

徳島大学 正員 河野 清
 株式会社大林組 正員 堅川 孝生
 徳島大学 正員 荒木 謙一

1. 目的

近年、わが国において建設工事の際、工場生産されるコンクリート部材、いわゆるコンクリート製品が多く用いられるようになってきたが、最近、市場にてできるジェットセメント製品を用いると、成形後、早く短時間での硬化がなされるので、養生期間の短縮あるいは省略、早期脱型などが可能になり、型への回転率の向上、量産、早期出荷・使用などの面でも有利であると考えられる。したがって、ジェットセメント製品への利用する場合の基礎的資料をまとめることを目的として、ホスホリコンクリートを用いた強度特性、乾燥収縮、水密性など硬化後の諸性質について検討を行なった。

2. 実験の概要

表-1に示す品質のジェットセメントおよび普通セメントを用い、粗骨材は徳島県吉野川産の砂利(比重2.61、粗粒率6.54)と鳴門市大麻町産の碎石(比重2.62、粗粒率6.59)、粗骨材は吉野川産の川砂(比重2.61、粗粒率2.90)を使用した。なお、ジェットセメントは凝固時間が早いため、長根1時間調節するだけのジェットセッターを添加した。

表-1. 使用したセメントの物理的性質

セメントの種類	比重	粉末度					凝 結					曲げ強度 (kg/cm ²)					圧縮強度 (kg/cm ²)				
		7μm以下 (%)	40μm以下 (%)	水率 (%)	西澤 (%)	終結 (%)	6h	12h	1d	3d	7d	28d	6h	12h	1d	3d	7d	28d			
ジェットセメント	3.04	58.00	0.8	29.5	7	10	31.8	44.7	42.2	43.3	53.7	71.8	142	192	217	304	345	408			
普通セメント	3.15	32.60	1.6	28.5	149	216	-	-	-	35.9	43.7	42.2	-	-	-	134	238	353			

注) ジェットセメントの正員は: ジェットセッターを0.1%使用

コンクリートは表-2に示す配合のもので用い、強制練りミキサーによって練り混ぜを行ない、次の4つのシリーズの形で実験を進め、硬化後の諸性質を調べた。

表-2. コンクリートの示方配合

実験シリーズ	粗骨材の種類	セメントの種類	最大粒径 (mm)	スラブ厚 (cm)	W/C (%)	f _a (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	ジェットセメント (%)
圧縮強度	川砂利	ジェット	20	7.1	55.7	41	167	300	764	1099	900
		普通	20	7.1	58.0	45	174	300	836	1021	-
		ジェット	20	7.1	58.0	45	179	300	830	1019	600
		普通	20	7.1	62.3	49	187	300	893	933	-
乾燥収縮	川砂利	ジェット	20	7.1	66.0	46	165	250	880	1033	750
		普通	20	7.1	47.7	38	167	350	612	1131	1050
		ジェット	20	7.1	73.6	50	184	250	936	936	-
		普通	20	7.1	48.0	42	168	350	768	1061	-
水密性	碎石	ジェット	20	7.1	79.5	52	193	230	978	900	690
		普通	20	7.1	62.9	47	176	280	873	980	840
		ジェット	20	7.1	87.8	58	202	230	1030	813	-
		普通	20	7.1	70.0	51	196	280	925	892	-

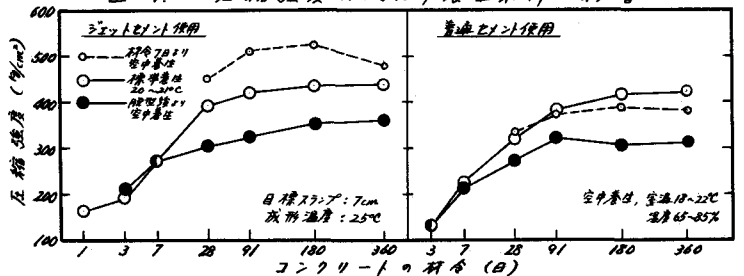
- 圧縮強度、引張強度および曲げ強度については—圧縮および引張試験用はφ10×20cmの円柱形型枠に詰め、標準養生のほかに、研令7日より空中養生のほかに、脱型後空中養生のほかに3種養生条件の影響を調べ、研令1年まで測定を行なった。曲げ強度用は、φ10×10×40cmのはり状試体を用い、標準養生のみとした。
- 付着強度については—φ22mmの丸鋼を上下2段に配置し、水圧鉄筋の付着強度を調べた。
- 乾燥収縮については—コンクリートの配合を2とし、φ10×10×40cmの試体でコンパレータ法で測定した。
- 水密性については—φ15×30cmの円柱形試体のφ15×2cmの穴をあけ、外圧式透水試験機を取り付け、20%の試験水圧をかけた時、流出量より透水係数を算出した。研令は、3、7、28および91日とした。

3. 実験結果と考察

硬化後の諸性質を図-1~図-5、表-3、表-4に示す。

- 圧縮強度については—初期研令、低温時の強度発現については9日報告した。長期研令については、図-1のよう、湿潤養生を続けた場合は研令1年をわけて強度が伸び

図-1. 圧縮強度に対する養生条件の影響



であり、乾燥の影響も普通セメントの場合に比べて小さく。

(2) 曲げ強度および引張強度 — 曲げ強度では研令28日、引張強度では研令91日以降の伸びはほとんど認められず、初期研令の強度発現が良好であり、曲げ圧縮比は $1/6 \sim 1/8$ 、引張圧縮比は $1/11 \sim 1/14$ であり、普通セメントのコンクリートと

