

第V部門 ナット式グラウンドアンカーの定着具に着目したX線応力測定による 緊張力推定に関する基礎的検討

大阪大学工学部 学生員 ○福本 晃太 大阪大学大学院工学研究科 正会員 寺澤 広基
 大阪大学接合科学研究所 正会員 堤 成一郎 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎
 積水化学工業株式会社 非会員 刈茅 孝一 西日本高速道路株式会社 正会員 星野 弘明

1. はじめに

グラウンドアンカー緊張力を現場で測定するための代表的な手法としてリフトオフ試験がある。しかし、同試験には多大な時間とコストを要するなどの問題があり、より簡便な非破壊による緊張力推定手法の確立が求められている。

既往の研究では、定着具と支圧板の間に挿入した部材の表面応力に着目した緊張力推定手法に関する検討が行われている。しかし、既設のグラウンドアンカーに対してその手法を適用するには手間がかかる。そこで本研究では、既設のグラウンドアンカーの緊張力推定を目的として、ナット表面の応力に着目した緊張力推定手法に関して基礎的な検討を行った。

まず初めに、三次元有限要素解析により、緊張力導入時におけるナット表面の応力分布の傾向を明らかにした。また、ナット表面にX線応力測定を行うためには、黒皮除去や測定面の平滑化などを目的とした前処理が必要となる。そのため、次に、緊張力とナット表面の応力値との関係について、前処理ごとに実験的検討を行い、各前処理の比較を行った。

2. ナット表面の応力分布に関する解析的検討

2.1. 解析概要

緊張力導入時におけるナット表面の応力分布の傾向を明らかにするために、供試体を模したモデルを作成し、三次元有限要素解析を行った。解析モデルを図-1に、各部材の材質と寸法を表-1に示す。モデルの鋼棒の底面に200kN、400kN、600kNの下向きの引張力を与えた場合のナット表面の応力分布を明らかにした。

2.2. 解析結果

各緊張力導入時におけるナット表面の応力分布を図-2に示す。ナットの下縁付近で応力値が大きくなり、上縁に近づくにつれて0MPaに近づくという傾向を示した。また、下縁付近で緊張力変化に伴う応力値の変化が大きくなるという結果が得られた。

3. 前処理の有無がX線応力測定に与える影響

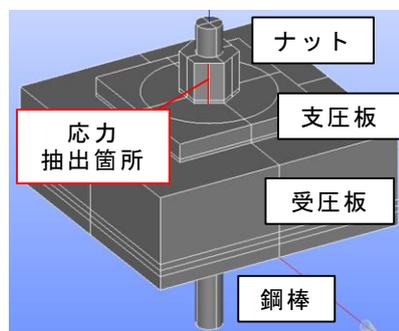


図-1 解析モデル

表-1 部材の材質と寸法

	材質	寸法(mm)
ナット	S45C	二面幅:75 対角距離:86.5 高さ:66
支圧板	SS400	240×240×30 (縦×横×高さ) 内径:60
受圧板	繊維強化硬質 ウレタン樹脂	400×400×120 (縦×横×高さ) 内径:120
鋼棒	PC	直径:40

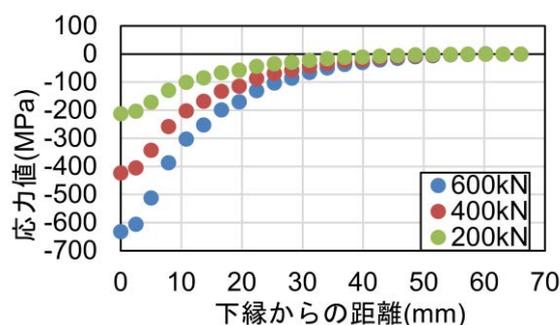


図-2 ナット表面の応力分布

3.1. 実験概要

ナット表面に前処理を行う場合と前処理を行わない場合とで、緊張力とナット表面の応力との関係を明らかにし、それぞれの違いを確認した。今回検討した前処理は、グラインダーによる処理、やすりによる処理、電解研磨処理の3種類である。

