

# 添付資料一 1

土木学会第51回年次講演会

「母材に板厚差のある高力ボルト摩擦接合の実験および数値解析」

# 母材に板厚差のある高力ボルト摩擦接合の実験および数値解析

三井造船 正 宮崎晴之 足利工業大学 正 黒田充紀  
東京鐵骨橋梁 正 田中雅人 法政大学 正 森 猛

## 1. まえがき

高力ボルト摩擦接合は、鋼構造物の現場接合として一般的な接合方法であるが、鋼板の板厚公差、設計上の制限などの様々な理由から、接合される部材に板厚差が生じてしまうことが多々ある。現在においてはフィラーを挿入することが通常行われている。しかし、板厚の小さいフィラーを製作し、施工時に継手に挿入することは、コスト的に不利な面も多い。近年、構造物では安全性はもちろんのこと、作業効率性化等も重要になってきているので、今回の研究ではフィラーを挿入しない場合に、実用に十分な摩擦抵抗を保てるかどうかを確認することを目的とした実験と解析を行った。

## 2. 実験概要

試験体の材質はSM490Yを使用した。試験体の形状・寸法は図1に示すとおりである。基準母材厚（薄い方：図1では右側）は23mm、スプライスは全て14mmとした。試験体の種類は、板厚差に関しては、左右の母材の板厚差が0mm、2mm、3mmの3種類に、3mm差の厚板側に勾配1:5のテーパ加工(図2)をしたものを加えて4種類とし、ボルトの列数に関しては、2列と3列の2種類、ボルトの種類は六角(F10T-M20)とTC(S10T-M20)の2種類とした。M20としたのは試験機の荷重容量の制約からである。六角ボルトを使用した試験体の継手面の表面処理法はショットブラストとグリッドブラストの2種類とし、TCボルトの試験体ではショットブラストのみに限定して合計24本組み立てた。予備締めをした後、本締めを行いボルトのリラクゼーションを測定した。その後、滑り試験を行い、滑り係数（滑り荷重を軸力の2倍で割った値）を求めた。なお、実験は三井造船千葉鉄鋼工場で行った。

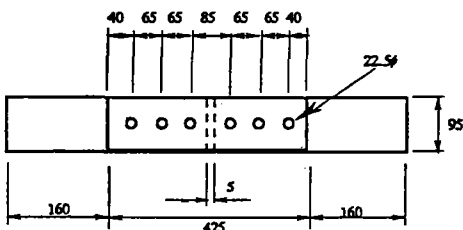


図1 試験体寸法(mm)

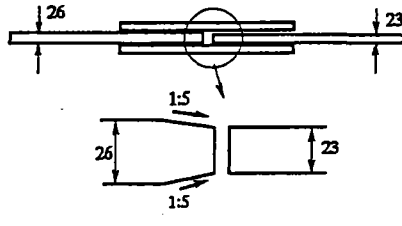


図2 板厚3mm差テーパ加工略図

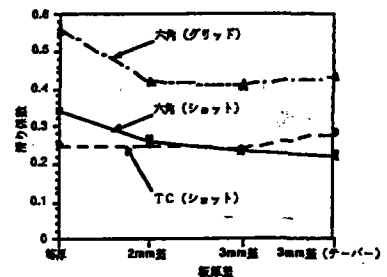


図3 摩擦係数 (2列ボルト)

## 3. 試験結果と考察

材質や板厚等の変化で、滑り試験の結果に影響が出てくると思われるが、今回の試験は材質は1種類に限定している。板厚差と滑り係数の関係を図3に示す。また、等厚の滑り荷重を100とした場合の各試験体の滑り荷重の割合は後出の表1にまとめてある。滑り係数はショットブラストとグリッドブラストでは大きな違いが見られる。これは今回の実験では、ショットブラストではプライマーの除去が十分ではなかったためと考えられる。板厚差の比較では2mm、3mm差とする場合には等厚に比べ摩擦係数が75%前後となり大差はないが、等厚と2mm差では大きな違いが見られる。今後、等厚と2mm差の間の板厚（例えば1mm差や0.5mm差）の実験を行うことで板厚差に敏感な滑り係数の低下傾向の詳細がつかめると思われる。また、テーパ加工を行っても滑り荷重の大きな向上は見られないこと、滑り荷重はボルト2列と3列の試験体では差はほとんどないことがわかった。また、ここには示していないが、実験に先立って行った高力ボルトのリラクゼーションの測定では薄いほうの母材側の突合せ部より1本目（肌隙がある部分）のボルトの軸力低下が他のボルトに比べて著しく大きいことがわかった。

#### 4. 数値解析概要

試験体の数値解析を有限要素法を用いて行い、板厚差のある場合の薄板側の接触圧が、板厚差のない場合の接触圧に比較してどの程度低下するのかを比較する。巨視的に見てクローンの摩擦則が成り立っているとすれば、接触圧の低下を的確に予測できれば、すなわち、それは滑り荷重の低下を予測したことになる。数値解析における試験体は平面ひずみを仮定し、弾塑性構成式としてJ2流れ理論を用いる。

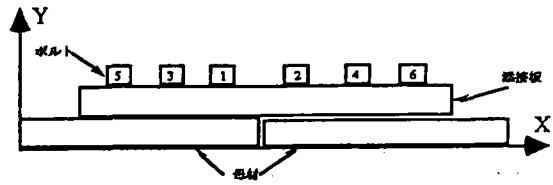


図4 ボルト締め付け順 (ボルトの番号順)

図4のように試験体の対称性を考慮して、試験体全体の1/2を解析対象とした(x軸が対称軸)。Y=0軸上の面はY軸方向の変位を固定し、最端部においてはX軸方向の変位も固定した。要素は、部材部分は三角形要素を4つ合わせて四角形要素を構成するものを使用し、接触部分には三角形要素を2つ合わせて四角形を構成する接触要素を使用した。ボルトは六角ボルトを想定している。締め付けボルト軸力は設計軸力の10%増で与え、ボルト締め付け順は、実験と同様に図4のとおりにした。板厚差がある場合には添接板の応力は降伏点を越えて塑性状態になるので、最終状態はひずみ経路に依存するものとなる。このため、異なった締め付け順序では大きく異なる結果が得られることを確認した。

#### 5. 数値解析結果と考察

解析結果を結果は表1に示す。薄板側の接触圧の等厚の場合に対するパーセンテージを2B/Aの列に示す。3mm差でテーパ加工の「23×26\*」が2mm差の「23×25」よりも若干接触圧が大きくなっているが、大きな改善にはつなげていないという結果になっている。これらの結果よりこの程度のプロポーションの継手では、2~3mmの母材板厚差により20%~35%程の接触圧の低下がみられ、板厚差の影響は大であることを示唆している。

表1：実験と解析結果 (右4列は等厚を100とした場合のパーセンテージ：解析は接触圧、実験は滑り荷重の比較であるが、クローン摩擦が成り立つとして同等のものとして扱った。)

ボルト列	試験体番号 (母材厚)	全接触圧 A(kgf)	薄板側接触圧 B(kgf)	比較(%) 2B/A×100	実験結果 (%)		
					六角 ショット	六角 グリッド	TC ショット
2	23×23	72600	36300	100.0	100.0	100.0	100.0
	23×25	72600	24200	66.7	78.2	71.9	81.7
	23×26	72100	23700	65.7	69.0	72.5	71.1
	23×26*	72700	24600	67.7	68.4	74.3	75.9
3	23×23	108900	54450	100.0	100.0	100.0	100.0
	23×25	108900	42300	77.7	78.6	81.2	87.0
	23×26	-	-	-	72.8	82.0	85.0
	23×26*	108900	42700	78.4	74.7	83.4	87.6

\*はテーパ加工したもの

#### 6. 解析結果と実験結果の比較

表1で右から3列には3種類の実験結果が掲載されているが、六角ボルトとショットブラストの組合せの試験体に対する実験結果と解析結果が比較的近くなった。これは、実験において六角ボルトの軸力管理が行き届いていたことと、ショットブラストの継手面が比較的平滑であったことが、解析の理想化された条件に近かったためと考えられる。ボルト2列の実験値と解析値の比較で試験体番号「23×25」の接触圧に10%程の開きがある以外は、ボルト2、3列とも解析値と実験値が比較的近い。これらの結果より、この解析方法は実際の滑り荷重をある程度予測し得るものと判断できる。また、ボルト2列の試験体番号「23×25」の値については実験における誤差とも考えられるが、これは実験数を増やして確認する必要がある。

#### 7. まとめ

滑り荷重(すなわち接触圧)の低下は、母材の板厚差に極めて鋭敏である。過去にも同種の実験例がいくつかあるが、定量的にその低下量を各種パラメータで整理するには至っていないように思われる。本研究では、有限要素解析も合わせて行い、この種の手法を用いてある程度実験値を予測できることを確認した。今後は、実験数を増やし実験の精度を高め、同時に解析モデルを2次元から3次元へととして実際のものに近づけ、材質・板厚・表面処理などの各種因子の影響を総合的に調べるのが課題である。本研究のテーマは、鋼橋技術研究会施工部会において取り上げているものであり、現在も研究を継続中であることを付記する。

## 添付資料一2

構造工学論文集 Vol. 44A (1998年4月)

「板厚の異なる材片を接合した高力ボルト摩擦接合継手の滑り耐力」

## 板厚の異なる材片を接合した高力ボルト摩擦接合継手の滑り耐力

Slip Resistance of High Strength Bolted Connections with Different Thicknesses of Base Plates

宮崎 晴之\*、黒田 充紀\*\*、田中 雅人\*\*\*、森 猛\*\*\*\*

Haruyuki MIYAZAKI, Mitsutoshi KURODA, Masato TANAKA, Takeshi MORI

- \* 正会員 三井造船(株) 千葉鉄構工場 製造部 (〒290-8601 千葉県市原市八幡海岸通り1)  
 \*\* 工 博 足利工業大学助教授 工学部土木工学科 (〒326-0845 栃木県足利市大前町 268-1)  
 \*\*\* 工 博 (株)東京鉄骨橋梁 取手工場 工務部 (〒302-0038 茨城県取手市下高井 1020)  
 \*\*\*\* 工 博 法政大学教授 工学部土木工学科 (〒184-0002 東京都小金井市梶尾町 3-7-2)

Slip resistant type of high strength bolted connections have a function to transfer load by frictional forces acting on contact surfaces between base plates and splices, so the joints are specified to have no gap there. However, it may be necessary to connect members of different dimensions. In this case, the gap of joints is apt to appear and it is usually filled out by means of filler plates. Because of saving construction works and/or avoiding corrosion problems, it is sometimes requested to connect those without filler plates. In this study, slip resistance of high strength bolted connections with different thicknesses of base plates are experimentally examined, and influences of some factors on it are also investigated. Pressure stresses between base plates and splices are paid attention and are analyzed by using finite element methods.

