

微粒珪砂副産物を混入したインターロッキングブロックの配合に関する検討

矢作建設工業㈱ 正会員 桐山和也
矢作建設工業㈱ 正会員 服部啓二
日本コンクリート㈱ 正会員 森嶋和博
名古屋工業大学大学院 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

愛知県瀬戸市を中心とする珪砂産業は、ガラスの主原料である製品珪砂の全国供給ウエイトの 32%を占めており、国内最大の供給地である。現在、瀬戸・豊田地区では年間約 20 万トンの微粒珪砂が排出されており、一部はセメント用原料・鋳物用原料に活用されているが、全体量の約 70%が採掘場跡地に埋戻し処分されており、資源材料として有効活用することが重要な課題となっている。

そこで本研究では、曲げ強度が 4.9N/mm²以上と規定されているインターロッキングブロック用のスランブ 0cm のコンクリートに微粒珪砂副産物を活用するために、配合及び品質について検討を行う。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

表-1 微粒珪砂の粒度分布

使用材料として、セメントは普通ポルトランドセメント（比重 3.15）、細骨材は川砂（比	ふるい目(μm)	300	150	106	75	53	32	Pan
重 2.57, 記号 S)、粗骨材は碎石（最大寸法 5mm, 比重 2.64, 記号 G1 及び最大寸法 13mm, 比重 2.63, 記号 G2)、	残留率(%)	0.1	1.2	8.3	20.5	28.6	39.3	2.0

混和剤はポリカルボン酸系高性能減水剤を用いた。また、使用した微粒珪砂（比重 2.65, 記号 K）の粒度分布を表-1 に、化学組成を表-2 に示す。

表-2 微粒珪砂の化学組成

2. 2 成形及び養生方法

成分名	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	lg-loss
(%)	93.20	3.25	0.10	0.06	0.00	0.02	0.16	2.69	0.26

供試体の作製は、実製品の製造

ラインを使用して行った。供試体の寸法は 98^B×198^L×80^Dmm とし、供試体は締固め終了後即時脱型を行い、材齢 14 日まで屋内で気中養生を行った。

表-3 配合

2. 3 配合

コンクリートの配合は、現在製造されている製品の示方配合を参考とし、実験は 4 シリーズについて実施した。第 1 シリーズは、W を一定とし、K の単位量を示方配合の S の質量の 40% と一定とし、S と G の比率を 3 水準変化させ S と G の比率の違いによる影響を確認した。第 2 シリーズは、W を一定とし、K の単位量は示方配合の S の質量の 40・60・80% とし、K の単位量の違いによる影響を確認した。

シリーズ No	配合 No	W/C (%)	s/a (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G1 (kg)	G2 (kg)	K (kg)	減水剤 (kg)
示方配合		28.8	60.3	115	400	1170	434	357	0	—
1	1	36.3	57.9	67	400	702	441	363	468	—
	2		45.4			468	572	472		—
	3		20.3			0	836	688		—
2	4	40.3	20.7	83	400	0	813	669	468	—
	5	50.0	32.9				650	535	702	—
	6	59.8	39.6				487	401	936	—
3	7	34.3	20.1	59	400	0	848	697	468	—
	3	36.3	20.3	67			836	688		—
	8	38.3	20.5	75			825	678		—
	4	40.3	20.7	83			813	669		—
	9	44.5	21.3	100			788	649		—
4	8	38.3	20.5	75	400	0	825	678	468	0.0
	10									2.0
	11	40.3	20.7	83			813	669		—

第 3 シリーズは、K の単位量を示方配合の S の質量の 40% と一定とし、W を 5 水準変化させ、単位水量による影響を確認した。第 4 シリーズは高性能減水剤を C×0.5% 添加し影響を確認した。なお、K は含水率 20% の状態で使用し、表-3 の W/C は K を絶乾換算し、含水分を単位水量に加え、W は練混ぜ時に実際に投入し

た水量のみ示した。

3. 実験結果及び考察

インターロッキングブロック用の硬練りコンクリートなどで、コンクリート中に空隙ができるときには、水セメント比で期待する強度とならず、強度は空隙により支配される¹⁾。従って、コンクリート中の空隙を考慮した充填率を用い、曲げ強度と充填率²⁾の関係を比較することとした。

$$\text{充填率(\%)} = \frac{\text{実際の供試体の質量}}{\text{単位量より求められる供試体1個の質量}} \times 100$$

