

6 Tクラス摩擦接合用ステンレス高力ボルト（その2）

Hitachi 日立造船 正会員 ○北村幸嗣、正会員 岩田節雄、正会員 松下裕明、正会員 杉原伸泰
琉球大学 フェロー 矢吹哲哉、正会員 有住康則

1. はじめに

ミニマムメンテナンスを考慮した新しい橋梁として「ステンレス橋梁」が考えられる。その実現には、接合のためのステンレスボルトが必要となるが、現在開発されている 10T クラスの摩擦接合用高力ボルトは、まだまだ高価である。

本研究では、コストダウンのため、ボルト等級の低い 6T クラスの SUS 高力ボルトを開発し、摩擦接合に適用する上での課題を明らかにする。前報¹⁾では、材質 SUS329J4L のボルトによる継手強度試験について報告し、摩擦接合へ適用可能なことを示した。本報では、他の材質も加えて、ボルト締付後のリラクゼーション試験結果及びその後のすべり試験結果について報告する。

2. SUS 高力ボルト及び継手試験体

ボルトの材質は、SUS329J4L に加えて SUS431、SUS304N2、SUS304C、SUS316 を選定した。ボルトのサイズは M22 とした。ボルト単体の引張試験の結果、引張強さ 600N/mm² 以上を満足するのは、SUS329J4L、SUS431、SUS304N2、SUS304C である（図 1、表 1 参照）。ただし、SUS431 は、強度は大きいが伸びが小さいことに注意が必要である。設計ボルト軸力は、0.1%耐力軸力の 85%とし、その 10%増を締付ボルト軸力とした（表 1 参照）。

引張強さ600N/mm²以上の4種類のボルトを用いて、図2に示す継手試験体を製作した。母材はSUS304N2Aである。母材の表面処理は、無処理、サンダー掛け、サンダー掛け＋無機塗料の3種類とした。サンダー掛けは、30φの軸砥石を用い、回転方向と反対に軸を移動させて表面粗度が35μmRy 以上になるように仕上げた。無機塗料は、(社)ステンレス構造建築協会規格のNB コートSRP を用いた。

3. リラクゼーション試験

図 3 に SUS329J4L の場合における、締付後 10 ヶ月間の導入軸力（ひずみ）の変化を表面処理ごとに示す（①～④はボルトの番号）。図 3 から、無処理とサンダー掛けの場合の軸力変化は似ており、ともに 6 ヶ月までは単調に減少し、それ以降は一定値（②のボルトで-6.5%）で推移していることがわかる。また、サンダー掛け＋塗装の場合は、前 2 者と比較してリラクゼーションが大きく 24 時間で最大-9%となり、その後緩やかに減少し、7.5 ヶ月以降は一定値（①のボルトで-10.5%）で推移していることがわかる。

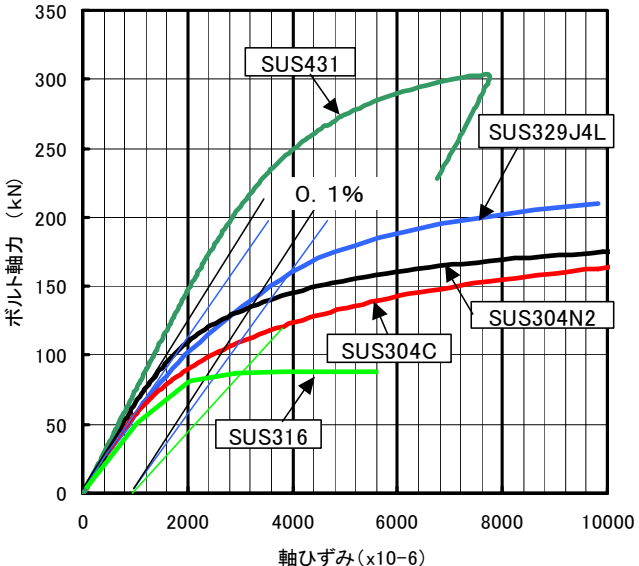


図 1 SUS ボルト引張試験結果

表 1 各ボルトの耐力および締付軸力

	0.1% 耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	設計 ボルト 軸力 (kN)	締付 ボルト 軸力 (kN)
SUS329J4L	493	788	127	140
SUS431	841	997	221	243
SUS304N2	409	792	105	116
SUS304C	330	745	85	94
SUS316	256	598	66	73

