。図に示すように、圧縮強度と静弾性係数の関係は普通コンクリートと同様と考えて良い。

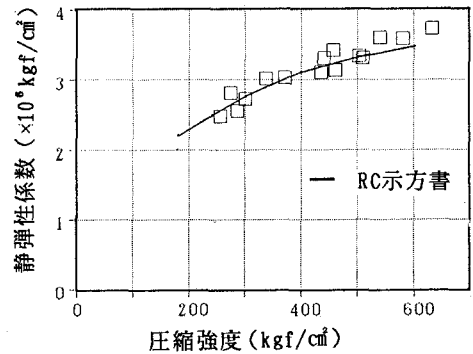


図-3 圧縮強度と静弾性係数

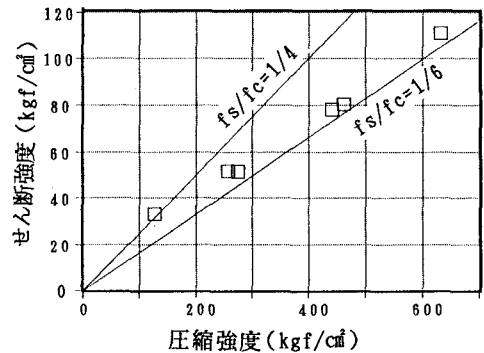


図-4 圧縮強度とせん断強度

④ せん断強度

図-4に圧縮強度とせん断強度の関係を示す。通常せん断強度は圧縮強度の $1/4 \sim 1/6$ といわれているが、図に示すように石粉を混入した場合の圧縮強度とせん断強度の関係は、普通コンクリートと同程度と考えられる。

4. まとめ

以上から石灰石粉を混入した超流動コンクリートの圧縮強度は、石灰石粉の置換率60%程度までは大きな変化はなく、それ以上の置換率では圧縮強度が急激に変化することが認められた。また静弾性係数、せん断強度については、通常のコンクリートと同等の関係があることが認められた。

今後は、長期耐久性について検討を行っていく予定である。