

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

高炉スラグ碎石コンクリートのクラッキングマップの観察によれば¹⁾、その破壊性状は骨材ひびわれが主要因となり、天然骨材コンクリートとは明らかに異なりむしろ人工軽量骨材コンクリートに類似していることがわかった。本報告は、さらに圧縮応力レベルに対応する各ひびわれの構成比率について検討するとともに、おもな骨材ひびわれの顕微鏡写真より高炉スラグ碎石コンクリートの破壊性状について考察を加えた。

2. 実験概要

本実験で使用した高炉スラグ碎石(2505B)の物理的性質を表-1に示す。なお、セメント・細骨材・減水剤および実験方法等は前報^{1),2)}と同様にした。

3. 実験結果および考察

天然骨材コンクリートのひびわれ構成比率³⁾を図-1に示した。また、高炉スラグ碎石コンクリートの圧縮応力履歴に伴うひびわれ発生頻度と成長過程を表-2に、各ひびわれの構成比率を図-2,3にそれぞれ示した。なお、ひびわれの構成比率は破壊時の全ひびわれ長さに対する割合の累積である。

天然骨材コンクリートの場合^{3),4)}、見掛けの全ひびわれ長さの約97%が付着ひびわれとモルタルひびわれで占められ、モルタルひびわれは付着ひびわれが起点となって発生する場合が多く、臨界応力近傍で連続ひびわれが開始し、かつ、流動応力レベルから視覚的オーダーでひびわれが成長し破壊に至ると報告されている。

高炉スラグ碎石コンクリートの場合、表-2および図-2より 応力レベル上昇に伴い、付着ひびわれおよびモルタルひびわれはともに漸増するが、骨材ひびわれは倍増し、終局強度近傍で全ひびわれの約50%にも達することがわかった。また、モルタルひびわれは臨界応力以降 骨材ひびわれ・付着ひびわれのそれぞれに起因して発生する傾向が多く、その後 連続ひびわれが荷重方向に形成され、耐力を失い破壊に至ることがわかった。さらに、減圧処理⁵⁾した場合、図-3より 付着ひびわれは直線的に増加するもののその発生頻度は高炉スラグ碎石コンクリートの場合に比し約4割少なく、骨材ひびわれが増大する傾向が得られた。しかし、その破壊性状は高炉スラグ碎石コンクリートとほぼ同じであった。なお、おもな骨材ひびわれの数例を写真-1~3に示す。また、小阪・谷川⁶⁾によれば、人工軽量骨材コンクリートの場合、応力レベル約90%で骨材ひびわれ・付着ひびわれがモルタルひびわれと連結し、荷重方向に連続ひびわれを形成し、骨材の圧縮破壊によって供試体は破壊に至ると報告されている。

表-1 骨材の物理的性質

	天然骨材 (富士川産)	高炉スラグ碎石(S社製)	
		2505A	2505B
表乾比重	2.61	2.46	2.50
絶乾比重	2.56	2.38	2.40
吸水率(%)	1.15	2.80	2.80
粗粒率	7.02	7.00	7.00
40tf破砕率(%)	16.5	28.3	28.1
10%破砕値(tf)	25.8	14.8	14.9

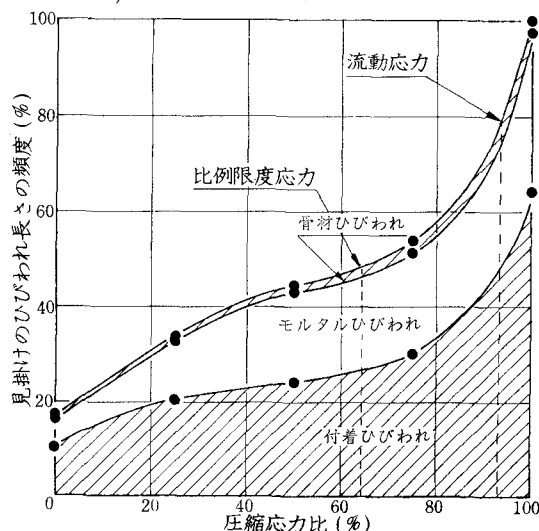


図-1 普通コンクリートの付着・モルタル・骨材ひびわれの構成比率³⁾

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	0 ~ 100
			(比例限度範囲)	(36tf)	($\sigma_{cp} \approx 50 \text{ tf}$)
高炉スラグ砕石コンクリート	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)
	ひびわれ成長状況		応力比約 20% で骨材ひびわれおよび付着ひびわれが発生。	さらに付着ひびわれ、骨材ひびわれが増加するがモルタルひびわれは少ない。	σ_{CR} 近傍で付着ひびわれ、骨材ひびわれが増増し、モルタルひびわれが急激に発生し、連続ひびわれとなって破壊に至る。
減圧処理された高炉スラグ砕石コンクリート	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。	骨材ひびわれからモルタルひびわれが成長する傾向が多く、連続ひびわれは骨材ひびわれを介して形成され破壊に至る。

