

1. まえがき

鋼橋の現場継ぎ手として高力ボルト摩擦接合を用いるのが、最も一般的である。しかしながら、防錆処理を施していない接合面は、橋造物の大型化に伴って製作後現場塗装まで長期間放置されるために、かなりの発錆がみられ、鋼筋防錆工のアップを招いている。こうしたことから、現場継ぎ手の接合面にも防錆処理を施すことが、積極的に考えられ、各種の報告もされている。又、道路橋示方書でも、0.4以上のすべり係数が確保されれば、防錆処理をすることも認められるようになった。今回、接合面を塗装した場合の摩擦接合継ぎ手の性能に関して、各種の試験を実施したので、ここに報告する。

2. 試験概要

接合面を塗装した場合の摩擦接合継ぎ手の問題点としては、(i)接合面のすべり係数が、0.4以上確保できるか。(ii)塗膜のフリープ変形によるボルト軸力の低下は、どうなるのか、等が考えられる。今回の試験では、(i)約30時間ボルト軸力の経時変化を測定後にすべり試験、(ii)5日間のフリープ試験、(iii)10万回までの繰返し試験を実施した。

3. 供試体

供試体は、図-1に示すような寸法の2面せん断継ぎ手をもつもので、材質は、母材がSM50B、スプライスプレートはSM50YBである。高力ボルトは、F10T(M22×90)を使用した。

塗料および塗膜厚をかねて、表-1に示すような7種類の供試体を合計4組作製した。塗装は、エアースプレーを使用して行ない、塗料に関しては、北海道開発局の仕様書に合格したものを使用した。各塗膜厚ごとの供試体の表面粗さおよび塗膜厚の測定結果も、表-2、3に示した。エアースプレーを使用したために、目標塗膜厚が厚くなるに仕上がって、標準偏差が大きくなり、均等な塗装ではなかった。

4. 試験

(i) すべり試験

高力ボルトの締め付けは、トルフレネテにより行ない、締め付けボルト軸力は、設計ボルト軸力の10%増の26.5kNとして、80%および100%の2段階めにより締め付けた。今回の試験で使用了高力ボルトのトルク係数は、 $k=0.1557$ であった。約30時間の軸力経時変化の測定後、万能試験機で引張荷重を与えて、すべり試験も、実施した。

(ii) フリープ試験

5日間フリープ荷重を与えて、ボルト軸力の変化とずれ量を測定した。クリープ荷重は、19.3kNと35.0kNの2種類とした。

(iii) 繰返し試験

動的な特性を調べるために、上限26.5kN、下限19.3kNの引張繰

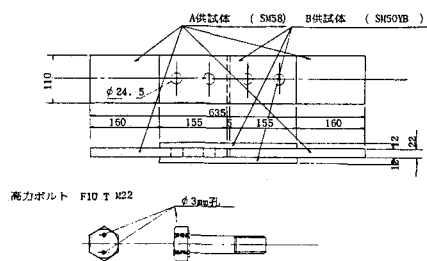


図-1 試験体寸法

表-1

供試体番号	A 供試体	厚	B 供試体	厚	組数
0-0	プラストのみ		プラストのみ		3
15-15	無機シタリコプライマー	15	無機シタリコプライマー	15	6
15-40	無機シタリコプライマー	15	厚膜型シタリコペイント	40	3
15-75	無機シタリコプライマー	15	厚膜型シタリコペイント	75	6
15-120	無機シタリコプライマー	15	厚膜型シタリコペイント	120	3
30-75	無機シタリコプライマー	30	厚膜型シタリコペイント	75	3
75-75	厚膜型シタリコペイント	75	厚膜型シタリコペイント	75	6

厚単位: μm

表-2 供試体表面粗さ成績表

供試体	最大高さ	1.0点平均粗さ
プラストのみ	63	52
無機シタ (15)	43	27
" (30)	41	30
" (40)	46	35
" (75)	43	38
" (120)	63	50

単位: μm

表-3 供試体塗膜厚成績表

供試体材	記号	最大厚	最小厚	平均厚	標準偏差
主材板	A-15	28	9	19.99	4.23
	A-30	29	16	22.32	3.67
	A-75	95	36	75.03	10.81
添板板	B-15	25	8	15.40	3.47
	B-40	54	32	45.60	5.86
	B-75	128	49	83.02	15.91
	B-120	242	156	198.45	22.83

単位: μm

延し荷重を与えてボルトの軸力変化を調べた。

5. 試験結果

① 塗膜厚とボルト軸力減少量

試験結果を、図-2に示した。フラスト処理後の供試体の軸力減少量が、一貫小さかった。塗装を施した場合では、塗膜厚に比例してボルト軸力の減少量が、大きくなっており、又、減少量は、ほぼ時間の対数に比例していた。

② 軸力の経時変化

5日間フリーア荷重を負荷していたが、ボルト軸力の経時変化は、時間の対数に比例して減少しており、まだ一定値に達してなくて今後とも減少が続くものと考えられる。又、ボルトの軸力減少量は、塗膜厚に比例して大きくなっており、減少量が、10%以上となるものもあった。(図-3)

