

## タイロッドに作用する応力の非破壊測定方法に関する基礎的研究

清水建設(株)技術研究所 正会員 ○高橋圭一  
 清水建設(株)技術研究所 正会員 滝本和志  
 清水建設(株)技術研究所 正会員 田中博一  
 清水建設(株)土木事業本部 フェロー会員 野口恒久

### 1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物や港湾構造物などの維持管理において、既設構造物の安全性を評価するには、構造物中の鋼材に作用している応力状態を把握することが重要である。著者らは、実構造物中の鋼材に作用している応力を非破壊的に測定する手法を開発するために、磁歪法と電磁超音波共鳴法に着目して、鉄筋やタイロッドの応力測定に関する実験的検討を行っている<sup>1)2)</sup>。

本研究では、タイロッドの非破壊測定において、タイロッドの種類（製造メーカー、直径、規格等）が測定結果に及ぼす影響について検討を行った。

### 2. 実験概要

#### 2. 1 測定対象

測定対象は表-1に示すように、SS400材を基本として、製造メーカー、直径、規格の異なるタイロッドを合計12種類用意した。事前に実施した引張り試験で得られた降伏点を表中に示す。

表-1 測定対象一覧

メーカー	規格	SS400			SNR490B	S45C
		φ32	φ36	φ42	φ42	φ42
A		287.3	284.1	279.3	346.5	398.7
B		282.7	287.4	280.1	—	—
C		288.7	289.6	289.1	—	—
D		315.3	—	—	—	—

表中の数値は、降伏点の実測値を示す（単位：MPa）

#### 2. 2 測定原理

(1) **磁歪法** 磁歪センサを測定対象物上において測定するものであり、応力が作用した際に、透磁率が引張応力方向にわずかに大きくなり、磁気異方性を生じる現象を応用した応力測定方法である。

(2) **電磁超音波共鳴法** 測定対象物に応力が作用した際に、音速や、音響異方性が変化する現象を応用した応力測定方法である。永久磁石とコイルを用いて電磁超音波センサで構成される、発生する微弱な信号を共振法を利用して受信し、共鳴周波数から応力を測定する方法である。

#### 2. 3 測定手順

写真-1に示すように、タイロッドを万能試験機にセットし、50MPa ずつ応力を増加させて測定を行った。最大応力は250MPaを原則としたが、試験機的能力から、電磁超音波共鳴法によるφ42の測定は、200MPaまでとした。



写真-1 応力測定状況

### 3. 試験結果および考察

#### 3. 1 磁歪法

磁歪法による測定結果を図-1に示す。降伏点の50%までの範囲では、どの径によらず、引張応力が大きくなるにつれ磁気異方性がほぼ直線的に大きくなり、高い相関性が認められた。

無応力時の測定値である切片は直径が大きくなるほど小さくなり、傾きは規格によって異なっているが、同一直径、同一規格の場合、製造メーカーによる影響は無視できる範囲であった。よって降伏点の50%までの範囲であれば、同一直径、同一規格の場合、製造メーカーが異なる場合でもタイロッドに作用する応力を測定

キーワード タイロッド、非破壊、磁歪法、電磁超音波共鳴法、引張応力

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 TEL03-3820-6975

することができるものと考えられる。

### 3. 2 電磁超音波共鳴法

電磁超音波共鳴法による測定結果を図-2に示す。どの径のタイロッドについても、引張応力が大きくなるにつれ音響異方性は直線的に小さくなる傾向があり、非常に高い相関性が認められた。

同一直径の場合でも製造メーカーや規格の違いによって測定値は異なり、切片は測定対象ごとに異なるものの、傾きは製造メーカー、直径、規格によらずほぼ一定となっており、無応力時の測定値(切片)が得られれば、製造メーカー、直径、規格によらず、タイロッドに作用している応力を測定することができるものと考えられる。

### 4. まとめ

磁歪法と電磁超音波共鳴法によるタイロッドの応力測定において、タイロッドの種類が測定結果に及ぼす影響について検討した結果、以下の知見が得られた。

(1) 磁歪法については、降伏点の50%までの範囲であれば、同一直径、同一規格の場合は、製造メーカーが異なる場合でもタイロッドに作用する応力を測定することができる。

