

防衛大学校土木工学教室 正会員○加 藤 清 志
防衛大学校土木工学教室 正会員 南 和 孝

1. まえがき

前報^{1),2)}では単純圧縮荷重されたコンクリートの破壊過程で生じるA E信号から、ひびわれのタイプを特定化するために 定性・定量的手法で観察した結果を論じた。とくに定量的手法としては A E波の面積の近似値を与えるパルスアナライザーにより評価した。本報告では 前報³⁾で示したコンクリートばりのひびわれ特性を定量的に評価した結果について述べたものである。

2. 複合材料としてのコンクリートのモデル化

前報³⁾と同様にコンクリートの複合構造的特性に起因する破壊機構を考慮し、図-1に示すようにコンクリートをモデル化した。すなわち、単味モルタルによって微小モルタルひびわれを、人工切欠きモルタルによって

巨視的モルタルひびわれを、単一粒子骨材コンクリート(コンクリートユニット)によっては 付着ひびわれとこれを起点として伸展する巨視的モルタルひびわれ等の それぞれの一般的性状を特定化することを目的とし、普通コンクリートは 以上の諸特性の複合的性状を示すことを想定し、設定したものである。

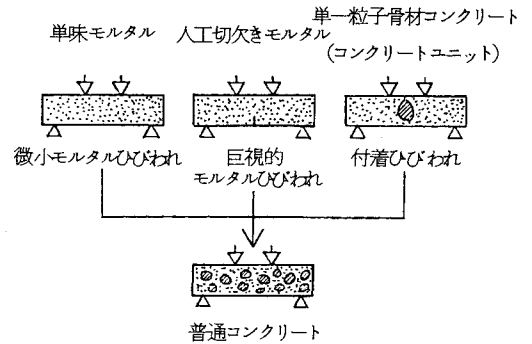


図-1 コンクリートのモデル化とひびわれ特性

3. 供試体の作製と実験装置

単味モルタルは重量比で 1 : 1.5 : 0.49, フロー値は230。普通ポルトランドセメントを使用し、材令は28日である。コンクリートユニットはモルタルマトリックス中へ粗骨材粒子の長軸を載荷方向に合わせて供試体(10×10×42cm)の中央部に埋め込んだ(MY形)。スパンは36cmで三等分点載荷法によった。人工切欠きは幅3mm, 深さ10mmをコンクリートカッターで切削した。コンクリートは 1 : 1.5 : 3 : 0.49, スランプは15cm。実験装置のブロックダイアグラムを図-2に示す。A Eシステムとしては A E T Corp.(USA)製 プロセッサー Model 201, センサー Model A C 175L, N F ブロック社製デジタルストレージオシロ, B&K Ltd.(Denmark)製A Eパルスアナライザー Type 4429等を用いた。前報までと同様にA E R S M信号をダイレクトに観察する手法に従った。単一骨材粒子は75×46×28mmである。

4. ウェートモード法による曲げひびわれのA E評価法

ウェートモード法によればA E波の面積に相当する近似値が得られるもので、しきい値 0.25, 0.5, 1, 2 VoltでA E波高を分割し、それぞれの区間を1, 1, 2, 4 MHzでカウントするものである。なお、4 Channel Modeとは従来のCounterのこと

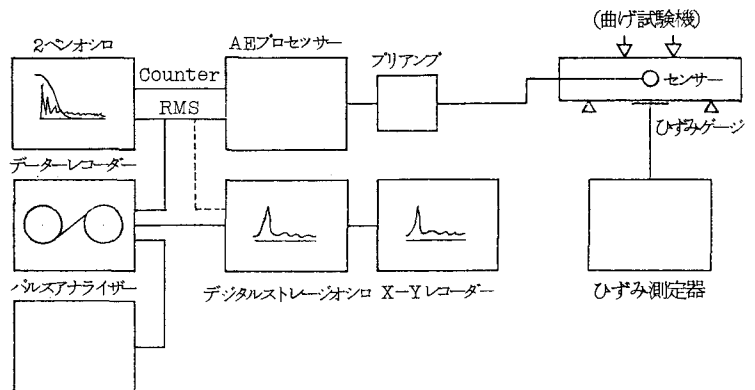


図-2 実験装置のブロックダイアグラム

である。

5. 実験結果と考察

各供試体の破壊までのウェートモードと4 Ch.モードのAEカウント数を表-1に示す。ひびわれ箇数の大小関係は

切欠きモルタル<単一粒子(MY)<単味モルタル

なお、単一粒子骨材の長軸を載荷方向と直交させた場合(MX形)と直径約4.5mmの球状粒子(S形)とでは、MY<MX<S<単味モルタルの関係が補足実験で求まった。ウェートモードの観点からすれば：
<単味モルタルのAE特性> a) 0.25V以下の低いエネルギーをもつAE波の箇数も面積も大きい。
b) 0.5~2VのAE波も他の供試体よりも多く、とくに終局強度近くで0.25V以上のひびわれが急増する。以上から終局強度近くまで孤立的のひびわれが発生し、終局段階で巨視的破断ひびわれが形成されることが実験的事実とよく対応している⁴⁾。

