

AEの基礎

AE法

Acoustic Emission(AE)とは、直訳すると「音響の放出」であり、その定義は、「材料が変形あるいは亀裂が発生する際に、材料に蓄えられていたひずみエネルギーを弾性波として放出する現象」である(図1-1)。この弾性波をAEセンサにより検出し、非破壊的に評価する手法をAE法と呼ぶ。我々が良く知っている地震も一種のAEと呼ぶことができる。地盤の移動や地殻内の断層面に亀裂が発生すると、弾性波が放出され地上にいる我々は揺れを感じる(図1-2)。また、医師が診察時に聴診器を使用することが良く知られているが、聴診器(センサ)を用いて患者の体内から発生する音(不静脈等)を聞くことにより診断を行う。これも一種のAE(音響診断)と考えられる。

AE法と代表的な非破壊検査手法である超音波探傷法を比較すると(図1-3)、主として超音波領域(数10kHz~数MHz)の信号を対象としている点では類似している。超音波探傷法が、探触子から超音波を発生させ、その反射あるいは透過により材料内の欠陥を検出する能動的(Active)な手法に対し、AE法は材料自らが割れや変形に伴って放出する弾性波を検出する受動的(Passive)な手法である。すなわち、AE法は亀裂の進展をリアルタイムで評価することが可能である(オンラインモニタリング)。稼働中の設備の診断に関しても、AEが伝播すれば連続的に監視することができ、設備の停止につながる突発的な異常にも対応できる評価法であると言える。