供試体外観を図-3に示す。各部材の材質と寸法を表-1に示す。供試体に緊張力を導入し、各緊張力においてナット表面にX線応力測定を行った。緊張力は、油圧ジャッキで鋼棒に引張力を導入し、ナットを手動で締めた後に油圧ジャッキを開放することにより導入した。本実験では、ナットXとナットYの2つを使用しており、ナット各表面の名称を図-4に、各表面に行った前処理を表-2に示す。いずれのナットにおいても、導入した緊張力（導入緊張力）は約650kN、450kN、250kN、70kNの4水準とした。測定位置はナット下縁から10mm、18mm、26mmの3点とした。X線応力測定の精度を考慮して1点につき2回の測定を行い、それらの平均値を測定値とし、緊張力導入時の測定値から緊張力導入前の測定値を差し引いた値を応力値として取り扱うこととした。偏心を考慮して、各前処理で、導入緊張力と3面の応力値の平均値（3面平均値）との関係を確認した。

3.2. 実験結果

まず、各前処理で、導入緊張力ごとに下縁からの距離と3面平均値との関係を明らかにした。やすりによる処理の結果を図-5に示す。解析結果と同様に、下縁からの距離が小さい程、応力値が大きくなるという傾向が確認された。

次に、各前処理における導入緊張力と3面平均値との関係について、下縁から10mmにおける結果を図-6に示す。また、導入緊張力と3面平均値との相関係数と、近似直線の傾きをそれぞれ表-3に示す。

いずれの前処理においても、相関係数の値は-1に近い値となり、導入緊張力と3面平均値の間には線形の関係が強く表れた。わずかではあるが、グラインダーによる処理の相関係数の絶対値は小さくなっている。

近似直線の傾きについては、前処理を行った場合と比較して、前処理なしの傾きの絶対値が小さい値を示した。傾きが小さい場合、導入緊張力の変化に伴う3面平均値の変化が小さくなるため、緊張力の推定には適さないと考えられる。

4. まとめ

- 1) ナット表面において、下縁からの距離が小さい程、緊張力変化に伴う応力値の変化が大きくなった。
- 2) 導入緊張力と3面平均値との関係は、いずれの前処理においても線形の関係が強く表れた。
- 3) 前処理なしのナット表面では、前処理を行ったナット表面と比較して、導入緊張力の変化に伴う3面平均値の変化が小さくなった。



図-3 供試体外観

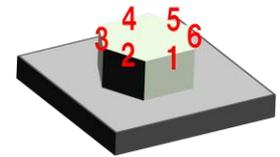


図-4 測定面

表-2 ナットの各面に行った前処理

	面1・3・5	面2・4・6
X	前処理なし	グラインダーによる処理
Y	やすりによる処理	電解研磨処理

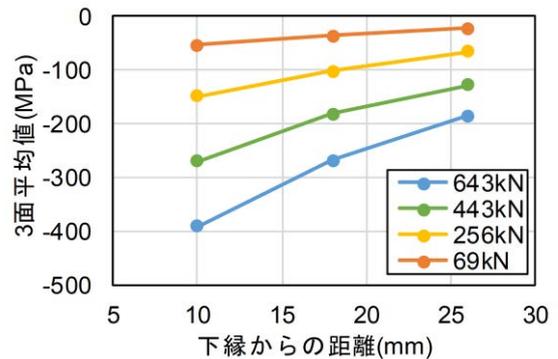


図-5 下縁からの距離と3面平均値との関係

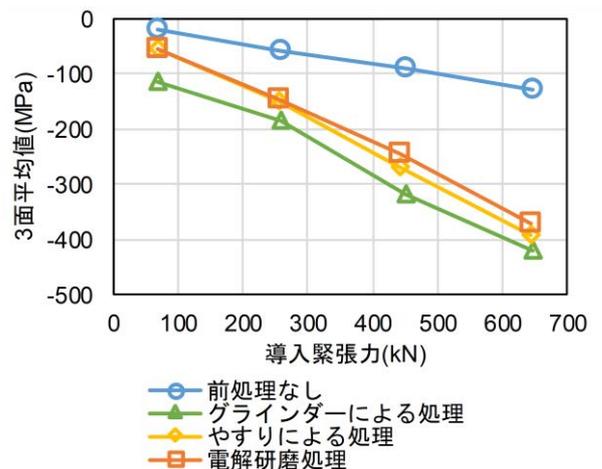


図-6 緊張力と3面平均値との関係

表-3 各前処理における近似直線

	前処理なし	グラインダーによる処理	やすりによる処理	電解研磨処理
相関係数	-0.999	-0.995	-0.999	-0.998
傾き	-0.187	-0.546	-0.549	-0.594