<切欠きモルタル> a) 単味モルタルよりも0~2V間に全体的かつ一様に分布し、面積値は小さい。
b) 終局強度で突発的に巨視的ひびわれが発生し、破断した。以上から切欠き先端部での段階的安定成長と不安定破壊の過程が了解できる。

<単一粒子骨材コンクリート> a) MY形はMX形よりひびわれ面積値が全体的に大きく、1箇のひびわれもMXの場合より大きい。b) S形では0.25V以下の面積値が大きく、0.25V以上が少ない。ひびわれ箇数も多く単味モルタルに近い。c) 一般に応力比50%程度までは0.5V以下の微小ひびわれが発生しているが、50%を越えると2V以上の準巨視的な付着ひびわれが発生し、終局強度近くでは切欠きモルタルのひびわれ伸展状況と類似のAE波を示す。以上から単一粒子は単味モルタルと切欠きモルタルの複合的挙動を示すことがわかる。

<コンクリート> a) ひびわれ箇数は単一粒子の場合よりも多く、単味モルタルと大差ない。しかし、面積値は単味モルタルの方が2.5倍も大きい。b) 一般には数多くのユニットの組合わせであるから、AEカウントもかなり大きくなるものと予想されたが、実際には主たる破断面面上の数少ないユニットがドミナントな因子となっていることがわかった。c) 応力比20~95%の間では0.5V以下の孤立的(付着)ひびわれが発生し、散発的に単味モルタルで発生した(モルタル)ひびわれが生じた。
図-3 (a), (b)にそれぞれ単味モルタルとコンクリートのRMS波形の例を示す。

表-1 ウェートモードと4 Ch.モードのAE Count

Specimen No.	Weight Mode		4 Ch. Mode
	Ch. No.	AE Count	
I-1:1.5-0-A (単味モルタル)	1	4,003,231	1,255,700
	2	2,904,580	
	3	3,370,824	
	4	9,609,411	
	Σ	19,887,700	
I-1:1.5-N-A (切欠きモルタル)	1	3,031,937	1,218,700
	2	1,809,424	
	3	1,205,901	
	4	1,642,162	
	Σ	7,689,300	
I-1.5-MY (コンクリートユニット)	1	754,297	968,200
	2	1,049,289	
	3	1,255,402	
	4	2,638,302	
	Σ	5,697,100	
I-3-15-A (普通コンクリート)	1	2,664,309	1,355,000
	2	2,046,470	
	3	1,332,202	
	4	2,180,417	
	Σ	8,223,300	

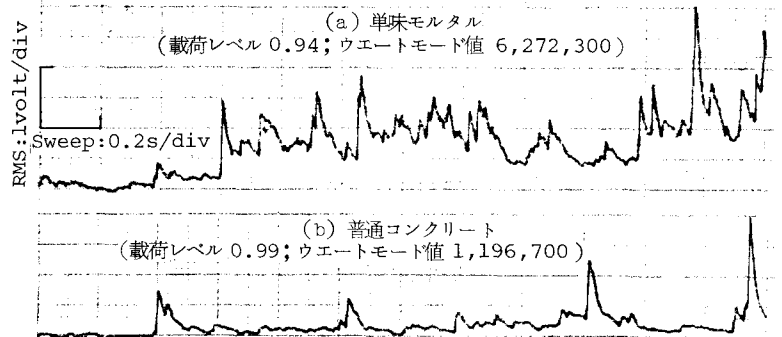


図-3 AE RMS波形の例

6. 謝辞 本研究には 鶴沢事務官ほか多くの諸氏の助力を受けた。付記して謝意を表する。

<参考文献> 1) 加藤清志: 7回関支年研, S.55.1, pp.177-178. 2) 同上: 8回関支年研, S.56.1, pp.201-202. 3) 同上: 35回年講5, S.55.9, pp.265-266. 4) 加藤・近江: 防大理工研, 10-1, S.47.3, pp.47-56.