

V-77

高強度コンクリートのA E特性について

武蔵工業大学 学生会員 折田 勇夫

正会員 小玉 克巳 仲宗根 茂

1. はじめに

近年、実用化されている高強度コンクリートは、乾燥期間によって、コンクリートの特性が異なる。そこで本研究では、乾燥期間の異なる高強度コンクリートと普通コンクリートの曲げ載荷試験を実施し、Acoustic Emission (A E) 特性を究明した。

2. 実験概要

本実験では、セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は、川砂、粗骨材は、碎石を用いた。配合は、表-1の通りである。

表-1 配合

	Gmax (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	Unit Weight (kg/m ³)				Admix- ture (C×%)	Compressive Strength (kgf/cm ²)	Flexural strength (kgf/cm ²)
						W	C	S	G			
Concrete A	20	17	1.7	28	32	126	450	574	1248	4.5	880	109
Concrete B	20	10	5.5	55	50	182	331	858	881	0.3	250	40

A E測定は、10×10×40cmの供試体を用い、28日標準養生後、試験室内において1ヶ月～3ヶ月間気中乾燥させたものを使用した。載荷試験方法は、三等分二点載荷とし、静的曲げ載荷試験、漸増曲げ載荷試験を行った。漸増曲げ載荷試験は、載荷除荷を繰返ししながら、破断に至るまで徐々に載荷荷重を増加させる方法である。試験に使用した、A Eセンサーは、ワイドバンド型（センサーA）、および周波数特性350kHz付近（センサーB）、周波数特性1MHz付近（センサーC）の3種類である。測定時には、この3種類の中から2種類を供試体側面底部の対向する位置にセンサーホルダーを用いて取り付けけた。なお、スレッショールドは、 $V_L=100\text{mmV}$ 、 $V_H=200\text{mmV}$ 、バンドパスフィルターは、100kHz～1MHzとし、累積A Eカウント数の計測を行った。

3. 結果および考察

(1) センサーの特性

図-1と図-2に普通コンクリートと高強度コンクリートの静的載荷における載荷応力比と累積A Eカウント数の関係を示す。普通コンクリートは、各センサー共に載荷応力比10%の付近から増加が始まり、一様に累積A Eカウント数が増加している。高強度コンクリートの場合は、センサーA、センサーCの2種類のセンサーが載荷応力比10%付近の時点で、増加が始まり、徐々に増加しているのに対し、周波数特性350kHz付近のセンサーBは、増加開始が載荷応力比50～60%付近と遅く、なおかつ増加も他のセンサーに比べ鈍い。このことから、高強度コンクリートには、センサーA、センサーCを用いることが好ましいと思われる。

(2) 周波数分析

図-3、図-4、図-5は、3ヶ月気中乾燥の普通コンクリート、および1ヶ月、3ヶ月気中乾燥の高強度コンクリートにおける載荷応力比と周波数特性の関係を示したものである。センサーはセンサーAを用いた。普通コンクリート（図-3）の場合、載荷応力比が70%付近までは、500kHz以下の周波数特性を持つA Eが多く検出されている。載荷応力比70%を越えると、500kHzより高い周波数特性を持ったA Eが発生しているが振幅は小さく、周波数帯域は500kHz～700kHz近辺である。そして、振幅のピークは、150kHz付近となっている。1ヶ月気中乾燥の高強度コンクリート（図-4）の場合、載荷開始時より破壊時まで、600kHz付近までの周波数特性を持ったA Eが検出されている。また普通コンクリートとは異なり、1MHzまで周波数特性を持つA Eが2ヶ所ほど認められる。

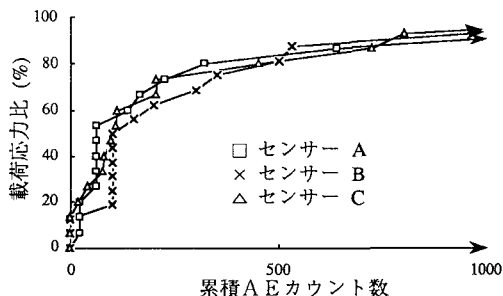


図-1 普通コンクリート

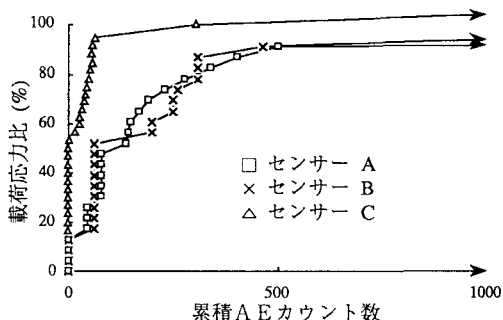


図-2 高強度コンクリート

静的載荷における載荷応力比と累積カウント数の関係

振幅のピークも普通コンクリートに比べ高く250kHz付近になっている。3ヶ月気中乾燥の高強度コンクリート(図-5)では、載荷応力比50%以下でも800kHz近くまでの周波数成分を持つA Eが検出されており、載荷応力比50%を越えると、ほとんどのA Eが800kHz以上の周波数特性を持ち、1MHzに到達するものも多く検出している。

