

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

1. まえがき

コンクリートに対する非破壊試験法としては、従来からX線透過分析試験法や超音波伝播速度測定法等が用いられている。また、最近ではAE法も多く利用されるようになり、AE法のコンクリートに関する実験的あるいは解析的研究が行なわれているのは周知のとおりである。

本研究に用いた応力波係数試験は、新しく開発された非破壊試験方法で、供試体に応力波を入射させる低い超音波センサーと伝播波形を受信する低周波AEセンサーからなる手法で、供試体中の欠陥総量および複合材料の接着のような微妙な影響を評価するのに有効な方法であるとされている。

このような応力波係数試験法の複合材料の物性評価に関する有効性を考慮して、本研究では応力波係数試験をコンクリートに適用し、コンクリートの物性評価に関する適用性を圧縮および曲げ試験によって実験的に検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体の配合および形状

本実験に用いたコンクリートおよびモルタル供試体の配合を表-1に示す。混和剤はボゾリスNo.5Lを使用した。

表-1 供試体の配合

specimen	W/C (%)	s/a (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	Ad. ³ (kg/m ³)
concrete	53	42	147	278	806	1132	3.09
mortar	53	-	147	278	806	-	3.09

供試体は図-1に示すように圧縮試験用および曲げ試験用の2種で、圧縮試験用では普通供試体(Nシリーズ)、人工切欠き(幅0.6mm,長さ20mm)を有する供試体(AN45,30シリーズ)、単一粒子骨材供試体(Gシリーズ)を製作し、曲げ試験用では普通供試体(MNシリーズ)、鉄筋コンクリート供試体(D10×1本,かぶり25mm,MSシリーズ)、人工切欠き(幅0.8mm,長さ15mm)を有する供試体(MNN,MSNシリーズ)を製作した。曲げ試験の載荷方法は、スパン長30cmで、一点集中荷重とした。

2.2 測定装置

本実験に用いた測定装置は図-2に示すようなもので、超音波パルスが繰返し率(g)で発生し、入射センサーから供試体内に入射される。超音波パルスは供試体内を伝播し受信センサーにより受信され、増幅後、受信信号は一定しきい値を超えるバースト信号の振動数(n)を数えるカウンターへ送られる。カウンターは時間間隔(r)で自動的にリセットされる。前のカウンター数はメモリーに保存され、デジタル表示される。表示数は応力波係数を示し、次のような算定値である。

$$e = g \cdot n \cdot r$$

上式のe値は任意で、センサー圧力、取付け、信号利得、リセット時間、しきい値、繰返し率等に依存する。これら諸係数が一連の測定に対し、一定に保たれるとすると、e値は供試体の材料変動のみを示すことになる。バースト信号の振動数がそのエネルギー量に比例するとすると、eは伝播応力波のエネルギー量に比例するものとされている。

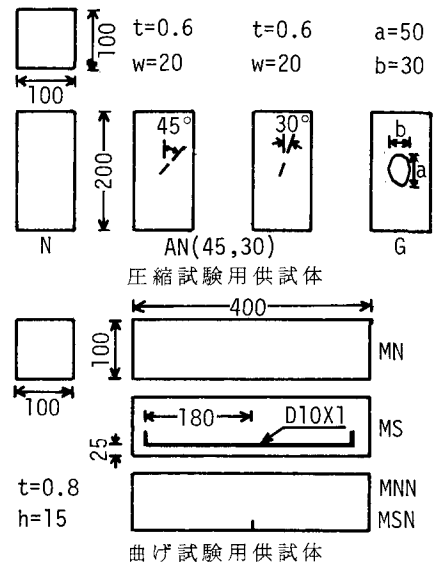


図-1 供試体の形状および寸法(単位:mm)

いた A E 試験を比較のため併用した。
また、MSN シリーズについては開口
変位量を同時に測定した。

3. 試験結果および考察

図-3~5までの試験結果は、しき
い値 1.0 V とし、Auto Mode を用いたものである。前項に
示した σ 値に影響する要因のうち、センサー圧力（ゴムバン
ドにより一定圧力を加える。）、信号利得（最大）、リセット時
間（0.5 秒）、繰返し率（2000 pps）を一定とし、しきい値
を変化させた場合、1.0 V 未満では内部ひびわれ発生信号を
受信し、真の応力波係数を示さない。したがって、図-3~
5までの結果は一定条件下の応力波係数を示していることにな
る。このことは、図-3によっても明らかである。この図
は、AN45 のコンクリートの応力波係数と A E 発生頻度と
を示したものであるが、A E 発生頻度が応力比の増加に伴っ
て増大しているのに対して、応力波係数はその影響を受けず、
増減を繰返す特徴的な変動を示しながら終局荷重に到達して
いる。また、体積ひずみ曲線上の臨界応力点付近から応力波
係数は急激な減少を示す。

