

高炉スラグ碎石を用いた高強度コンクリートの
圧縮強度特性に関する基礎的実験研究

関東学院大学 学生員 ○大 内 千 彦
同 上 正会員 綾 亀 一
防衛大学校 正会員 加 藤 清 志

1. まえがき

高炉スラグ碎石コンクリートを練りまぜ中に減圧処理することで、圧縮強度が100~200kgf/cm²増大することとをすでに報告した^{1,2)}。本報告では 同様手法により得られた強度範囲 150~850kgf/cm² のコンクリートの
変形特異点について報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料・配合 使用したセメントは N社製普通
ポルト（比重3.16）で、高強度コンクリート作製には 同社
製早強ポルト（比重3.14）を用いた。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25
05 Bの高炉スラグ碎石（絶乾比重2.40, 吸水率2.80%, 粗粒率
7.00）を使用した。配合は 単位水量を153kgf³⁾と一定にし、

水セメント比を30, 35, 38, 45, 50, 55, 60%の7種で、細骨
材率を35, 45, 55, 60%の4種に変化させた。高強度コンクリートにおいては、単位セメント
量を600kgf、細骨材率を32.2%⁴⁾と一定に
し、水セメント比は21, 23, 30%の3種につ
いて行なった。なお、減水剤としてK社製空
気非連行型高性能減水剤をそれぞれ適量(C×
0.6~3.0%)を使用した。

2.2 実験装置・実験方法 本実験で
使用した練りまぜ装置を写真-1に示す。全
試料をミキサに投入後、30秒間練りまぜを行
ない、そののち手早くフタを取りつけ600mm
Hgの負圧状態で練りまぜつつ、4分30秒間持
続処理を行なった。瞬間的に大気圧にもどし、
ただちにミキサよりコンクリートを排出し、
供試体(10φ×20cm)を作製した。所定の水中養生(3, 7, 14, 28日; 20°±3℃)を終えた
のち、ひずみゲージを縦・横1枚ずつはりつ
けて圧縮強度試験を行ない、応力-ひずみ曲
線を求めた。

