

圧縮力を受ける高力ボルト継手のすべり耐力に及ぼす無機ジンクリッチペイントの影響

名城大学 フェロー会員 久保全弘

1. はじめに

道路橋示方書の改訂(平成24年3月)では、高力ボルト継手に関して無機ジンクリッチペイント塗装する場合のすべり係数の引き上げと多列配置やフィラーの配慮事項が規定された。先の報告¹⁾ではブラスト処理のままの高力ボルト摩擦継手を用いて圧縮試験を行い、高力ボルトを多列配置した場合のすべり耐力の結果を検討した。本報告では無機ジンクリッチペイントを塗布した高力ボルト摩擦継手を用いて圧縮試験を行い、すべり挙動と耐力の比較を行った。

2. 試験体

試験体はボルト配置 1 行×3, 4, 6, 8, 10 列の突合せ摩擦継手(2面せん断)であり、**図-1**に圧縮試験体の概略図を示す。ボルトはF10T、呼び径M20を使用した。ボルトの引張試験を行い、超音波軸力計に必要な弾性係数 $E=2.123 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ とロードファクター $L_f=789.7 \text{kN/mm}$ を求めた。

使用鋼板は鋼種 SM490YA であり、板厚は母材 22mm, 連結板 12mm である。引張試験による降伏点応力の平均値は母材 $\sigma_Y=393 \text{N/mm}^2$, 連結板 $\sigma_Y=391 \text{N/mm}^2$ である。

試験体の断面寸法は道路橋示方書の設計すべり耐力(すべり係数 0.45 を仮定)と母材の公称降伏耐力の比が $\beta=N_{sl}/P_{ym}=0.8$ 程度(すべり先行型)になるように設定し、ボルト列数に応じて板幅 b を 64~210mm に変化させた。ボルトの配置間隔はピッチ 65mm を一定にした。また、連結板と母材の公称降伏耐力の比は $\gamma=P_{yl}/P_{ym}=1.09$ である。使用鋼板はグリッドブラストにより ISO Sa2 1/2 程度に素地調整し、無機ジンクリッチペイント塗膜厚 75 μ を目標に塗布した。ボルト継手の接触面における表面粗さ(評価長 8mm)と硬さをボルト孔周辺 4 点で測定した結果を**表-1**に示す。無機ジンクリッチペイントの塗膜厚の測定結果は**表-2**のようであり、合計塗膜厚が目標値の約 1.5 倍で、道路橋示方書の条件(100~200 μ)を多少超過している。

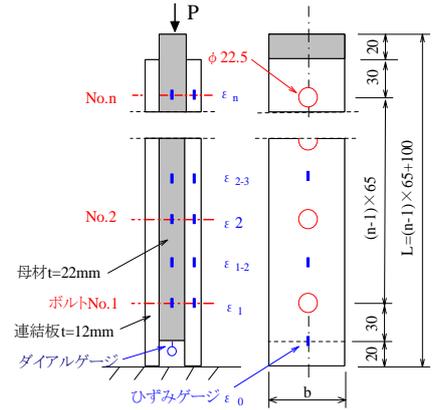


図-1 継手の圧縮試験体

表-1 試験体の粗さと硬さ

試験体		算術平均粗さ Ra (μm)	最大高さ Ry (μm)	十点平均粗さ Rz (μm)	硬さ HV (10)
無機ジンク 塗布	平均値	10.5	68.7	46.5	102
	標準偏差	0.69	5.03	3.52	5.1

表-2 無機ジンクリッチペイントの塗膜厚

使用鋼板	連結板 1	母材表	母材裏	連結板 2	合計 塗膜厚 1	合計 塗膜厚 2
平均値	122	112	105	125	234	230
標準偏差	8.6	14.2	15.7	11.0	14.6	18.2



写真-1 圧縮試験の全景

キーワード：高力ボルト摩擦継手, すべり耐力, 多列配置, 無機ジンクリッチペイント, 圧縮試験

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部 TEL:052-838-2351

3. 試験方法

ボルト軸力はトルクレンチで締付け，導入軸力を超音波軸力計により測定し管理した．実際の導入軸力は試験機の載荷容量を考慮して F8T 相当の設計軸力の 1 割増し $N=146\text{kN}$ を目標とした．すべり試験は万能材料試験機（容量 2000kN ）を用いて 3 体ずつ行った．圧縮試験は写真-1 のように，短柱試験と同様に連結板下部を試験機テーブルに置き，母材上部を球座ヘッドで押した．試験体のセットでは，上下の載荷コバ面を切削加工して傾きを防止した．載荷中の変位測定は，母材最下部の変位を測定した．ひずみ測定は連結板表面と母材コバ面を測定した（測定箇所は図-1 を参照）．