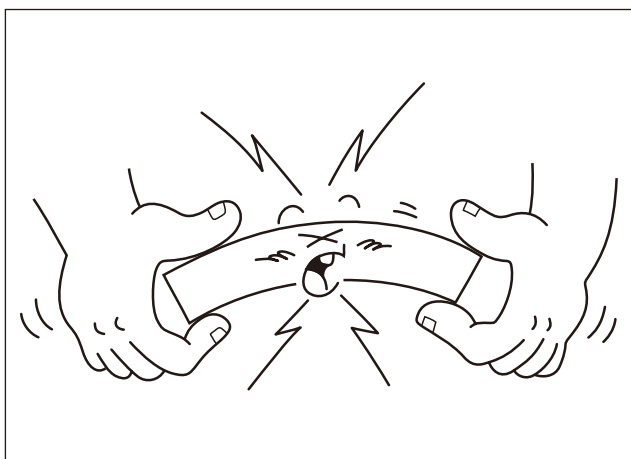


図1-1

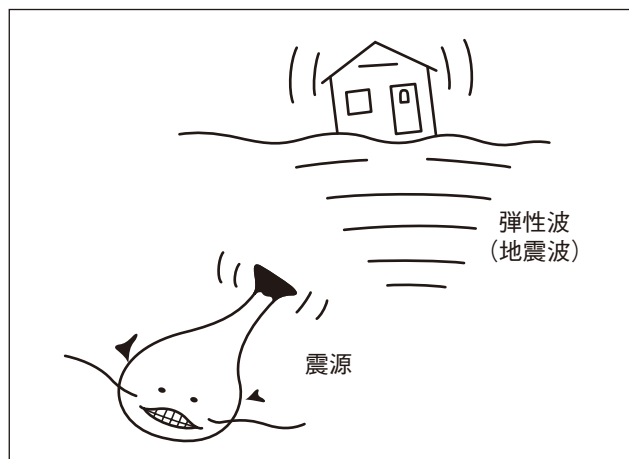


図1-2

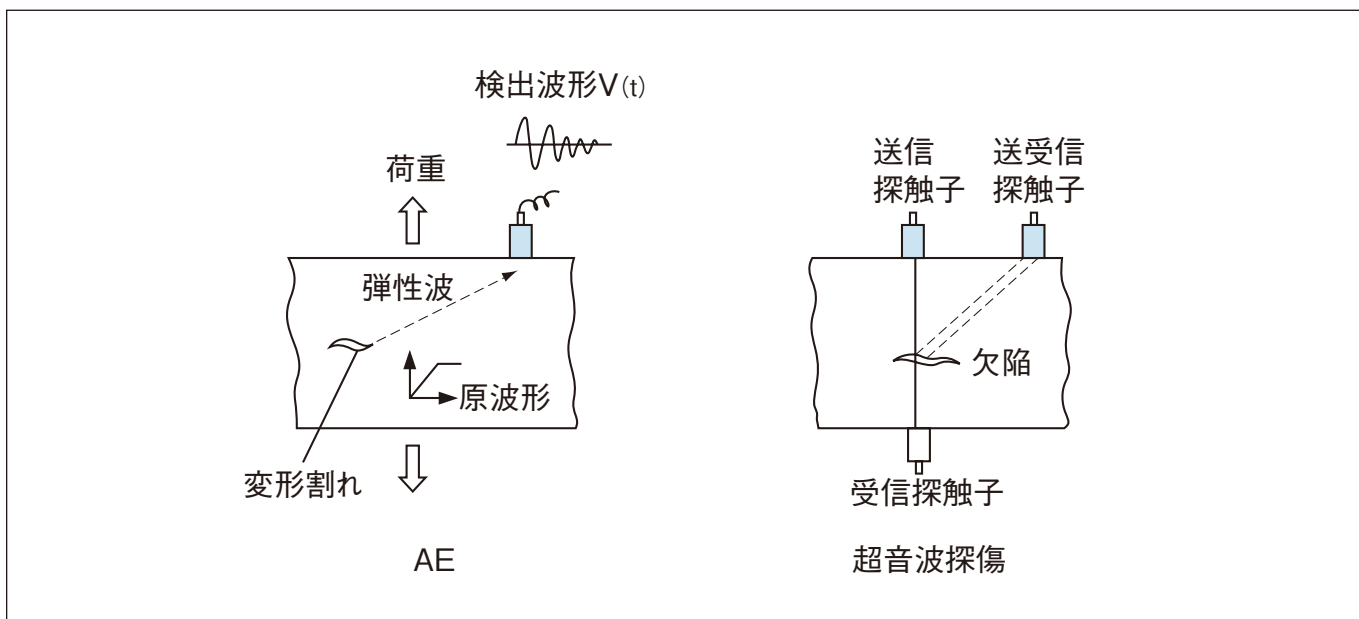


図1-3

AEで扱う周波数帯は、通常数10kHz～数MHzの超音波である。人が耳で聞くことの出来る限界周波数が約20kHzであることから、AEは非常に高い周波数成分を持っていることが分かる。コンクリート材料では、数10kHz～数100kHzのAEを対象とし、金属材料では、100kHz～数MHzの周波数成分のAEを対象としている(表1-1)。

破壊試験等で検出されるAE信号は、立ち上がりが鋭く、その後徐々に減衰していく突発型波形である(図1-4)。この突発型波形は、亀裂の発生や進展に伴い放出される。通常、材料内部に発生した亀裂の大きさは、突発型波形の振幅に対応する。亀裂の進展時間は突発型波形の持続した時間に対応する。亀裂の数は、突発型波形の数に相関があるといわれる。これに対し、摩擦・摩耗現象は、数多くの突発型波形が重畳した連続型のAE波形が放出される(図1-5)。

AE法の優れた特徴の一つに、AE発生位置の標定が挙げられる。位置標定法は、AEが欠陥の進展部から発生することを利用し、AEセンサを2個以上設置することにより、各センサに到達した時間差から発生位置を特定する(図1-6)。位置標定法を用いることにより、欠陥の量、欠陥の大きさだけでなく、欠陥の発生位置や欠陥の進展方向を評価することが可能となる。

以上のように、AE法により、材料にいつ、どこで、どのような損傷が生じたかを知ることが可能となる。

表1-1

計測分野	計測周波数帯域
地震	0.1Hz～数10Hz
金属材料	数10kHz～1MHz
複合材料	数10kHz～1MHz
セラミクス	100kHz～数MHz
コンクリート	数10kHz～数100kHz
岩石	数10kHz～数100kHz
コンクリート構造物	数kHz～数10kHz
リーク検出	数kHz～数10kHz
コロナ放電	数10kHz～数100kHz

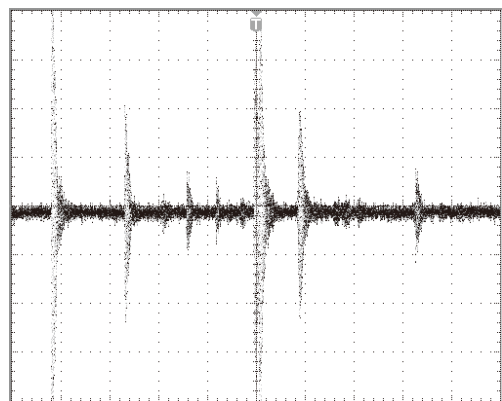


図1-4 突発型AE

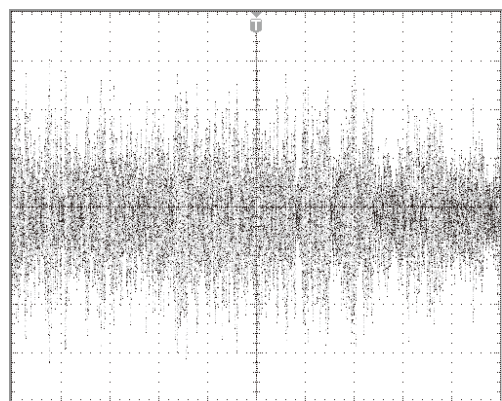


図1-5 連続型AE

AE法の特長をまとめると以下の通り

- ①広域のオンラインモニタリングが可能
- ②動的な試験ができる。
- ③欠陥位置の評定が可能
- ④高感度
- ⑤記録性が良い

大きな安定した傷は検出されないが、小さくても成長している傷は検出できる。

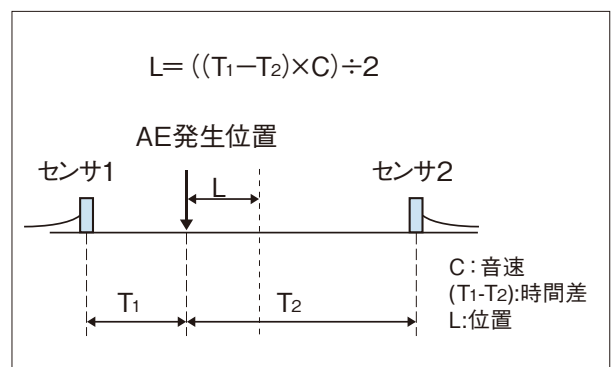


図1-6 位置標定