3 実験結果・考察

コンクリートの短期強度試験で求まる変形
特異点は、破壊挙動をはあくする重要な指標
となり、材料の個有の特性値としての意味を

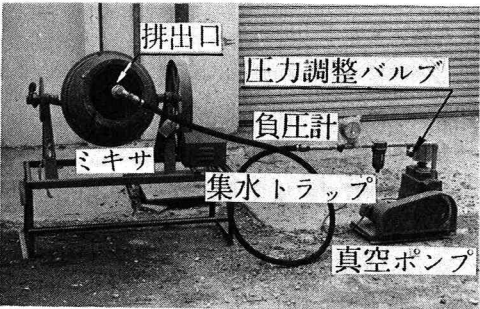


写真-1 練りまぜ装置一式

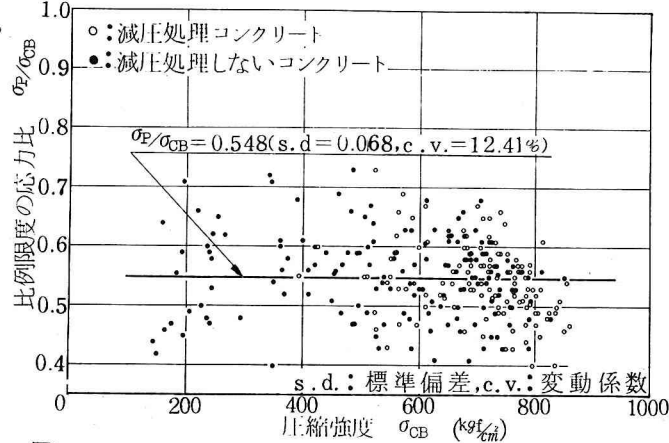


図-1 比例限度の応力比と圧縮強度との関係

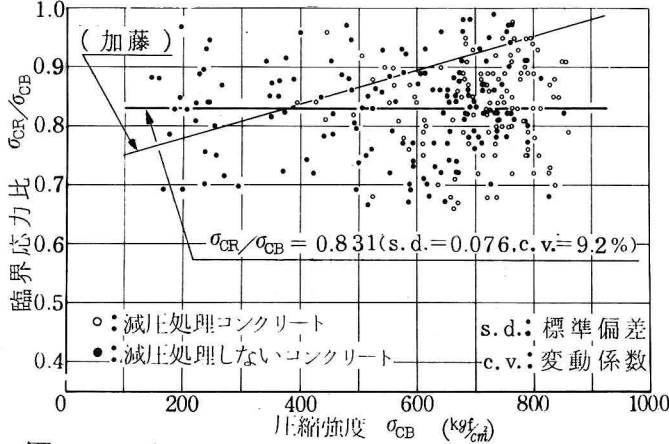


図-2 臨界応力比と圧縮強度との関係

持ち、比例限度は塑性変形の開始点、臨界応力は ひびわれが連続化され、供試体体積が膨張へ反転する応力レベルで真の強度とも言われている⁵⁾。図-1は 比例限度と圧縮強度との関係であり、普通の品質のコンクリートに対し Kaplan⁶⁾ は初期ひびわれの発生が比例限度であり、その応力比は約 0.48、また加藤⁵⁾ は 0.46 であるとし、とくに Blakey⁷⁾ は骨材とセメントペーストとの付着強度を増加させれば、初期ひびわれの発生する応力レベルは大となるとした。

本実験では 圧縮強度に影響されず、平均 0.55 のやや高い応力比を得た。 臨界応

力比と圧縮強度との関係を図-2に示し、天然骨材を用いた場合⁵⁾と比較した。天然骨材の場合、強度の増加に伴ない応力比も増大するが、高炉スラグ碎石コンクリートの場合には 約0.83の一定値となった。さらに、図-1、2より 臨界応力比と比例限度応力比が天然骨材を用いたコンクリートに比し、比較的近い値を示すことがわかり、付着ひびわれの発生応力レベルが高い応力比であること、付着ひびわれから連続ひびわれに推移する応力経路が短い特性を持つことがわかった。 比例限度に対する弾性係数およびポアソン比と圧縮強度との関係をそれぞれ図-3、4に示す。さらに、種類のコンクリートの弾性係数および ポアソン比の比較を表-1に示す。これらから、高炉スラグ碎石コンクリートを減圧処理することにより、標準養生で 600 kgf/cm²以上のコンクリートが比較的容易に得られ、圧縮強度範囲 150~850 kgf/cm²における諸物性値が天然骨材コンクリートとは明らかに異なることがわかり、とくに弾性係数、ポアソン比の値は 土木学会の採用値と異なることが判明した。

4. あとがき 本研究には 本学 中川英憲教授、小倉盛衛助教授・森島修院生ほか 柿沼宏行・丸山晴久学部学生諸氏の助力を受けた。付記して謝意を表する。

5. 参考文献

- 1) 綾・大内・佐藤:減圧処理された高炉スラグ碎石コンクリートに関する実験研究, セミ技年 33,昭 54.12月, pp. 368-371.
- 2) 大内・綾・加藤: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,7回関支,昭 55.1, pp. 169-170.
- 3) 高炉スラグ碎石コンクリート設計施工指針案, 土木学会講習会資料, 昭 53.5, p. 5.
- 4) 吉田徳二郎:コンクリート及鉄筋コンクリート施工方法, 丸善, 昭 46, pp. 169-170.
- 5) 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,15,1,昭52.3,pp29-57
- 6) M. F. Kaplan: Strains and Stresses of Concrete at Initiation of Cracking and Near Failure, ACI Jour., Proc., 60, 7, July 1963, pp. 853-880.
- 7) F. A. Blakey: Discussion of the Effect of Coarse Aggregate on the Mode of Failure of Concrete in Compression and Flexure, MCR, 10, 28, Mar 1958, pp. 39-42.

