

副産物高含有コンクリートの施工試験

大林組 正会員 新村 亮 谷田部勝博 納弘
 宇部興産 伊藤智章

1. まえがき

建設工事に伴う二酸化炭素排出量は国内の全排出量の 8%をしめ、セメント生産時の排出量はその内の 40%をしめる。そのため、コンクリート製造に伴う CO₂ 排出量の削減は重要な課題である。このことから、CO₂ 排出量の少ない副産物を高含有させた低炭素型のコンクリートを開発した¹⁾。本研究ではこの副産物高含有コンクリートの施工性、及び、品質の確認のため施工試験を行なった。

2. 試験方法

コンクリート製造に使用した材料を表-1 に、コンクリートの配合を表-2 に示す。セメントの代りに副産物を多量に使用し、高性能 AE 減水剤により単位水量を大幅に低減することによって、一般的なコンクリートに比べ CO₂ 排出量を約 80%削減することが可能である。なお、試験では比較のため高炉セメント B 種を使用した通常のコンクリートも施工した。

施工したモデル供試体の形状を図-1 に、施工試験により確認したコンクリートの施工性・品質項目を表-3 に示す。フーチングを 2010 年 8 月 6 日に、壁を 9 月 8 日に施工した。コンクリートの製造は市中の生コンクリート工場で行い、アジテータ車で運搬した。型枠には木製型枠を使用し、打設はピストン式ポンプ車、φ125mm の配管を使用し、水平換算距離 80m のポンプ圧送により行った。締固めは高周波バイブレータを使用し、天端の仕上げには仕上げ補助材を使用した。材令 3 日で脱型後、ビニールフィルムにより 14 日間封緘養生した。

表-1 コンクリート使用材料

使用材料	記号	仕様	密度 (g/cm ³)
普通ポルトランドセメント	C		3.16
高炉セメント B 種	BB		3.04
副産物	シリカフェーム	ジルコニア起源	2.23
	フライアッシュ	JIS II 種	2.25
	高炉スラグ微粉末	4000 プレーン	2.90
細骨材	S	砂岩砕砂・山砂混合	2.63
粗骨材	G	砂岩碎石	2.66
高性能 AE 減水剤	SP	ポリカルボン酸系(遅延型)	—
高機能 AE 減水剤	WR	遅延型	—

表-2 コンクリートの配合

コンクリート種類	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					SP	
			W	C	BP	S	G	SP	WR
副産物高含有	37.0	42.5	135	55	303	770	1057	調整	—
BB(比較用)	49.4	44.2	168	322	—	813	995	—	3.22

表-3 施工性・品質確認項目

試験・計測項目	方法
スランプ・空気量	出荷時, 荷降時
圧送圧力	直線部 2 箇所
圧縮強度	荷降時採取(試験材令 7, 28, 56 日)
長さ変化試験	荷降時供試体作成(JIS A 1129)
温度計測	壁コンクリート中心温度, 外気温

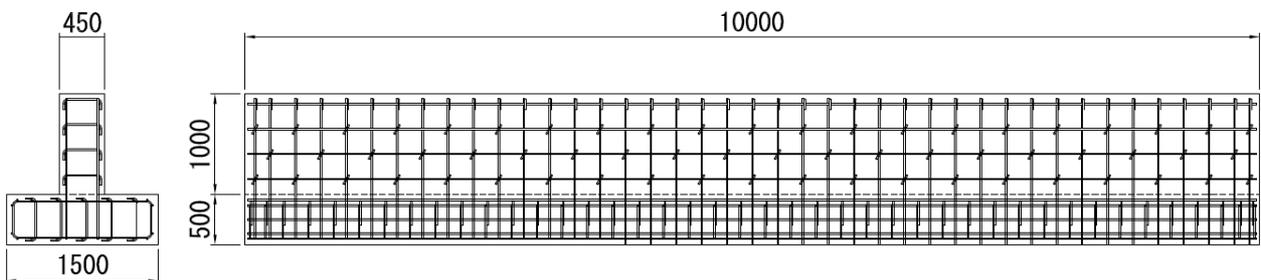


図-1 モデル供試体形状

3. 試験結果

副産物高含有コンクリートの施工、脱型後の状況を写真-1 に示す。コンクリートの運搬、ポンプ圧送、打込み、締固め、仕上げとも問題なく行うことができた。また、硬化後コンクリートの表面性状も良好であった。運搬中のスランプの変化を図-2 に、荷卸し時のコンクリートの性状を写真-2 に示す。外気温 37℃の

