

本州四国連絡橋公団 正 員 田島 二郎
 同 正 員 多田 和夫
 建設機械化研究所 江口 保平

1. まえがき

本四連絡橋では 70, 80 キロ鋼材が相当量使用され、継手形状も大型のものとなり、また、接合面の処理も防食処理を行なうことを前提としているが、従来高力ボルト継手の疲労試験は小型供試体によるものがほとんどであり、また 80 キロ鋼材を対象としたものはまれである。本報告は、本四塗装基準に従い継手面に防食処理を行なった摩擦接合継手、支圧接合継手について、大型の継手を含め疲労試験を実施した結果の概要である。

2. 供試体および試験

供試鋼板はすべて HT 80 材でその機械的性質は表-1 に示すとおりである。試験片の形状寸法は図-1, 2 に示すように、シリーズ 1 では小型の摩擦接合継手、シリーズ 2 では小型および大型の摩擦接合継手、さらに大型の支圧接合継手（ボルト本数 10 本のは $R_2 \approx R_3$ 、ボルト本数 8 本のは $R_2 < R_3$ としたものである。）に分けられる。

継手の表面処理はシリーズ 1 では塗装の下地材としての無機ジンクリッチプライマー（目標 25μ ）および比較のためショットブラスト処理（目標 $R_a = 55\mu$ ）をしたものに分けられ、シリーズ 2 は防食効果を有しかつ所定のすべり抵抗を有するものとして本四塗装基準での仕様の定めている厚膜型無機ジンクリッチペイント（目標 75μ ）の処理を行なったものである。ボルトの締付けは FIIT

のボルトは標準軸力の 80% で締付けを行なった後所定のトルクで本締めを行っており、BIOT のボルトは 10 kg・m の一次締め後ナットを $180^\circ (\pm 30^\circ)$ 回転させ本締めとした。試験は摩擦継手についてはすべり試験を行ないかつ疲労試験後破断しない側の試験片を用いて繰り返し載荷後のすべり試験を行なった。

3. 試験結果および考察

すべり試験の結果を表-2 に示す。疲労試験前のすべり試験ではショットブラストの場合、すべり係数は設計値を満足していないが、無機ジンク 36μ 以上ではいずれも満足している。疲労試験後のすべり係数はシ

表-1 供試体の機械的性質

		板厚 (mm)	Y _P (kg/mm ²)	TS (kg/mm ²)	EL (%)
シリーズ 1	母板	12	81	89	23
	添接板	6	80	88	25
シリーズ 2	母板	28	76	81	14
	添接板	14	77	80	18

注: JIS 1 号片による

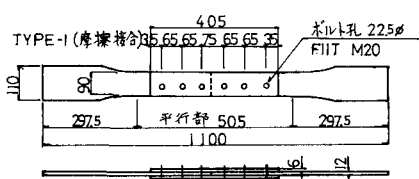


図-1 シリーズ 1 の試験片の形状

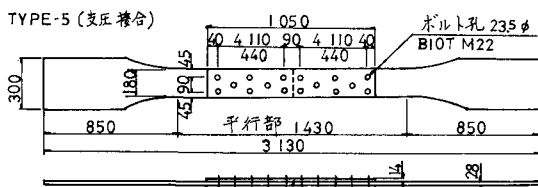
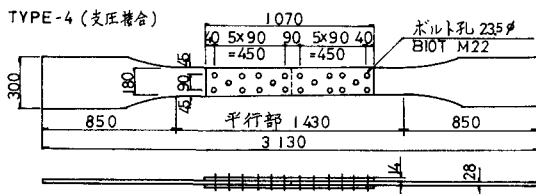
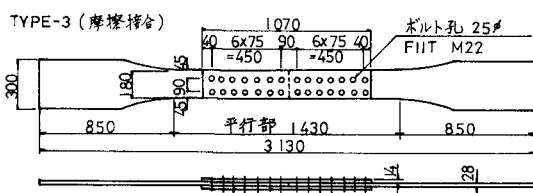
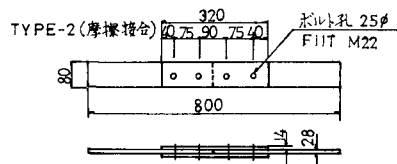
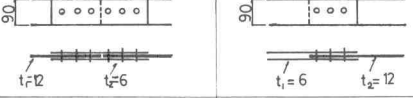
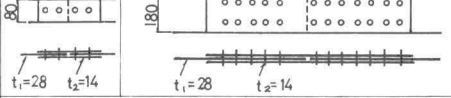