*Keywords* : high-strength bolted connection, slip resistance, different thickness, gap

## 1. はじめに

高力ボルト摩擦接合継手は、ボルトを締め付けることにより添接板と母材の間に所定の圧縮力を導入し、その間の摩擦抵抗によって応力を伝達する機能を有する。そのため、道路橋示方書<sup>1)</sup>ではそれらの間に肌隙があつてはならないとしている。しかし実際には板厚公差や設計上の制約から接合する2つの材片の板厚が異なることもある。この場合には、フィラーを挿入する、あるいは板継ぎ溶接を行うことにより、接合部で肌隙が生じないような工夫がなされてきた。一方、道路橋示方書では2mm以下の厚さのフィラーは防錆対策上から使用しない方がよいともされている。また、鋼橋製作の合理化や省力化を目指した要求の中には、薄板フィラーの使用および板継ぎ溶接を避けて、板厚が異なつたまま接合してはどうかとの意見もある。そのためには、板厚差のある材片間の摩擦接合継手の滑り耐力を明らかにする必要があることは言うまでもない。また、最近改定された道路橋示方書<sup>1)</sup>では、フィラーの材質は母材の材質によらず一般構造用鋼材でよいとされているが、それ以前は母材の材質と合せるべきとされてきた。しかし、薄い高張力鋼の板を入手することは難しく、またそれを加工するには多大な手間を必要とする。そのため、フィラーの材質につい

ても検討すべきとの要求も高かつた。

建築構造物では型鋼が用いられることも多く、板厚公差が発生する割合が高いためか、板厚差を有する継手の滑り耐力に関する研究<sup>2)</sup>が行われてきた。その結果に基づき、建築学会の高力ボルト接合設計指針<sup>3)</sup>では1mmまでの板厚差であれば、そのまま接合してもよいとしている。これは等厚の継手の滑り耐力の90%を確保すればよいとの考え方に基づいている。しかし、その検討で用いられた継手は厚さ6~12mm程度の比較的薄い板を用いたものであり<sup>4)</sup>、橋梁の分野にそのまま用いるには検討の余地がある。

滑り耐力がクーロンの摩擦則に従うとすれば、それは添接板と母材間の摩擦係数と圧縮力に直接的に依存する。板厚差がある場合には、薄板側に肌隙が生じ、ボルト軸力がそのまま添接板と母材との間の圧縮力とはならないことは容易に想像できる。この圧縮力に対しては、先に挙げた母材の厚さ(添接板の厚さ)に加えて、その材質、ボルト列数、ボルト間隔などの影響も大きいと考えられる。

本研究は、橋梁で使用されることの多い板厚25mm程度の母材を対象に、板厚差が1~4mm程度生じた場合の高力ボルト摩擦接合継手の滑り耐力について、上記の因子に配慮しながら実験的に調べるとともに、その向上策

について検討したものである。その際、添接版と母材間の接触圧およびそれに多大な影響を及ぼすボルト軸力についても注目した。さらに、単純化したモデルを用いた弾塑性有限要素解析<sup>5) 6)</sup>を行うことにより、解析的にも接触圧について検討した。

## 2. 試験体および試験方法

### 2.1 供試鋼材

試験体の母材・添接板とも、SM490Y と SM570 を基本とし、添接板については SS400 も使用した。フィラー材は、SM490Y、SM570、SS400 に加えて無規格材もその材料とした。試験に用いた材料の機械的性質および板厚等を表一に示す。

表一 試験体材料と材料降伏点(N/mm<sup>2</sup>)

区 分	SM570	SM490Y	SS400	
母 材	基準 24.4	525	461	—
	厚板側	513	427	—
添接板	CASE1	593	433	—
	12mm	CASE3	585	438
Fill-PL	3.2mm	593	433	325

・ CASE1: 縁端固定試験 / CASE3: 縁端拡大試験  
 ・ 厚板側母材板厚; 25.4 / 26.4 / 27.4 / 28.4mm (t=30.4mm 材より機械切削)  
 ・ FILL-PL 無規格材強度(降伏点): 340N/mm<sup>2</sup>

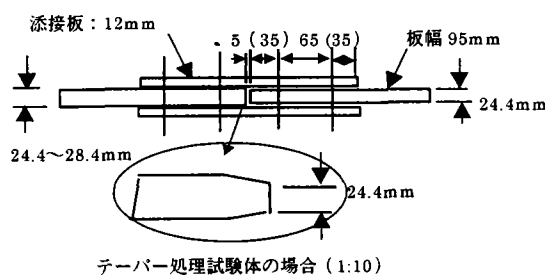
### 2.2 試験体

試験体(CASE1)の形状・寸法を図一に示す。母材縁端距離を 35mm、ボルトピッチを 65mm とし、継手中央部には滑り確認の為にクリップゲージを挿入するために 5mm の隙間を設けている。これらの寸法は、道路橋示方書に示されている最小設計寸法を参考に決めたものである。母材と添接板の寸法は、滑りが生じるまでそれらが弾性範囲にあるように設計している。この試験では薄板側母材の厚さを 24.4mm (実測値) で固定し、厚板側母材の厚さを 1mm ピッチで 24.4~28.4mm まで変化させている。なお、これらの板は厚さ 31.4mm の板から機械加工したものである。添接板は公称板厚 12mm (実測値 12.0~12.3mm) のものを使用した。

滑り係数低下の抑制方法を検討することを目的とした試験においては、図一の厚板側母材継手部縁端を 1:10 にテーパ処理加工した試験体のほか、図二に示すように肌隙を無くす目的でフィラーを挿入した試験体 (CASE2)、厚板側先端から薄板側 1 列目ボルト孔中央までの寸法 (以後、仮縁端距離と呼ぶ) を 40mm~87.5mm まで拡大変化した試験体 (CASE3)、そして肌隙を無くす目的で添接板をプレスにてナックル加工した試験体 (CASE4) を用いた。なお、フィラープレートを有する

継手については、2種類の試験体を用いている。すなわち、板厚差 7mm の継手に 3.2mm のフィラーを 2 枚挿入したものと、等厚の継手に 3.2mm のフィラーを添接板全面 (突合せ部で分割) に渡って挿入したものである。また、規格材を用いたフィラーは、厚板から 3.2mm に機械切削し、無規格材は購入板厚 (3.2mm) のまま使用した。

試験体表面は、グリッドブラスト工法にて 50S 以上の粗度とした後、すぐに試験に供した無錆状態と、屋外に約 2 週間程放置した赤錆状態の 2 種類とした。使用ボルトは軸力導入管理のためにボルト軸にストレインゲージを対称に 2 枚貼り付けた F10T-M20 の高力六角ボルトとした。表二に試験体の種類を示す。各試験体とも一部を除き 3 体ずつ用意した。



図一 試験体の概要 (CASE1)

表二 試験体の種類 (各ケース 3 体)

材質-板厚差(mm) (ケース)	ボルト列	縁 端 (mm)	表面 処理	
SM490Y (CASE1)	0,1,2,3,4	2,3,4	35	無錆
	2,3,4	2,3	// (T)	
SM570 (CASE1)	0,1,2,3,4	2,3	35	赤錆
	0,1,2,3,4	2,3,4	//	
SS400* (CASE4)	4→0 添 接板 KL	2	35	赤錆
SS400* (CASE3)	0,1,2,3,4	2	40~87.5* (仮縁端)	赤錆
SM490Y (CASE3)	0,1,2,3	3	//	//
SM570 (CASE3)	0,1,2,3	3	//	//
SM570 (CASE2)	F(0.67)	2	35	赤錆
	F(0.00)	2	//	

(T) : 厚板側母材縁端のテーパ処理(1:10)  
 SS400\*: 添接板のみ SS400 / 母材 SM490Y  
 F(0.67): 板厚差 0.67mm のフィラー試験体  
 F(0.00): // 0mm // (数量は表-4 参照)  
 40~87.5\*: 仮縁端距離 (実縁端距離+5mm ギャップ)

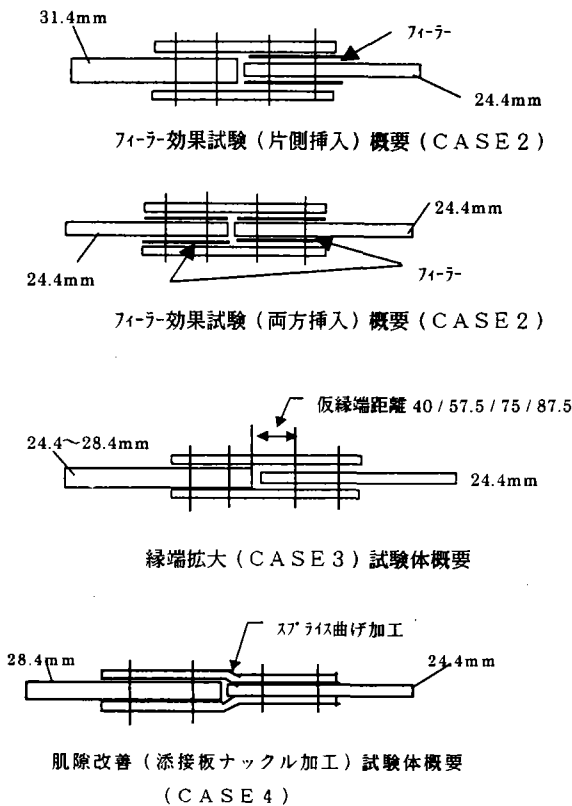


図-2 試験体の概要(滑り耐力改善対策)

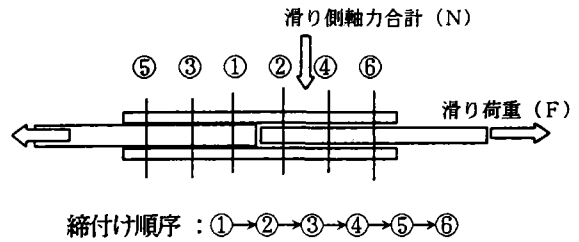


図-3 試験体組立(3列継手例)

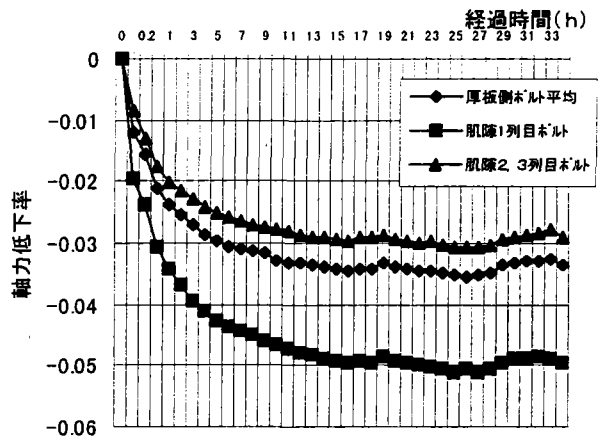


図-4 3列ボルト試験体のリラクゼーション例

### 2.3 試験方法

試験体へのボルト軸力の導入順序は以下の通りである(図-3参照)。継手中央側から継手両端側(厚板側から薄板側と交互に)に、トルクレンチにて設計軸力の60%の軸力を予備締めとして導入後、同様な順序にて設計軸力(16.5t)を導入した。なお、滑り試験は、締付けから約1日程度経過させて締付け直後のリラクゼーションがほぼ終了した後に実施した。図-4に3列継手ボルトのリラクゼーションの様子を示すが、板厚差があれば、母材薄板側1列目の摩擦面に肌隙が発生し、この箇所のボルトのリラクゼーションは他のボルトに比べ若干大きくなっている。

滑り試験は図-5に示すように継手中央部の隙間にクリップゲージを挿入し、その隙間の変化から滑りを検知するとともに、滑るまでの各ボルト軸力の変化を動歪み計により記録した。その例を図-6に示す。

滑り係数 $\mu$ は、締付け時点での滑る側ボルト軸力(N)と、滑りが生じた荷重(F)を基に算出した。

$$\text{滑り係数} = F / (N \times 2)$$

摩擦接合面の接触圧分布状態を確認するため、CASE1では無錆表面をもつ試験体について、またCASE3では赤錆表面をもつ試験体について、高圧型(49~127Mpa)の感圧紙を接触面に挿入し、接触圧の分布状態を調べた。

