

V-14 各種リサイクル材料を使用した即時脱型製品の開発

高知工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○芝崎 翔

高知工業高等専門学校 正会員 横井克則

日本興業（株） 正会員 山地功二

日本興業（株） 正会員 亀山剛史

1. はじめに

本研究では、主として四国内で現在および将来発生するであろう各種リサイクル材料を混入したコンクリート2次製品（非透水性・透水性インターロッキングブロック）を製造し、高機能化をはかることを目的としている。高機能化のポイントとして、エコマーク取得、透水および保水性、衝撃吸収性、軽量化等を目的に混入製品を開発することとした。

2. 実験概要

2.1 使用材料 表-1に本実験で使用した材料の特性を示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、結合材として高炉スラグ微粉末を用いた。骨材は通常の骨材と四国内で発生するリサイクル材を用いた。混和剤は高級脂肪酸塩系混和剤と即時脱型用混和剤を用いた。

2.2 コンクリートの配合 表-2に本実験での配合を示す。非透水配合は、通常のインターロッキングブロック配合（W/C＝30％、単位セメント量400kg/m³、通常充填率90％）をベースに各種リサイクル材料を置換する。透水配合は、W/C＝30％、単位セメント量380kg/m³、通常充填率80％（空隙率20％）とし、同様にリサイクル材料を混入する。

2.3 実験方法 1配合1バッチ（35ℓ）とし、練混ぜ水以外の材料をパン型強制練りミキサに投入後、30秒間練り混ぜ混合し、水を投入した。合計120秒間練混ぜ、排出されたフレッシュコンクリートを各配合及び充填率に属した試験体1個あたりの質量を計量しプレス成型した。成型試験体は蒸気養生とし、養生条件は、前養生30℃（2hr）→昇温7.5℃（4hr）→保持60℃（3hr）→降温（自然）とした。材齢14日における曲げ及びコア圧縮強度試験、透水係数の測定、材齢42日における曲げ強度試験を行った。曲げ強度試験は万能試験機を使用し、スパン160mmの中央載荷で行った。コア強度試験は曲げ試験後の破断供試体を用いて、φ60mmのコアを採取し、圧縮強度試験を行った。透水試験は、インターロッキングブロック用の透水試験用型枠を用いて行った。

3. 実験結果および考察

3.1 強度特性 非透水の材齢14、42日の曲げ強度、圧縮強度の結果を図-1、透水の結果を図-2に示す。曲げ強度は全体的に材齢が長期で充填率が大きくなるほど強度は増加している。JASS7 M-101¹⁾に規定されている曲げ強度は、非透水で4.9MPa、透水で2.9MPa、圧縮強度は非透水で32MPa、透水で17MPaと示さ

表-1 使用材料の特性

使用材料		密度 (g/cm ³)
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16
結合材	高炉スラグ微粉末	2.85
骨材 (通常)	砂利3分	2.62
	山砂	2.57
骨材 (リサイクル)	熔融スラグ5-0mm	2.73
	熔融スラグ2.5-0mm	2.75
	発泡スチロール廃材	0.20
	EPS顆粒4-0mm	0.55
	木炭微粉末	1.61
	高炉徐冷スラグ10-5mm	2.67
混和剤	高級脂肪酸塩系混和剤	—
	即時脱型用混和剤	—

表-2 配合表

示方配合	水粉体比	単位量(kg/m ³)														混和剤		
		セメント	高炉	水	高炉スラグ	骨 材												
		W/P	普通	セメント	(混和割合)	推定量	砂利3分	山砂	熔融スラグ5-0	熔融スラグ2.5-0	発泡廃材	EPS課粒4-0	木炭微粉末	高炉徐冷スラグ	高級脂肪酸塩系			即時脱型用
	(%)	3.16	3.02	1.00	2.85	2.62	2.57	2.73	2.75	0.20	0.55	1.61	2.67	2倍溶液	10倍溶液			
非透水N	30.0	400	0	120	0	977	977	0	0	0	0	0	0	6.00	0			
非透水1						790	790	395								395		
非透水2						791	791	802										
非透水3						903	301	0	0							143		
非透水4						697	697										61	
非透水5						471	471											89
非透水6						641	641	0	0							1203		
非透水7						581	581										2045	
非透水8						400	400	0	0							192		
非透水9	0	401	401	361														
透水N	30.0	380	0.0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	3.80	0				
透水1															0	0	148	1328
透水2																		
透水3															91	823		
透水4																	205	1844
透水5															0	0		
透水6																	0	0
透水7															0	0		
透水8																	29.9	0
透水9	30.0	380	0	0	0	0	61	121	2028	3.81	0							

れている。これと今回の実験結果を比較検討すると、非透水の曲げ強度ではリサイクル材を用いていない配合 N、溶融スラグ(5-0)を用いた配合 1、溶融スラグ(2.5-0)を用いた配合 2,3、溶融スラグ(5-0)と高炉徐冷スラグを混合したのを用いた配合 9 は規定値に達している。しかし、発泡廃材、EPS 課粒、木炭微粉末を用いた配合 4,5,6,7,8 は規定値に達しておらず、今後使用材料の選定、配合の工夫が必要である。圧縮強度は曲げ強度と同じ配合 N,1,2,3,9 が規定値に達している。

