

日立造船(株) 技術研究所 正員 牛尾正之
 日立造船(株) 技術研究所 正員 南条正洋
 日立造船(株) 桜島工場 正員 小村武男

1. まえがき

摩擦継手のすべり強度が、摩擦面の状態によって影響を受けることは周知のとおりである。ボルト締付け時の摩擦面は普通ブラスト処理された表面に少量の錆が発生した状態となっている。従来の研究によれば、表面に付着した錆は、すべり係数を著しく改善するといわれているが、定量的な因果関係については十分に明らかになっていない。また、ブラスト処理方法がどの程度すべり係数に影響を与えるかという事は、工作基準設定上重要と思われるが、明確な説明がされていないのが現状である。ここでは、摩擦面の表面あざと継手耐力の相関について、理想化した小型試験片による摩擦試験を行ない、従来より基本的な立場から、合理的なブラスト処理方法について検討を行なった。また通常のすべり試験も実施して両者の結果を比較した。

2. 供試体および実験方法

すべり試験の供試体は図1(a)に示すように、1本ボルト、2面せん断の形式である。軸力(23.1t)は、センターホールシャッキを介して、PC鋼棒により導入した。摩擦試験用供試体は(b)に示す形状の上・下供試体とした。試験装置は図3に示すように、油圧ヘッドで上供試体に鉛直荷重を掛け、下供試体を固定した移動台を、張力計を介して引っぱる機構である。接触面圧は 760 kg/cm^2 を基準とした。

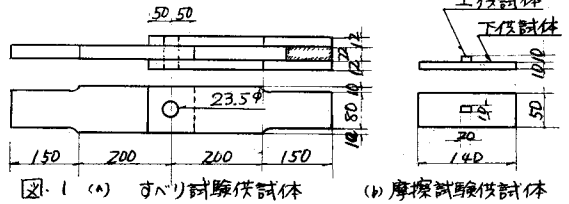


図1 (a) すべり試験供試体 (b) 摩擦試験供試体

供試体の材質は、表1に示す4種類を対象とした。表面処理に用いたブラスト装置の概要を表2に示す。

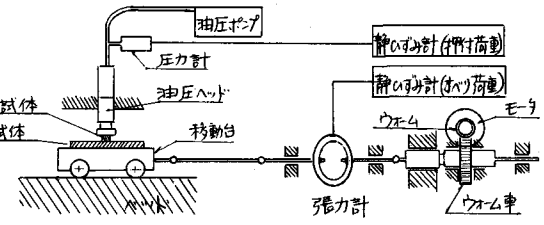


図2 摩擦試験装置の構造

このうち、すべり試験片は主としてA, B, C装置、摩擦試験片は主としてD装置で処理した。

表1 供試材料の機械的性質

材質	板厚	降伏強さ (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	備考
SM41	12	29	45	34	JIS 13号
SM150	12	41	59	22	JIS 1号
	22	35	51	31	
SM58	12	57	67	35	"
HT80	12	83	87	24	"
	22	78	84	24	

表2 ブラスト装置の概要

ブラスト装置	粒子	吹付時間 (sec)	吹付量 (kg/min)	吹付圧 (kg/cm ²)
A 自動吹付	24μmシリカ (1.6~1.2)	3~4	610	2200
B "	" (1.4~)	"	"	2700
C 手動吹付	7μmシリカ (1.7)	4~5	"	6~6.5
D 自動吹付	24μmシリカ (1.2)	"	50	3000

実験は、ブラスト直後の状態を基本とし、ブラスト後1か月経過後に曝露発錆させた状態についても行なった。

3. 実験結果とその検討

(1) すべり試験の結果

ブラスト装置をA~Cとする事によって表面状態を変えた場合のすべり係数値(μ_s)を図3に示す。材質はSM150である。この実験は、2種類の試験機で行なったが、ブラスト直後の μ_s 値には若干の差が見られる。これは、すべり試験の時期が、ブラスト後○印の場合2.4時間、◎印で20時間であり、両者で表面の微小発錆の度合いが異なることによると考えられる。この図から結論としてDを対象とした3種類のブラスト処理方法の向で、 μ_s 値に差が見られ、◎発錆によって μ_s 値は約14%上昇する事がいえる。図中の△、▲印は、摩擦試験の結果である。この場合、試験片素地の黒皮や表面のうろりなどの影響を除くために、ブラスト前の表面は最大あざ5 μm 程度に研磨してある。摩擦係数(μ_f)の結果を見ると、ブラスト直後は、3種類の表面状態の向で明らかな差が認められる。とこそが発錆すると μ_f は80~170%上昇するが、そのような差が見られない。

図4はブラスト後の表面あさり計測記録から求めた最大あさり (R_{max})、図5は表面あさりのパワーサットルから計算した平均傾斜角 (θ)、およびピーク数 (N_p) である。 θ 、 N_p の結果はMFの傾向とかなり良一致を示している。図4から、一般に表面あさりを代表する量としての R_{max} 値のみではMFの傾向を十分説明できないとわかる。

