

防衛大学校土木工学教室 正会員 加藤 清 志

1. まえがき

ブレンコンクリートの変形挙動は 内部微小ひびわれ (気泡殻ひびわれ・付着ひびわれ・モルタルひびわれ・骨材ひびわれ) と密接な関係があり、応力-ひずみ曲線の非線形的性質はひびわれの累積効果に起因するものであり、応力-ひずみ曲線上の特異点 (比例限度・開始応力 < 下臨界応力 > ・臨界応力・終局強度) の追跡は構造物の安全性の評価に重要である。¹⁾ このためには埋め込み型ひずみ計によるひずみ量の観測、超音波縦波伝播速度の計測、Acoustic Emission 法 (以下 AE と略称する。) による微小ひびわれ弾性波音の検出などを継続的に実施することにより可能となる。本報告では、AE により 各種配合のコンクリートを組織的に実験・考察したものの一部について述べる。

2. 実験装置

1) AE 装置 本装置は Acoustic Emission Technology Corp. (U.S.A.) 製 Model 201 で、スレッシュホールドカウンティング出力 (0~10v) と RMS 形信号レベル出力 (0~5v) が同時に得られる。Model 201 シグナルプロセッサの増幅度 60.5db, 周波数特性 100kHz~1MHz でほぼ一様。Model 140 プリアンプの増幅度 40.3db。Model AC 175L センサーの共振点は 175kHz, 感度は -75db referred to 1volt per microbar の高感度で、材質はチタンジルコン酸鉛である。記録は H 社製ペン書きオシログラフによった。

2) 加圧およびひずみ測定装置 供試体の加圧にはアムスラー型圧縮試験機 (変換能力: 50t) を使用し、加圧と同時にデジタル型ひずみ測定器により 縦・横ひずみを測定した。ひずみゲージの有効長は 67mm である。

3. 供試体の作製と実験方法

1) 供試体の作製 セメントは普通ポルトランドセメントで 比重 3.16。細・粗骨材は川砂・川砂利で比重がそれぞれ 2.56, 2.63。また、粗粒率はそれぞれ 1.97, 6.84。配合は重量比で 1:1:2, 1:1.5:3, 1:2:4, 1:3:6 の 4 種に対し、スランブがそれぞれ 3cm と 15cm の 2 種、合計 8 種類である。養生方法は 1 日湿空, 27 日間水中の 28 日標準養生 (分類記号: I) とした。なお、粗骨材は高活性洗剤で十分に洗浄した。最大寸法は 20mm。練りまぜにはアイリッヒ型ミキサを使用し、まだ固まらないコンクリートを 10×10×20cm 型わくに詰め、テーブルバイブレーターで 2 分間 締め固めた。

2) 実験方法 供試体の一側面にクロス形にひずみゲージを張り付け、対面にはシリコングリースを薄くぬり、センサーをゴムバンドを利用して圧着した。供試体の加圧と同時に、ひずみ・AE 信号レベル (ひびわれエネルギーに相当する)・AE カウント (ひびわれ個数の累積) をそれぞれ記録した。

4. 実験結果と考察

1) 実験結果 圧縮強度 σ_{CB} , 見掛けの比例限度 σ_p , 開始応力 σ_i , 臨界応力 σ_{CR} などの応力-ひずみ曲線上の特異点を表-1 に示す。また、応力レベルと AE 信号レベル, AE カウントとの関係の一例 (1:1:2, スランブ 3cm) を 図-1(a), (b) に示す。

2) 結果の考察 (i) AE 信号レベル 終局強度の 1.7~3% から出現し、他の研究²⁾でも 2% であり、気泡殻ひびわれの理論値 6%³⁾を裏付けている。応力レベル 約 10% で信号がやや大きくなり、また、約 20% で かなり大きくなり、信号密度も大となる。これは付着ひびわれの発生と漸増を意味し、実験的にも⁴⁾、理論的にも³⁾ 合致する。応力レベル 50~55% で信号振幅は急増し、付着ひびわれとモルタルひび

われのより大きな増加率での成長を表わし、見掛けの比例限度に対応する。応力レベル 70~80% で信号振幅はさらに漸増し（破壊時の振幅 4v に対し、約1/4）、臨界応力の先駆現象である開始応力を示し、内部組織が弛緩し始める。応力レベル 80% 前後で破壊時程度の大きな信号振幅が不連続的にはげく生じる。これは網目状連続ひびわれへの伸展を意味し、臨界応力状態に達する。応力再配分によって安定した漸増を示し、荷重径路が

