

令和2年度 産業イノベーション創出支援事業 成果報告会

高信頼・高じん性風力発電タワー用アンカーボルト の研究・開発①

2021年-月--日



東北ネチ製造 株式会社

技術研究開発部
佐藤 広幸

会社概要



東北ネチ製造 株式会社

『東北ネチ製造株式会社』の始まりは、昭和18年10月、常磐炭田の石炭開発に対して資材を供給するためにいわき市に設立した「炭坑機器製作組合 ボルト工場」です。私達は社名をあえて”NEDI=ネチ”と表記し続けています。

それは”ネチ”の本質である「**見えないところで主役を支える**」不変の役割に対する誇りと自覚の表明です。

会社名	東北ネチ製造株式会社
創業年月日	昭和18(1943)年10月18日
設立年月日	昭和25(1950)年9月16日
資本金	1,800万円
従業員数	132名(2021年1月現在 非正含)
事業内容	軌道・車両用締結ボルト・釘類 建設・土木用ボルト類 建設土木機械用ボルト類 エネルギープラント 機械用ボルト類 その他ボルト類の製造及び販売
主要取引先	ジェイアール各社・私鉄各社・鉄道関連各社 ・鹿島建設(株)・ジェイエフイーホールディングス(株)・ 日立建機(株)・三菱重工業(株)・日本精工(株) その他約700社(敬称略、上場企業を中心に掲載)



事業の全体像

風力発電タワー分野への参入条件には、風車タワーのフランジ用ボルトの製造に加えてタワー基礎部に使用するアンカーボルトの製造も必要となる
→ **「風車タワー用アンカーボルトの製造技術開発に取り組む」**



高信頼・高じん性風力発電タワー用アンカーボルトの研究・開発①

事業実施項目と内容	実施項目	実施内容
	加工硬化の影響調査および評価方法の検討	ねじ転造加工は、常温での塑性加工でありこれによりねじ表面付近の硬さが高くなる。所謂、加工硬化をしている。 加工硬化とじん性性能保持の影響度を評価するために、ねじ転造加工後の供試体のねじ表面付近の硬さをマイクロビッカース試験により調査した。
	試験治具の修正 および試験サンプルの精度向上	特殊仕様のアンカーボルト認定取得のためには、ボルトの締付け試験が必須となる。そのためには、試験サンプルの加工精度のバラつきを抑える事が重要となるため、試験サンプル加工方法を検討しボルト・ナットのセット時の精度向上を図った。
	熱処理条件およびねじ転造方法 における最適条件の検討	アンカーボルトの性能に直接影響を与える熱処理温度条件の最適化とねじ転造時の加工圧力や加工速度の最適化を図るため熱処理3パターン、ねじ転造3パターンに絞り込み試験サンプルを製作し種々の機械的性質試験を実施した。
	試作品の締付け試験	最終的な、性能評価としてボルト締付け試験を行い熱処理条件3パターンおよびねじ転造条件3パターンの締付け試験を実施した。

特に熱処理条件・ねじ転造加工による硬化はボルトの性能に影響を与える主な要因である。
⇒本事業ではM36ボルトにて適正な熱処理条件およびねじ転造条件を確認した。

実施内容と取組の成果1

項目1.「加工硬化の影響および評価方法の検討」

ねじ転造加工による影響調査のためボルトのねじ部の硬さをマイクロビッカース硬さ試験により調査した。

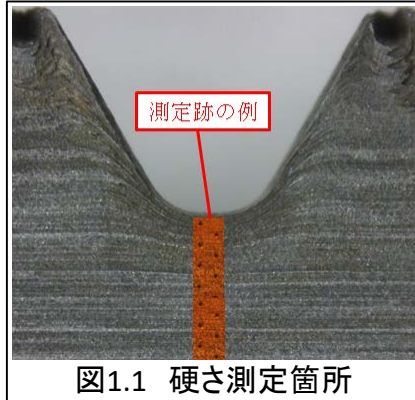


図1.1 硬さ測定箇所

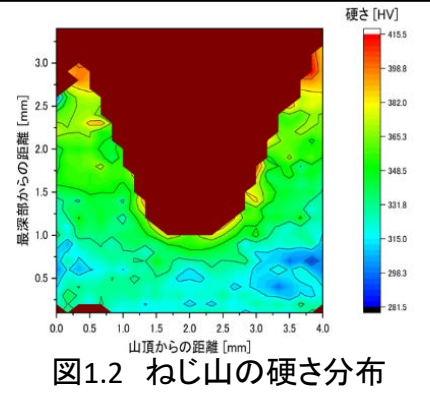


図1.2 ねじ山の硬さ分布

従来の研究結果より、図1.3に示すようにねじ部の応力分布はねじ谷底に集中している事が分かっているため。測定箇所は、図1.4に示す様にねじ谷底付近の硬度分布を調査する事とした。

