

## ナットの非破壊応力測定による PS アンカーの軸力推定に関する基礎研究

|             |      |                                           |
|-------------|------|-------------------------------------------|
| 神戸大学工学部     | 正会員  | 芥川真一 <sup>*)</sup> ，口池尚子 <sup>*)</sup>    |
| 神戸大学大学院     | 学生会員 | ○有村有紀 <sup>*)</sup> ，中森絵美 <sup>*)</sup>   |
| (財) 建設工学研究所 | 正会員  | 櫻井春輔 <sup>**)</sup>                       |
| 関西電力株式会社    | 正会員  | 馬場修二 <sup>**) (***)</sup>                 |
| 株式会社ニュージェック | 正会員  | 森聡 <sup>****)</sup> ，柿原満 <sup>****)</sup> |

## 1. はじめに

本報では地下発電所空洞における長期安定性の評価法および維持管理手法の確立を目的とし，その第1歩として，非破壊応力測定法として知られる磁歪法を用いて PS アンカーヘッド部のナットに発生する応力に注目して，軸力を推定することを試みた．

## 2. 磁歪法の概要

鉄などの強磁性体には応力を受けたときに，受けた応力の方向において透磁率が変化するという性質がある<sup>1)</sup>．磁歪測定器（プローブ）では，この性質（磁気異方性）を利用して，鋼材を励磁し，その磁位差に起因する電磁誘導により発生する電圧を検出することで，受けた応力の向きと大きさを測定することができる．これまでに橋梁<sup>1)</sup>，トンネル<sup>2)</sup>などで適用され，良好な成果を得ている．

## 3. ナットの応力測定

実験では，図1に示すようにナットの上面に 50 t の载荷を行った．実際にはアンカー端部のねじから軸力が伝達されるが，装置の制約から今回は上面への载荷となっている．実験におけるナットの応力測定は，磁歪センサとひずみゲージ（株式会社東京測器研究所，FCA-5-11）を用いて行った．尚，载荷は 0~50ton の上げ下ろし

（5ton ピッチ）を 2 回ずつ繰り返した．測定はナットの異なる 3 面（No.1, No.3, No.4 とする）で行い，面の中心を磁歪センサで（1 方向測定），中心から両側 15mm の位置をひずみゲージで測定した．（図2）

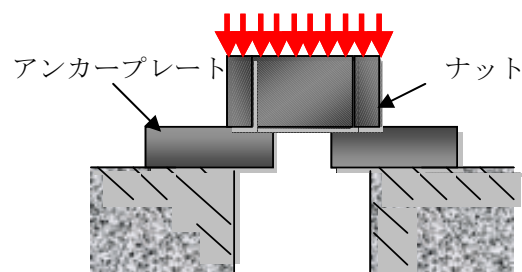
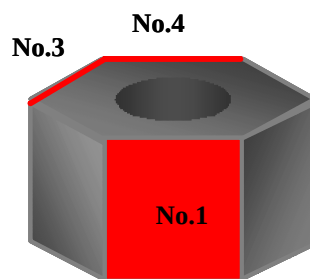


図1 実験装置

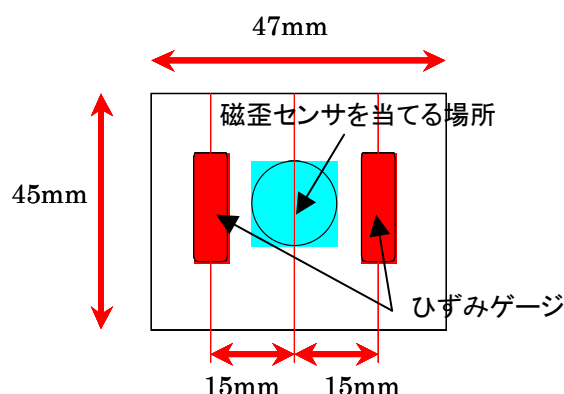


図2 測定箇所

## 3. 測定結果および考察

図3に測定結果を示す．磁歪センサからの結果については主応力差を，また，ひずみゲージからの結果についてはその値に弾性係数をかけて求めた载荷方向の応力を表している．両者の値が異なるのは，磁歪センサからのデータにおいてはナット表面の荷重に垂直な方向の引張り応力が計測結果に反映されているこ

キーワード PS アンカー，軸力，ナット，応力測定，磁歪法

連絡先：<sup>\*)</sup> 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL 078-803-6015 FAX 078-803-1050  
<sup>\*\*)</sup> 〒657-0011 神戸市灘区鶴甲 1-3-10 TEL 078-851-1850 FAX 078-851-5454  
<sup>\*\*\*)</sup> 〒553-0003 大阪市福島区福島 5-1-7 TEL 06-4796-8869 FAX 06-6451-3893  
<sup>\*\*\*\*)</sup> 〒542-0082 大阪市中央区島之内 1-20-19 TEL 06-6245-4901 FAX 06-6251-4633