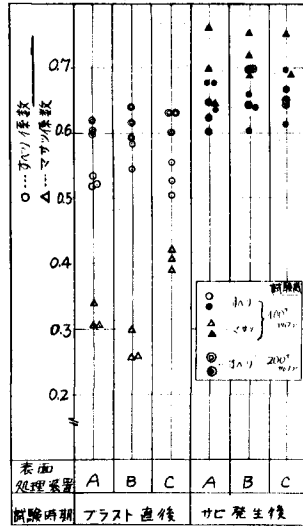


図3 すべり試験結果

図6は、ブラスト装置Dを用い、投射時間を10秒〜500秒の向へ変化させた場合の摩擦試験結果の一例である。粒子はスチールショットで、平均粒径は0.8mm、1.4mmを用いている。各材質とも投射時間の増加とともに、ゆるやかな山状の変化が見られる。SM41、SM50材では、投射時間約2分の時点でMFが最大となっている。図7は、図6のSM50材(粒子0.8mm)の表面あさり記録から求めた θ 、 N_p の結果である。この場合も、図6のMF値と同様の傾向である。

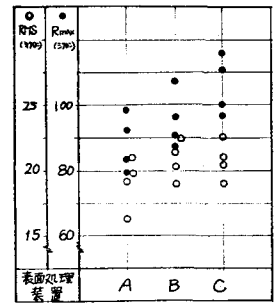


図4 R_{max} , RMS

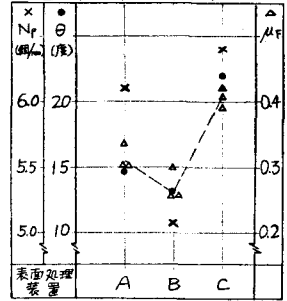


図5 θ , N_p

(3) 材質と摩擦係数の関係
図8は図6において、MFが最大となる投射時間での材質による差異を比較したものである。一般に、材質が高強度となるとMF値は低下することがわかる。HT80材ではSM41材に比べ約30%低下することになる。

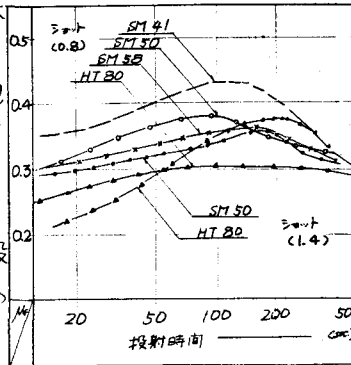


図6 投射時間と摩擦係数の関係

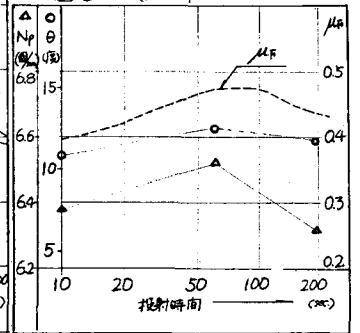


図7 投射時間と θ , N_p の関係

(4) すべり係数 (M_s) と摩擦係数 (M_f) の関係

図9は、ブラスト前が黒皮の場合と、研摩した場合について「すべり」「摩擦」の両試験を行ない、 M_s と M_f の差が何に起因するかを検討したものである。研摩試験片では、 M_s 、 M_f に大差のないことから、ブラスト前の黒皮状態がすべり係数に大きく影響することかわかる。

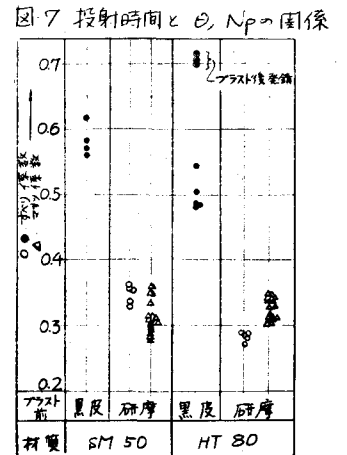
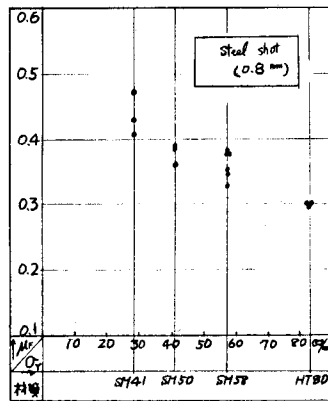


図9 すべり係数と摩擦係数の関係

4. あとがき

今回実施したような、理想化した小型試験片では、表面あさりとすべり係数とはある程度関係がわかることかできます。しかし、ブラスト後に発錆する、またはブラスト前の状態が黒皮であるという一般の構造物継ぎ面に近い状態では、表面あさり、従ってブラスト処理の程度は、すべり係数にほとんど影響しないといえよう。

今回実施したような、理想化した小型試験片では、表面あさりとすべり係数とはある程度関係がわかることかできます。しかし、ブラスト後に発錆する、またはブラスト前の状態が黒皮であるという一般の構造物継ぎ面に近い状態では、表面あさり、従ってブラスト処理の程度は、すべり係数にほとんど影響しないといえよう。