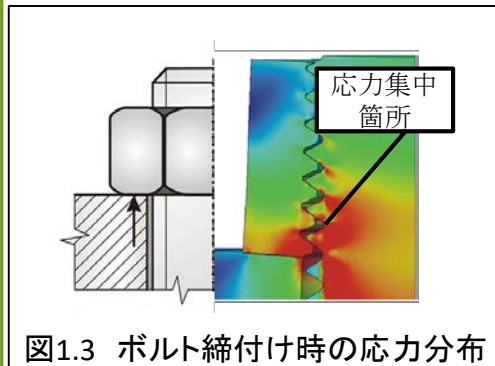


図1.3 ボルト締付け時の応力分布

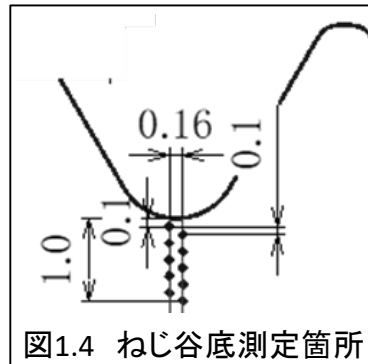


図1.4 ねじ谷底測定箇所

⇒加工硬化発生部位は他の箇所と比べて亀裂が入りやすく、締付け試験においては不利となる可能性がある。

項目2.「試験治具の修正および試験サンプルの精度向上」

締付け試験を行う為に、図2.1に示す様に、両ねじ形状であるアンカーボルトの片端にナットをセットし回転止め加工。

⇒「ナットの傾きを抑える工夫が必要」

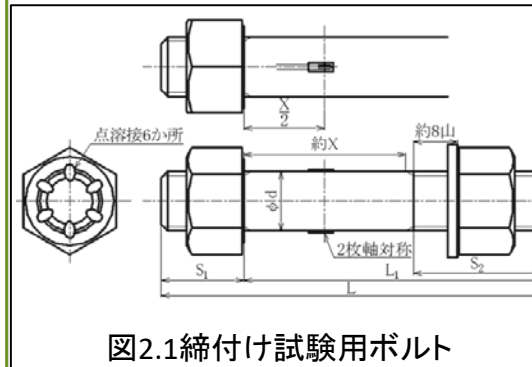


図2.1 締付け試験用ボルト

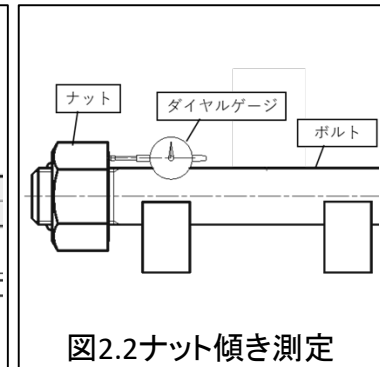


図2.2 ナット傾き測定

専用治具を活用し溶接する事でナットの傾きを抑えた。(表2.1)



図2.3 回転止め加工

表2.1 ナット傾き改善結果

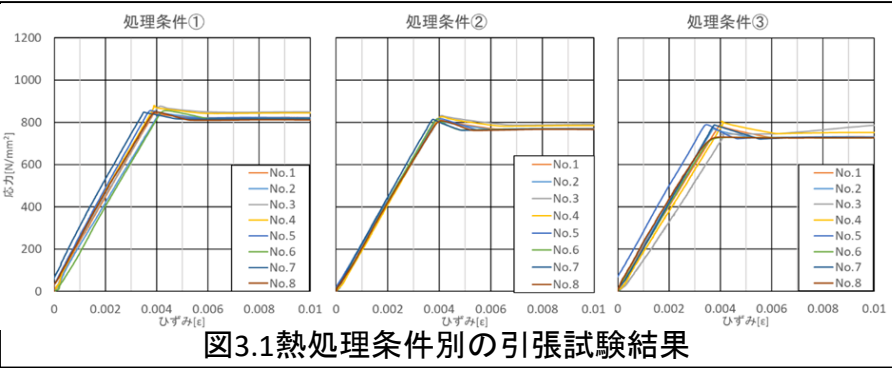
No.	ナット傾き	
	改善前	改善後
1	0.6°	0.2°
2	0.5°	0.2°
3	0.4°	0.2°

