

減圧処理された高炉スラグ碎石コンクリートの
高強度化およびその強度特性に関する実験研究

関東学院大学 学生員 ○大内 千彦
関東学院大学 正会員 綾 亀 一
防衛大学校 正会員 加藤 清志

1. まえがき

近年 高炉スラグ碎石をコンクリート用混和剤として用いる研究は 盛んに行なわれている。しかし、骨材自体に本質的な欠陥を有するため 高強度コンクリートに適用するには やや難点がある。従来高強度コンクリートを得るには オートクレープ養生、加圧成形、高性能減水剤の多量添加等があるが、本実験は 高炉スラグ碎石コンクリートを練り混ぜ中に 減圧処理することにより、高強度コンクリートの作製が可能となったので、圧縮強度に関する強度特性とあわせて報告する。

2. 実験概要

<使用材料・配合> 使用したセメントは N社製普通ポルトランドセメント（比重3.16）および早強ポルトランドセメント（比重3.14）を使用した。細骨材は 混合山砂で表乾比重2.64、吸水率1.53%、粗粒率2.67。粗骨材は S社製2505B（絶乾比重2.40、吸水率2.80%、粗粒率7.00）を使用した。配合は 単位セメント量を600kg、細骨材率を32.2%^{1), 2)}と一定にし、水セメント比はワーカビリティを確保できる最小値とし、表-1に示すとおりとした。なお、減水剤として K社製高性能減水剤（マイティ150）を適量使用した。さらに、高炉スラグ碎石は、多孔質かつ吸水率が大きいので、気乾状態のまま試験に供した。

<実験方法> 粗骨材、細骨材、セメント、混和剤を含む水（全容積15ℓ）の順序で投入し、30秒間練り混ぜを行ない、その後600 mmHgの負圧で4分30秒間減圧処理を行なった。練り混ぜたコンクリートをスランブ試験に供し、棒形振動機により締固めを行ないつつ成形した。所定の標準養生後、ひずみゲージを縦横1枚ずつはりつけた。総供試体数は 減圧無処理183個、減圧処理148個、合計331個であった。

3. 実験結果および考察

1) 圧縮強度試験結果を表-1に示す。これより早強セメントを使用し、骨材気乾状態で減圧処理することにより 材令28日で800 kg/cm²以上の強度が得られた。このことは骨材にセメントペーストが浸透し、付着強度が増

表-1 圧縮強度試験結果

			C (%)	w/c (%)	s/a (%)	M (%)	スランジ (cm)	圧縮強度 (kg/cm ²)						
								σ_{c1}	σ_{c2}	σ_{c14}	σ_{c28}			
普通 ポルト ランド セメン ト	骨材表乾	無 処 理	600	23	32.2	0	0	—	500	—	651			
						0.60	0	—	587	—	656			
						1.00	0.1	—	593	—	695			
						1.40	0.1	—	610	—	749			
						0	5.2	398	454	516	528			
						0.60	0	567	592	616	713			
		減圧処理		23				1.00	0	623	703	—	714	
								1.40	0	606	698	—	779	
								0.40	5.3	384	438	527	546	
								0	1.3	601	670	700	776	
								0.60	5.8	568	680	715	752	
								1.00	19.1	616	618	699	734	
早強ポ ルトラ ンドセ メン ト	骨材表乾	無 処 理	600	30	32.2	1.20	22.1	490	509	582	636			
						0	1.1	672	694	720	764			
						0.60	1.4	675	695	758	751			
						1.00	7.3	666	727	747	777			
						1.20	16.1	624	684	675	771			
						0	0.1	614	691	715	773			
	減圧処理	30				0.60	0.8	614	678	697	734			
						0.85	4.6	617	649	711	749			
						5.65	8.1	736	797	—	907			
						0	0	684	765	744	824			
						0.60	0.4	694	743	789	852			
						1.00	3.0	—	—	—	836			
骨材気乾	無 処 理	600	21	32.2	1.10	4.8	764	787	804	832				