(2) 電磁超音波共鳴法については、無応力時の測定値が得られれば、製造メーカー、直径、規格によらず、タイロッドに作用している応力を測定することができる。

#### 【参考文献】

1)高橋圭一ほか：RC 構造物中の鉄筋に作用する応力測定に関する基礎的研究、第 60 回セメント技術大会講演要旨、pp.332-333、2006

2)滝本和志ほか：鉄筋およびタイロッドに作用する応力測定に関する基礎的研究、土木学会第 61 回年次学術講演会第VI部門、2006

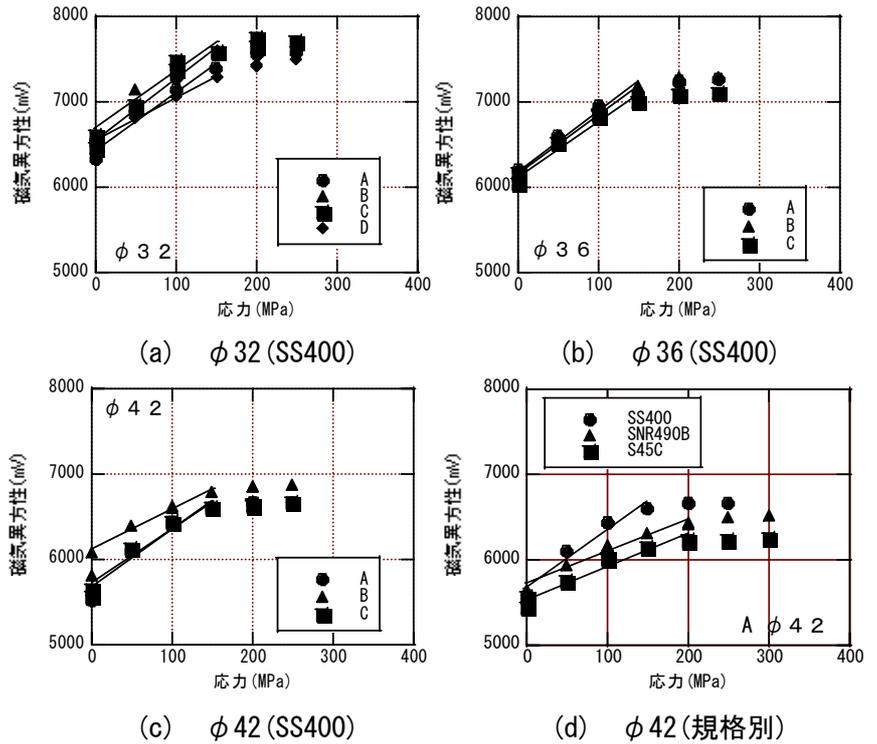


図-1 磁歪法による測定結果

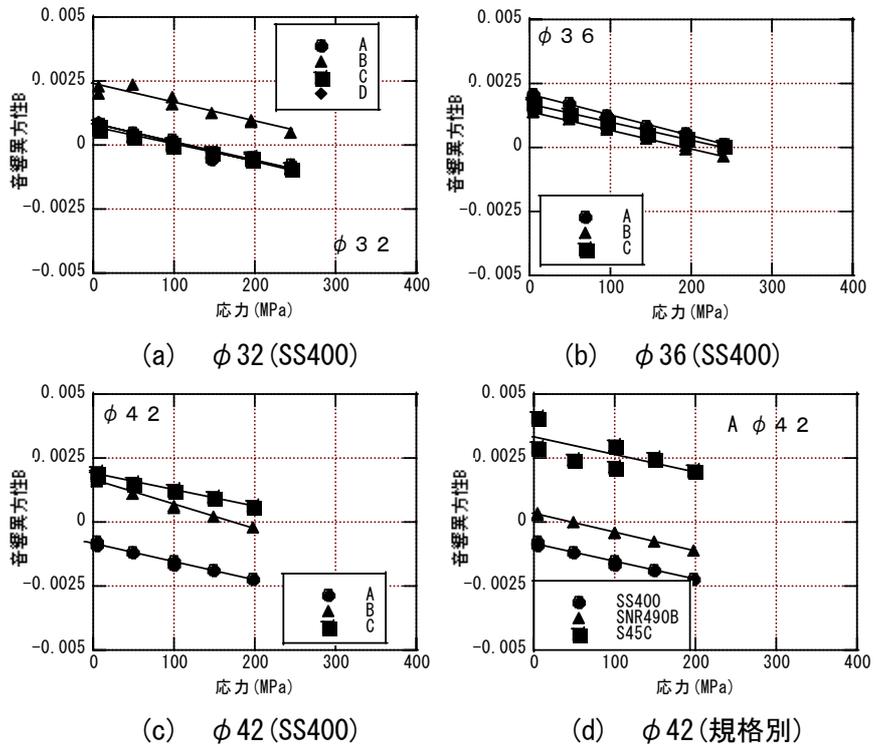


図-2 電磁超音波共鳴法による測定結果