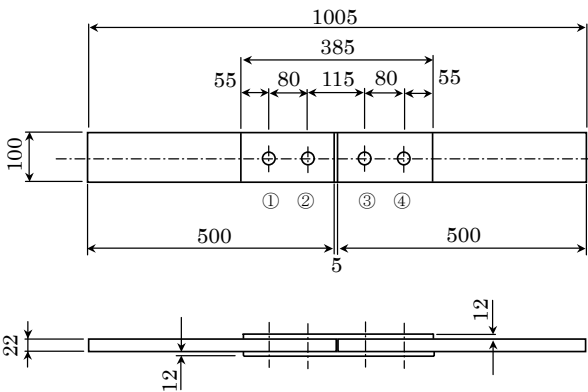


図 2 継手試験体

キーワード：ステンレス橋梁、高力ボルト、摩擦接合、リラクゼーション、すべり係数

〒551-0022 大阪市大正区船町 2-2-11、TEL 06-6551-9239、FAX 06-6551-9841、kitamura_k@hitachizosen.co.jp

SUS431、SUS304N2、SUS304C については、締付後 7.5 ヶ月のリラクゼーション試験を行った。表面処理は、サンダー掛け+塗装とした。SUS431 については、軸力は単調に減少し、6.5 ヶ月以降は、ほぼ一定値（最大-9%）で推移した。SUS304N2、SUS304C については、軸力の変化はほぼ同様で、単調に減少し、6.5 ヶ月以降は、ほぼ一定値（最大-12%）で推移した。

4. すべり試験

リラクゼーション試験後の試験体を徐々に引っ張り、引張試験機での荷重が急激に低下し、クリップ変位計の変位が急増する時点をすべり点とした。すべり係数は次式によって算出した。

$$\mu = P / (m \cdot n \cdot N) \cdots \cdots (1)$$

ここで、μ:すべり係数、m:摩擦面数、n:ボルト本数、N:導入ボルト軸力、P:すべり荷重。

SUS329J4Lの場合の3ヶ月および6ヶ月経過後でのすべり試験の結果を図4に示す。サンダー掛け+塗装のすべり荷重は330kNで、サンダー掛けのみの2倍以上あり、塗装の効果が大きいことが分かる。3ヵ月後と6ヵ月後とにおいて、荷重～変位の履歴に大きな差は認められなかった。

すべり係数を表面処理ごとに表2に示す。サンダー掛け+塗装の場合に、すべり係数0.45以上を満足した。また、リラクゼーション後においてもすべり係数の低下は認められなかった。

表 2 すべり係数結果 (SUS329J4L)

表面処理	経過時間		
	直後	3ヶ月	6ヶ月
無処理	0.18	0.20	0.21
サンダー掛け	0.27	0.27	0.27
サンダー掛け+塗装	0.52	0.55	0.56

5. まとめ

6T クラスの摩擦接合用 SUS 高力ボルトとして SUS329J4L、SUS431、SUS304N2、SUS304C の材質を選定し、継手試験体を製作して最大 10 ヶ月のリラクゼーション試験を行った結果、軸力の減少は最大 10 数%であり、増締め分の軸力ではカバーできることが分かった。さらに、SUS329J4L について、締付け 3、6 ヶ月後においても、すべり係数 0.45 以上を満足することを確認し、6T クラスの SUS 高力ボルトとして使用できることが分かった。