キーワード 副産物, 低炭素, コンクリート製造, 施工性, 品質

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 Tel 03-5769-1322



ポンプ圧送状況



打込状況



脱型後の状況

写真-1 施工状況

非常な高温下での施工だったため、運搬中(約40分)のスランプのロス量は4cm程度あったが、BB使用コンクリートとほぼ同等であった。また、圧送時の圧力損失を図-3に示す。副産物高含有コンクリートは粘性がやや高いため、「コンクリートのポンプ施工指針」に示される普通コンクリートの圧力損失に比べ、25%程度大きい結果であった。圧送に特に問題はなかったが、ポンプ能力の選定や配管計画には留意する必要がある。

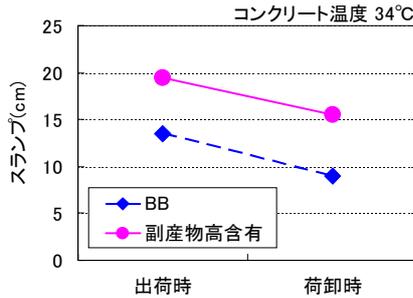


図-2 運搬中のスランプ変化



写真-2 荷卸し時のコンクリート性状

硬化時のコンクリート温度変化を図-4に示す。副産物高含有コンクリートでは多量のセメントを副産物で置き換えているため、硬化時の温度上昇はBB使用コンクリートに比べて約30%低減されている。

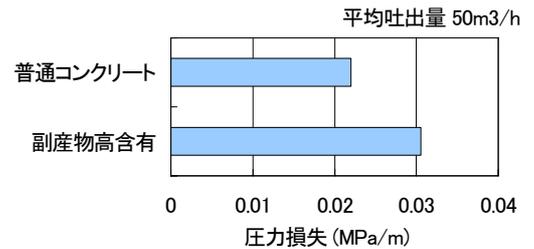


図-3 ポンプ圧送時の圧力損失

材令毎の圧縮強度試験結果を図-5に示す。高温での施工であったが、BB使用コンクリートに比べても初期材令から良好な強度発現性状を示している。また、長さ変化率の試験結果を図-6に示す。長さ変化率はBB使用コンクリートに比べて約20%小さな結果であった。

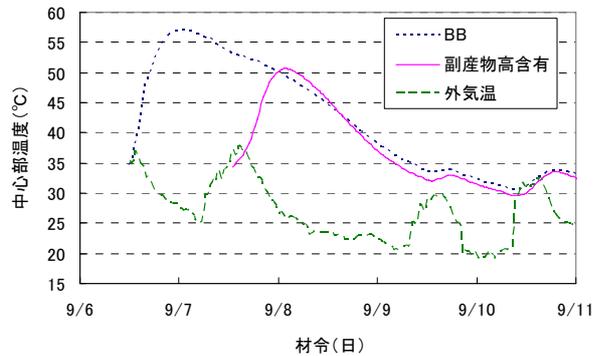


図-4 コンクリート温度の経時変化

4. まとめ

二酸化炭素排出量を大幅に低減できる副産物高含有コンクリートは、施工性・品質ともに従来のコンクリートと同等な性能を有している。また、水和発熱量や乾燥収縮に関しては従来のコンクリートよりも優れた性能を有しており、ひび割れ抵抗性が高いコンクリートであることが明らかとなった。

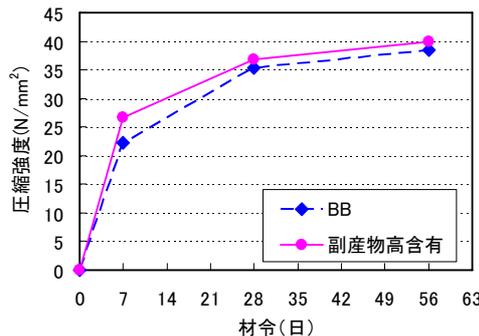


図-5 材令毎の圧縮強度

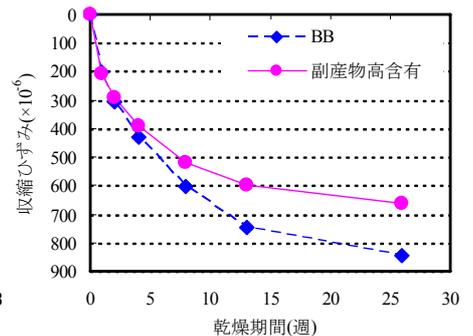


図-6 長さ変化率試験結果

参考文献 1) 竹田他: CO2 排出量を削減した低炭素型のコンクリートの開発, 土木施工, 2010. 9.