

ナット表面における X 線応力測定による既設グラウンドアンカーの緊張力推定に関する研究

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○緒方 瞭 大阪大学大学院工学研究科 学生会員 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科 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

1. はじめに

グラウンドアンカー（以下、アンカー）の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。しかしながら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。

これに対し、非破壊応力測定法である X 線応力測定法に着目し、アンカーの緊張力を推定する手法の検討が行われている。既往の研究では、新設アンカーを対象とする評価用治具を活用した緊張力推定に関して検討が行われ、±50kN の精度で推定できる可能性が確認されている。

しかしながら、既設アンカーの緊張力を推定するためには、未だにいくつかの課題が残されている。そこで本研究では、ナット表面における前処理後の初期残留応力の影響、および緊張後の前処理が緊張力推定に与える影響に着目し、これらの 2 つを明らかにするための実験的検討を行った。

2. 前処理後の初期残留応力に関する検討

2.1. 実験目的

新設アンカーの緊張力推定では緊張力導入前に初期残留応力を測定できるため、緊張力によりナット表面に生じる応力を求めることが可能である。しかしながら本研究では、既に供用中のアンカーを対象としているため、初期残留応力を測定できないという課題が残されている。そこで、製作後一度も使用されていないナットを対象に、前処理後の初期残留応力の傾向を確認することを目的とした実験を行った。

2.2. 実験概要

表-1 に示す 3 種類のナットを測定対象とした。前処理として、まず初めに黒皮を取り除くために、研磨布#40 と#80、#120 でそれぞれ 1 分間やすり研磨を行

表-1 ナットの材質と寸法

	ナット A	ナット B	ナット C
材質	S45C	S45C	SM490A
二面幅	96mm	75mm	75mm
内径	70mm	40mm	40mm
高さ	57mm	64mm	64mm

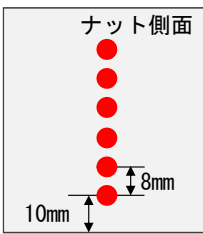


図-1 測定箇所

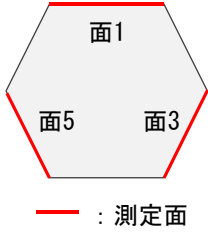


図-2 測定面

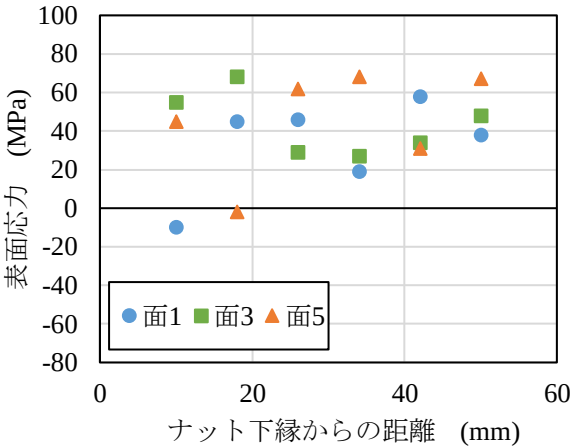


図-3 初期残留応力の傾向（ナット C）

い、その後電解研磨を実施した。電解研磨の条件は、電流の大きさが 2A、研磨範囲が直径 5mm の円、研磨深さが 0.1mm 以上とした。応力の測定箇所は、図-1 のようにナット下縁 10mm から 50mm の範囲を 8mm 間隔で 6 点とし、図-2 に示す 3 面（面 1、面 3、面 5）について測定を行った。

2.3. 実験結果

結果の一例として、ナット C における測定結果を図-3 に示す。多くの点において、0～80MPa 程度の引張応力が測定された。ナット A, B においても似た傾向が得られた。引張応力が測定された理由としては、やすり研磨により鋼材表面に圧縮応力が導入されたことで、鋼材内部に引張応力が導入されたためだと考えられる。全データの平均は 31.4MPa、標準偏差は 26.3MPa となった。