今後は、その他の材質のリラクゼーション後におけるすべり係数の確認を行う予定である。

参考文献 1) 田原他：6 Tクラス摩擦接合用ステンレス高力ボルト，土木学会第 57 回年次学術講演会 (H14)，I-678

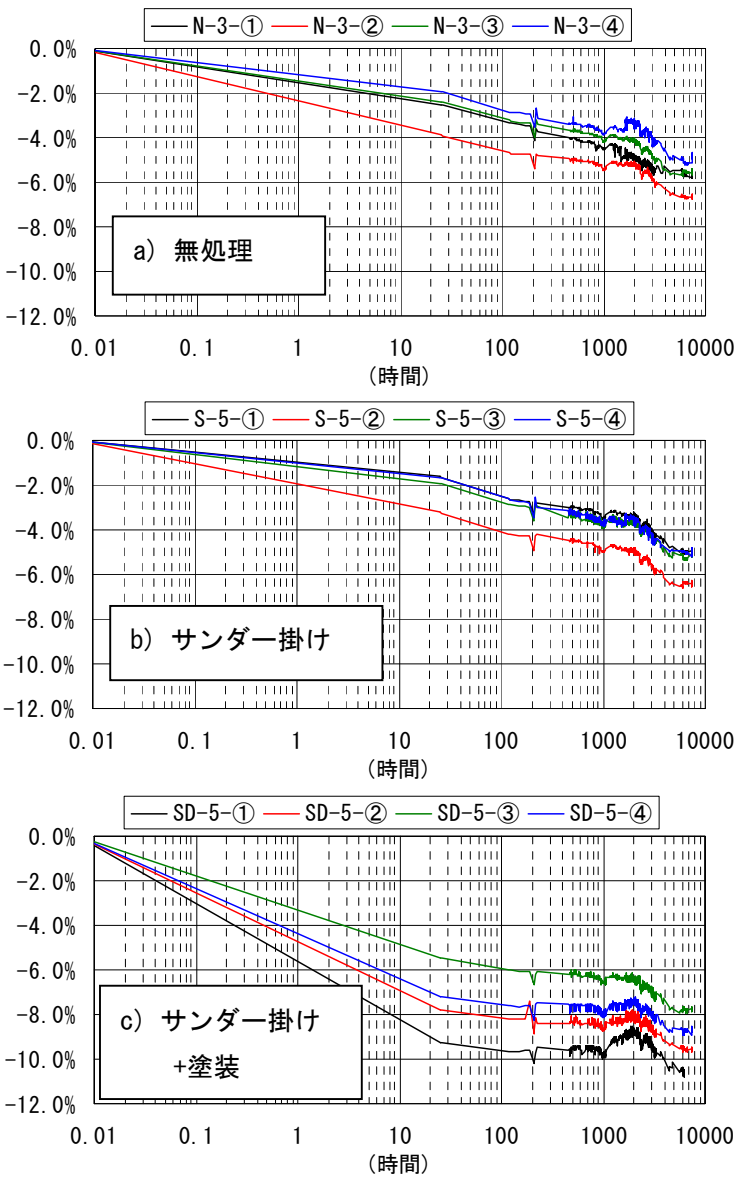


図 3 リラクゼーション結果 (9 ヶ月間、SUS329J4L)

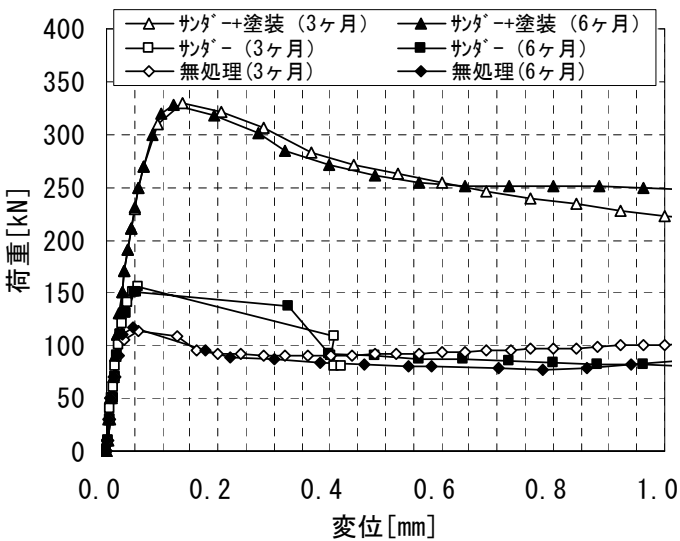


図 4 すべり試験結果 (SUS329J4L)