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さを示す。
 ※：潜在ひびわれ

以上の結果本実験の範囲内で、高炉スラグ砕石コンクリートの破壊性状について次のことがわかった。

(1) 応力レベルが臨界応力以下の場合、コンクリートの内部ひずみエネルギーは骨材ひびわれによって解放される場合が多く、付着ひびわれ・モルタルひびわれは天然骨材コンクリートの約1/3~1/5であった。

(2) 臨界応力以上では、骨材ひびわれ・付着ひびわれに起因してモルタルひびわれが進展し、連続ひびわれが荷重方向に形成され、その破壊性状は人工軽量骨材コンクリートに近いものと思われる。

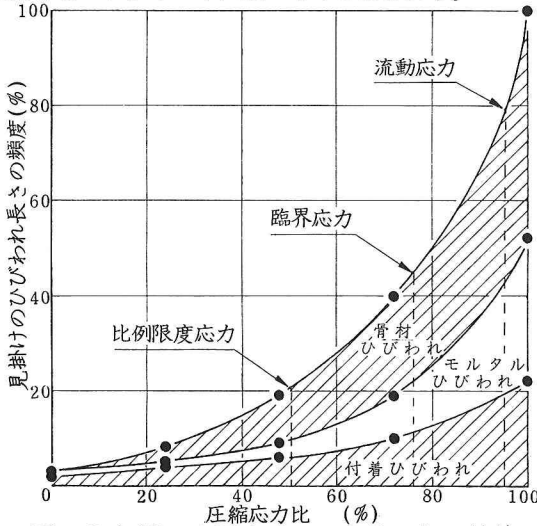


図-2 高炉スラグ砕石コンクリートの付着・モルタル・骨材ひびわれの構成比率

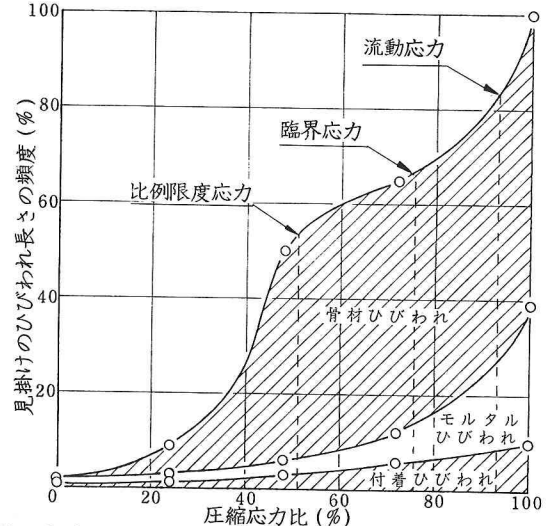


図-3 減圧処理した高炉スラグ砕石コンクリートの付着・モルタル・骨材ひびわれの構成比率

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、御園生・衛藤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：8回関支年研，s.56.1，pp.197~198.
- 2) 森島・大内・岩本・綾：36回セメ技要旨，s.56.5.
- 3) 加藤清志：土論 188，s.49.4，pp.61~71.
- 4) 加藤清志：日本ビジネスレポート，四季報 5，s.54.9，pp.22~29.
- 5) 大内・森島・綾・加藤：2回コンクリート工学年講，s.55.6，pp.37~40.
- 6) 小阪・谷川：建論 231，s.50.5，pp.1~11.

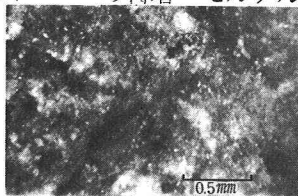


写真-1 骨材ひびわれの成長例 (応力レベル 48%)



写真-2 骨材ひびわれの成長例 (応力レベル 72%)

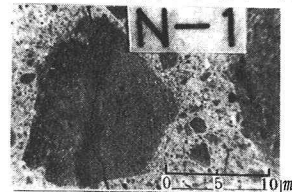


写真-3 骨材ひびわれの成長例 (応力レベル 100%)