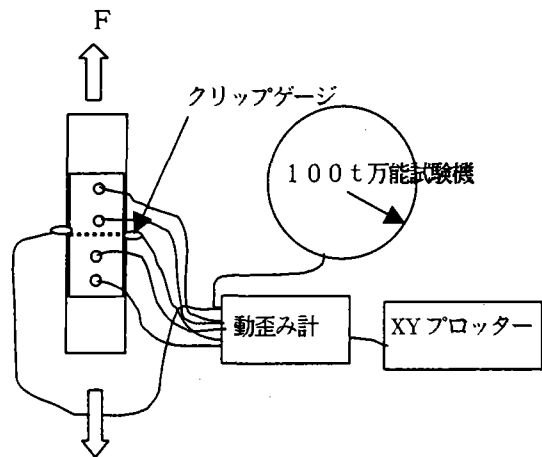


図-5 滑り試験要領(2列継手例)

\* 本論でいう「滑り係数」とは材料の摩擦則を記述するための摩擦係数のことではなく、あくまでもここに定義するみかけの滑り係数のことである。

### 3. 板厚差を有する継手の滑り係数

板厚差のある摩擦接合試験体の滑り試験の結果、その滑り耐力は摩擦接合面の表面処理に大きく左右されることがわかった。そのため、同じ表面処理の試験ケース毎に、板厚差 0mm での滑り係数を基準として、それに対する各試験体の滑り係数の割合を滑り係数比と定義し、以後の検討を行った。

#### 3.1 板厚差の影響

母材に板厚差がある場合には継手中央から薄板側母材 1 列目ボルトの間に、添接板と母材間で目視可能な肌隙が発生する。その量は板厚差に比例して大きくなる。添接板の材質による違いは、目視では認められなかった。テーパ加工したものは若干小さめとなるが、肌隙の傾向は変わらない。また、ボルトのリラクゼーションは、図-4 で示したように肌隙部のボルトで他のボルトに比べて約 2% 程度大きくなっていることがわかった。

図-6 に 3 列継手板厚差 4mm (SM570、無錆) の滑り試験で測定したボルト軸力、クリップゲージで測定した滑り変位の例を示す。荷重の増加(引張荷重)とともに、各ボルトとも軸力が低下している。板厚差がある場合には、薄板側肌隙部のボルトで軸力低下が最も大きく、肌隙側は平均で 8~15% 程度低下する。厚板側のボルトでは 3~8% 程度の軸力低下が生じる。

滑り試験結果 (CASE1) を表-3 および図-7 に示す。なお、図-7 中のマークは試験体 3 体で得た結果の平均値を示している。摩擦面の処理が無錆状態では板厚差 0 mm の基準試験体で、滑り係数は 0.40~0.47 程度となり、赤錆状態では 0.62~0.72 程度と大きくなった。また板厚差があれば、その板厚差に比例し滑り耐力は大きく低下している。この傾向は、継手の材質や表面の処理状態によらない。

試験結果の滑り係数だけに注目すれば、グリッドブラストし赤錆状態であれば、SM490Y では 4mm の板厚差があっても、道示の規定値である滑り係数 0.40 を満足している。

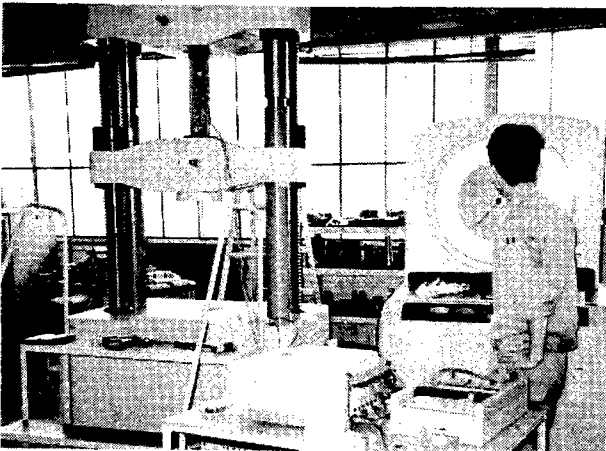
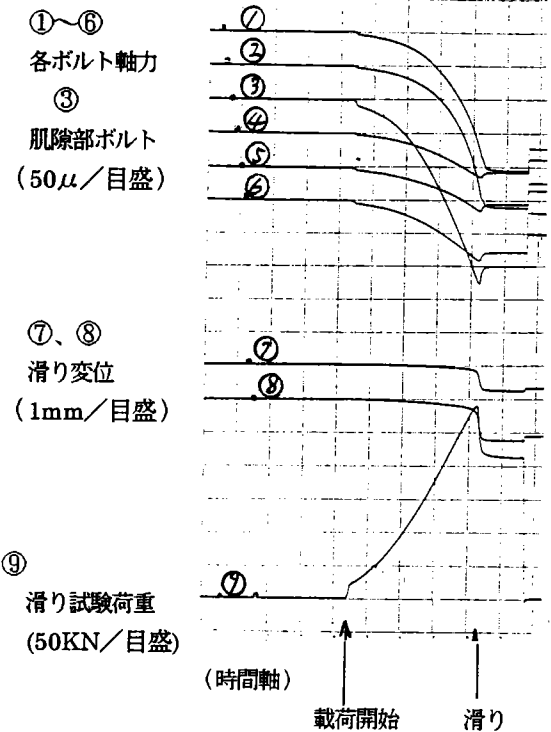


写真-1 滑り試験状況



1) ボルト軸力は 16.5 t (3092μ)

2) 各ボルト軸力低下および滑り変位は座標をシフトして出力

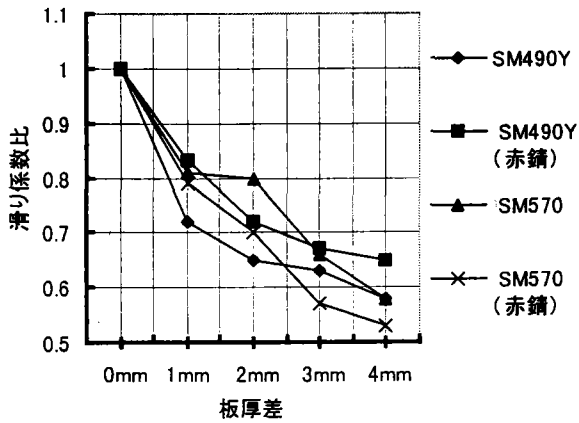
図-6 滑り試験状況例 (荷重-変位-ボルト軸力)

表-3 滑り試験結果 (CASE1:滑り係数)

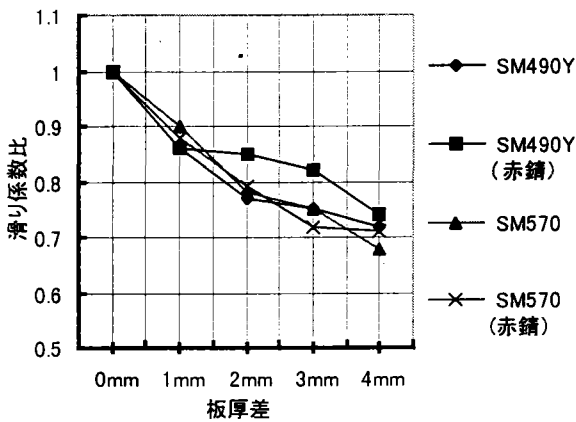
材質-板厚差 (mm)	2 列継手	3 列継手	4 列継手	
SM490Y (無錆)	0	.47/.46/.46	.42/.44/.44	.43/.42/.44
	1	.32/.35/.33	.35/.41/.36	.38/.37/.36
	2	.29/.31/.31	.33/.34/.33	.38/.37/.36
	3	.29/.31/.27	.34/.32/.32	.35/.35/.34
	4	.29/.25/.27	.31/.32/.31	.37/.35/.34
テーパ試験	2	.35/.34/.35	.37/.37/.35	-
	3	.35/.34/.33	.37/.36/.36	-
	4	.36/.35/.35	.38/.39/.36	-
SM490Y (赤錆)	0	.69/.72/.71	.68/.66/.69	母材降伏の 可能性より 中止
	1	.64/.58/.53	.61/.59/.54	
	2	.50/.52/.51	.59/.60/.54	
	3	.48/.50/.44	.57/.54/.55	
	4	.47/.46/.44	.52/.52/.47	
SM570 (無錆)	0	.42/.42/.40	.42/.42/.41	.40/.41/.42
	1	.32/.33/.34	.37/.38/.37	.40/.38/.38
	2	.34/.32/.32	.33/.34/.31	.35/.36/.35
	3	.31/.24/.26	.31/.32/.31	.34/.35/.35
	4	.25/.25/.21	.30/.28/.27	.31/.30/.31
SM570 (赤錆)	0	.67/.68/.69	.64/.61/.65	母材降伏の 可能性より 中止
	1	.52/.57/.52	.55/.57/.56	
	2	.42/.53/.45	.50/.51/.49	
	3	.39/.35/.42	.48/.51/.39	
	4	.36/.35/.38	.46/.45/.44	



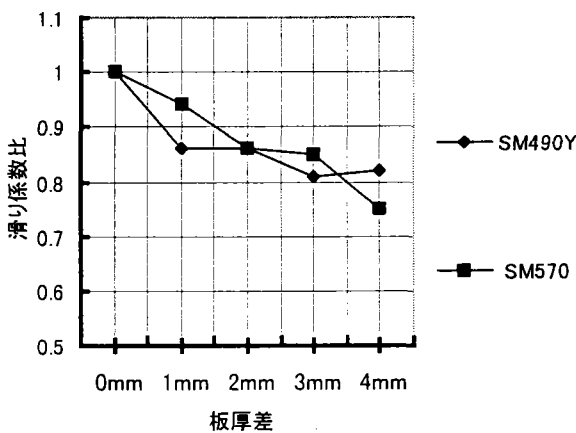
によらず同様な結果が得られることを確認した。



(a) 2列継手



(b) 3列継手

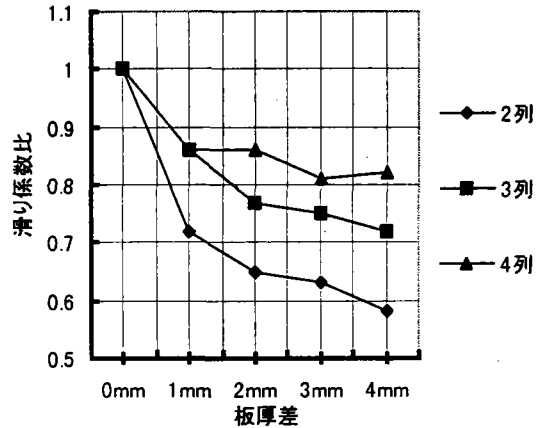


(c) 4列継手

図一七 板厚差と滑り係数低下比

### 3. 2 ボルト列数の影響

ボルト列数毎に滑り係数比と板厚差の関係を整理した例を図一八に示す。継手部母材に板厚差がある場合、すべり耐力に主として影響を与えるのは薄板母材側1列目ボルトであると考えられる。この影響はボルト列数の加に伴って小さくなっていくと予想されたが、ここでの結果はそれを裏付けている。なお、鋼種、摩擦面処理状態

