

高周波衝撃弾性波法による打撃装置を用いたロックアンカーの調査事例

青木あすなる建設(株)技術本部	正会員	吉川正浩
中部電力(株)発電本部土木建築部水カグループ課長	正会員	金原俊也
中部電力(株)発電本部土木建築部水カグループ	正会員	上原史洋
青木あすなる建設(株)技術本部	正会員	坂本浩之

1. はじめに

著者らは、主に既設杭の健全性を評価するために開発した非破壊探査法である高周波衝撃弾性波法を、ロックアンカーの健全性評価に適用し、室内試験¹⁾²⁾および地下発電所内に施工されたロックアンカーを対象に現地調査³⁾を実施した。その結果、高周波衝撃弾性波法によるPC鋼より線およびPC鋼棒の健全性調査の有効性を検証した。この健全性調査方法は、ロックアンカーの定着具にパテ材で受信センサーを取り付け、その定着具を人力により鋼製ハンマーで打撃し弾性波を発生させて反射波を計測する。しかしながら、鋼製ハンマーによる打撃では、定量的に微弱な打撃（弾性波）をテンドンに導入する必要があるため、打撃方法は熟練した専用調査員に依存していた。

本報では、新たに開発したアンカー専用打撃装置を用いて高周波衝撃弾性波法によるロックアンカーの調査事例について述べる。

2. 技術概要

高周波衝撃弾性波法とは、主に既設杭を対象として先端位置（深度）や内部亀裂を探知できる非破壊探査法である。調査方法は、対象物に高周波帯域の共振周波数特性を持つ受信センサーを取り付け、受信センサー近傍を鋼製ハンマーで打撃し弾性波を発生させる。フィルター機能と高い指向性を利用して構造物の端部位置や微細な亀裂位置からの反射波を精度良く計測できるのが特徴である。

アンカー専用打撃装置は、電気エネルギーを機械的な直線運動に変換させる電磁機能部品に、二度打ち防止機能および打撃力可変機能を装備した軽量で遠隔操作も可能な専用装置である。定量的に微弱な打撃をテンドンに導入することが可能となるため専用調査員が不要となり、より簡便に精度良くロックアンカーの調査を行うことが期待できる。

3. 調査方法

鋼製ハンマーを用いて調査した地下発電所内のロックアンカー（PC鋼より線：19本より17.8mm）を対象に、打撃装置を用いて高周波衝撃弾性波法で健全性を調査した。鋼製ハンマーと打撃装置を用いた調査結果を比較して、打撃装置の有効性について検証する。

図-1に鋼製ハンマーを用いた調査断面図、図-2に打撃装置を用いた調査断面図を示す。

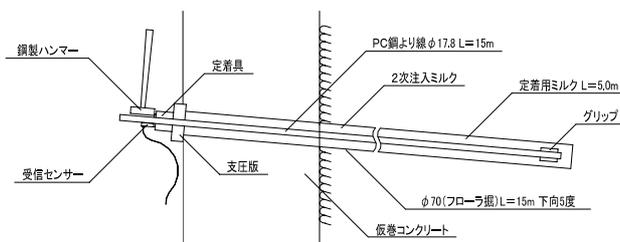


図-1 鋼製ハンマーを用いた調査断面図

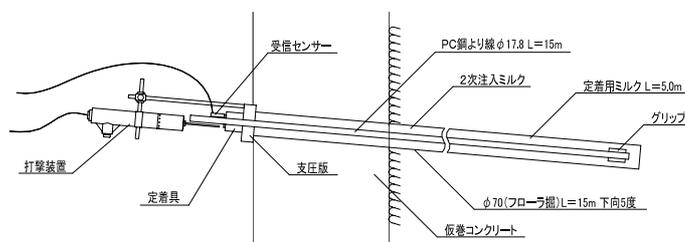


図-2 打撃装置を用いた調査断面図

キーワード：非破壊，アンカー，PC鋼より線，PC鋼棒，打撃装置

連絡先 〒461-8680 名古屋市中区東新町1番地 中部電力(株)発電本部土木建築部水カグループ TEL 052-973-2264
 〒105-0014 東京都港区芝2-14-5 青木あすなる建設(株)技術本部企画エンジニアリング部 TEL 03-5439-8513

