

微粒珪砂を混入した透水性インターロッキングブロックの配合に関する検討

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

1. はじめに

愛知県瀬戸地区では、ガラス用製品珪砂の製造過程で年間約 20 万トンの微粒珪砂副産物が排出されており、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 2.9N/mm² 以上、透水係数が 1×10⁻²cm/s 以上と規定され、即時脱型方式で製造されている透水性インターロッキングブロックのポーラスコンクリートに、微粒珪砂を活用するために配合および品質について検討を行った。

2. 使用材料

表-1 に使用材料を示す。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材および粗骨材は工場で使用されている材料を用いた。微粒珪砂の密度は 2.65、主成分は SiO₂ (93.2%)、Ig-Loss は 0.26%、平均粒径は 70 μm 程度である。また、微粒珪砂は排出されたままの含水率 20%の状態で使用した。高性能減水剤はポリカルボン酸系を用いた。

表-1 使用材料

材料名	種類	記号	物性または成分
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度：3.15
粗骨材	碎石（内津産）	G1	密度：2.64，吸水率：1.42%，粗粒率：4.91，最大寸法：5mm
		G2	密度：2.63，吸水率：1.48%，粗粒率：6.19，最大寸法：13mm
混和材	微粒珪砂	K	密度：2.65，平均粒径：70 μm
混和剤	高性能減水剤	Ad	主成分：ポリカルボン酸系

3. 供試体成形および養生方法

供試体の作成は、実製品の製造ラインを用い 1 バッチを 0.5m³とした。供試体は平面寸法で 198×98mm、厚さ 60mm とした。供試体の成形は、十分な剛性を持った型枠にテーブルバイブレーターを用い、供試体に 0.03N/mm²のプレス圧を 9 秒加え締固め後即時脱型を行い、材齢 14 日まで屋内で気中養生を行った。

4. 試験項目

試験項目は、単位容積質量の測定、曲げ強度試験、および透水試験である。曲げ強度試験は、スパン 160mm の中央集中載荷方法に準拠した。透水試験は、水頭差 110mm の定水位方法に準拠した。図-1 に透水試験装置の概略図を示す。

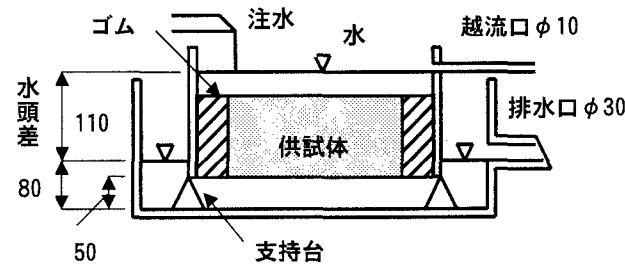


図-1 透水試験装置の概略図

5. 配合

本研究では、検討項目別に 3 つのシリーズについて試験を行った。シリーズ 1(No.1, 2, 3)は単位水量、シリーズ 2(No.2, 4, 5)は粗骨材 G1, G2 の混合比率、シリーズ 3(No.2, 6, 7)は単位セメント量の検討である。配合は、現状の製品の配合を基本とし、各配合とも単位微粒珪砂量を 196kg/m³、高性能減水剤を C×1.5% 一定とした。配合を表-2 に示す。

表-2 配合

配合 No.	W/C (%)	G2/G1	単位量(kg/m ³)					
			W* ¹	C	G1	G2	K* ¹	Ad
基本	23.0	0.78	92	400	1154	904	0	6.00
1	26.0	0.78	65(104)	400	1028	804	235(196)	6.00
2	30.3	0.78	82(121)	400	1002	785	235(196)	6.00
3	33.5	0.78	95(134)	400	983	769	235(196)	6.00
4	30.3	0.64	82(121)	400	1089	698	235(196)	6.00
5	30.3	0.92	82(121)	400	930	856	235(196)	6.00
6	34.6	0.78	82(121)	350	1026	802	235(196)	5.25
7	40.3	0.78	82(121)	300	1050	821	235(196)	4.50

* 1 ()内は K を絶乾換算した値

6. 試験結果および考察

単位水量の影響を検討したシリーズ1の試験結果を図-2に示す。図より単位水量の増加に伴い充填率¹⁾が増加し曲げ強度が増加しているのがわかる。よって、即時脱型用の超硬練りコンクリートでは、W/Cと強度の関係を重視するより単位水量を増加することが、曲げ強度発現に効果的であることが確認できた。また、単位水量は121kg/m³程度必要であるとの結果を得た。

粗骨材混合比率の影響を検討したシリーズ2の試験結果を図-3に示す。図より混合比率G2/G1=0.64が充填率・曲げ強度とも最も良い値を示したが、明確な差は確認できなかった。よって、粗骨材混合比率をG2/G1=0.64~0.92の範囲で選定すれば、顕著な差は生じないことが明らかとなった。