4. 実験結果と考察

図-2 はボルト列数を変化させた場合の圧縮試験から得られた荷重-変位関係 $P-\delta$ である．ブラスト処理のみの場合は，線形挙動後まもなく最大荷重に達し，すべり音を伴って変位が急激に増加し，荷重が低下した．この場合は最大荷重をすべり耐力としてみなすことができる．これに対し，無機ジンクリッチペイントを塗布した場合は，線形挙動直後も緩やかに荷重が増加し，相当変位が増加してから最大荷重に至っている．この場合は最大荷重をすべり耐力としてみなすことができない．本研究では，荷重-変位曲線において初期勾配と最大荷重前の勾配の交点を求め，すべり耐力 P_s とした．

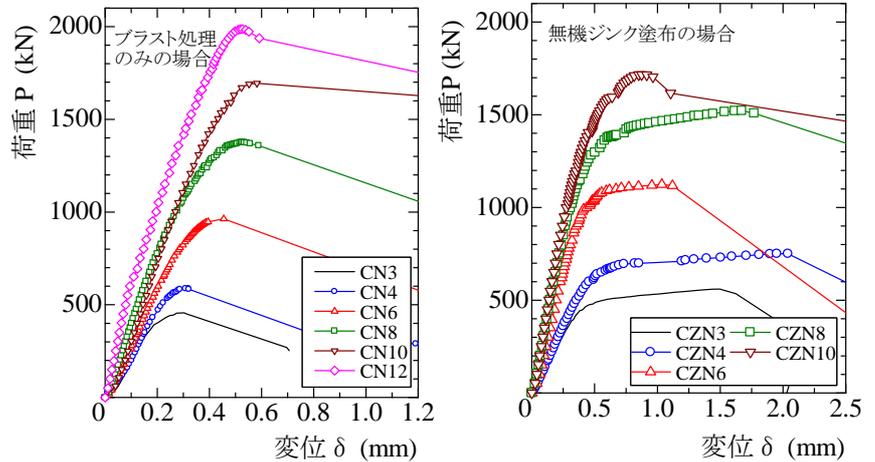


図-2 圧縮試験による $P-\delta$ 関係

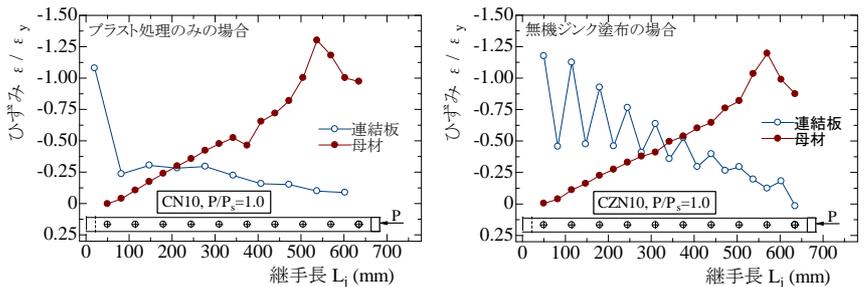


図-3 ボルト列 10 の継手縦方向のひずみ分布

図-3 はボルト列数 10 の継手縦方向のひずみ分布をすべり荷重時について比較したものである．どちらの場合も母材のひずみは接合線に近い内側ボルト点で小さく載荷点に近づくにつれて大きくなり，すべり荷重では外側ボルト手前で降伏ひずみ ϵ_y に達している．一方，連結板のひずみは母材と反対に接合線側が大きい分布をしている．また，連結板のボルト間のひずみは表面中央で測定したものであり，ボルト位置におけるコバ面のひずみより小さく生じている．

図-4 はボルト列数とすべり係数の関係を示す．無機ジンクリッチペイントを塗布した場合は $\mu=0.58\sim 0.63$ の範囲で変動し，ボルト列数が増加してもほぼ一定値を保持している．ブラスト処理のみの場合のすべり係数と比較すると，6 列までは 23~9%程大きいですが，8, 10 列では殆ど同じであった．

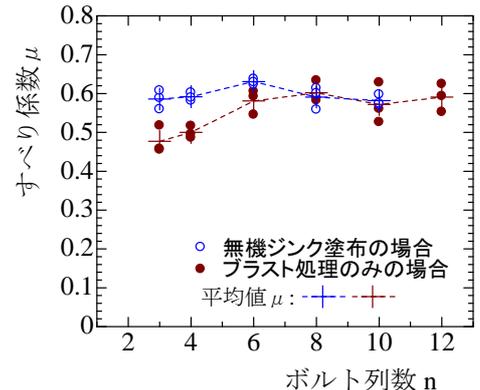


図-4 すべり係数の比較

5. あとがき

高力ボルト摩擦継手の圧縮試験を行い，すべり耐力に及ぼす無機ジンクリッチペイントの影響および多列配置の影響を明らかにすることができた．

参考文献 1)久保全弘：圧縮力を受ける高力ボルト摩擦継手のすべり耐力に及ぼす多列配置の影響，土木学会第 66 回年次学術講演会，I-250，2011-9．