透水の曲げ強度は高炉徐冷スラグを用いた配合 N、高炉徐冷スラグと木炭微粉末を用いた配合 1、高炉徐冷スラグと溶融スラグ(5-0)を用いた配合 6、高炉セメント用いて高炉徐冷スラグ、高炉スラグを混合した配合 8 が規定値に達している。その他の発泡廃材、EPS 課粒を用いた配合 2,3,4,9 は規定値に達していない。圧縮強度は高炉徐冷スラグと溶融スラグ(5-0)を用いた配合 6、高炉徐冷スラグを用いた配合 7 だけが規定値に達している。その他の配合 N、8 は規定に近い値を示しているので配合を検討することにより改善されと考えられる。

発泡廃材、EPS 課粒、木炭微粉末を用いた場合に全体的に曲げ及び圧縮強度が低下している。また発泡廃材、EPS 課粒を用いた場合に供試体の成型が難しく、コアが抜けないこともあり、リサイクル材料として使用するにあたっての検討が今後の課題ある。

3.2 透水係数 透水係数の結果を図-3に示す。JASS7 M-101¹⁾では、透水係数は0.01cm/sと規定されている。木炭微粉末を用いた配合2だけが規定値に達しておらず、他の配合はすべて規定値に達している。全体的にも木炭微粉末を用いた配合は、透水係数が小さくなる傾向がある。

4. まとめ

溶融スラグ(5-0)、溶融スラグ(2.5-0)、溶融スラグと高炉徐冷スラグの混合を即時脱型製品のリサイクル材として用いた場合、強度及び透水係数の条件を満たしていた。発泡廃材やEPS 課粒を用いた場合は強度が低下し、施工性も悪く、リサイクル材と使用するには今後検討が必要である。また、木炭微粉末を用いた場合は、強度低下、透水係数が小さくなるため、使用する場合はさらなる検討が必要である。

参考文献 1) (社) 日本コンクリート工学協会：コンクリート便覧[第二版]，pp.727，1996

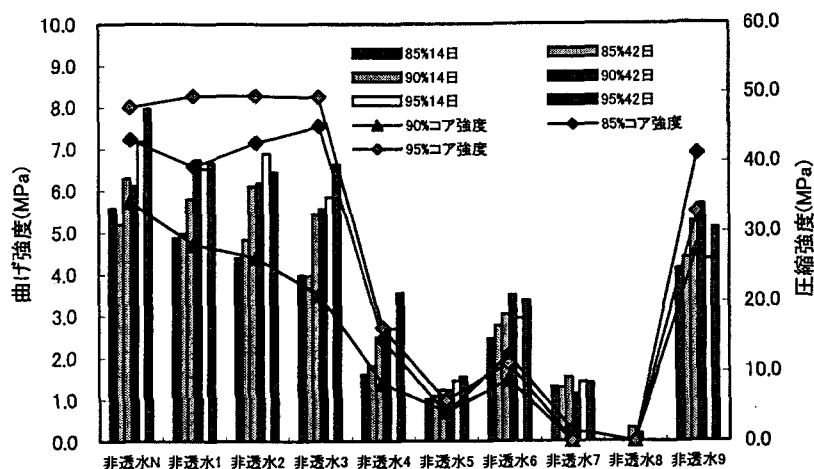


図-1 非透水配合における曲げ及び圧縮強度

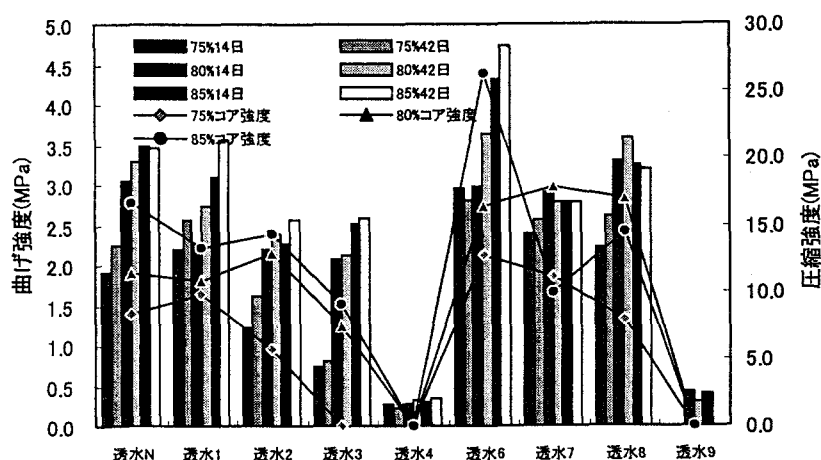


図-2 透水配合における曲げ及び圧縮強度

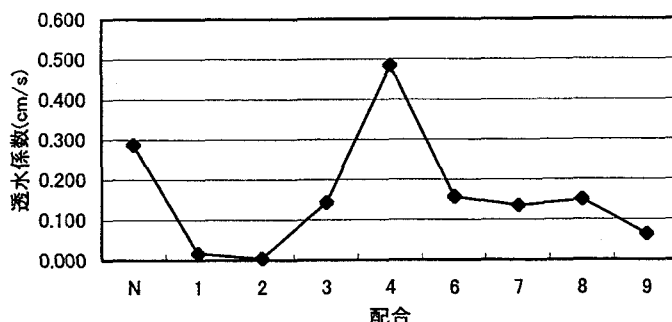


図-3 透水係数