以上より、高強度コンクリートでは、同配合でも乾燥期間の長いコンクリートの方が、高周波数成分を持つA Eがより多く検出されていることが分かる。

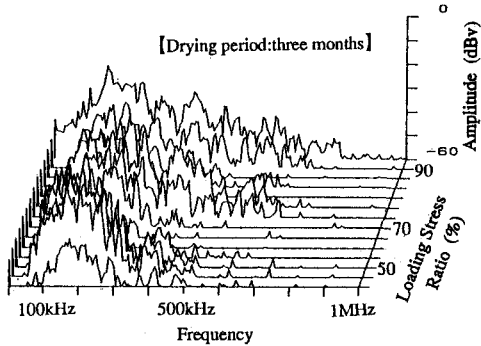


図-3 普通コンクリート

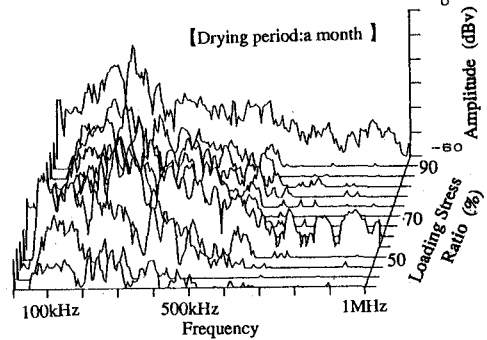


図-4 高強度コンクリート

コンクリートの静的載荷における載荷応力比と周波数特性の関係

(3) カイザー効果

図-6の実線部は、漸増曲げ載荷試験によるコンクリートの載荷応力比とA E発生応力比の関係を示している。センサーは、センサーAを使用した。図中①は、1ヶ月気中乾燥の高強度コンクリート、図中③は、3ヶ月気中乾燥の高強度コンクリートである。3ヶ月気中乾燥の高強度コンクリートは、カイザー効果の乱れ始めが載荷応力比70%付近と、普通コンクリートに比べ遅いが、1ヶ月気中乾燥の高強度コンクリートになると逆に載荷応力比40%付近と普通コンクリートより早く乱れ始めている。これはコンクリートが、曲げ強度の低下を招く初期乾燥状態において、劣化が早く、A Eが多く検出されることによると思われる。

4. おわりに

高強度コンクリートは、普通コンクリートよりも、高周波成分を持ったA Eが多く検出されており、高強度コンクリートには、高い周波数帯域に周波数特性を持つセンサー(センサーA、センサーC)を使用することが望ましいなど、コンクリートの種類によってセンサーの使い分けを行った方が、良いものと思われる。また、高強度コンクリートでは、乾燥期間が短期になると、初期乾燥状態における、強度の低下や、コンクリート内部の弱点の存在によって、周波数分析において、高周波帯域の振幅が減少したり、カイザー効果が早く乱れるなど、乾燥期間がA E特性を左右することが分かった。

[参考文献]

- 1) 小玉克巳、仲宗根茂; モルタル及びコンクリートの漸増載荷とA E特性、第46回セメント技術大会講演集、PP376~381、(1992)
- 2) 中村三昭、小玉克巳、仲宗根茂、高強度コンクリートの性状に関する研究; 第47回セメント技術大会講演集、PP732~737、(1993)

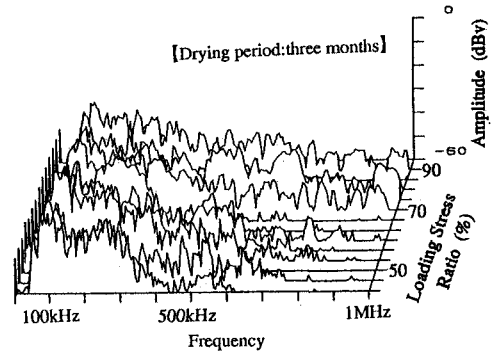


図-5 高強度コンクリート

コンクリートの静的載荷における載荷応力比と周波数特性の関係

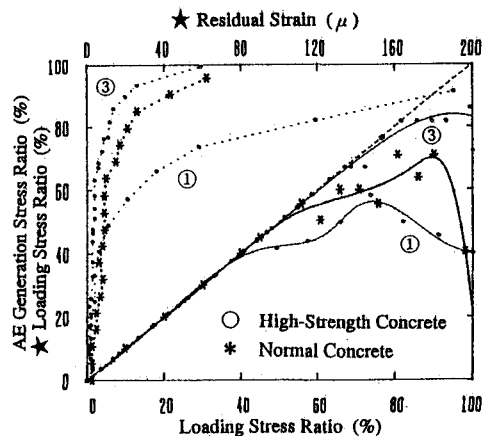


図-6 — 載荷応力比とA E発生応力比の関係
----- 載荷応力比と残留ひずみの関係