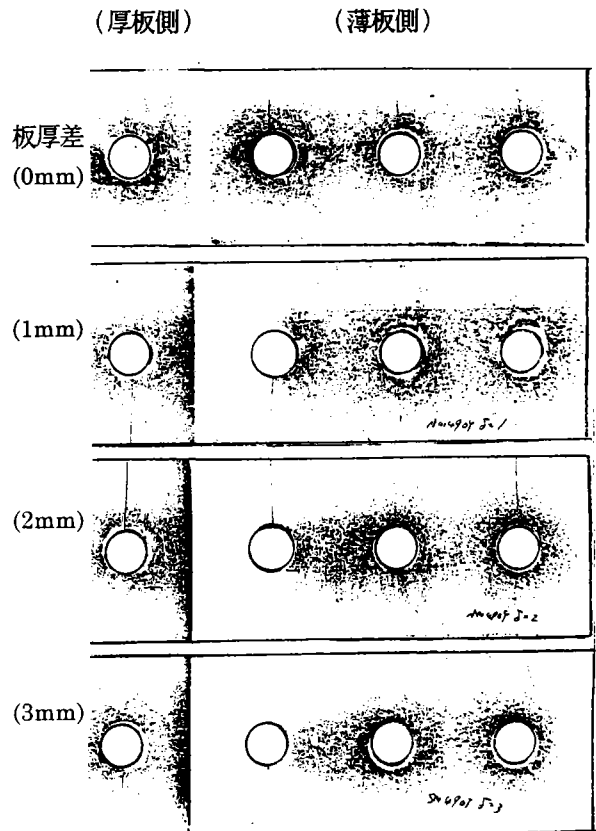


図一八 ボルト列の影響 (SM490Y:無錆)

### 3. 3 接触圧力

#### (1) 感圧紙による測定

摩擦接合面に感圧紙を挿入し、試験体に所定の軸力を導入した際の感圧紙の状況の例を図一九に示す。板厚差を有する場合には、厚板縁端部に大きな接触圧が生じており、薄板側の1列目のボルト近傍には接触圧が有効に働いていないことがわかる。すなわち薄板側に発生する合計の接触圧は大幅に減少している。



図一九 接触圧の分布状況 (SM490Y:0,1,2,3mm)

## (2) 接触圧力の数値解析と滑り耐力の数値解析的予測

接触面の滑りに対していわゆるクーロン摩擦則が成り立つとすると、締付け時の接触圧を求めることにより、継手の滑り耐力を推定することができる。母材に板厚差がある継手の場合には、薄い方の母材にどの程度の接触圧が生じるかを求めることができれば、滑り耐力の予測が可能となる。すなわち、これらの接触圧に摩擦係数を乗じたもの（摩擦面が2つある継手ではその2倍）が滑り耐力となる。

ここでは、2次元平面ひずみ条件下の弾塑性有限要素法を用いて、接触圧の解析を行った。継手のモデル化手法、接触問題の扱いなどは文献6)と同様である。弾塑性論としては等方硬化を仮定したJ2流れ理論を用いた。生じるひずみは微小であり降伏棚の範囲であることを考慮して、硬化モデルとしてはバイリニアモデルを用いた。初期降伏応力は表-1のとおりとし、初期降伏後の塑性硬化係数はヤング係数の1/2000とした。用いた要素は定ひずみ三角形要素であり、接点数は約2300、要素数は約4500である。接触圧の算出にあたっては、有効板幅を試験体の母材幅(95mm)と一致させた。

接触圧分布についての解析例(SM490Y、3列ボルト、2mm差)を図-10に示す。図-9の感圧紙による測定結果と同様に、厚板側の先端部に大きな接触圧の集中部がみられ、薄板側の1列目のボルト直下に接触圧が生じていないことが捉えられている。さらに詳しくみると、厚板側母材1列目のボルト近傍で、解析結果は実験結果と若干異なっている。これは、実験では予備締め時に生じた圧力をも測定するためと思われる。

図-11に、SM490Yの解析による滑り耐力低下の予測結果を実験結果と比較して示す。解析結果は薄板側の接触圧の積分値を全初期導入ボルト締付け力(3列なら3本分の合計)で除したものである。上述のようにクーロン則が成り立つものとするれば、これが板厚差なしの継手を1.0としたときの滑り係数比に相当する。予測結果は板厚差4mmで多少差があるものの、実験結果の傾向とよく類似しており、このような比較的簡易な解析でも、かなりの精度で滑り耐力の予測を行うことができると言えよう。

### 3.4 材質の影響

滑り係数比と板厚差の関係を添接板の材質によってマークを変えて図-12に示す。添接板の静的強度が高いものほど板厚差による滑り係数の低下が大きくなっている。これは、添接板の降伏点が大きくなるほどボルト締付け時の曲げ塑性変形が小さくなり、薄板側ボルト1列目近傍の接触圧が小さくなるためと考えられる。感圧紙の試験結果でも、また解析でもその傾向が確認された。

なお、図中のSS400は添接板のみSS400とした試験(CASE3で縁端距離同等、母材はSM490Y)結果である。

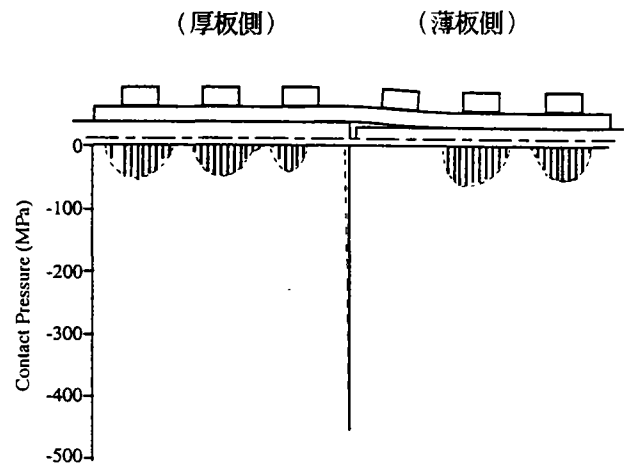


図-10 接触圧分布状態

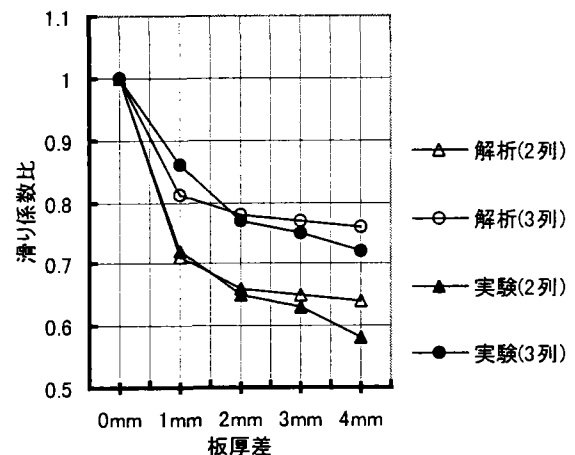


図-11 実験結果と解析結果の比較 (SM490Y: 無鍍)

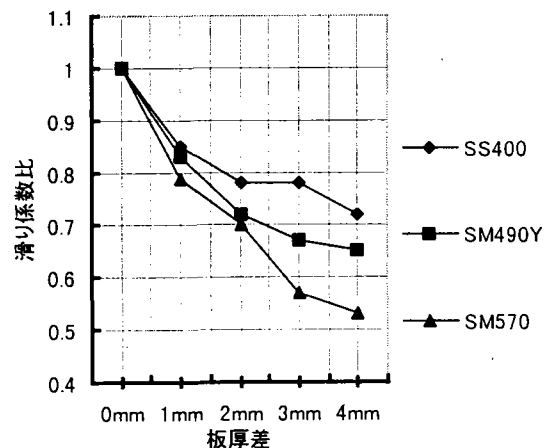


図-12 材質の影響 (2列: 赤鍍)

#### 4. 滑り係数の改善方法

摩擦接合継手に、板厚差がある場合には肌隙を無くす目的で、板厚差分についてフィラーを挿入し等厚にするケースが一般的である。しかしながら薄板のフィラーは規格材料の入手に問題があるため、ここではフィラー材質と滑り耐力の関係を調べる事とした。

フィラーを用いない場合の肌隙と滑り耐力の改善方法として、a) 厚板側母材にテーパ加工する方法と、b) 添接板を曲げ加工し母材と密着させる方法、c) 厚板母材から薄板側1列目までの距離(仮縁端距離)を大きくする方法などが考えられる。ここではこれらの方法の効果について検討する。

##### 4. 1 フィラープレートの効果

母材と添接板に SM570 を用いた試験体 (CASE2) に、板厚 3.2mm の無規格材と、SS400、SM490Y、SM570 のフィラーを母材の両摩擦面に挿入し、滑り試験を実施した。試験要領は、板厚差 0 (フィラー無し) の基準試験体との滑り係数の比較とした。なお、前述のようにこの試験では 2 種類の試験体 (図-2 参照) を用いているが、薄板側にのみフィラーを挿入した場合には、実測で 0.67mm の板厚差が生じていた。そのため、等厚継手の添接板全面 (突合せ部で分割) に渡ってフィラーを挿入した試験体も作成している。

実験結果を表-4、図-13 に示す。板厚差が 0.67mm でもあれば、滑り係数の低下は母材の板厚差がある場合と同様に、2列継手で 15~22% 程度、3列で 2~21% 程度の顕著な低下がみられた。また、その低下はフィラー材が高強度になるほど大きくなった。板厚差 0 の場合、高強度のフィラーほど滑り係数の低下率が若干大きくなっているものの、フィラーの材質による差はさほどない結果となっている。

表-4 フィラー挿入滑り試験結果 (CASE2)

区分	フィラー材質	2列継手	3列継手
フィラー無: 基準			
フィラー (0.67)	無規格	.52/.48/.49	.49/.46/.46
	SS400	.41/.43/.43	.46/.48/.44
	SM490Y	.41/.40/.39	.43/.42/.40
	SM570	.35/.41/.39	.41/.41/.37
フィラー (0.0)	無規格	.49	—
	SS400	.48	.50
	SM490Y	.48	.50/.48
	SM570	.46/.48/.47	.45/.49/.46

( ) : フィラー挿入後の板厚差 mm  
(0.0) の試験数は本表の通り。

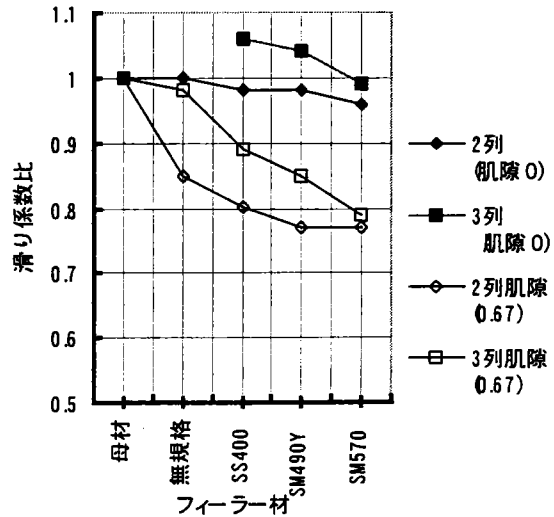


図-13 フィラー材質の影響

##### 4. 2 ナックルプレートの効果

試験体は母材 (SM490Y) 間の板厚差を 4mm で、添接板 (SS400) を継手中央部でプレスにてナックル加工させた 2列継手 (CASE4) のみとし、滑り試験結果は板厚差 0 の基準試験体の滑り係数平均  $\mu = 0.55$  に比べ、 $\mu = 0.46, 0.41, 0.42$  と低下した。滑り係数比は  $0.43/0.55 = 0.78$  であり、2列継手における板厚差 1.5mm 相当であることが図-7 より見て取れる。このように板厚差 0mm の継手と同じまで改善されない理由として、ナックルプレートでは見かけの肌隙は改善されるものの、添接板をプレス作業で精度良く加工する事が困難であり、若干の曲がりが発生したり、厚板母材の縁端部に添接板のナックル部分が干渉したりして肌隙が発生したことが考えられる。なお、肌隙が生じていたことは感圧紙試験でも確認された。