単位セメント量の影響を検討したシリーズ3の試験結果を図-4に示す。図より単位セメント量の減少に伴い充填率が増加した。曲げ強度に関しては、単位セメント量350kg/m³が最も大きい値を示し、400kg/m³が小さい値を示した。また、即時脱型用の超硬練りコンクリートでも充填率が同等で単位水量一定ならW/Cと強度の関係を一次式で表すことができる²⁾。よって、曲げ強度は、単位セメント量の影響より充填率の影響が支配的要因であると考えられる。しかし、単位セメント量がある値より小さくなると充填率が増加しても曲げ強度は低下することが確認でき、今回の試験では、単位セメント量350kg/m³程度が曲げ強度発現に最も効果があるとの結果を得た。

充填率と透水係数の関係を図-5に示す。図より配合No.2・4・5が透水性能の規定を満たすものとなった。よって、単位微粒珪砂量が196kg/m³(絶乾値)のとき、透水性能と曲げ強度を満足する単位水量と単位セメント量および充填率の範囲が存在することが明らかとなった。また、その値は、W=121kg/m³、C=400kg/m³、充填率=81~83%程度である。

7. まとめ

本研究の範囲で以下に示す結論が得られた。

- (1) 即脱用コンクリートでは、W/Cと強度の関係を重視するよりも水量を増加することが、曲げ強度発現には効果的である。
- (2) 単位微粒珪砂量が196kg/m³(絶乾値)のとき、単位セメント量は350kg/m³程度が曲げ強度発現に最も効果がある。
- (3) 透水性能と曲げ強度を満足する配合は、W=121kg/m³、C=400kg/m³、K=196kg/m³(絶乾値)、G2/G1=0.64~0.92である。

参考文献

- 1) 桐山和也・服部啓二・森嶋和博・梅原秀哲：微粒珪砂副産物のインターロッキングブロックの活用に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，1999
- 2) 河野清・林岑生・竹村和夫：即時脱型用コンクリートの配合と強度，セメント・コンクリート，1970

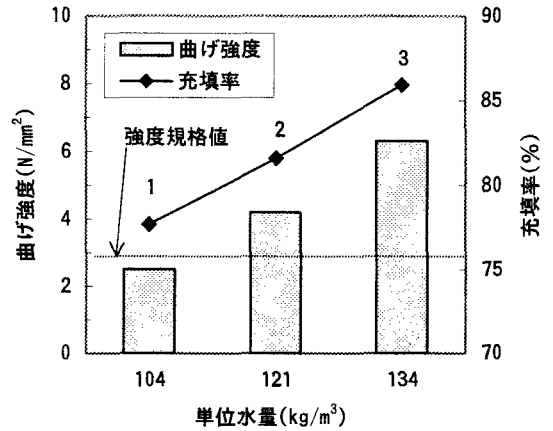


図-2 単位水量と充填率・曲げ強度の関係

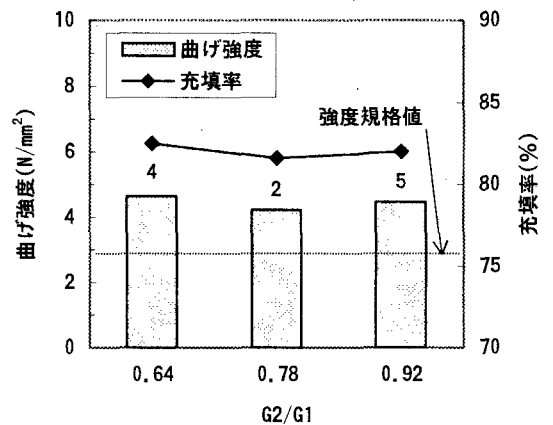


図-3 粗骨材混合比と充填率・曲げ強度の関係

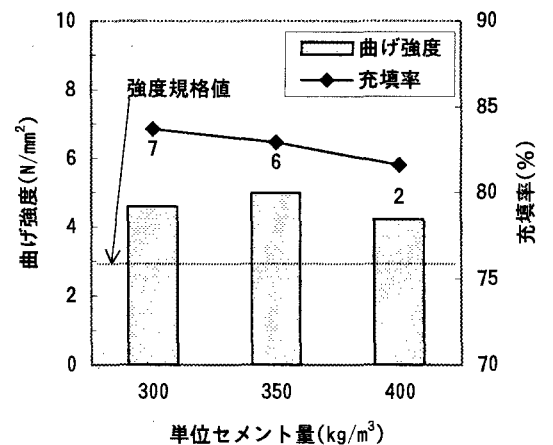


図-4 単位セメント量と充填率・曲げ強度の関係

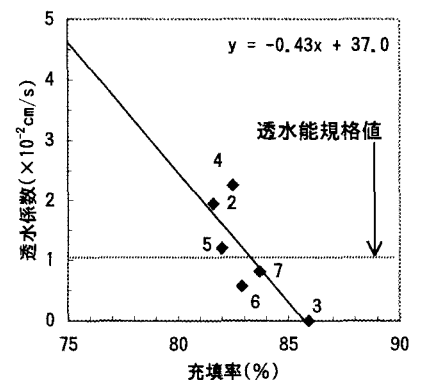


図-5 充填率と透水係数の関係