分断されつつ終局破壊に到達する。貧配合ほど、スランブの大きいほど

大きな信号振幅を示し、低応力レベルで特異点が現われる。(ii) AE カウント 一般的に 80% 以下の応力レベルまでのひびわれ累積頻度は、終局強度時の数分の一で、最終ひびわれ頻度の 10% に相当する応力レベルは 60~92% であり、以後急増する。貧配合より富配合の方が、スランブの大きいものより小さい方が最終ひびわれ累積数は増加する傾向にある。ひびわれ累積頻度曲線には第 1 次（応力レベル 14~20%）、第 2 次（36~50%）、第 3 次（60~86%）、第 4 次（90~97%）の 4 つの特異点があり、コンクリートの変形特異点^{1),4)}とよい対応をしている。

5. あとがき

本研究には、防大 荻野技官、鶴田非常勤職員らの助力を受けた。付記して謝意を表する。

参 考 文 献

1) 加藤清志：ブレンコンクリートの微小ひびわれと物性評価，土論 No.208, pp.121-136, 1972-12.
 2) 横道英雄：コンクリート構造物設計における最近の問題点，コンクリート技術, pp.19-42, 1970-1.
 3) 加藤清志：ブレンコンクリートの付着ひびわれ発生機構に関する基礎的研究，土論 No.235, pp.99-109¹⁹⁷⁵⁻³.
 4) 加藤清志：ブレンコンクリート中のマイクロクラックと物性，土論 No.188, pp.61-72, 1971¹⁹⁷¹⁻⁴.

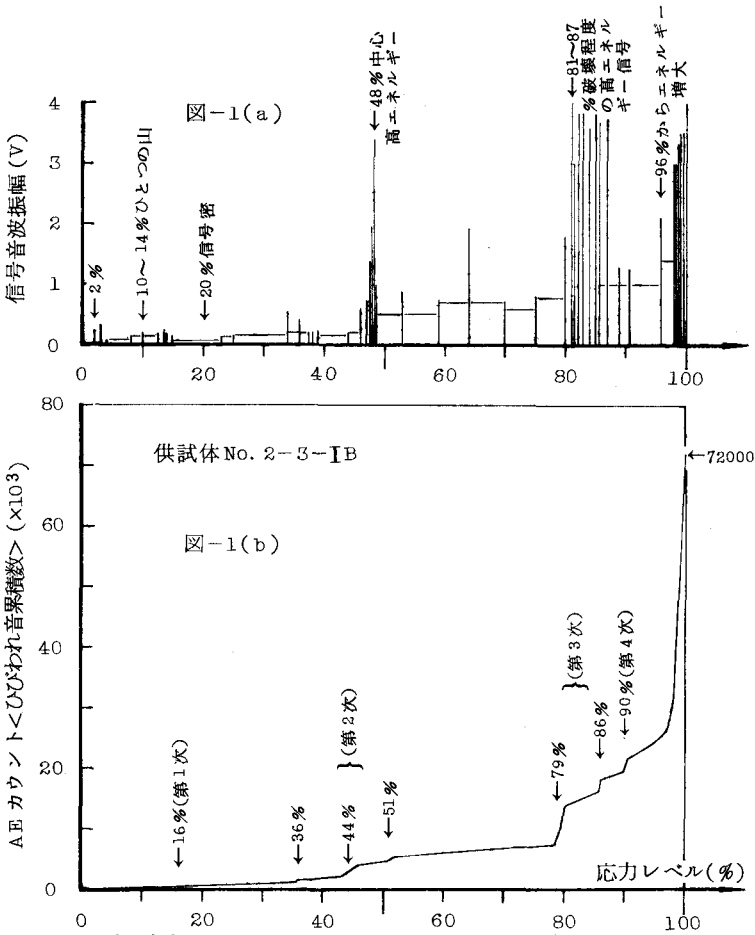


表-1

配合比	スランブ	$\sigma_{CB}(\text{kg/cm}^2)$	$\sigma_p(\text{kg/cm}^2)$	$\sigma_t(\text{kg/cm}^2)$	$\sigma_{CR}(\text{kg/cm}^2)$
1:1:2	3cm	405 (1.00)	232 (0.574)	322 (0.796)	339 (0.838)
	15cm	390 (1.00)	221 (0.567)	308 (0.791)	325 (0.834)
1:1.5:1	3cm	340 (1.00)	183 (0.539)	263 (0.775)	278 (0.820)
	15cm	303 (1.00)	155 (0.514)	230 (0.762)	245 (0.809)
1:2:4	3cm	267 (1.00)	129 (0.486)	200 (0.750)	213 (0.798)
	15cm	251 (1.00)	119 (0.423)	186 (0.744)	199 (0.794)
1:3:6	3cm	171 (1.00)	67 (0.393)	122 (0.718)	131 (0.771)
	15cm	106 (1.00)	33 (0.316)	73 (0.696)	80 (0.752)