3. 緊張後の前処理が緊張力推定に与える影響

3.1. 実験目的

既設アンカーの緊張力推定を行う際には、緊張力が導入されている状態で前処理を行う必要がある。しかしながら既往の研究における載荷実験では、事前に前処理を行ったナットを供試体に挿入し、その後緊張力を導入している。そこで、緊張後の前処理が緊張力推定に与える影響を明らかにするための実験を行った。

3.2. 実験概要

供試体の外観を図-4 に、使用した 3 種類のナットの材質と寸法を表-2 に示す。それぞれのナットを 2 個ずつ使用し、計 6 回の載荷実験を行った。ナット側面のうち 3 面は緊張後に前処理を行い（図-5）、比較のために残りの 3 面には緊張前に前処理を行った。前処理の条件は、2 章と同様である。測定位置は、ナット下縁から 10mm, 17.5mm, 25mm の 3 点とした。それぞれの測定位置における 3 面の平均を 3 面応力値とし、すべての点の平均を応力平均値とした。

3.3. 実験結果

ナット T1 において緊張後に前処理を行った場合の、下縁からの距離と 3 面応力値との関係を図-6 に示す。ナット下縁に近づくにつれ 3 面応力値は大きくなる傾向を示した。これは、緊張前に前処理を行った場合と同様の傾向であった。

次に、ナット L1 の緊張前に前処理を行った面と、緊張後に前処理を行った面について、導入緊張力と応力平均値との関係を図-7 に示す。緊張前に前処理を行った面と比較して、緊張後に前処理を行った面では圧縮応力の値が小さくなった。この傾向は、今回行った 6 回の載荷実験全てで同様であった。これについては、緊張前後における前処理による表面形状

表-2 ナットの寸法と材質

	ナット L	ナット N	ナット T
材質	S45C	S45C	S45C
二面幅	75mm	75mm	63mm
内径	20mm	20mm	20mm
高さ	34mm	66mm	66mm



図-4 供試体外観

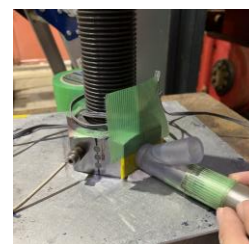


図-5 緊張後の前処理

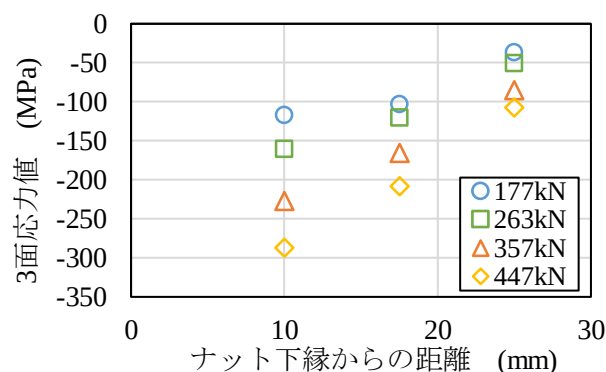


図-6 3面応力値 (T1)

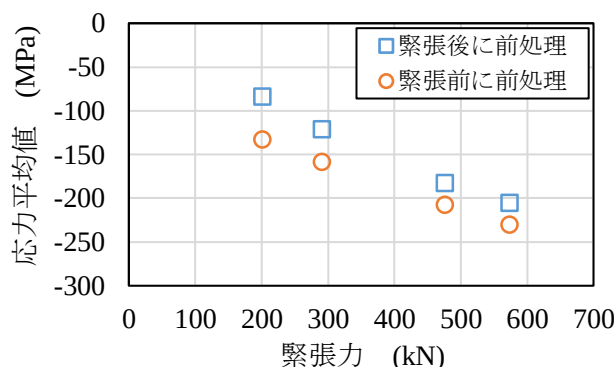


図-7 前処理を行うタイミングによる比較 (L1)

の違いや、電解研磨実施時における高温条件下の応力緩和などが、その要因と考えられる。

4. まとめ

- 1) 前処理後のナット表面には 0～80MPa 程度の初期残留応力が存在することが確認された。
- 2) 緊張後に前処理を行った場合には、緊張前に行った場合と比べて圧縮応力が小さくなった。