4. 調査結果

鋼製ハンマーを用いて得られた波形図を図-3 に示す。また、同じロックアンカーで、打撃装置を用いて得られた波形図を図-4 に示す。調査では、波形図の矢印位置に非常に明瞭な再現性のある反射波を検知することができた。鋼製ハンマーを用いて得られた波形図では、反射波の伝播時間は $t=7.424\text{ms}$ 、打撃装置を用いて得られた波形図では、 $t=7.550\text{ms}$ を計測した。この伝播時間と事前に行った室内試験¹⁾から得られているPC鋼より線の伝播速度 ($V_p=3954.9\text{m/sec}$) からアンカー長を推定することができる。尚、このロックアンカーの設計アンカー長は $L=15.0\text{m}$ である。調査状況を写真-1 に示す。



写真-1 打撃装置を用いた調査状況

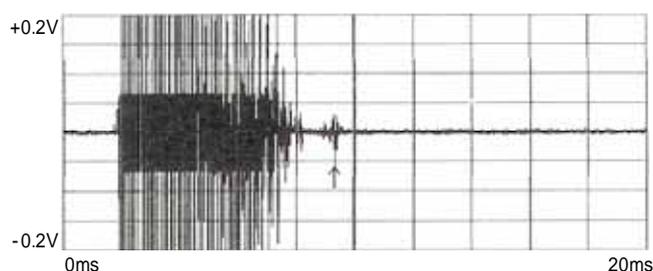


図-3 鋼製ハンマーを用いた調査波形図

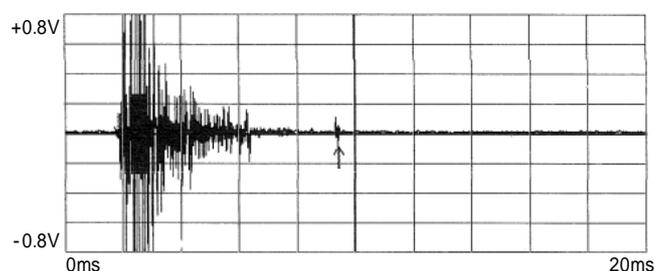


図-4 打撃装置を用いた調査波形図

5. 解析・評価

解析結果を表-1 に示す。鋼製ハンマーを用いた調査では、解析アンカー長は $L_1=14.68\text{m}$ と評価され、設計アンカー長との誤差率は-2.1%になった。打撃装置を用いた調査では、解析アンカー長は $L_1=14.93\text{m}$ と評価され、設計アンカー長との誤差率は-0.5%になった。ロックアンカーの解析評価フロー³⁾によれば、このロックアンカーは健全なロックアンカーと評価することができる。

表-1 解析結果

調査方法 (打撃方法)	伝播時間 $t(\text{ms})$	伝播速度 $V_p(\text{m/sec})$	解析アンカー長 $L_1(\text{m})$	設計アンカー長との誤差 $L_1-L(\text{m})$	設計アンカー長との誤差率(%)
鋼製ハンマー	7.424	3954.9	14.68	-0.32	-2.1
打撃装置	7.550	3954.9	14.93	-0.07	-0.5

鋼製ハンマーと打撃装置を用いた調査結果を比較評価すると、打撃装置を用いた調査波形図は、非常に明瞭な反射波が検知できることが確認された。任意の強さの打撃を定量的にかつ連続してテンドンに導入できるため、調査時間の短縮を図ることができた。また、打撃に係る専用調査員は不要にできる。

6. まとめ

アンカー専用打撃装置の一定条件下での有効性を検証することができた。ここでは地下発電所内のロックアンカーを対象に調査を行ったが、今後さらにデータの蓄積を重ね本手法の有効性や汎用性を検証するとともに、より簡便な非破壊試験によるロックアンカーの健全性調査法の確立を目指して行きたい。

参考文献

- 1) 吉川正浩他:高周波衝撃弾性波法によるロックアンカーの健全性評価手法(その1)第60回土木学会年次学術講演会 2005.
- 2) 坂本浩之他:高周波衝撃弾性波法によるロックアンカーの健全性評価手法(その2)第60回土木学会年次学術講演会 2005.
- 3) 寺本達也他:高周波衝撃弾性波法によるロックアンカーの健全性調査事例,第60回土木学会年次学術講演会,2005.