この他に、この継手の問題点として、引張荷重が作用すると、幾何学的な形状が原因で添接板と母材間の肌隙が大きくなることもある。

##### 4. 3 テーパー効果

厚板側母材 (SM490Y) 先端部の両側に、図-1 に示すように、1:10 のテーパ加工を施した板厚差 2mm から 4mm の 2列、および 3列の試験体による滑り試験を実施した。表-3、図-14 にそれらの結果を示す。2列継手、3列継手ともテーパを付けることにより、滑り係数は 10% 程度改善されている。これは添接板変形の起点が厚板縁端からテーパ開始部に移行し、添接板が変形しやすくなり、薄板側 1列目のボルト孔近傍での接触圧力が大きくなるためである。

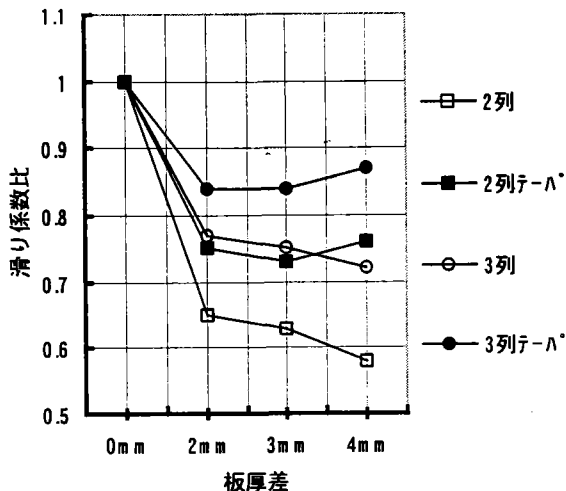


図-14 テーパー効果試験 (SM490Y)

#### 4.4 縁端距離の効果

SM490Y と SM570 の2種類の試験体については、3列継手で母材実縁端を 35mm とし、薄板側添接板の孔位置を 40mm~87.5mm まで段階的(仮縁端距離)に変化させた。また添接板のみ SS400 (母材は SM490Y) とした試験体は、添接板材料の降伏の可能性より2列の試験とした。

解析と実験の比較(3列2mm差: SM490Y)例を表-5に、感圧紙による接触圧の状況例を図-15に、また実験結果全体を表-6ならびに図-16に示す。感圧紙による接触圧を測定した試験体を再度組み立てた試験体(表-6の各試験結果の3番目)は、摩擦面状態(赤錆)の変化が生じた結果と思われる原因で、滑り係数の低下が大半のケースで発生した。よって、図-16ではこの感圧紙を除いた2体の平均値を示している。

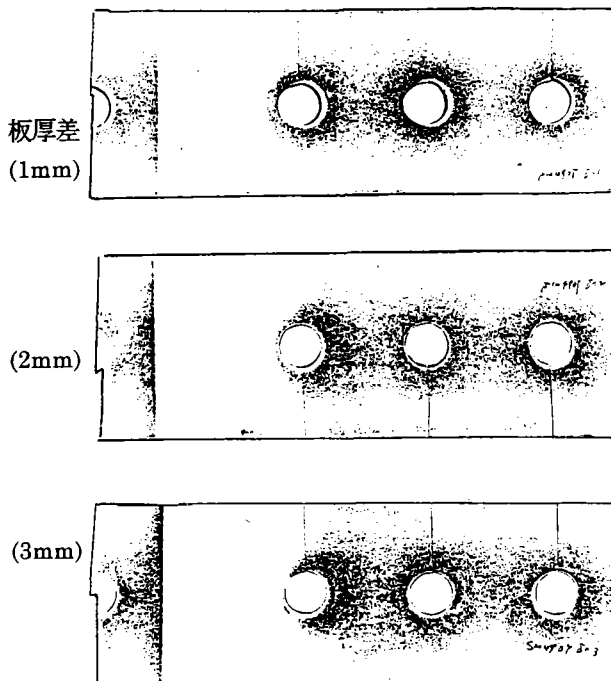
いずれの継手においても仮縁端距離が大きくなるにしたがって滑り係数比は 1.0 に近づいている。これは、テーパーの効果と同様に、仮縁端距離が大きくなるにしたがって添接板が変形しやすくなり、図-15でも明らかなように薄板側1列目のボルト孔近傍での接触圧力が大きくなるためである。

表-5 滑り係数比の比較(実験とFEM解析)

仮縁端	40mm	57.5mm	75mm	87.5mm
解析結果	0.786	0.846	0.887	0.911
実験結果	0.840	0.920	0.920	0.920
試験及び解析モデル: SM490Y/板厚差:2mm				

表-6 仮縁端距離(CASE3)と滑り試験結果

板厚差-縁端 (mm) (mm)	SS400 2列継手	SM490Y 3列継手	SM570 3列継手
0-40*	.58/.58/.49	.63/.59/.57	.64/.63/.52
1-40	.48/.49/.43	.51/.54/.44	.52/.53/.49
2-40	.45/.45/.39	.51/.51/.49	.47/.50/.42
3-40	.45/.46/.38	.48/.52/.45	.47/.48/.40
4-40	.39/.43/.37	—	—
1-57.5	.49/.52/.44	.55/.58/.56	.57/.54/.57
2-57.5	.49/.49/.43	.55/.57/.46	.53/.52/.43
3-57.5	.45/.51/.43	.54/.56/.43	.50/.52/.44
1-75	.51/.56/.48	.58/.56/.51	.59/.58/.51
2-75	.51/.54/.48	.55/.56/.45	.59/.56/.49
3-75	.56/.55/.45	.53/.52/.46	.55/.53/.48
1-87.5	.61/.60/.51	.60/.60/.59	.62/.62/.48
2-87.5	.57/.57/.48	.56/.56/.51	.61/.60/.51
3-87.5	.52/.54/.47	.59/.56/.51	.58/.59/.53
*: 滑り係数基準値 各欄の3番目が感圧紙試験を実施した試験体			



(厚板側) (薄板側)  
試験体: SM490Y-仮縁端距離 75mm

図-15 接触圧の分布状況(縁端距離拡大)

## 5. まとめ

接合する材片間に板厚差のある高力ボルト摩擦接合継手の滑り係数、およびそれに対するいくつかの因子の影響について実験的に検討し、以下の結果を得た。

- (1) 板厚差に応じて滑り係数が低下する。これは、薄板側に肌隙が生じ、そこでの接触圧が板厚差に応じて減少するためである。なお、この際の接触圧力の減分は、厚板側の材片の縁端で補完される。
- (2) 添接板に用いる鋼材の降伏点応力が高くなるにしたがって、板厚差による滑り係数の低下は顕著となる。
- (3) ボルト列数が増すにしたがって、板厚差による滑り係数の低下は希薄となる。

さらに、いくつかの滑り係数改善策を考え、その効果についても実験的に検討し、以下の結果を得た。

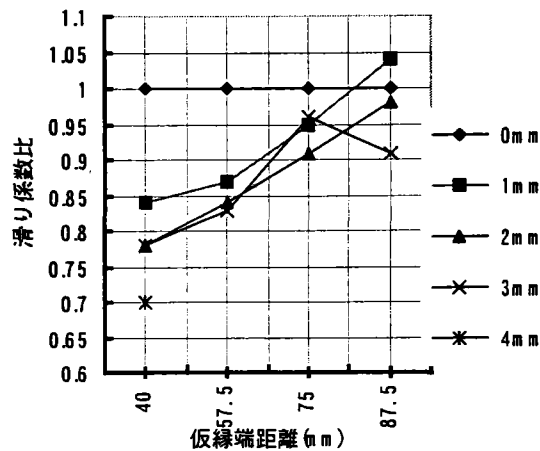
- (4) フィラープレートを利用して、肌隙を完全になくすことが可能であれば、滑り係数は等厚の継手と同程度となる。その際、母材に比べて低強度のフィラープレートを用いても、滑り係数が低下することはない。
- (5) 薄板側のボルトの縁端距離を大きくすることにより、添接板は変形しやすくなってボルトの締め付けに起因する薄板側の接触圧力が大きくなるため、滑り係数は改善される。
- (6) 厚い方の母材にテーパを設けることにより、滑り係数は改善される。これは、添接板変形の起点がテーパ開始部となり、添接板が変形しやすくなるためである。すなわち、テーパの効果は縁端距離の効果と同じである。
- (7) 添接板に曲げ加工を施すことにより、見かけ上は肌隙をなくすることができるが、実際には若干の肌隙が生じ、滑り係数はさほど改善されない。

また、2次元モデルを用いた比較的簡易な弾塑性有限要素解析でも、板厚差のある摩擦継手の滑り耐力を十分に予測することができることもわかった。

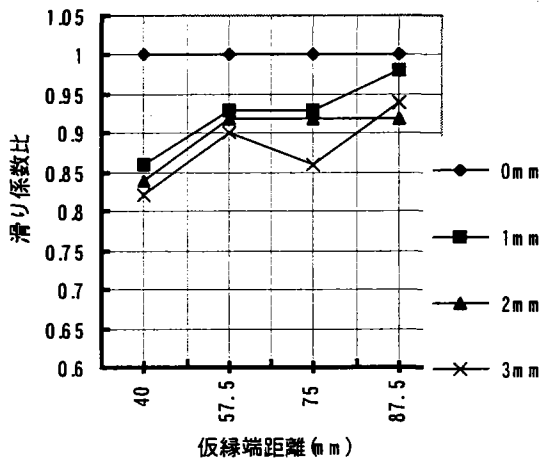
## 6. 今後の課題

今回の研究では試験機容量の制約で M20 ボルトを用いたが、実際の鋼橋では M22 ボルトが多用されている。M22 ボルトを使用し全ての寸法がほぼ 1.1 倍された相似形の試験片を考えれば、本研究で得た滑り係数比の数値はそのまま M22 ボルト継手の数値と見てよい。

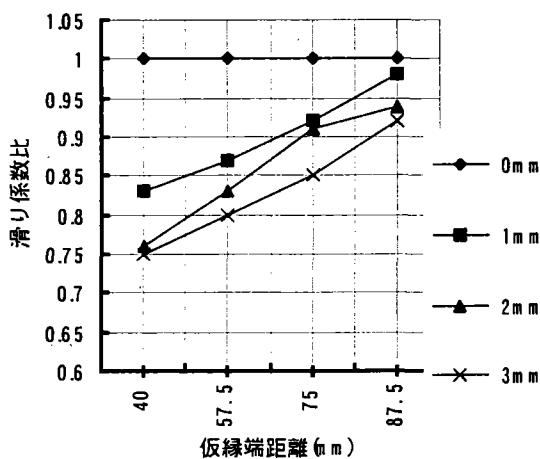
より汎用性のある結果を得るためには、他の寸法パラ



(a) SS400 / 2列継手



(b) SM490Y / 3列継手



(c) SM570 / 3列継手

図一16 縁端距離拡大効果

メーターについて広く検討する必要があるが、これに対しては、本研究で示したような数値解析が有効な手段になると考えている。

今回の実験に用いた試験体のプロポーションは、母材と添接板が弾性変形している間に滑りが生じるように設計した。しかし、実際の継手は滑り耐力と、母材・添接板の降伏が同時に生じるように設計されている。このような条件で試験を行った場合には、材料降伏も滑りの原因となるため、板厚差0での滑り係数が低くなり、板厚差のある場合の滑り係数比は高くなると考えられる。このように、本試験で用いた条件は板厚差の影響が顕著に現れるように決めたものである。この問題についてはさらに検討が必要と考えている。

