V-58　配合の異なるコンクリートのＡＥ挙動について

千葉工業大学　正会員　足立一郎
佐藤工業（株）　正会員　○木村定雄　津田昌秀　鍋谷雅司

１．はじめに

近年，ＡＥ（アコースティック・エミッション）手法を用いたコンクリートの力学特性の研究が盛んに行なわれている。また，コンクリート構造物の劣化診断方法等の一つとして，この手法の適用が期待されている。しかしながら，コンクリート材料のＡＥ特性には今だ不明な点が多く，その解明が急がれている。そこで本研究は「ＡＥ手法によりコンクリートの健全性を評価するための基礎的資料を得る」ことを目的として配合を種々に変えたコンクリートの一軸圧縮試験時にＡＥ計測を行い，コンクリートの力学特性とＡＥ分析パラメータとの相関性について検討したものである。

２．実験概要

本実験はコンクリートの一軸圧縮試験時にＡＥ計測を実施したものである。実験に用いた供試体は直径10㎝，高さ20㎝の円柱供試体であり，表１に示した 8種類について 3体ずつ計24体である。使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。細骨材は富士川産川砂（比重 2.59，吸水率 1.79 %，F.M. 2.60 ）を，粗骨材は富士川産川砂利（比重 2.65，吸水率 1.32.%，F.M. 6.57，Gmax 25 ㎜）を用いた。なお，供試体種類S1～S4は細骨材率45%，S5～S8は40%であり，供試体はすべて28日水中養生したのち実験した。

ＡＥ計測システムを図１に示す。このシステムはＡＥセンサーを供試体側面の上下２ヵ所（センサー間隔15㎝）に設置することにより，一次元的なＡＥ信号の発生源探査を行なうものである。この発生源探査は供試体の上下端面から発生するＡＥ信号を除去することを目的としている。載荷方法は供試体端面にシリコングリースを塗布し，載荷板と供試体との間に厚さ 2㎜のテフロンシートを敷き， 1.25kgf／㎠sec の載荷速度とした。このようなシステムにより，ＡＥセンサー設置位置において 100μＶ以上のＡＥ信号を検出したのち，供試体中央から上下 5㎝の標定区間（10㎝）内から発生したＡＥ信号についてデータ処理を行なった。

表１　供試体の種類とその配合

供試体種類	水セメント比 (%)	単位量 (kg/㎥)			
		セメント	水	砂	砂利
S1	40	257	103	939	1174
S2	50	257	129	909	1136
S3	60	257	154	879	1100
S4	70	257	180	849	1062
S5	40	257	103	835	1281
S6	50	257	129	808	1240
S7	60	257	154	782	1200
S8	70	257	180	755	1159

注）　S1～S4；細骨材率　45%
S5～S8；細骨材率　40%

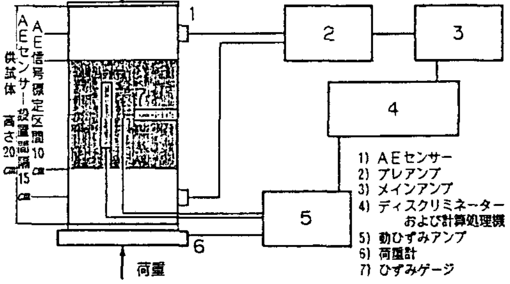

図１　ＡＥ計測システム

３．実験結果およびその考察

圧縮強度とＡＥ事象総数との関係を図２に示した。図中，縦軸はＡＥ事象総数を，横軸は圧縮強度を表している。また，ｎ，ｒはそれぞれ供試体数，相関係数を表している。これより圧縮強度とＡＥ事象総数との間には正相関があると考えられるが，はっきりした相関は認められない。この理由としてはＡＥが破壊荷重近傍で集中して発生するため，すべてのＡＥ信号を検出することが困難であったことが挙げられる。荷重とＡＥ事象数との関係の一例を図３，図４に示した。図中，縦軸はＡＥ事象数を，横軸は載荷荷重を表している。これらの結果より，破壊荷重近傍においてＡＥが集中して発生していることがよくわかる。この傾向は

