

コンクリートにおけるカイザー効果の方向独立性について

東北大学工学部

学生員 ○毛利 一郎

同上

正員 佐武 正雄

同上

正員 新聞 茂

1. はじめに

従来、カイザー効果を利用した、花崗岩の直行する3方向の先行応力の推定¹⁾、コンクリート供試体におけるカイザー効果の2方向独立性に関する研究²⁾などが、行なわれている。本文では、実際のコンクリート構造物内の応力レベルをカイザー効果を利用して調べる場合を想定し、実験室内で一つのコンクリート供試体におけるカイザー効果の直行する3方向の独立性や、先行荷重を受けた供試体の保存方法がカイザー効果に与える影響を調べたものである。

2. 実験方法

実験に用いたコンクリートの配合は、最大粗骨材 15mm, W/c = 55%, $\Delta/\alpha = 50\%$ である。

(1) 実験I 10×10×10cm立方体供試体を用い、7日間水中養生後、打設方向をZ軸とし、X, Y軸を決め、1軸圧縮試験を行った。載荷の方法は、図-1の応力経路で示すように、X軸方向に80kg/cm²まで載荷した後、除荷し、120kg/cm²まで載荷して除荷し、Y, Z軸方向についてもX軸と同様に、載荷と除荷を繰り返す。ただし、Z軸方向では、最終的に破壊するまで再載荷した。この供試体についてカイザー効果現象を利用し、3方向の各先行軸応力を判別することによって、カイザー効果の方向独立性を検討した。

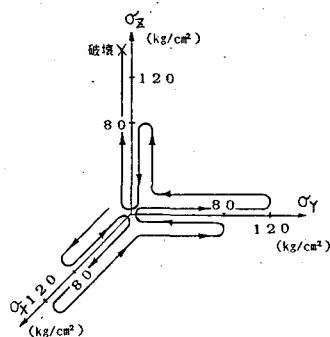


図-1 実験Iの載荷順序

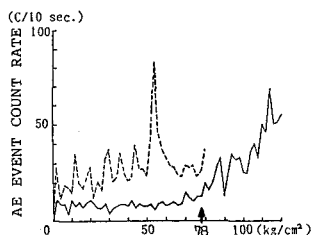


図2-1 X軸方向

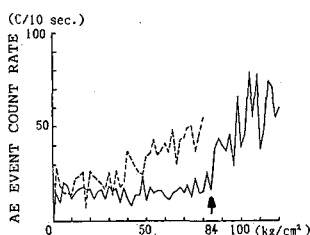


図2-2 Y軸方向

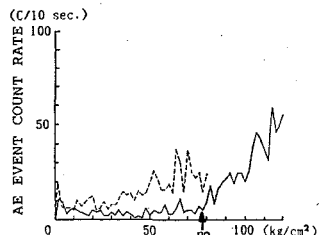


図2-3 Z軸方向

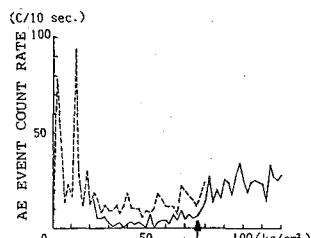


図3-1 X軸方向

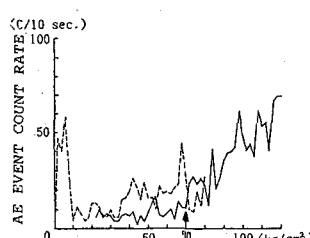


図3-2 Y軸方向

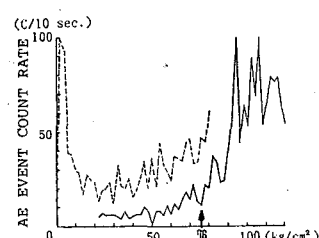


図3-3 Z軸方向

(2) 実験Ⅱ 直径10cm、高さ20cmの内柱供試体を用い、7日間水中養生後、1軸圧縮試験を圧縮応力 127kg/cm^2 まで行い除荷後、次の3種類の方法で保存した。(A)水温約 20°C の水中養生槽に保存 (B)室温約 8°C 、湿度約50%の室内に保存 (C)ビニール袋に入れて(B)の室内に保存 これらの方法で、1~14日間保存してから先行荷重 127kg/cm^2 以上に載荷してカイザー効果現象の有無を観察し、有効日数について検討した。

