

関東学院大学 学生員 ○森島 修
 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

前報¹⁾より高炉スラグ碎石粗骨材の圧縮強度は天然骨材より小さく、また 高炉スラグ碎石コンクリートの変形特異点に関する考察によれば²⁾、天然骨材コンクリートに比し明らかに異なる物性値をもつことがわかった。したがって高炉スラグ碎石コンクリートの破壊過程も天然骨材コンクリートに比し異なるものと推測される。本報告は、高炉スラグ碎石コンクリートおよび減圧処理された高炉スラグ碎石コンクリートのひびわれ発生およびおもな変形特異点に対応するひびわれ成長過程を顕微鏡で観察すると同時に、骨材界面等のひずみを測定することにより、高炉スラグ碎石コンクリートの破壊過程を明らかにするものである。

2. 実験概要

表-1 配合および管理供試体の強度特性等

	配合比および単位量						スランブ (cm)	空気量 (%)	管理供試体の強度特性				
	W (%)	C s/a (%)	W (kgf)	C (kgf)	S (kgf)	G (kgf)			終局圧縮強度 σ_{CB} (kgf/cm ²)	E_p (tf/cm ²)	σ_p/σ_{CB}	σ_{CR}/σ_{CB}	
N	45	45	153	340	818	947	1.36 (C×0.4%)	8.0	2.8	520	422	0.46	0.78
V							2.04 (C×0.6%)	6.0 (15.0)	1.9 (2.7)	570	557	0.56	0.91

ここに、N：高炉スラグ碎石コンクリート、V：減圧処理された高炉スラグ碎石コンクリート、スランブおよび空気量の
 () 内の値は減圧処理前の値である。

E_p ：見掛けの比例限度の弾性係数

σ_p/σ_{CB} ：見掛けの比例限度応力比

σ_{CR}/σ_{CB} ：臨界応力比

使用したセメントはN社製早強ポ
 ルトで比重3.14、細・粗骨材は前報²⁾
 と同じ材料を使用した。配合は表-
 1に示すとおり、単位水量を153kgf、
 水セメント比・細骨材率をおのおの
 45%、混和剤としてK社製空気非連

行型高性能減水剤を適量使用した。練りまぜ方法は前報²⁾に準じて行なったが減水剤の添加方法をあと添加とし、スランブの調整を行なった。なお、コンクリートのスランブおよび空気量は表-1に示すとおりであった。このまだ固まらないコンクリートを10×10×53cmのモールドに填充し、所定の水中養生後(材令14日；20±3℃)、約10×10×10cmの立方体に切断成形した。その後、供試体を室内で十分自然乾燥させ、有効長60mmのひずみゲージを縦・横、さらに有効長6mmのひずみゲージを供試体のほぼ中央部のモルタルおよび骨材におのおの縦・横、モルタルと骨材界面にそれぞれ張り付け、下記に示す方法で載荷試験を行なった。管理供試体(10φ×20cm)よりコンクリートの終局強度(表-1 参照)を求め載荷レベルを12tf(約 $\sigma_{CB}/5 \approx 120\text{kgf/cm}^2$)に決定した。その載荷レベルに達するごとに荷重を解放し、顕微鏡観察によってマイクロクラックを追跡しクラッキングマップを作成した。また、これより各ひびわれ長さをキルビメーターで計測した。

3. 実験結果および考察

1) 高炉スラグ碎石コンクリートのひびわれ発生・成長過程 高炉スラグ碎石コンクリートの応力レベル上昇に伴うクラッキングマップの一例を減圧無処理、減圧処理おのおの場合について図-1,2に、圧縮応力履歴に伴う各ひびわれ長さおよび成長過程を整理したものを表-2に示す。普通コンクリートの場合³⁾付着ひびわれが起因し、モルタルひびわれが発生・成長するとされ、独立してモルタルひびわれが発生することは少なく、加えて 骨材ひびわれはわずかでありその値は全ひびわれ長さの3%以下である。したがって骨材ひびわれはコンクリートの破壊につながる大きな要因にはならないとされている。しかし、高炉スラグ碎石コンクリートの場合 図-1および表-2より破壊時の骨材ひびわれは全ひびわれ長さの47%にも達し、骨材ひびわれおよび付着ひびわれ(22%)の両者がコンクリートの破壊につながる大きな要因になっていることがわかった。また、図-2より減圧処理した場合 さらに骨材ひびわれが卓越し破壊時で60%にも達するが付着ひびわれは10%と少なく、骨材ひびわれが起点となってモルタルひびわれが進展し破壊に至る傾向がみられた。このことは、減圧処理することで骨材とマトリックス間の付着強度が増大することと骨材

のぜい弱さに起因したものである。 2) 骨材界面のひずみ分布 高炉スラグ碎石コンクリートの圧縮応力に対する鉛直方向の骨材界面のひずみ履歴曲線図の一例を図-3(a),(b)に示す。図-3(a)より減圧無処理の場合は破壊近傍で引張りひずみが増大し、図-1より付着ひびわれの成長が確認された。また、(b)より減圧処理した場合は比例限度を越えると圧縮ひずみが増大し、骨材ひびわれが卓越することがわかった。

4. あとがき 本研究を行なうにあたり、本学 大内千彦院生ほか、岩本直登、丸山晴久、柿沼宏行、増田隆一、沢山重樹君ら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) 森島・綾・加藤：高炉スラグ碎石および高炉スラグ碎石コンクリートの強度特性に関する基礎的実験研究，関大研究報告，第32-2巻，1980.3, pp.35~43.

2) 大内・綾・加藤：高炉スラグ碎石コンクリートの圧縮強度特性に関する基礎的実験研究，土木学会第35回年講，1980.9, pp. 217~218.