最後に、板厚差がある場合には根本的に肌隙を無くすことは困難なことも明らかになったため、これらの防錆処理方法も今後の重要な課題と考えている。

謝辞：本研究は鋼橋技術研究会・施工部会の活動の一部として行ったものである。同部会員には有益な助言を多数頂いた。日本橋梁建設協会には研究費の補助金を頂いた。また、本研究を遂行するに当たり三井造船(株)の堀渡、桜沢一朝の両氏、そして平成7年度と8年度の足利工業大学土木工学科構造工学系卒業研究生には多大なる協力を頂いた。ここに記して、関係各位に深謝する。

#### 参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、平成8年12月
- 2) 日本鋼構造協会・鋼材倶楽部：鋼構造接合資料集成、1977
- 3) 日本建築学会：高力ボルト接合設計指針、1972
- 4) 安田誠宏：摩擦接合部に板厚差による間隔を生じる場合の摩擦抵抗への影響について、1973
- 5) 宮崎晴之、森 猛、黒田充紀、田中雅人：母材に板厚差のある高力ボルト摩擦接合の実験および数値解析、土木学会第51回年次学術講演会、1996.9
- 6) 黒田充紀、増田陳紀、皆川勝、西脇威夫；接触面平坦度を考慮したスプリット・テーパー接合部挙動の解析的検討、土木学会論文集、第416号/I-13、1990
- 7) 日本建築学会：土木工事標準示方書
- 8) 田島二郎：高力ボルト摩擦接合概説、技報堂、1966
- 9) 建設省：鋼道路橋設計ガイドライン(案)、1995  
(1998年9月26日受付)

## 添付資料一 3

P S S C '98 Fifth Pacific Structural Steel Conference

**「Slip Resistance of Strength Bolted Connections  
with Base plates of Different Thickness」**

## **Slip Resistance of High Strength Bolted Connections with Base Plates of Different Thickness**

**\*Takeshi Mori** <sup>1)</sup>

*Department of Civil Engineering, Hosei University,  
3-7-2 Kajino-cho, Koganei-shi, Tokyo 184-8584, Japan*

**Haruyuki Miyazaki** <sup>2)</sup>

*Manufacturing Division, Chiba Works, Mitsui Engineering and Shipbuilding Co., Ltd.,  
1 Yahata-kaigan-dori, Ichihara-shi, Chiba 290-8601 Japan*

**Masato Tanaka** <sup>3)</sup>

*Production Control Division, Toride Works, Tokyo Rib and Bridge Construction Co., Ltd.,  
1020 Shimo-takai, Toride-shi, Ibaragi 302-0038, Japan*

**Mitsutoshi Kuroda** <sup>4)</sup>

*Department of Civil Engineering, Ashikaga Institute of Technology,  
268-1 Ohmae-cho, Ashikaga-shi, Tochigi 326-0845, Japan*

### **ABSTRACT**

This study deals with slip resistance of high strength bolted connections with base plates of different thickness. The resistance is experimentally examined, and influences of some factors on it are also investigated. The factors are the degree of difference in the thickness, yield strength of splice plates and the number of bolting rows. Furthermore, some methods for increasing the slip resistance are discussed.

### **INTRODUCTION**

Slip resistant type of high strength bolted connections have a function to transfer load by frictional resistance on contact surfaces between base plates and splice plates, so the joints are specified to have no skin gap there in Japanese specifications for highway bridges (Japan Road Association 1996). However, it may be necessary to connect members of different thickness. In this case, the skin gap between the base and splice plates should appear and it is usually

---

1) Professor    2) Chief Engineer    3) Dr of Eng.    4) Associate Professor



filled out by means of filler plates. Because of saving construction works, it is sometimes requested to connect those without filler plates. To assess suitability of the request, the slip resistance of the connections with base plates of different thickness must be quantitatively made clear.

If the slip resistance of the bolted connection could be derived from Coulomb's Rule, it should directly depend upon the friction coefficient and contact force on the friction surface. In case that the difference in the thickness exists, the sum of bolt tightening force is not the same as the contact force between base and splice plates on thinner base plate side. The contact force in this case is considered to be also influenced by the thickness and yield strength of the splice plate used, the number of bolting rows, distance between bolts and so on, in addition to the degree of the difference in thickness of base plates.

In this study, the slip resistance has been experimentally examined to the bolted connection with base plates of different thickness whose differences are from 0 to 4mm. Influences of some factors on the resistance are also investigated. The factors are the degree of difference in plate thickness connected, yield strength of splice plates and the number of bolting rows. Furthermore, some methods for increasing the slip resistance are discussed.

## SPECIMENS AND TEST METHOD

The SM490Y (yield stress = about 440MPa) and SM570 steel (yield stress = about 550MPa) specified in Japanese Industrial Standard (JIS) were basically employed for base and splice plates. The SS400 steel (yield stress = about 245MPa) specified in JIS was also employed for the splice plate. The specimens used are as shown in Fig 1. The number of bolting rows on one side was set at two, three and four. The base and splice plates were dimensionally designed so as to keep them within elastic deformation until slip. Thickness of the base plate on thinner side was fixed to be equal to 24.4mm and it on thicker side was varied from 24.4 to 28.4mm at intervals of 1mm. The thickness of the splice plates was 12mm. The surfaces of the plates were prepared by means of grid blast process so as to have their surface roughness equal to or more than 50 $\mu$ m in average. Some specimens were constructed immediately after the process to keep the surface without any rust. The remainder was constructed after having been kept the plates outdoor for approximately 2 weeks to create rust on their surfaces. The bolts used were F10T-M20 specified in JIS. A diameter of a bolt hole was set at 22.4mm.

In the tests for studying the method for improving the slip resistance, following three factors were taken notice. They were that the splice plate was deformed by machine pressing, a thicker plate was tapered so that the slope was equal to 1:10, and the edge distance of the bolt were changed to be increased within a range from 35mm (original) to 82.5mm.

The tightening force was introduced into the bolt in the specimen by following sequence. At first, tightening force as high as 60% of the designed value (16.5tf) has preliminarily been introduced by

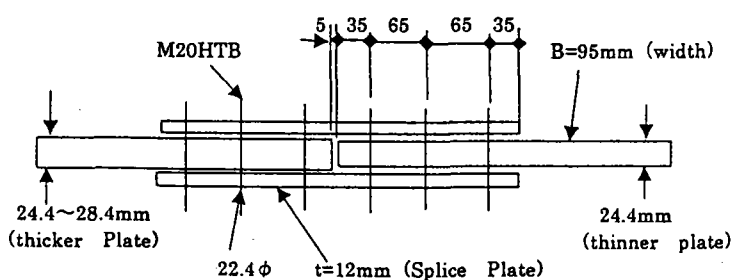


Fig 1 Specimen

means of a torque wrench from the central side to the both edge sides of the connection, then the designed tightening force (16.5tf) was introduced as the same sequence.

The axial loads were applied to the specimens until the slip occurred. The resistance against the slip was estimated by the coefficient of slip. This coefficient was determined through the calculation with the following equation based on the initial tightening force (N) of the bolts on slip side and the load (F) when a slip occurred, that is, Slip Coefficient =  $F/(N \times 2)$ .

In order to verify the distribution of contact pressure on friction surfaces of the connection, a pressure sensitive paper was inserted on the contact surface between base and splice plates. This paper is applicable to pressures within a range from 49 to 127MPa.

## TEST RESULTS

The results of the tests revealed that the slip coefficient was greatly dependent upon the treatment made over the surface of the base and splice plates. The slip coefficient of the specimen with rust is about 1.5 times as that without rust. Accordingly, a ratio of the slip coefficient of the specimen with the base plates of different thickness to that of equal thickness was employed as a parameter estimating the influence of some factors on the slip resistance.

### Influence of Thickness Differences and the Number of Bolting Rows

Some examples of the pressure sensitive papers after the specimens were fixed are shown in Fig 2. In case that difference of base plate thickness exists, it can be observed in this figure that a high contact pressure appeared at the corner of thicker plate and contact pressure was small around the hole in the first bolting row on thinner plate. This phenomenon is more remarkable as the thickness difference is larger. In other words, total of the contact pressures generated on thinner plate has decreased with increase in the thickness difference. It is considered that the reduction of the pressure would make worse of the slip resistance.

Fig 3 shows the relationship between the slip coefficient ratio and the differences in thickness of the base plates, where the value with mark represents the mean value of the results obtained from three specimens. The resistance against slip was decreased in proportion to the degree of the difference. This behavior does not depend on the material and surface condition of the base plate.

Fig 4 indicates an example of the relationship between the slip coefficient ratio and plate thickness difference, which is arranged by the number of bolting rows. Fig 2 meant that the slip resistance was mainly influenced by the contact pressure due to the bolting in the first row on the thinner plate side. Accordingly, this influence has been expected to become smaller with increase in the number of bolting rows, and this expectation is verified by the

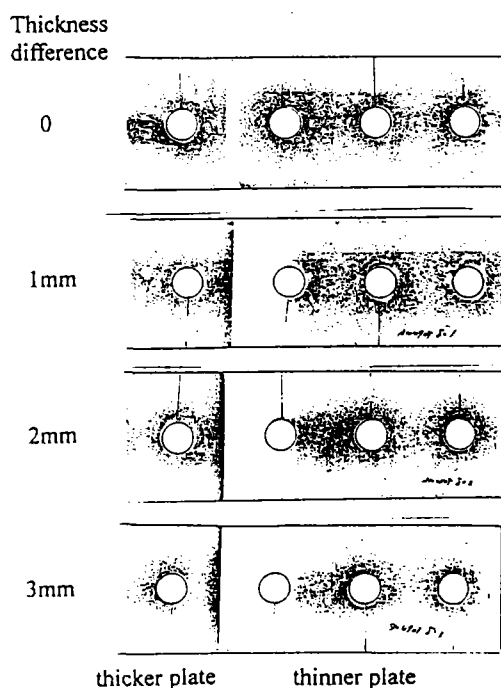


Fig 2 Distribution of contact pressure

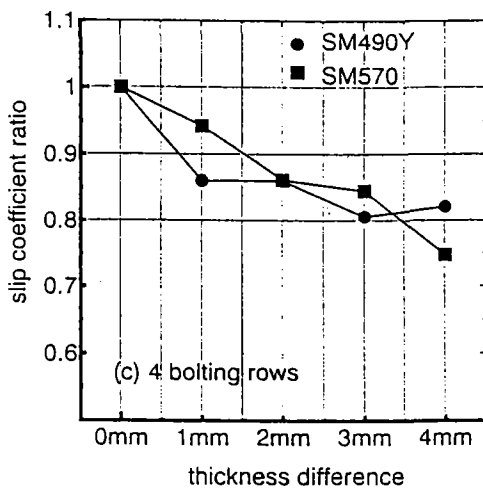
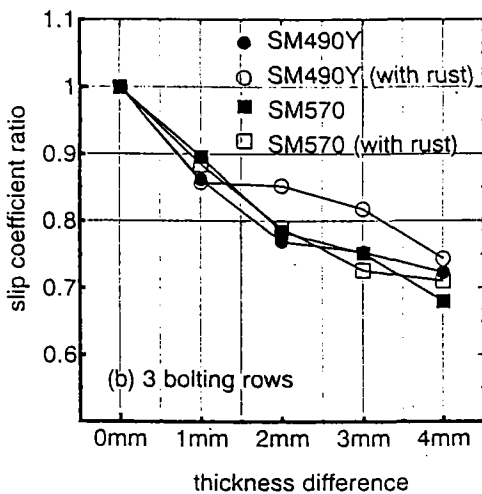
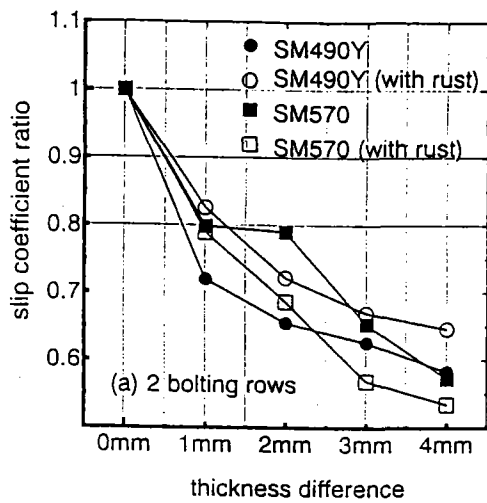