3. 実験結果と考察

(1) 実験Ⅰ 2つの供試体に関する実験結果をそれぞれ、図2-1~3、及び図3-1~3に示す。この図の中で点線は、各方向の最初の載荷でのAE事象率であり、実線は再載荷でのそれである。また、図中の矢印で示されている点は、カイザー効果現象で判別した先行荷重である。図2の例では、判別した荷重とその精度は、X軸方向は 78kg/cm^2 (誤差2.5%)、Y軸方向は 84kg/cm^2 (5.0%)、Z軸方向は 78kg/cm^2 (2.5%)であった。また、図3の例では、X軸方向は 76kg/cm^2 (5.0%)、Y軸方向は 70kg/cm^2 (12.5%)、Z軸方向は 76kg/cm^2 (5.0%)であった。この結果より、図2の例では、3方向とも高い精度で先行軸応力が判別されており、各方向のカイザー効果は他方向の応力の影響を受けていないと判断される。しかし、図3の例ではY軸方向の精度が悪いがこれは、先行軸応力の判別が困難な例である。実験全体を通して、上記のように判別困難な例や、カイザー効果が見られない例は、約 $1/4$ であった。これは、コンクリートが複合材料であることと、載荷を繰返すときに完全に同じ条件で再載荷できないため等によると思われる。

表-1 カイザー効果の有効日数について

保存日数 保存方法		1日	3日	7日	14日
A.	水中養生槽に保存	2/3	2/4	0/1	0/2
B.	室内に保存	0/1	1/4	0/1	—
C.	ビニール袋に入れて保存	1/1	5/6	1/1	—

(2) 実験Ⅱ 実験結果を表-1に示す。この表の中で分母は、実験に使用した供試体の本数であり、分子は、その内カイザー効果現象が見られた本数である。(A)の方法において保存期間3日までは、約半分の本数でカイザー効果現象が見られる。(B)の方法ではほとんどカイザー効果現象が見られない。(C)の方法では3日間までは、ほとんど全部についてカイザー効果現象が見られる。以上により(A)の方法では、水中でひび割れが収着することなどにより強度が変化し、このことがカイザー効果に影響を与えたと思われる。(B)と(C)の方法では、カイザー効果の有効日数に大きく差が出ているが、両者の保存方法の差異は供試体の乾燥を防いでいるかどうかであり、(C)の方法のようにビニール袋等で、供試体の乾燥を防ぐことが重要であることがわかった。

4. おわりに

コンクリート供試体のカイザー効果について得られた結果を要約すれば、

- (1) コンクリートのカイザー効果は、方向独立と考えられ、3次元応力下にある試料においてカイザー効果を利用して、先行軸応力を推定するとき、他の方向の先行軸応力に影響されず、独立して求めることができる。
- (2) コンクリートのカイザー効果には、有効期限が存在し、その期間は保存方法による。ビニール袋等に入れ乾燥を防げば、その有効期間を長くすることができることがわかった。

最後に、本研究を行なうにあたり御協力いただいた、東北大学工学部土木工学科 藤田昌宏君に謝意を表します。なお、本研究は、昭和60年度文部省科学研究補助金試験研究(1)の交付を受けて行なったものである。

参考文献

- 1). 村山、道広、斉藤、吉岡：載荷方法が花崗岩のカイザー効果に及ぼす影響、土木学会論文集、第364号 pp. 107~112, 1985
- 2). 大津 政康：コンクリート材料におけるアコースティック・エミッション特性とその発生機構に関する基礎的研究、京都大学工学部学位論文、1982