3) 加藤：ブレーンコンクリート中のマイクロクラックと物性，土論188，1974.4, pp.61~72.

表-2 圧縮応力履歴に伴うひびわれ発生頻度と成長過程

項 目	応力比の範囲 (%)		0 ~ 48 (24tf)	0 ~ 72 (36tf)	0 ~ 100 (50tf)
	(%)	(比強度範囲)			($\sigma_{CB}=50tf$)
高炉スラグ碎石コンクリート	骨材ひびわれ	0% ~ 10% (121mm)	21% (257mm)	47% (574mm)	
	付着ひびわれ	2% ~ 6% (72mm)	10% (121mm)	22% (263mm)	
	モルタルひびわれ	1% ~ 3% (36mm)	9% (108mm)	30% (373mm)	
減圧処理された高炉スラグ碎石コンクリート	骨材ひびわれ	0% ~ 44% (489mm)	53% (593mm)	60% (669mm)	
	付着ひびわれ	1% ~ 3% (30mm)	6% (71mm)	10% (117mm)	
	モルタルひびわれ	1% ~ 3% (38mm)	6% (62mm)	29% (327mm)	
ひびわれ成長状況		応力比約20%で骨材ひびわれが発生するが、付着ひびわれは少ない。 さらに骨材ひびわれは増加し、破壊時の骨材ひびわれの約80%にも達するが、付着ひびわれは少ない。 さらに骨材ひびわれは増加し、破壊時の骨材ひびわれの約80%にも達するが、付着ひびわれは少ない。 さらに骨材ひびわれは増加し、破壊時の骨材ひびわれの約80%にも達するが、付着ひびわれは少ない。			

各ひびわれの発生頻度は 破壊時の全ひびわれ長さに対する割合の累積であり、また()内は各応力時のひびわれ長を示す。
 ※：潜在ひびわれ

(約10×10cm)

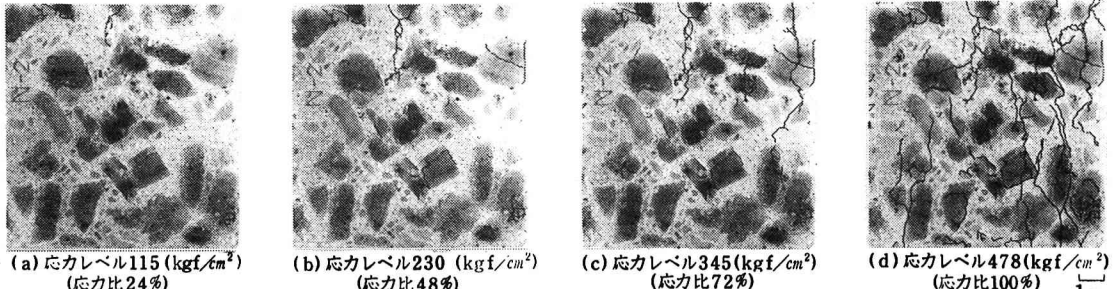


図-1 高炉スラグ碎石コンクリートの応力レベル上昇に伴うクラッキングマップ

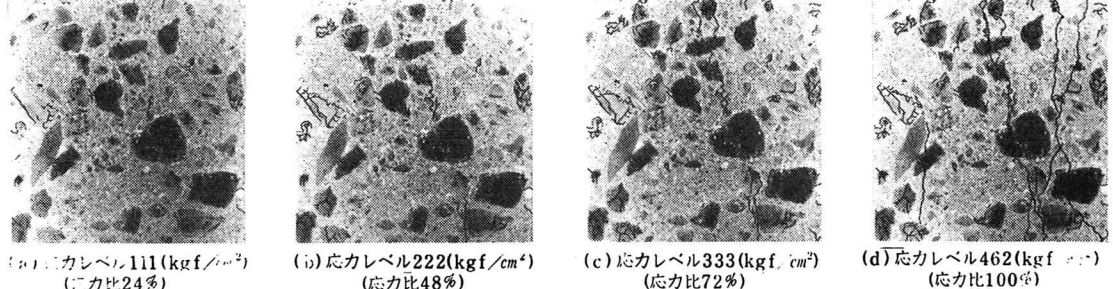


図-2 減圧処理された高炉スラグ碎石コンクリートの応力レベル上昇に伴うクラッキングマップ

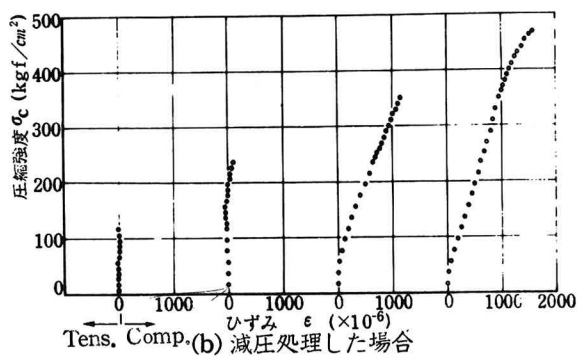
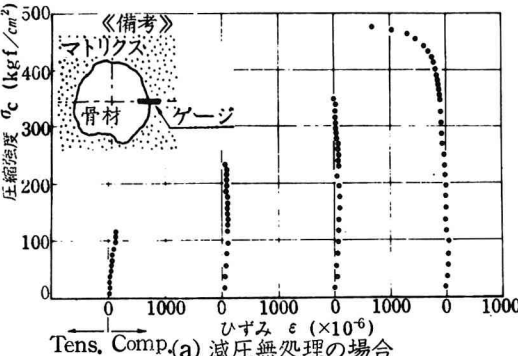


図-3 骨材界面のひずみ