Fig 3 Influence of thickness difference

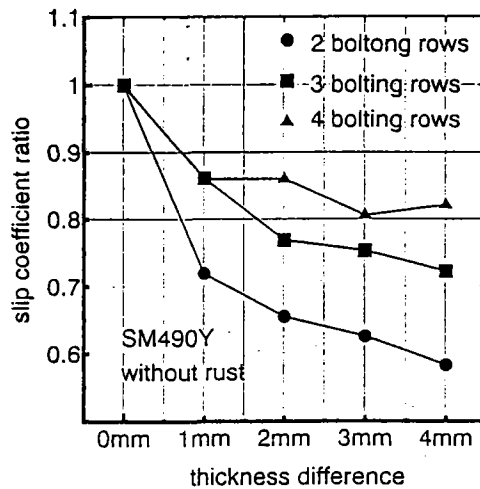


Fig 4 Influence of the number of bolting rows

results indicated in Fig 4. Similar results were also obtained by other specimens with different treatment made over the friction surface and made of different kind of steel.

#### Influence of Yield Strength of Splice Plate

A relationship between the slip coefficient ratio and difference of thickness between base plates are shown in Fig 5 where the mark are arranged by material used for splice plates. The higher the static strength of splice plate is, the more remarkable the reduction in slip coefficient ratio is. This phenomenon is considered to be derived from the fact that elastic and plastic bending deformation becomes easy to occur and contact pressure on the portion near the hole of the first bolting row on thinner side becomes large with decrease in the yield strength of splice plate.

#### Effect of Deforming Splice Plate

Slip tests for investigating the effect of deforming splice plates so as to fit them on the base plates of different thickness were carried out on only the specimens of 2 bolting rows and the difference of thickness between their base plates (made of SM490Y steel) equal to 4mm. The deformed splice plates were made of SS400 steel. The slip coefficient obtained from the tests on these specimens was around 0.43 in average. This value is somewhat small compared with that from the reference specimen (0.55 in average).

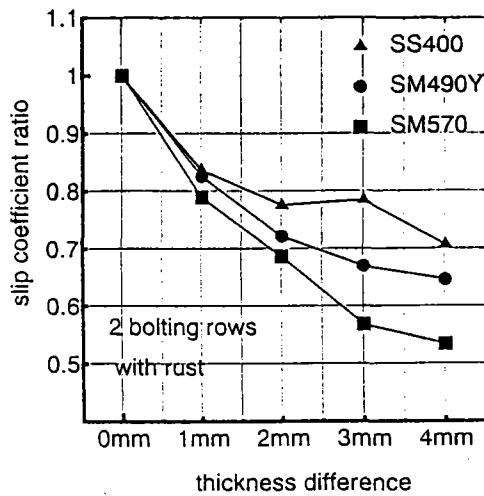


Fig 5 Influence of yield strength of splice plate

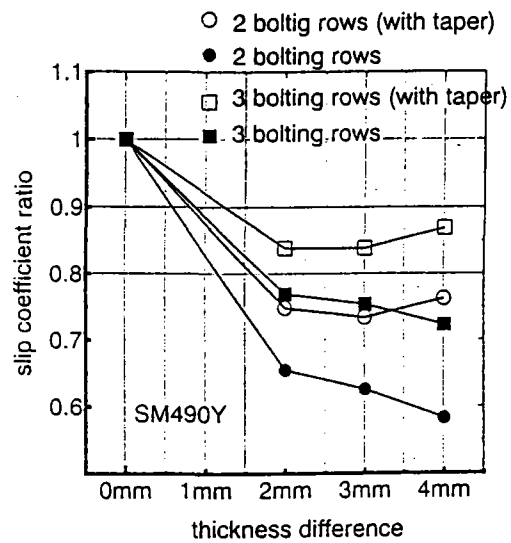


Fig 6 Effect of tapering base plates

Therefore, the slip coefficient ratio was equal to  $0.43/0.55=0.78$ . This value is almost the same as that of the specimen with 1.5mm difference of thickness between the base plates.

As a reason why the coefficient could not be modified to be so high as that in case with thickness difference being equal to 0, it may be considered that precise machining is too difficult to make no skin gap between the splice and base plates. Creation of skin gap there was also recognized at the test using a pressure sensitive paper.

### Effect of Tapering Base Plate

The results of slip tests on the specimens with the tapered base plates are shown in Fig 6. In this figure, the test results on the specimens without the taper are also indicated. Recovery of the slip coefficient ratio due to tapering is apparent. As to the specimens with tapered plates, the slip coefficient ratios are almost the same independent of the thickness differences in the both cases of the connections with two and three bolting rows. This is due to the fact that the starting point of deformation of the splice plate has shifted to the tapered edge. So the splice is deformed more easily and a contact pressure has been increased in the area near the hole of the first bolting row on thicker side.

### Effect of Edge Distance of Bolts

Slip tests were also carried out on the specimens with various edge distances of the bolts. The distance in the thinner base plates were varied from 35mm to 82.5mm. In these tests the base plates and splice plates were made of SM490Y and SS400 steel respectively. The number of bolting rows was set at two. The results of the tests are shown in Fig 7. In any connections indicated in the figures, the slip coefficient ratio is approaching to 1.0 with increase in the edge distance. This is due to a reason why a deformation of the splice plate easily occurs with increase in the edge distance so that the contact pressure increases at the portion near the bolt hole in the first row on thinner side of base plates. This is the same mechanism as the effect of tapering the base plate.

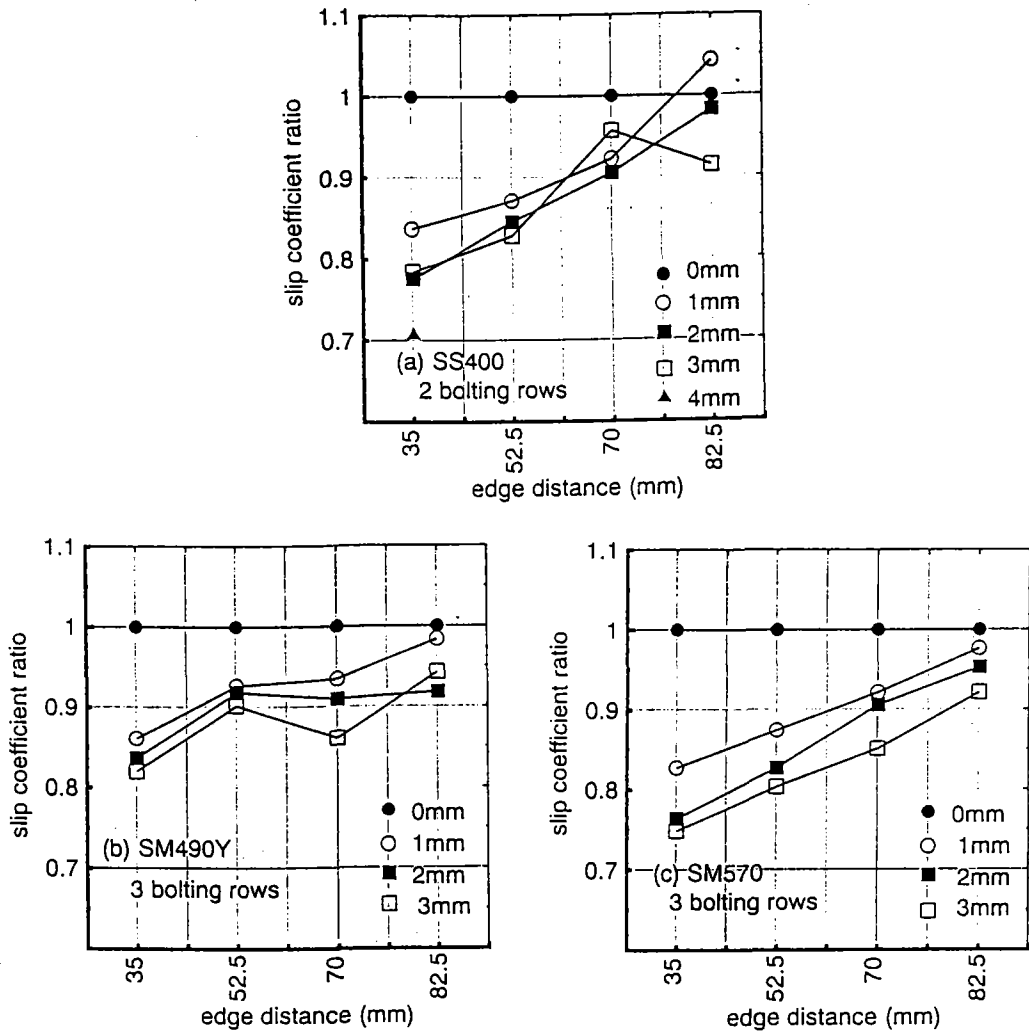


Fig 7 Effect of edge distance

## CONCLUSIONS

- (1) Slip resistance is decreasing with increase in difference of base plate thickness. This is because a skin gap occurs between splice and base plates, and contact force between them decreases.
- (2) As the yield strength of a splice plate becomes high, slip resistance is decreasing.
- (3) As the number of bolting rows is increasing, slip resistance is becomes large.
- (4) It is effective for increasing the slip resistance to extend edge distance of a bolt, because elastic and plastic deformation in a splice plate easily occurs and the contact force between splice and main plates would be recovered. Tapering the base plate has the same function as extending the edge distance.