M: Mighty

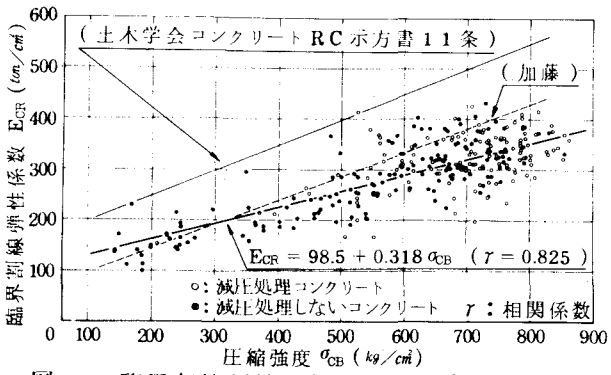


図-1 臨界割線弾性係数と圧縮強度との関係

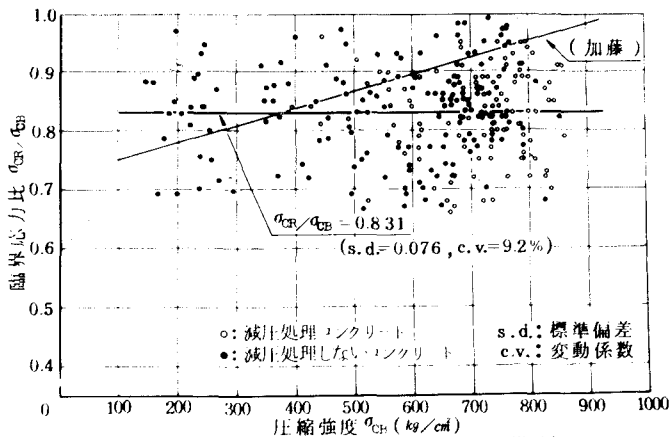


図-2 臨界応力比と圧縮強度との関係

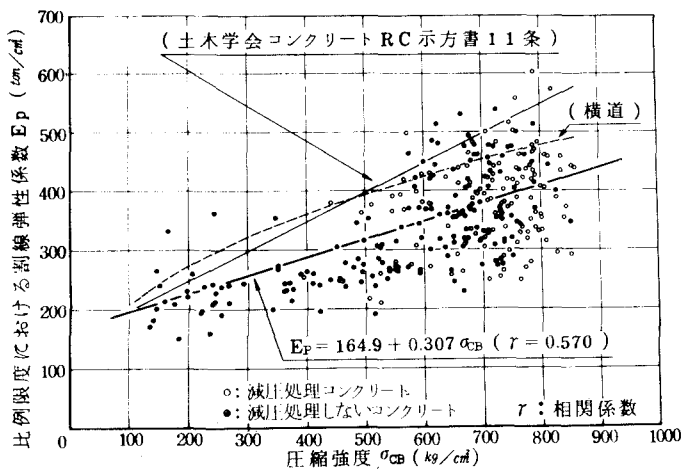


図-3 比例限度における割線弾性係数と圧縮強度との関係

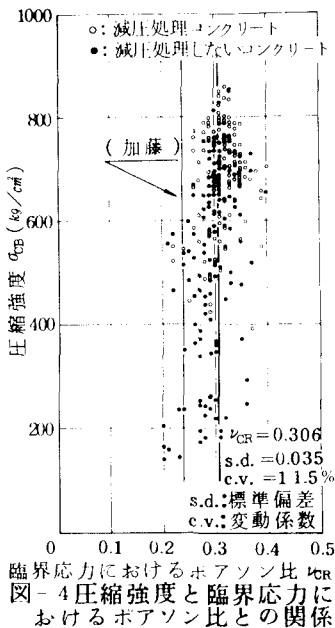


図-4 圧縮強度と臨界応力におけるポアソン比との関係

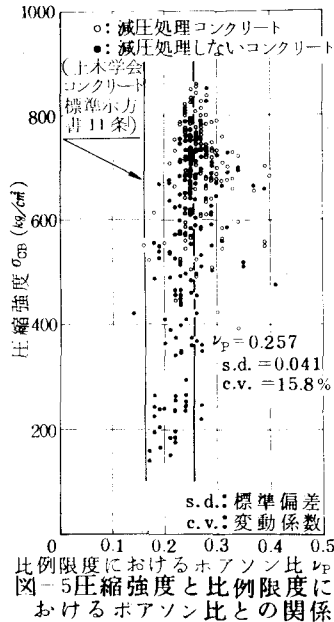


図-5 圧縮強度と比例限度におけるポアソン比との関係

大すること起因すると思われ、高炉スラグ碎石コンクリートにおいて、28日間標準養生1000 kg/cm²の圧縮強度を得ることが可能となろう。2) 臨界割線弾性係数と圧縮強度との関係を図-1に示す。臨界割線弾性係数が強度の関数として表わされ、この相関式を式(1)に示す。なお、天然骨材を用いた加藤の式³⁾に比し強度に対する増加率は低い。

$$E_{CR} = 0.318 \sigma_{CB} + 98.5 \quad (r=0.83) \quad (1)$$

ここで、 E_{CR} : 臨界割線弾性係数 (ton/cm²), σ_{CB} : 圧縮強度 (kg/cm²), r : 相関係数

3) 臨界応力比と圧縮強度との関係を図-2に示す。天然骨材の場合、強度の増加にともない、応力比も増大するが³⁾、高炉スラグ碎石コンクリートの場合、強度に影響されず 0.83 の値を得た。

4) 比例限度における割線弾性係数と圧縮強度との関係を図-3に示し、土木学会コンクリートRC示方書11条⁴⁾および横道の式⁵⁾の場合と比較した。なお、土木学会では 高炉スラグ碎石コンクリートのヤング係数⁶⁾の値をRC示方書と同じにしている。また、相関式(2)を得た。

$$E_p = 0.307 \sigma_{CB} + 164.9 \quad (r=0.57) \quad (2)$$

ここで、 E_p : 比例限度における割線弾性係数 (ton/cm²) 5) 圧縮強度と臨界応力におけるポアソン比との関係を図-4に、圧縮強度と比例限度におけるポアソン比との関係を図-5に示す。これらの図より、天然骨材を用いた場合に比し、より大きい値をとることがわかった。

4. あとがき 本研究には、本学 中川英憲教授・中村久人助教授・小倉盛衛講師、ほか 森島修・中田茂夫・流岩男・手塚賢司・宮本秀則ら学生諸氏の助力を受けた。付記して謝意を表す。

5. 参考文献 1) 吉田徳次郎: コンクリート及鉄筋コンクリート施工方法丸善, 昭和46年, p.51. 2) 花王石けんKK: マイティシフレット. 3) 加藤清志: コンクリートの真の強度に関する研究, 防大理工学研究報告, 昭和52年3月, pp.29~57. 4) 土木学会コンクリート委員会: コンクリート標準示方書, 昭和51年2月, p.23. 5) 横道英雄: コンクリート橋, 技報堂, 昭和47年7月, p.44. 6) 土木学会コンクリート委員会: 高炉スラグ碎石コンクリート設計施工指針(案), 昭和53年5月, p.21.