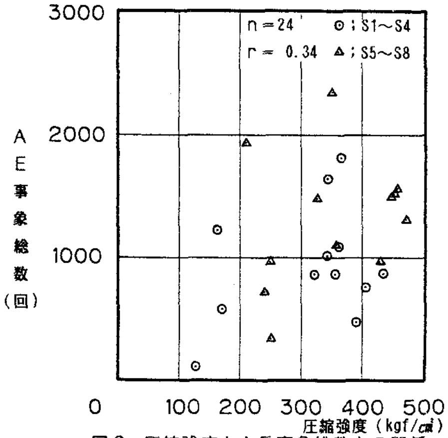

図２　圧縮強度とＡＥ事象総数との関係

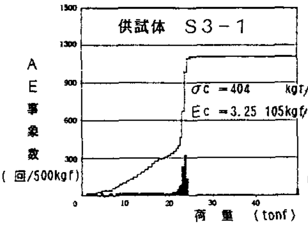

図３　荷重とＡＥ事象数との関係

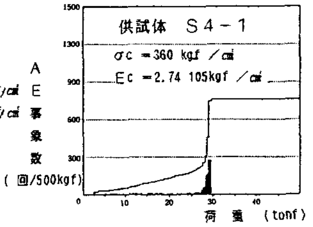

図４　荷重とＡＥ事象数との関係

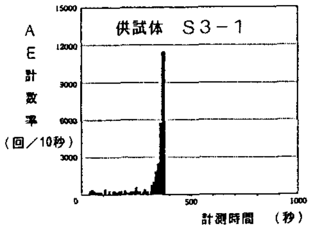

図５　ＡＥ計数率と計測時間の関係

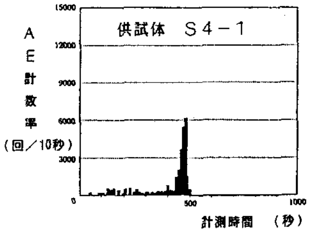

図６　ＡＥ計数率と計測時間の関係

圧縮強度（水セメント比）に関係なく同じであり，他の供試体についても同様の結果を得た。図５，図６にリングダウン法によるＡＥ計数率と計測時間の関係を示した。図中，縦軸は10秒当たりのＡＥ計数率を，横軸は計測時間を表している。これらの結果と事象計数法を用いた図３，図４の結果とを比較検討することは，荷重の増加にともなって発生するＡＥ信号の大きさを評価する簡便な方法である。今回の実験ではＡＥ事象数と載荷荷重との関係およびＡＥ計数率と載荷荷重との関係がすべての供試体についてほぼ同じであった。このことは圧縮強度が変化しても破壊過程は変らないことを示している。図７，図８にＡＥ振幅別頻度分布の一例を示した。図中，縦軸はＡＥ事象数を横軸は最大振幅を表している。これらの図は破壊までに発生したＡＥ信号の累積を示しており，最大振幅が大きくなるほどＡＥ事象数が減少する傾向は他の供試体についても同様であって，文献 1)等と同じ傾向を示している。応力・ひずみ・ＡＥ事象数の関係の一例を図９に示した。図中，εv，εH，ΔV/Vはそれぞれ縦ひずみ，横ひずみ，体積ひずみを表している。この結果より，体積ひずみが減少から膨脹に転ずる臨界点で急激にＡＥが発生していることが確認された。

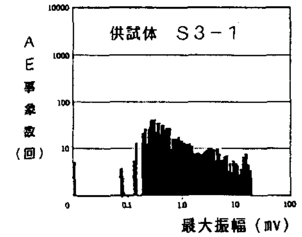

図７　振幅別頻度分布

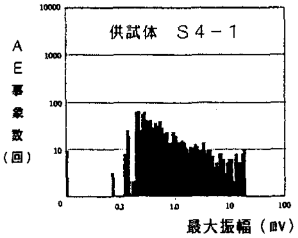

図８　振幅別頻度分布

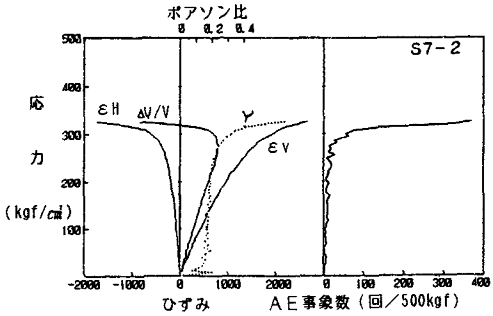

図９　応力・ひずみ・ＡＥ事象数の関係

４．おわりに

本実験から得られた結論を以下に示す。

(1)　本実験で用いたコンクリートの場合，圧縮強度（水セメント比）が変ってもＡＥ発生挙動は変らない。ただし，圧縮強度とＡＥ事象総数との相関性は認められなかった。(2)　ＡＥ分析パラメータの内，事象数，計数率，振幅別頻度分布を用いることによりコンクリートの破壊過程を調査することはコンクリートのひびわれ発生状況を把握する上で有効であると考えられる。

参考文献；　1)　大津「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」　1983年，京都大学博士論文

2)　足立，津田，木村，鍋谷「ＡＥ手法によるコンクリートの健全度の調査」　1986年，第８回コンクリート工学年次講演会論文集