

V-202

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

高強度コンクリートのA E特性は、コンクリートの乾燥状態によって左右されることが分かっている¹⁾。

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を用いて静的・漸増曲げ載荷試験によるA E測定を行い、乾燥に伴うA E特性の変化を究明し考察を重ねた。

2. 実験概要

表.1 A E測定に用いたコンクリートの配合

G _{max} (mm)	スラ ン プ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位置 (kg/m ³)				混和剤 (C×%)	圧縮 強度 (kgf/cm ²)	曲げ 強度 (kgf/cm ²)
					W	C	S	G			
20	17	1.7	28	32	126	450	574	1248	4.5	880	109

試験は角柱供試体 (10×10×40cm) を用い、載荷方法は3等分2点載荷の静的・漸増 (100kgf毎) 曲げ載荷で、測定は供試体が破断に至るまでA Eカウント数を100kgf毎に記録すると共に検出されたA E波の波形等も記録した。同時に供試体底部の最大曲げモーメント区間に30mmのワイヤーストレインゲージを6~7枚貼付しひずみを測定した。高強度コンクリートの曲げ強度は乾燥進行により変動することから、供試体の標準養生後の乾燥期間は強度が安定する3ヶ月を最長とし、以下2ヶ月、4週、1週の4種とした。A E測定におけるスレッシュホールドは $V_L=100\text{mmV}$ 、 $V_H=200\text{mmV}$ 、バンドパスは100kHz~1MHzである。センサーは、供試体側面中央下部に接着剤で取り付けたセンサーホルダーでワイドバンド型センサーを供試体に圧着させた。

3. 実験結果および考察

(1) 重量減少率

図.1は重量減少率と乾燥期間の関係を示している。重量変化の原因は主にA E特性を左右する要素のひとつと思われる水分の蒸発に依るもので乾燥期間の進行につれ水分減少率が低下している。

(2) 最大曲げモーメント区間におけるひずみ

図.2,3は漸増載荷における載荷応力比とひずみの関係を示している。乾燥期間が1週の場合、コンクリート表面と内部の乾湿の差が大きいため載荷応力比30%前後から特定のゲージのひずみが増大して破断に至っているが、乾燥期間が2ヶ月の場合は最大曲げモーメント区間のひずみがほぼ均等に増加し、特定の領域のひずみが増大する載荷応力比は80%と高載荷応力比になっている。

(3) 累積A E カウント数

図.4は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したものである。図中の点は、各乾燥期間ごとに供試体3~4本分の測定結果を図示している。また曲線は測定点を非線形回帰して求めたものである。

乾燥期間が短い1週の場合、累積A E カウント数の増加開始が最も遅く、乾燥期間が長い3ヶ月の供試体の

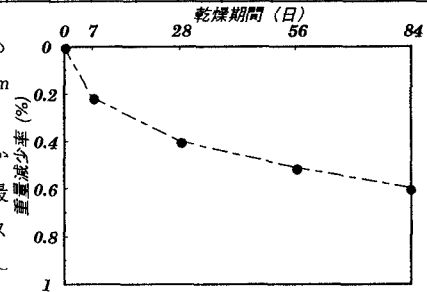


図.1 乾燥期間と重量減少率の関係

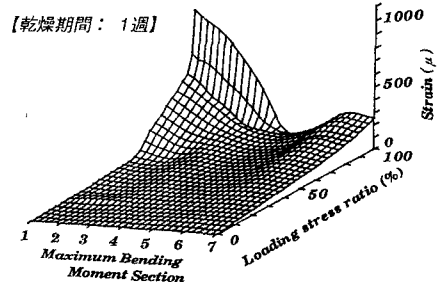


図.2 載荷応力比とひずみの関係

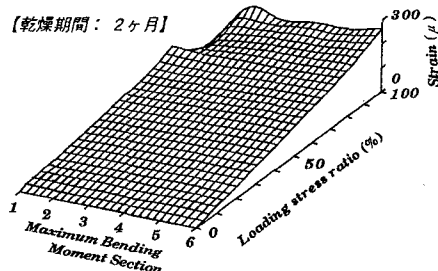


図.3 載荷応力比とひずみの関係

場合は増加開始が最も早い。図.2,3の応力-ひずみ測定で示されるように乾燥期間が進行するほど、最大曲げモーメント区間において、均等にひずみ分布していることが明らかになっており、乾燥期間が長いコンクリートは最大曲げモーメント区間全域にわたって微小クラックが発生しているために累積AEカウント数の増加が低応荷応力比から始まるものと推測される。