図-1 はシリーズ1・2の曲げ強度及び充填率の試験結果である。シリーズ1の結果であるNo.1~3は粗骨材量の増加に伴い曲げ強度・充填率共に増加し、細骨材量0kgのNo.3が最も良い値を示しており、S:G1:G2=0:1:0.8の骨材比率が曲げ強度及び充填率の改善に最も効果があることが分かる。一方、微粒珪砂の単位量を増加させたシリーズ2のNo.4~6では、曲げ強度及び充填率はNo.4・5でほぼ同じ値を示し、No.6で低下した。また、No.5・6の供試体は側面ではらみが見られたため微粒珪砂の単位量は、示方配合の細骨材量の40%を上限とする必要があることが分かる。次にシリーズ3の結果を図-2に示すと、練混ぜ水量の増加に伴って、曲げ強度・充填率共に増加していくのが良く分かる。よって、インターロッキングブロック用の硬練りコンクリートの場合、同一の単位セメント量であっても水量の増加により充填率が増加し、充填率の増加が曲げ強度に大きく影響を及ぼしているのが分かる。なお、No.9の供試体は側面ではらみが見られた。図-3はシリーズ4の結果である。No.8と10を比較すると、高性能減水剤の添加により曲げ強度・充填率共に増加しており、さらにNo.10と11を比較すると、高性能減水剤の添加量が同一でも水量の増加により、強度及び充填率の増加に効果があることが分かる。

4. まとめ

- ①練混ぜ水量の増加と共に、充填率が増加し、充填率の増加が曲げ強度に大きく影響を及ぼす。
- ②仕上り時のはらみを防止するためには、微粒珪砂の単位量は、示方配合の細骨材量の40%を上限とすることが望ましい。
- ③高性能減水剤の使用は、曲げ強度・充填率増加に効果がある。
- ④No.11の配合が曲げ強度等品質において、製品の規格を十分に満たし、微粒珪砂を活用したインターロッキングブロックの製造が可能となった。

【謝辞】本研究を行うにあたり、愛知県珪砂鉱業協同組合ならびに組合各企業の方々にお世話になり、ここに記し謝意を表します。

【参考文献】1)岡田清,六車熙 他:コンクリート工学ハンドブック,朝倉書店,pp.338~340,1981

2)長島玄太郎,松下博通他:下水道汚泥焼却灰を混入したインターロッキングブロックの配合に関する一検討,土木学会第51回年次学術講演会,pp.452~453,1996

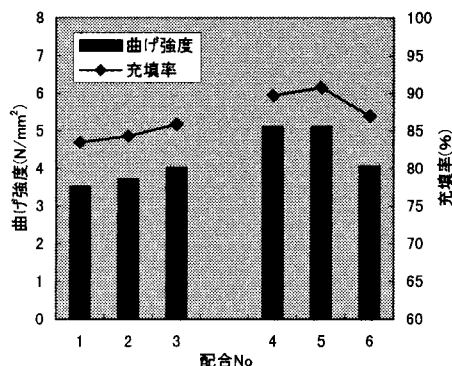


図-1 シリーズ1・2

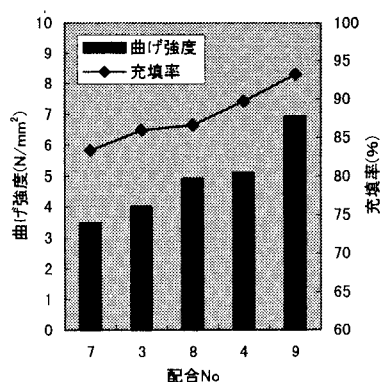


図-2 シリーズ3

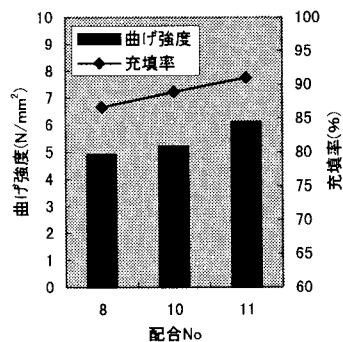


図-3 シリーズ4