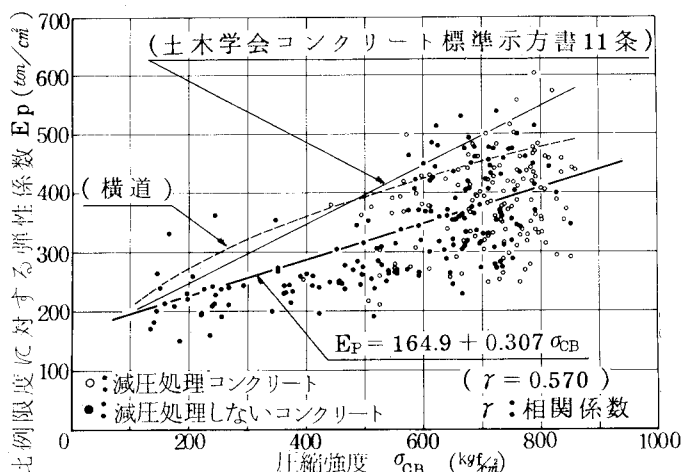


図-3 比例限度に対する弾性係数と圧縮強度との関係

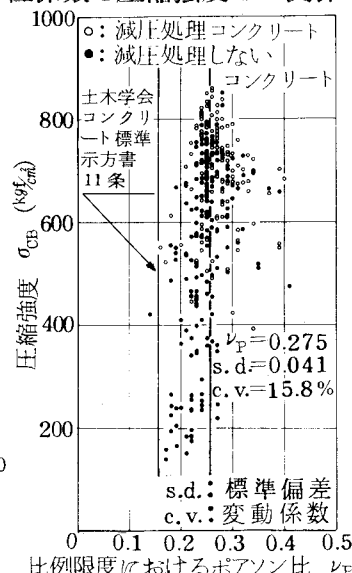


図-4 圧縮強度と比例限度におけるポアソン比との関係

表-1 コンクリートの弾性係数およびポアソン比の比較

設計基準強度 kgf/cm ²		180	240	300	400	500	600	
コンクリートの種類								
弾 性 係 数 ×10 ⁵ kgf/cm ²	高炉スラグ砕石コンクリート (本実験値)	2.2	2.4	2.6	2.9	3.2	3.5	1/4
	普通骨材コンクリート (土木学会) ⁽¹⁾	2.4	2.7	3.0	3.5	(4.0)	(4.5)	1/6
	高炉スラグ砕石コンクリート (土木学会) ⁽²⁾	2.4	2.7	3.0	—	—	—	1/6
	軽量骨材 コンクリート ⁽³⁾ (土木学会)	1.3	1.5	1.6	1.9	—	—	1/6
	骨材の全部に軽量 骨材を用いた場合 骨材の一部に軽量 骨材を用いた場合	1.5	1.7	1.9	2.2	—	—	1/6
	高炉スラグ砕石コンクリート (建築学会) ⁽⁴⁾	2.0	2.3	2.6	3.0	3.3	3.6	1/5~1/6

≪備考≫ (1)土木学会コンクリート委員会：コンクリート標準示方書，11条。
 なお，()内は コンクリート橋 昭和47年11月技報第p.44引用。
 (2)土木学会コンクリート委員会：高炉スラグ砕石コンクリート設計施工指針(案)，26条。
 (3)土木学会コンクリート委員会：コンクリート標準示方書，221条。
 (4)建築学会：高炉スラグ砕石コンクリート設計施工指針案，1.3。
 (RC規準，5条 コンクリートの弾性係数)

$$E = 2.1 \times 10^5 \times \left(\frac{r}{2.3} \right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F_c}{200}}$$

本表では $r = 2.3 \text{ t/m}^3$ とする
 ここで， r ：コンクリートの気乾単位容積重量 (t/m^3)
 F_c ：コンクリートの設計基準強度 (kgf/cm^2)