

AE 研究の推移（概要）

AE 技術研究会 金川 忠

測定機器を用いた AE 研究として、岩の力学の分野では 1940 年代の Obert らによる落盤予知に関連した研究、金属の分野では 1950 年代のドイツの Kaiser による金属材料の引張試験等による AE の研究などが挙げられる。とくに、Kaiser による研究はその後の AE 利用技術の発展に大きく寄与することになる。

まず、金属材料における AE の発展状況について主なものを記す。

1950 年代後半から AE 研究が米国で盛んになり、Schofield らや Tatro らにより AE 現象に関する基礎研究が進められ、1960 年代になると Green らによりロケットモータケースの耐圧試験に適用された例がある。しかし、この頃の AE 測定は周波数帯域の低い可聴域での測定が主であり、測定技術としての成熟度は低いものであった。

1960 年代後半になると、Dunegan らにより PZT 圧電素子を用いた AE 変換子が開発され、測定周波数帯域を 100kHz~1MHz の超音波領域に高めることにより S/N 比の高い AE 測定が可能となった。

1968~1977 年には、EEI (Edison Electric Institute) Project と呼ばれる原子力圧力容器の供用期間中の検査に関する一連の研究が実施され、AE 法が連続監視の新技术として大きく取り上げられた。また、AE 変換子に関する研究、高温被験体への AE 変換子の取付方法、AE 発生位置の標定方法（ソースロケーション）などに関して大きな成果が得られた。

その後現在に至るまで、AE 測定機器の目覚ましい進歩とともに AE を利用した技術が世界的に活発化し、例えば ASTM (American Society for Testing Materials) Symposium on Acoustic Emission や Acoustic Emission Symposium など多くの研究発表がなされるようになった。AE の利用技術としては、鋼構造物の健全性評価、監視、診断などの非破壊検査法としての実用化が図られてきた。

つぎに、岩の力学やコンクリートなどの分野においては、前述の Obelt 以降の 1950 年代後半から 1960 年代に、鈴木俊夫らによる岩盤の破壊音に関する研究や Rusch、L'Hermite および Robinson などによるコンクリートの破壊と AE の発生特性に関する研究などがある。また、地震の関係では、Mogi による岩石の AE 挙動と地震の発生機構に関する研究や Scholz による地震のダイレイタンスー理論などが有名である。その後も AE に関する多くの論文が発表されており、岩の力学の関係では著名な論文を集めた Hardy の論文集が代表的であり、コンクリート構造物に関連した基礎実験では丹羽義次らによる破壊源の探査、AE の発生機構、AE の周波数特性などに関する論文が土木学会論文集に発表されている。その他、同論文集、岩の力学国内シンポジウム講演論文集、岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集など多くの場で、岩石の AE 特性、トンネルや立坑掘削時の AE、岩盤斜面の掘削時や地すべりにおける AE、地熱を利用した高温岩体発電計画における貯

留層生成時の AE や CO₂ の地層内圧入時の AE など数々の報告がなされている。

これらの中で、地山内部に生じている岩盤初期応力を求める方法が提案されている。これは、AE のカイザー効果を利用するもので、1975 年に金川忠らがその可能性を示し、その後で岩石のカイザー効果に関する基礎実験と岩盤初期応力が生じていた原位置の岩石に適用した例を 1976 年に *The Third Acoustic Emission Symposium*、1977 年に土木学会論文集に報告している。その後も金川忠・横山幸也ら、吉川澄夫・茂木清夫、村山朔郎・道広一利ら、石橋孝治、瀬戸政宏・歌川学ら、渡辺英彦・田野久貴などにより、カイザー効果に関する種々の検討が行われている。

また、岩盤地下空洞の掘削時に AE を測定して岩盤の安定性を検討する方法を石田毅・金川忠ら、青木謙治・戸井田克ら、金川忠・田仲正弘らにより提案されている。その後、木梨秀雄・畑浩二らも坑道掘削による岩盤の損傷領域を AE 測定により推定している。

最近では、岩盤斜面の崩落に関する危険性の判定法や岩盤グラウチングの改良範囲と改良効果判定法などが宇次原雅之・金川忠らにより提案されている。

以上のように、AE の利用技術は多岐に亘っており、多くの研究成果が報告されている。

参考文献

文中に必要な各文献類は数が多いので「AE 技術研究会」のホームページの「AE 応用分野文献リスト及び分類」をご参照いただければと思います。