

グラウンドアンカー緊張力測定用鋼製リングの現地適用性の検証

三菱重工業(株) 広島研究所

三菱重工業(株) 広島製作所

菱明技研(株)

日本道路公団 高松技術事務所

日本道路公団 高松技術事務所

正会員 ○柳沢 栄一

正会員 中出 收

井出上 和夫

正会員 赤木 渉

正会員 大西 邦晃

1. まえがき

著者らは、グラウンドアンカーの緊張力を数十年の長期に亘りモニタリングする手法として、アンカーヘッド部に取付けた鋼製リングに発生する応力を磁歪式応力測定法(以後、磁歪法と呼ぶ)により測定し、緊張力を評価する方法を開発してきた⁽¹⁾。現地には配線等のない鋼製リングを設置するのみで良いため、従来法に比べて各段に長寿命な荷重計として期待できる。本報では、鋼製リングを用いた緊張力測定法について、短期・高頻度計測への対応のための計測手法ハイブリッド化、磁歪法の温度依存性による測定精度の検証、塩水噴霧試験による耐久性検証、を行い現場での適用性の向上を図ったので報告する。

2. 計測手法ハイブリッド化～ひずみゲージ法による短期・高頻度計測への対応～

鋼製リングでは、応力測定法として磁歪法を採用しており、現地には配線等が不要となるため、耐久性が向上し数十年の長期モニタリングを実現可能とした。一方、グラウンドアンカー設置初期段階においては地盤のクリープやPC鋼線のリラクゼーション等により緊張力が低下する場合があります。建設現場では毎日や毎時の緊張力計測が必要とされることがある。緊張力を短期・高頻度で効率良く測定するためには、より簡易にあるいは無人化して計測できることが望まれる。

そこで著者らは、鋼製リング内面にひずみゲージを貼付して簡易型のロードセル機能も兼ね備えたハイブリッド型鋼製リングを考案した(図1)。リング内面に4枚のひずみゲージを貼付し、出力端子をリング外に取出した。ゲージは4ゲージフルブリッジとした。

ハイブリッド型鋼製リングにおいてゲージで測定したひずみと荷重の関係を図2に示す。ひずみは荷重に対して線形になっており、載荷/除荷の際のヒステリシスも見られない。このように、内面に4枚のゲージという極めて簡素化した仕様ではあるが、荷重計としての精度は十分に有していることを確認した。ゲージ出力の温度依存性は、ブリッジ回路化しているため殆ど見られず、2ヶ月程度の短期計測における外気温変化に対しては、温度補正することなく緊張力が評価できる。また、従来の鋼製リング同様に磁歪法による長期計測へも適用できる。



図1 ハイブリッド型鋼製リング

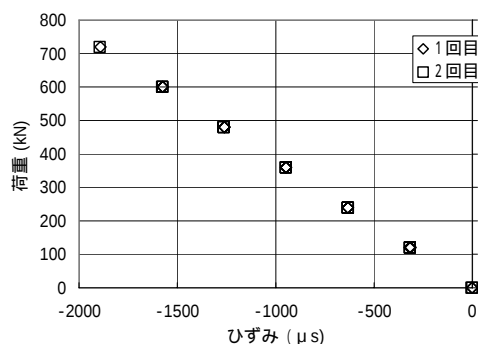


図2 ハイブリッド型鋼製リングの計測結果(ゲージ)

キーワード：グラウンドアンカー，緊張力，応力，測定，磁歪法

連絡先 三菱重工業(株) 広島製作所

〒730-8642 広島市中区江波沖町 5-1 TEL 082-292-3124, FAX 082-294-1428

3. 磁歪法の温度依存性による測定精度の検証

鋼製リングにより緊張力測定を長期に渡り行う場合には、季節や時間帯により測定時の温度が異なる。磁歪法では、ひずみにより鋼材に生じた透磁率変化を専用の測定装置で検出し、これより応力を評価している。鋼製リングの透磁率や測定装置の出力は温度依存性を有しているため、この影響が評価した緊張力には含まれているものと推定される。

