

埋込金物の非破壊検査技術開発

(1) モックアップ試験

Development of nondestructive inspection for embedded hardware

(1) Mock-up test

三浦 進¹, 関口 昭司¹, 服部 功三¹, 小川 良太², 藤吉 宏彰², *磯部 仁博²

¹日本原燃株式会社, ²原子燃料工業株式会社

埋込金物の固定状態を振動持続時間と音響信号から計算した周波数分布より判断できる非破壊検査技術を開発した。本技術の有効性を検証するために、モックアップ試験およびFEM解析を実施した。

キーワード: 埋込金物, 非破壊検査, AE センサ, モックアップ試験, FEM

1. 緒言 日本原燃株式会社再処理施設において、2015年に蒸気配管を支持する埋込金物に浮き上がりが発見され、調査の結果、不適切な施工によりジベルが欠損していることが判明した¹。日本原燃株式会社では、現品点検として超音波探傷検査（UT）を実施したが、埋込金物のジベル直上に架台が溶接されている場合には他の評価方法で健全性を確認する必要がある。そこで、著者らはAE（Acoustic Emission）センサを用いた打音検査（以降、AE打音検査）により埋込金物の固定状態を判断する健全性評価技術を開発した。

2. モックアップ試験

2-1. モックアップ試験体 再処理工場内の一般共同溝において不適切な施工が確認された埋込金物を代表サンプルに選定し、健全およびジベル欠損、曲げを模擬したモックアップ試験体を製作した。

2-2. AE打音検査装置 AE打音検査は埋込金物に打撃を与えた時の振動を測定し、振動の周波数分布を確認することで、埋込金物の状態に依存する「埋込金物／コンクリート間の相互作用の程度を測定対象とする検査」である。装置はAEセンサ、計測ボックス、波形処理システムなどより構成されている。

2-3. 試験結果 埋込金物とコンクリート間の固定状態変化と測定値との関係は図1に示すように変化することがモックアップ試験結果より判明した。埋込金物のコンクリート埋設直後は、埋込金物全体がコンクリートに拘束されるため、振動持続時間が数ミリ秒と非常に短く、周波数分布のピークがほとんど表れない。そこに荷重が負荷されると埋込金物とコンクリート間の固定状態に変化が生じ、振動持続時間が増大していき、周波数分布の波高も高くなりシャープなピークが表れるようになる。この時、健全な埋込金物は高い周波数ピークを示すが、ジベルが欠損している埋込金物では、低い周波数ピークが確認されるようになるため、健全性判定が可能になる。

モックアップ試験の結果、①コンクリート埋設直後から埋込金物の固定状態に変化の無い（荷重負荷無）状態を判定する振動持続時間のしきい値、②埋込金物のジベル健全／欠損を周波数により判定する基準値を設定した。

3. まとめ 埋込金物の健全性を確認する非破壊検査技術として、ハンマー打撃により発生する音響振動の持続時間と周波数により埋込金物の固定状態を確認するAEセンサを用いた打音検査技術を開発した。発表ではFEM解析を用いたAE打音検査の理論的な妥当性についても報告する。

参考文献

[1] 日本原燃株式会社, “日本原燃(株)六ヶ所再処理施設の一般共同溝における一般蒸気系の埋込金物の浮き上がりに関する面談”, 被規制者等との面談概要・資料, 2015.12.

Susumu Miura¹, Shouji Sekiguchi¹ and Kouzou Hattori¹, Ryota Ogawa², Hiroaki Fujiyoshi² and *Yoshihiro Isobe²

¹Japan Nuclear Fuel Limited, ²Nuclear Fuel Industries, Ltd.

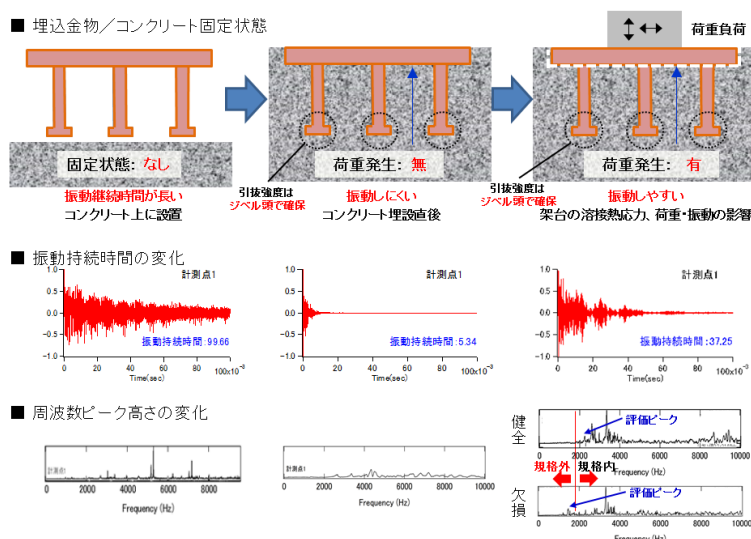


図1 埋込金物の固定状態による振動・FFTの変化イメージ