

(530) 水素侵食とアコースティック・エミッション

川鉄鉄鋼研究所 水島研究部 今中拓一・三木美智雄

1. 緒言

高温高压水素雰囲気下で鋼中に侵入した水素が、鋼中の炭化物と反応してメタン気泡を生成し、鋼材の室温での延性を著しく劣化させる水素侵食と称する現象は、高温高压水素雰囲気下で使用される直脱装置等にとって重大な事故の原因となる。従ってこの現象をリアルタイムで検知することは安全操業上意義があると考えられる。本報告は水素侵食による劣化現象にともなって発生するAE波を検知して、操業中の実機の劣化度を非破壊的にモニターしようとするものである。

2. 実験方法

炭素鋼の供試材 (C = 2.0%, 10φ × 40ℓ) の両端に導波棒を接続し、その先端にAEセンサーを接着して、供試材部を高温高压H₂雰囲気下に曝露しながら劣化の為に発生するAE信号を測定した。AE信号は微弱のため導波棒等の熱膨張の影響により発生するノイズとの混同を防止する必要がある。そのため供試材部はあらかじめArガス雰囲気中で所定の温度に10時間保持した後、Arガスを放出しH₂ガス雰囲気とした。測定したAE信号はシグナルアナライザーにより、FFT等の波形解析をした。

3. 実験結果

図1は水素分圧250kg/cm²、温度500℃の場合のAE累積発生数および、発生したAE波の振幅を曝露時間に対してプロットしたものである。高温高压水素雰囲気下に曝露開始より一定期間を経た後、AE波が発生しはじめ、AE波の発生率が高い所でAE波の振幅が最も高い。また、AE波が発生しない期間の長さは水素分圧および温度に依存し、他の手段(シャルピー吸収エネルギー)で得た潜伏期間と水素分圧および温度の関係と同一の関係を与える。AEの発生初期における供試材のSEM像は、MxC + 2H₂ → CH₄ + xMの反応により生成したメタン気泡によるポイド跡を示しており、以上の結果は本実験で認められたAEの発生は水素侵食の結果であると結論できる。

受信したAE波は物質内部の情報担体であると考えられるので、あらゆる角度で解析することにより、物質内部で起っている変化を把握することができる。たとえば、図2は水素分圧250kg/cm²、温度500℃で曝露中に発生したAE波形および、波形の周波数分布の一例であるが、水素侵食の進行程度により中心周波数が異なっている。このことはAE波の特性が水素侵食の進行状況と関連している可能性がある。本報告ではAE波の特性と水素侵食の関係について言及する。

Fig.1
Variation of event total and amplitude of AE during exposure.

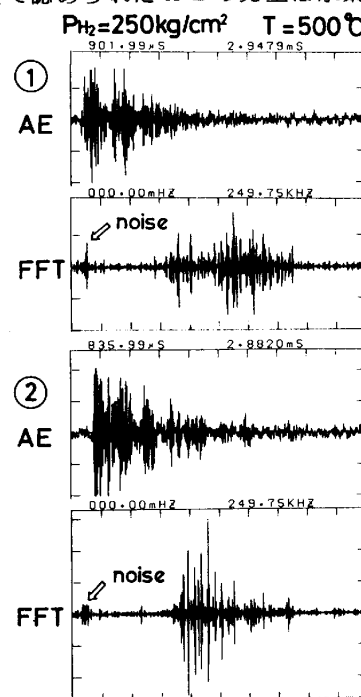
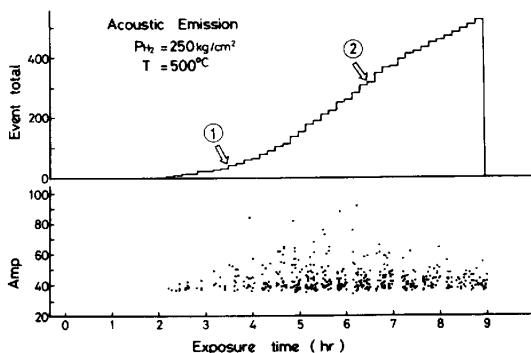


Fig.2 AE and frequency distribution.