はそれとそれと $1/8$ 、 $1/11 \sim 1/12$ と比べて差はみられない。(図-2参照)。

(3) 付着強度について — 図-3のよう鉄筋とコンクリートの付着強度は普通セメントの場合に比べてかなり劣る。小りらの異形鉄筋を用いる場合の実験でも、ジェットセメントの付着性能がよいことが報告されている。

(4) 動弾性係数について — 動弾性係数と圧縮強度との関係と求めると、同一強度の場合、ジェットセメントのコンクリートの動弾性係数が少し低くなる。これは、コンクリートの密度が少し低くなることの影響していると思われる。

(5) 乾燥収縮について — 乾燥収縮試験結果を示し、表-3のようジェットセメントのコンクリートは普通セメントを用いる場合より収縮が少なくなる傾向がある。単座セメント量250gの場合について、図-5を示すように、水中養生期間が長くなるほどジェットセメントでは普通セメントの場合と逆に収縮が少なくなる傾向がある。

表-3. コンクリートの乾燥収縮ひずみの測定結果

セメント種類	C (kg)	W (kg)	W/C (%)	水化熱初期値 (cal)	28日水化熱 (cal)	乾燥収縮ひずみの実験式 (10 ⁻⁴)	乾燥係数 (10 ⁻⁴)	収縮率 (%)
ジェットセメント	250	165	66.0	1	3.35	$0.21770 + 2.373$	4.59	1.47
				3	4.82	$0.17085 + 3.341$	5.85	2.00
				7	4.91	$0.16325 + 2.587$	6.13	2.16
	350	167	47.7	1	2.94	$0.30535 + 2.701$	3.20	0.41
				3	4.85	$0.19275 + 1.587$	5.21	0.97
				7	4.76	$0.19385 + 2.137$	5.16	1.05
普通セメント	250	184	52.8	3	5.51	$0.1527 + 2.766$	6.55	3.35
				7	4.71	$0.18855 + 2.766$	6.30	3.30
				3	4.79	$0.17335 + 2.765$	5.00	1.73
	350	168	48.0	7	4.26	$0.37445 + 2.322$	4.66	1.78

(6) 水密性について — ジェットセメントのコンクリートの透水係数は、表-4のよう若研令では普通セメントに比べて相対的に小さく、湿潤養生期間の長いほど、気配合り得るほど水密性は改善される。なお、長期材令になるとセメントの種類による差は小さくなる。

4. まとめ

ジェットセメントを用いるコンクリートは、研令1年を待つ必要なく、強度が伸びがみられ、しかも乾燥の影響が小さいことから、成形後湿潤養生期間の短かい製品を通して利用できると考えられる。また、付着のよいこと、乾燥収縮の少ないこと、水密性のよいことなどの特徴もあり、経済性の問題はあるが、製品用としてすぐれた特性を示していると考えられる。

(参考文献) 河野、豊1, 1941, 福田、和藤; セメント技術年報 XXVII, pp. 536~547 (1972).

2) 小川、松崎、鎌尾; セメント技術年報 XXVII, pp. 368~372 (1972).

図-2. 曲げ強度および引張強度

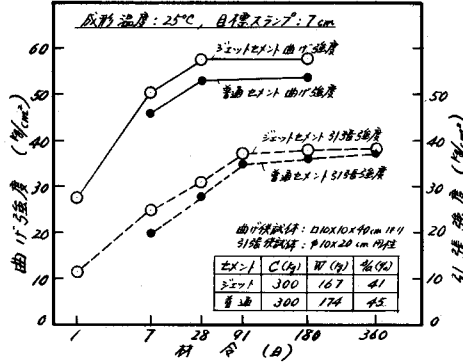


図-3. 引張試験における付着強度

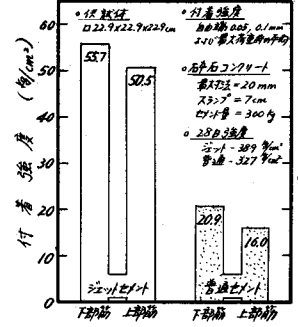


図-4. 圧縮強度と動弾性係数との関係

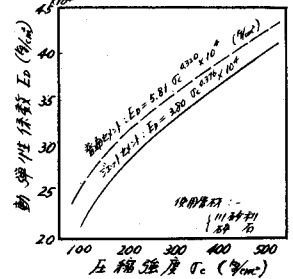


図-5. 水中養生期間によるコンクリートの乾燥収縮率の一例

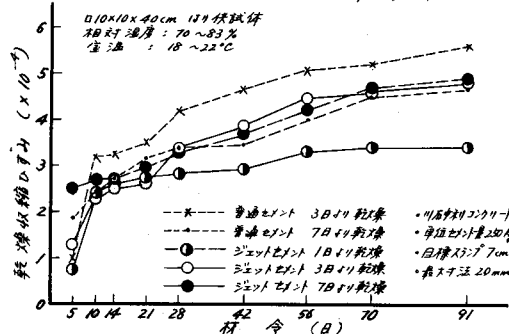


表-4. コンクリートの透水試験結果

使用コンクリート	透水係数 K (cm ² /sec)			
	研令3日	7日	28日	91日
ジェットセメント	230	32.0×10^{-9}	12.6×10^{-9}	2.50×10^{-9}
	280	194	4.5	0.25
普通セメント	230	1740	45.1	2.96
	280	198	8.0	0.37