③ すべり係数

各供試体についてのすべり荷重に対する見かけのすべり係数と真のすべり係数とをとりまとめたのが、表-4である。同時に測定したすべり量は、すべり荷重の80%および100%に対するものを併記した。今回の試験では、ほぼ塗膜厚に比例して、すべり係数は、大きくなっていった。

④ 繰返し荷重に対する軸力の変化

補足試験として供試体番号が-75について繰返し試験を実施した結果を、図-4に示した。結果は、10万回までの繰返し荷重に対する軸力の変化は、みられなかった。

6. まとめ

今日の一連の試験によって、接合面を塗装した場合の摩擦接合継ぎ手の性能について、大きな傾向が把握できたとと思われる。試験結果より明らかになった長は、(1)すべり係数は、塗装を施した場合でも規定値を満足している。(2)ボルト軸力の減少量は、時間の対数にほぼ比例しており、5日をすぎても一定の値に達していない。又、ボルトの有効軸力比も90%以下になる場合もあり、締め付け軸力の割増率も、問題となる。(3)接合面を塗装した場合、塗膜厚に比例してボルト軸力の減少量は、大きくなるので、塗膜厚の管理が、重要な問題となってくる。であった。

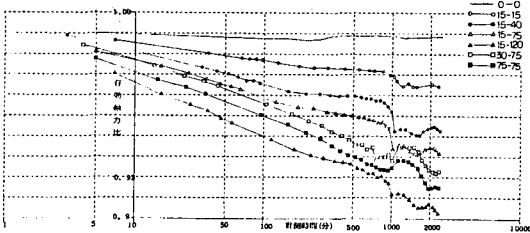


図-2 ボルト軸力経時変化図 (No.1)

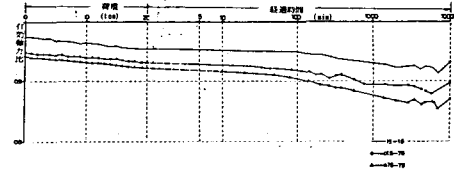


図-3 クリップ試験結果図 (P=19.3t)

供試体番号 A B		設計軸力 (Ton)	初期軸力 80% 100% (Ton)	最終軸力 (Ton)	すべり荷重 (Ton)	見かけの すべり係数	真の すべり係数	すべり量 80% 100% (mm)
0 0	=	20.48	17.24 22.20	21.83	34.40	0.422	0.396	0.525 0.840
		=	15.84 20.36	20.02	40.95	0.423	0.402	0.534 0.768
		=	17.55 21.58	21.52	34.65	0.368	0.404	0.199 0.255
		=	15.51 19.30	18.86	30.15	(0.411)	(0.401)	
1 5 1 5	=	=	16.73 21.68	20.86	40.25	0.491	0.482	0.336 0.899
		=	15.84 20.36	20.02	40.95	0.423	0.511	0.336 0.840
		=	17.06 21.51	20.42	36.50	0.446	0.447	0.393 0.682
		=	16.70 21.43	20.20	47.70	(0.479)	(0.480)	
1 5 4 9	=	=	16.96 21.37	20.33	47.70	0.582	0.587	0.418 0.745
		=	16.29 20.71	19.23	48.10	0.567	0.625	0.711 2.175
		=	=	=	=	(0.584)	(0.601)	
		=	=	=	=	=	=	=
1 5 7 5	=	=	16.43 21.55	20.08	52.40	0.640	0.652	0.367 0.551
		=	16.74 21.37	20.05	50.30	0.614	0.627	0.592 1.191
		=	15.83 20.46	18.60	51.00	0.623	0.605	0.510 1.085
		=	=	=	=	(0.624)	(0.655)	
1 5 1 2 0	=	=	16.54 21.62	16.52	52.55	0.659	0.670	0.509 0.850
		=	15.61 20.19	18.50	51.45	0.630	0.706	0.412 0.723
		=	17.27 22.11	19.56	54.55	0.667	0.698	0.245 0.560
		=	=	=	=	(0.643)	(0.691)	
3 0 7 5	=	=	16.11 20.07	19.07	47.95	0.684	0.627	0.624 0.991
		=	15.58 20.18	18.01	49.20	0.600	0.647	0.421 0.745
		=	15.66 20.82	19.47	48.40	0.591	0.621	0.460 0.777
		=	=	=	=	(0.592)	(0.632)	
-7 5 7 5	=	=	17.62 22.21	20.31	52.40	0.632	0.637	0.501 1.086
		=	15.86 20.36	18.88	54.15	0.661	0.717	0.416 1.130
		=	15.90 20.49	18.81	54.25	0.682	0.721	0.378 0.932
		=	=	=	=	(0.658)	(0.668)	

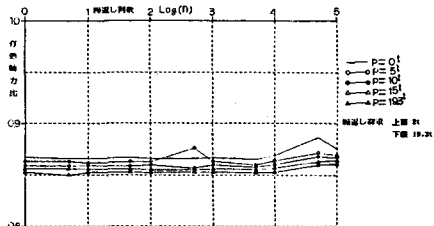


図-4 繰返し荷重に対する軸力変化図