(4)周波数分析

図.5,6は漸増曲げ載荷における周波数分析結果で、乾燥期間が1週と3ヶ月のコンクリートの場合である。1週に比べ、3ヶ月の方が高周波成分を持ったAE波が多く検出されていることが分かる。乾燥期間によって考察すると乾燥期間の進行に伴い徐々に高周波成分を持ったAE波の検出が増加し、高周波帯域の振幅が大きくなっていくことが認められた。また、乾燥期間4週および2ヶ月でも同様の傾向が認められた。

よって、乾燥期間が長くなるにつれ、高周波成分を持ったAE波の検出が増えていくことがより確かになった。

(5)カイザー効果

図.7はカイザー効果が乱れ始めた載荷応力比と乾燥期間の関係を示している。カイザー効果が乱れる要因として、履歴荷重内においてクラック形成より低い荷重レベルで新たにクラックが進展することが挙げられている²⁾。乾燥期間が長いコンクリートは、最大曲げモーメント区間においてひずみ分布が均一であるために、クラックが広範囲に於て多数生じそれぞれが高載荷応力比で連結して破断に至る為、カイザー効果が乱れにくい。乾燥期間が短いコンクリートになるとひずみ集中が低載荷応力比から始まり、特定領域のクラックが進展し破断に至るため、カイザー効果が乱れ始める載荷応力比が低いものと思われる。

4.まとめ

高強度コンクリートは乾燥が進むと、累積AEカウント数の増加が始まる載荷応力比が低下し、高周波成分を持ったAE波の検出が増え、カイザー効果が乱れ始める載荷応力比が高くなる現象が確認された。また、これらAE特性の変化が一気に生じるのではなく、乾燥期間が進むにつれ、徐々に変化していくことも確認出来た。変化が生じる原因として乾燥の進行に伴いコンクリート表面と内部の乾湿の差が小さくなり、コンクリートの最大曲げモーメント区間におけるひずみ分布状況が変化し破壊過程が異なってくるのが影響していることが分かった。また水分減少とAE特性の変化に密接な関係は見いだせなかったが、相対的には水分減少もAE特性を左右する要素であることが分かった。

【参考文献】

- 1) 折田勇夫,小玉克巳,仲宗根茂,高強度コンクリートの耐久性とAE特性について,セメント・コンクリート論文集No.48,PP732~737(1994)
- 2) 大津政康; アコースティック・エミッションの特性と理論,森北出版(1988)

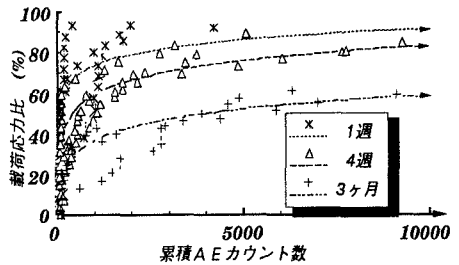


図.4 載荷応力比と累積カウント数の関係〈静的載荷〉

【乾燥期間：1週】

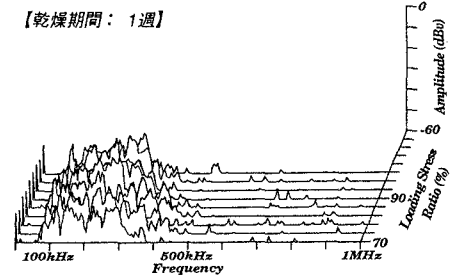


図.5 A E波の周波数分析〈漸増載荷〉

【乾燥期間：3ヶ月】

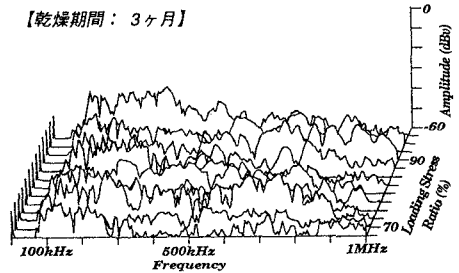


図.6 A E波の周波数分析〈漸増載荷〉

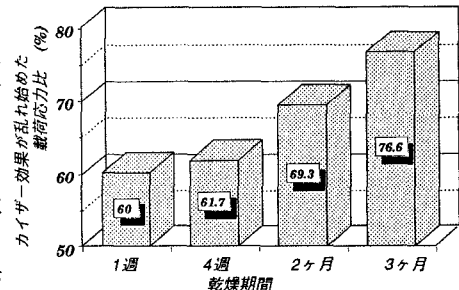


図.7 カイザー効果が乱れ始めた

載荷応力比と乾燥期間の関係