図-2 シリーズ 2 の試験片の形状

表-2 すべり試験結果

		シリーズ 1				シリーズ 2			
1	継手形式								
2	継手板鋼種	HT 80				HT 80			
3	σ_y (kg/mm ²)	79				79			
4	σ_B (kg/mm ²)	84				83			
5	ボルト	FIIT, M20×3				FIIT, M22×2	FIIT, M22×10	FIIT, M22×14	〃
6	締付力 N(t)	200 × 3 = 60.0				48.6	23.2 × 10 = 232	23.2 × 14 = 336	〃
7	A_g (cm ²)	10.8				22.4	50.4		〃
8	A_n (cm ²)	8.1				15.4	36.4		〃
9	A_n/A_g	0.750				0.688	0.722		〃
10	すべり荷重 $R_s(t)$	36.1	52.2	39.7	48.1	50.0	243.0	276.5	267, 312
11	すべり応力 Q_s (kg/mm ²)	44.6	64.4	49.0	59.3	32.4	66.5	76.0	73.4, 88.2
12	σ_s/σ_y	0.564	0.815	0.605	0.751	0.410	0.842	0.962	0.929, 1.116
13	すべり係数 $\mu=R_s/N$	0.301 ± 0.008	0.435 ± 0.010	0.325, 0.336	0.400 ± 0.023	0.513 ± 0.027	0.52	0.42	0.40, 0.47
14	試験数	4	4	2	6	6	1	1	2
15	継手板処理条件	ショットブラスト 60 μ	無機ジンク 36 μ	ショットブラスト 61 μ	無機ジンク 37 μ	無機ジンク 69 μ	無機ジンク 71 μ		
16	備考	左と同形の試験体を疲労試験後、破断しない側のすべり試験							疲労試験後のすべり試験(左右各14本)

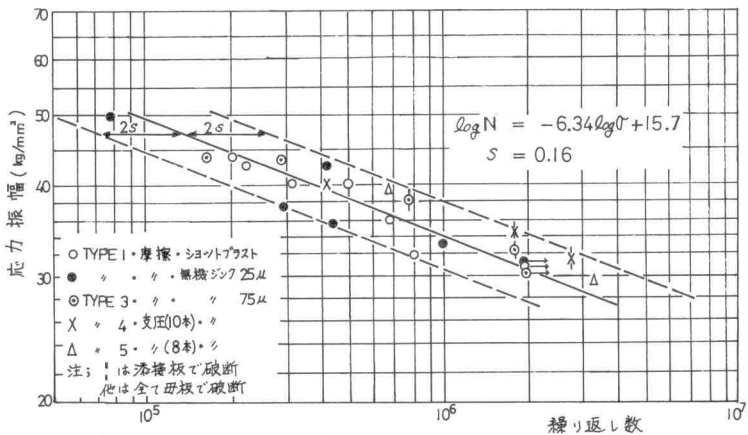


図-3 疲労試験結果

ショットブラストについては約8%増加し、逆に無機ジンク(36 μ)処理の継手では逆に約9%の減少を示した。またシリーズ2では0.42~0.52が、一例にすぎないが疲労試験後0.40~0.47に、僅か減少している。これらの結果より本四連経橋の継手に用いる厚膜型無機ジンク75 μ の仕様で所要の継手性能を満足するものと判断される。また、寸法効果の影響はシリーズ2から小型、大型とも差はないものと判断される。

疲労強度の結果を示したS-N線図を図-3に示す。これより、継手の疲労強度は表面処理法、継手の大きさ、ボルトの種類に関係なく同じような傾向を示し、これらの間には有意差がないものと判断される。また 2×10^6 回強度を求めると平均値で30.4%、非破壊確率95%で27.1%となり、この値は、SM58材のそれよりもかなり高い値であり、80キロ鋼母材で側縁機械仕上げおよびガス切断縁の場合の疲労強度の中間の値である。また支圧接合継手の強度が摩擦接合継手と同等以上の値を示しているが、これはボルト外径および孔径とも23.5 ϕ でかつ実測の結果径差は0.1mm程度で、その結果打込み傷も写真-1に示す程度であり、かつ締付力も充分高かったため低下しなかったものと判断される。なお、支圧接合継手については径差を大きくしたものについて経緯実験中である。

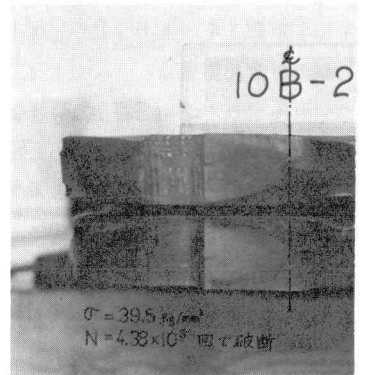


写真-1 打込み傷の状況