そこで、磁歪法で測定した応力から緊張力を推定する場合の温度依存性に関して検証試験を行った。試験は、図3に示すハイブリッド型鋼製リングを、予め360kNの荷重を負荷してボルトにて緊張固定したものを供試体とし、大型恒温槽内に供試体及び測定装置を持ち込み、 $-20 \sim +40$ の範囲で行った。ボルト及び鋼製リングは何れもSCM440材と同一種材とし、温度変化があっても線膨張係数差がないため負荷荷重レベルは殆ど変化しない。また、負荷荷重はハイブリッド型鋼製リングのひずみゲージ値より評価した値を用いた。

図4に各温度で磁歪法により測定した応力より推定した荷重と負荷荷重の比を示す。30以上の高温になると推定した荷重はやや低下した。0以下の低温では、推定した荷重は高めになり、 -20 では室温(20)と比較すると16%高くなった。このような特性は、鋼製リングの透磁率や測定装置の出力の温度依存性により生じているため、図4の関係をもって温度依存性を補正すれば良い。以上の補正を行うことで、 $-20 \sim +40$ の実用温度域での測定精度の確保が検証できた。

4. 塩水噴霧試験による耐久性検証

鋼製リングの耐久性を検証するために、土木研究所が実施した複合サイクル試験方法⁽²⁾に準じて、塩水噴霧試験を実施した。鋼製リングの塗装は有機ジンクの下塗り1層とエポキシ系の上塗り2層からなり、厚さは計 $315\mu\text{m}$ である。本試験では、リング形状の試験体では塩水噴霧が均一にならないこと、試験体の板厚が厚いと乾湿繰返しのダメージが少なくなることから、鋼製リングそのものではなく、試験体($150 \times 75 \times 2\text{mm}$)を用いて行った。試験前・後の試験体を図5に示す。125サイクル後も外見上は変化が見られず、良好である。

次に、塗膜内のCl⁻イオン浸透量から寿命を推定した。本試験は、海岸地区に対して10倍の加速率を有する試験であることを考慮すると、塗装寿命は39年と推定された。実際には現地に鋼製リングを設置する際にはゴムカバーで保護しているため、鋼製リングの防錆法として、塗装は十分な耐久性を有していると判断される。

5. あとがき

鋼製リングを用いたグラウンドアンカー緊張力測定法について、現地適用性を高めるための検討を行い、短期・高頻度計測を簡易的に行えるようにするとともに、温度依存性の補正法を明らかとした。塗装の耐久性も検証できたことから、鋼製リングは数十年の長期間に渡って緊張力モニタリングが可能であると言える。

参考文献 (1)「グラウンドアンカー緊張力モニタリング手法の開発」平成15年第58回年次学術講演会 -343

(2) 藤原他, 土木学会論文集 No.570 (1997)



図3 供試体及び測定装置

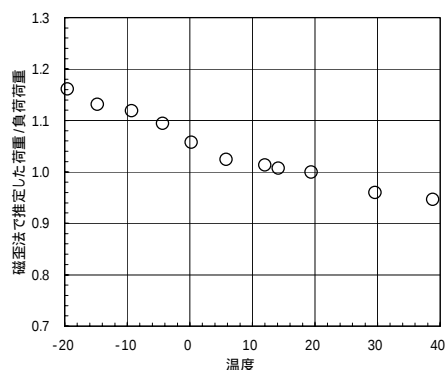
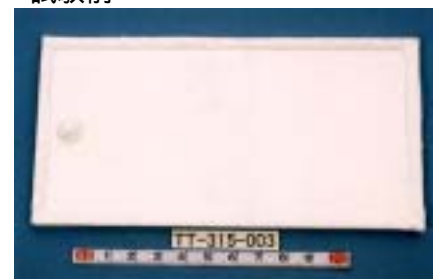


図4 磁歪法で推定した荷重の温度依存性

試験前



125サイクル後

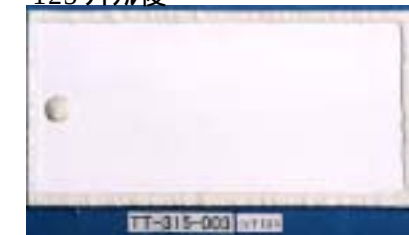


図5 複合サイクル試験結果