実施内容と取組の成果2

項目3.「熱処理条件およびねじ転造方法による最適条件の検討」

①熱処理条件の検討

熱処理条件は、JIS4号試験片の引張試験により調査

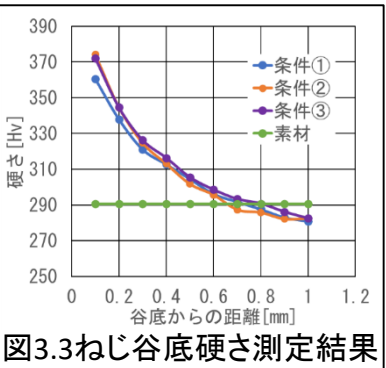
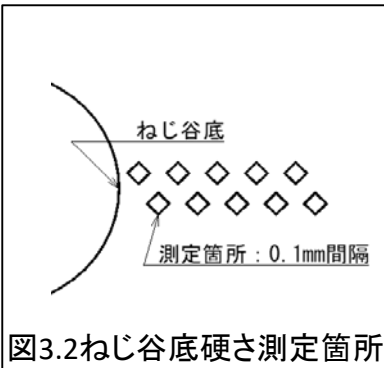


熱処理条件は、ボルトの性能を左右する重要な要因である。従って、より安定した結果を示した、**処理条件②が最適**と判断した。

②転造条件の検討

ねじ谷底から0.1mmの位置における硬さに着目すると、条件①の結果において他の条件に比べて10Hv程度低い

⇒加工硬化が僅かに低減



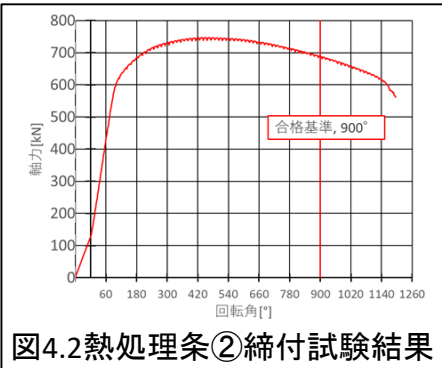
項目4.「試作品の締付け試験」

①熱処理条件の最適化

項目3の結果より、熱処理条件②のボルトの締付け試験を実施



図4.1締付試験状況



6本締付け試験を行い、

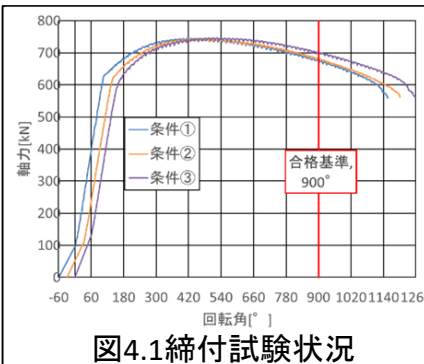
全て破断時のナット回転角度900° 以上を合格

②転造条件の最適化

【条件①】転造圧力60%:主軸回転速度100%

【条件②】転造圧力100%:主軸回転速度160%

【条件③】転造圧力100%:主軸回転速度100%



いずれも破断時のナット回転角度は合格基準を満たしているが、結果は同等であり有意差は認められなかった。

強度を上げた際には、差異が現れる可能性がある

→引き続き調査研究を進める。

課題と今後の取組み方針

【今後の課題】

1. 本事業で確立した性能評価方法の適用範囲の確認

- ①強度区分8.8アンカーボルトの太径化(M36～M56)の性能確認
- ②強度区分10.9アンカーボルト(M36～M39)の性能確認

2. 経済産業大臣認定取得に向けた取り組み

- ①風車タワーアンカーボルトの認定取得(強度8.8 M36～M56): 目標2021年度
- ②風車タワーフランジボルトの太径化(最大M64)追加認定取得: 目標2022年度

3. 風力発電メーカー(S社、V社、G社)の認定取得に向けた取り組み。

東北ネチ製造は、

風力発電事業参入により
いわき地域のイノベーションを図る企業

を目指し課題に取り組めます。



地域未来牽引企業に選定