図-4には、一軸圧縮下の各供試体の典型的な応力波
係数曲線が示してある。コンクリート供試体とモルタル供試
体を比較すると、コンクリートの場合、曲線が平滑な安定期
が存在するのに対して、モルタルの場合の曲線は不安定な様
相を示している。これは、A E 特性からわかるようにモルタル
の場合はマイクロな、コンクリートの場合はマクロなひびわれ
が多く発生することから、ひびわれ発生性状に起因するものと
考えられる。また、コンクリート供試体における切欠きの有
無の影響はあまり明確ではないが、切欠きを有する場合、載
荷前の応力波係数よりも小さい値での変動が多く見られる。
これは、切欠き近傍のひびわれの発生によって応力波の伝播
が減少することによると考えられる。G シリーズでは、応
力波係数の変動が顕著であるが、これは単一粒子骨材の周囲
の付着ひびわれの発生による応力波伝播の乱れであると思わ
れる。

図-5は、RC 梁の曲げ試験における応力波係数と開口変位
量との関係を示したものである。曲げ試験では、ある応力段
階までは応力波係数は一定値を示しているが、切欠き部の開
口に伴って、急激な変化を示し、終局時には圧縮供試体と同
様な傾向を示す。

4. 結 論

載荷時のコンクリートに応力波係数試験法を適用し、応力
波係数の変動の種々の供試体における特性を把握することが
できた。本報は定性的な報告であるが、今後、定量的に評価
するつもりである。

<参考文献> 1) 加藤・南：土木学会第37回年講, S.57.10, pp.5-6

<謝辞> 本校 山田事務官の助力に対し、付記して謝意を表す。

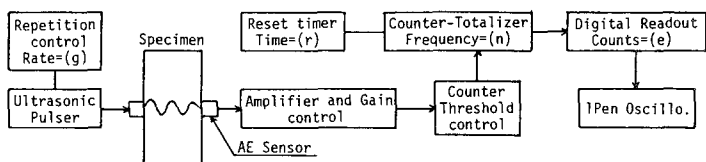


図-2 Stress Wave Analyzer System-Block Diagram

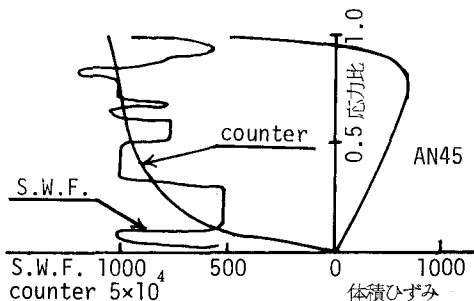


図-3 S.W.F.とAE発生頻度との関係

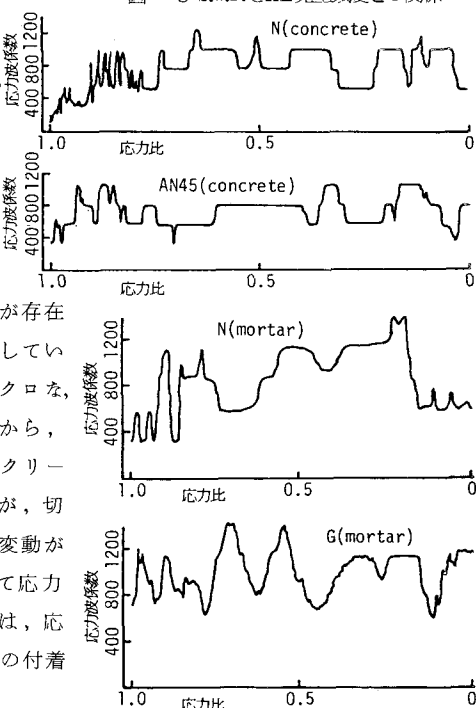


図-4 圧縮荷重中の応力波係数の変動

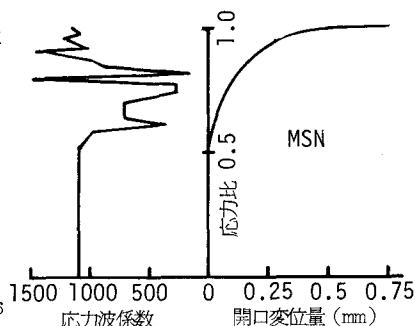


図-5 曲げ載荷中のS.W.F.の変動