と，およびここでは暫定的な応力感度曲線（実際の応力とセンサで計測される電圧を関係付ける材料特性）を用

いたことなどが原因として考えられる。

実験装置の対象性などにわずかの誤差があったため、応力・荷重関係がヒステリシスを描く傾向も見られた。しかしながら、この計測結果には二つの大きな特徴がある。第1は、荷重がゼロの時の磁歪センサからの応力値が非常に小さいことから、ここで用いたナットにおいては残留応力が殆ど無いことが分かった。第2は、一部の結果を除いて荷重・応力関係が非常に安定して得られていることである。これは、実験室などで精密にこの関係を求めておくことによって、現場におけるナットの応力測定結果を正確な軸力推定に用いることができる可能性を示すものである。

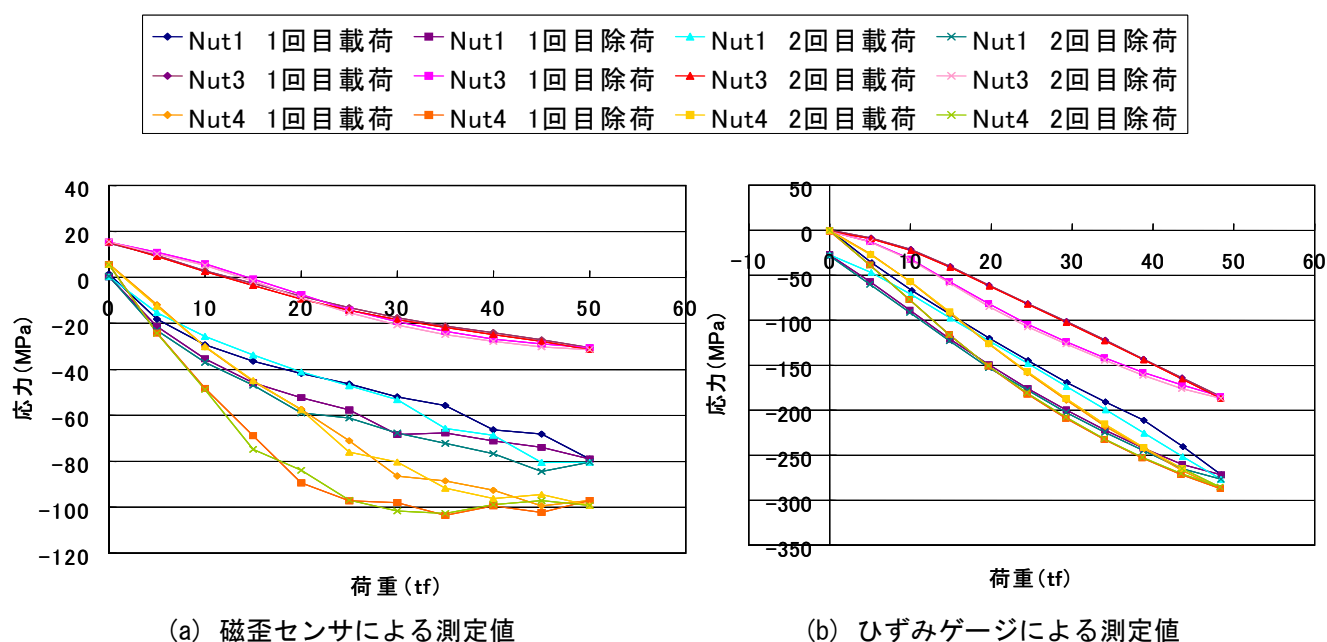


図3 実験測定値

#### 4. まとめ

今回の実験で、ナットの残留応力が比較的小さいこと、また荷重－応力関係にある程度線形性があるということが確認されたため、**PS** アンカーの軸力を推定するにあたって、ナットの応力を測定することが有効であることが判明した。今後は、測定の精度を上げる方法などを平行して開発し、現場における **PS** アンカーの軸力推定法の確立にむけた作業を進める予定である。

#### 参考文献

- 1) 松岡敬, 池田誠, 織田卓哉, 安福精一: 磁歪式応力測定法の実構造物への適用化研究, 土木学会第 56 回年次学術講演概要集共通セッション, pp.138-139, 2000.
- 2) 芥川真一, 太田道宏, 安原幸二, 大井健史, 志村常彰, 松岡敬: 磁歪法を用いたトンネル鋼製支保工の応力状態の計測, 土木学会論文集, No.805 号/IV-67, 117-130, 2005.12.