## REFERENCES

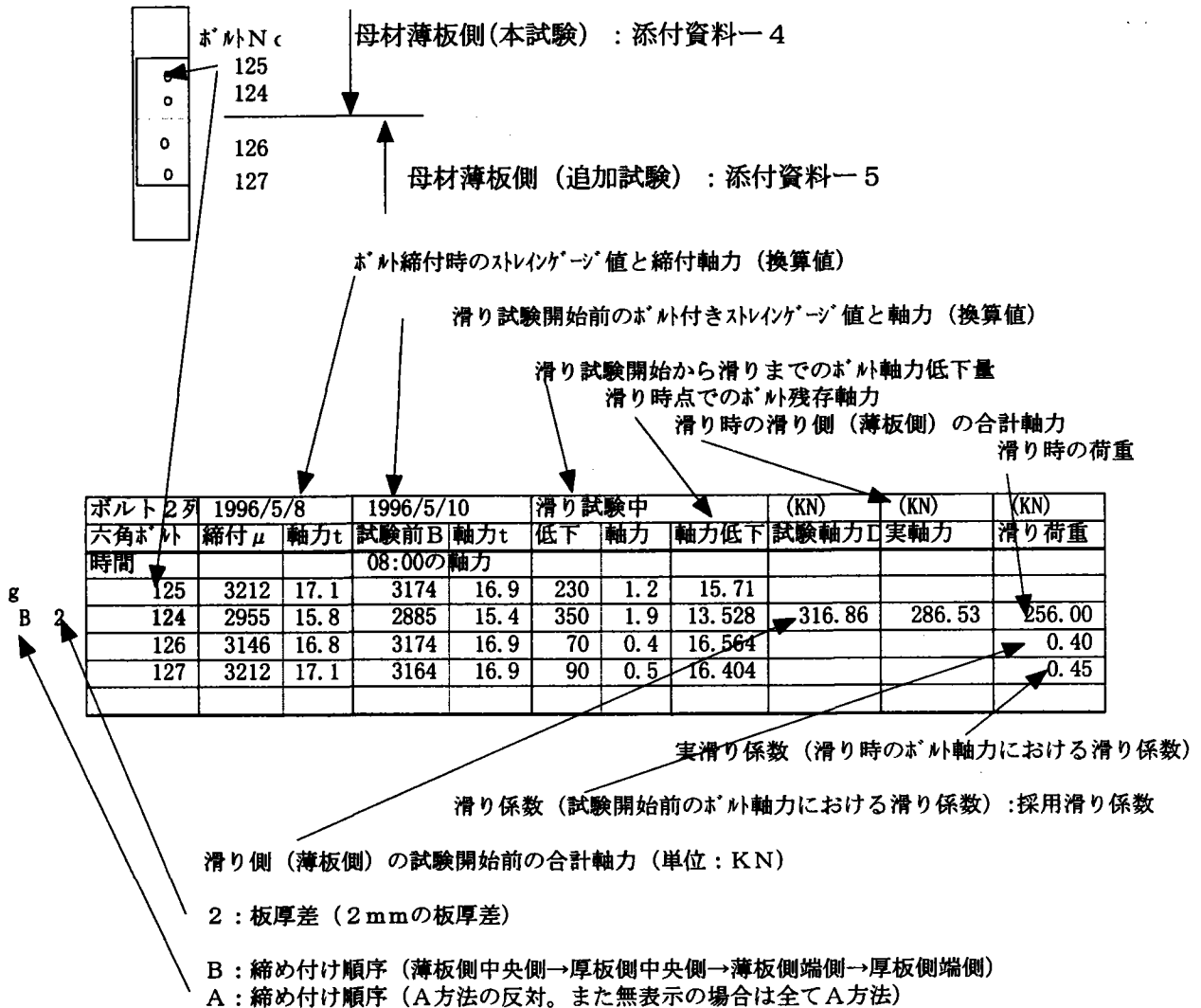
Japan Road Association (1996), Design Specifications for Highway Bridges, Maruzen

## 添付資料一4

滑り試験（本試験）データ

本試験経緯		期 日	備 考	ファイルNO
ブラスト (*3)	SM490Y全量	1996/5/7		
STEP-1 (締め付け順序)	SM490Y 2列 ( $\delta=0, 2$ )組立 3列 ( $\delta=0, 2$ )組立 滑り試験2、3列 ・締め付け順序決定 (A)	1996/5/8 1996/5/9 1996/5/10		鋼技試1
STEP-2	SM490Y 2列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4$ )組立 滑り試験(2列) 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4$ )組立 滑り試験(3列) ・3列の滑り係数が非常に低い。 (再ブラストして再試験を行う事に決定)	1996/5/13 1996/5/14 1996/5/15 1996/5/16		鋼技試1
ブラスト (*4)	SM490Y全量	1996/5/17		
STEP-2 (再)	SM490Y 2、3、4列 ( $\delta=0$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=0$ ) 2、3、4列 ( $\delta=1$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=1$ ) 2、3、4列 ( $\delta=2$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=2$ ) 2、3、4列 ( $\delta=3$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=3$ ) 2、3、4列 ( $\delta=4$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=4$ ) ・再試験実施するも滑り係数の改善は無い。	1996/5/17 1996/5/20 1996/5/20 1996/5/21 1996/5/21 1996/5/22 1996/5/22 1996/5/23 1996/5/23 1996/5/24		鋼技試2
STEP-3 (テパ-効果試験)	SM490Y 2列テパ- ( $\delta=2, 3, 4$ )組立 滑り試験2列 ( $\delta=2, 3, 4$ ) 3列テパ- ( $\delta=2, 3, 4$ )組立 滑り試験3列 ( $\delta=2, 3, 4$ ) ・テパ-効果(1:10)認められた。	1996/5/24 1996/5/27 1996/5/27 1996/5/28		鋼技試4
ブラスト (*5)	SM570&ファイラ-	1996/5/		
STEP-2	SM570 2、3、4列 ( $\delta=0$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=0$ ) 2、3、4列 ( $\delta=1$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=1$ ) 2、3、4列 ( $\delta=2$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=2$ ) 2、3、4列 ( $\delta=3$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=3$ ) 2、3、4列 ( $\delta=4$ )組立 滑り試験2,3,4列 ( $\delta=4$ ) ・滑り係数全般的に低い。	1996/5/28 1996/5/29 1996/5/29 1996/5/30 1996/5/30 1996/5/31 1996/5/31 1996/6/3 1996/6/3 1996/6/4		鋼技試3
STEP-4 (ファイラ-試験)	SM570 2、3列 (無規, SS400)組立 滑り試験2,3列 (無規, SS400) 2、3列 (SM490Y, 570)組立 滑り試験2,3列 (SM490Y, 570) ・板厚差のある $\delta=0.67\text{mm}$ ファイラ-滑り試験となった。(板厚公差でファイラ-側薄い)	1996/6/4 1996/6/5 1996/6/5 1996/6/6		鋼技試5
ブラスト (*6)	SM570&ファイラ-	1996/6/		
STEP-5 (ファイラ-試験)	SM570 2、3列 (両側ファイラ-)組立 滑り試験2,3列 (ファイラ-) ・板厚差を無くすファイラ-材質の試験 (継手の両側にファイラ-を挿入)	1996/6/6 1996/6/7		鋼技試6
鋼技研 (於:三井千葉)	・これまでの実験結果滑り係数が全般的に低い為、再試験を実施する事に決定。 ・ファイラーの材質に関しては、母材と合わせる必要なしの結果が出た。	1996/6/7		
ブラスト (*7)	SM490Y再ブラスト 試験体屋外暴露(6/18-6/30)	1996/6/18		
ブラスト (*8)	SM570再ブラスト 試験体屋外暴露(6/24-7/7)	1996/6/24		
STEP-6 (赤錆)	SM490Y 2、3列 ( $\delta=0, 1$ )組立 滑り試験2,3列 ( $\delta=0, 1$ ) 2、3列 ( $\delta=2, 3, 4$ )組立 滑り試験2,3列 ( $\delta=2, 3$ ) ・滑り係数大幅に向上 $\delta=4\text{mm}$ まで $\mu=0.4$ 以上	1996/7/1 1996/7/2 1996/7/3 1996/7/4		鋼技試7
STEP-7 (赤錆)	SM570 2列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4$ )組立 滑り試験2列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4$ ) 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4$ )組立 滑り試験3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4$ ) ・滑り係数大幅に向上するが、2列は板厚差 3mmから滑り係数0.4以下 (材質の違いか)	1996/7/8 1996/7/9 1996/7/10 1996/7/11		鋼技試8

# データ表の表示内容





ボルト2列	1996/5/8▼		1996/5/10		滑り試験中			(KN)	(KN)	(KN)
六角ボルト	締め付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力 $\square$	実軸力	滑り荷重
時間	14:52**		08:00の軸力					試験前B	E	F
0	100	2989	16.0	2957	15.8	190	1.0	14.7657		
	101	3223	17.2	3186	17.0	210	1.1	15.881	321.26	300.34
	102	2987	15.9	2962	15.8	200	1.1	14.739		F/D= 0.57
	103	3082	16.4	3059	16.3	200	1.1	15.2566		F/E= 0.61
0	106	3121	16.7	3085	16.5	120	0.6	15.8223		
	107	2994	16.0	2960	15.8	120	0.6	15.1552	316.13	303.58
	105	3024	16.1	2996	16.0	250	1.3	14.6536		0.48
	104	3092	16.5	3069	16.4	220	1.2	15.2033		0.50
0	111	3205	16.9	3167	16.9	150	0.8	16.0998		
	110	3203	16.9	3160	16.9	160	0.9	16.0091	330.88	314.67
	109	3194	16.8	3152	16.8	200	1.1	15.7529		0.51
	108	3223	17.0	3189	17.0	170	0.9	16.1104		0.54
g										
A2	113	3273	17.5	3231	17.2	200	1.1	16.1745		
	112	3029	16.2	2982	15.9	350	1.9	14.0453	324.92	296.15
	114	3307	17.6	3264	17.4	90	0.5	16.9376		0.39
	115	3228	17.2	3188	17.0	90	0.5	16.532		0.43
g										
A2	119	3053	16.3	3024	16.1	160	0.9	15.2833		
	118	2953	15.8	2875	15.3	370	2.0	13.3676	308.50	280.78
	116	3187	17.0	3167	16.9	90	0.5	16.42		0.41
	117	2949	15.7	2928	15.6	90	0.5	15.1446		0.45
g										
A2	120	3314	17.7	3272	17.5	150	0.8	16.6601		
	121	3114	16.6	3064	16.4	350	1.9	14.4829	331.35	305.20
	122	3245	17.3	3196	17.1	70	0.4	16.6814		0.40
	123	3267	17.4	3228	17.2	70	0.4	16.8522		0.44
g										
B2	125	3212	17.1	3174	16.9	230	1.2	15.7102		
	124	2955	15.8	2885	15.4	350	1.9	13.5277	316.86	286.53
	126	3146	16.8	3174	16.9	70	0.4	16.564		0.40
	127	3212	17.1	3164	16.9	90	0.5	16.4039		0.45
g										
B2	128	3117	16.6	3025	16.1	220	1.2	14.9685		
	129	3049	16.3	2983	15.9	420	2.2	13.6771	314.20	280.73
	130	2957	15.8	2923	15.6	70	0.4	15.2246		0.45
	131	2987	15.9	2958	15.8	70	0.4	15.4114		0.50
g										
B2	132	3008	16.1	2998	16.0	200	1.1	14.9311		
	133	3016	16.1	2977	15.9	400	2.1	13.7518	312.47	281.09
	134	3396	18.1	3342	17.8	80	0.4	17.4072		0.37
	135	3093	16.5	3058	16.3	110	0.6	15.7316		0.41

STEP-1 \*：締め付け直後ではない（試験体全量締付後）

2 / 6

3列		1996/5/9		1996/5/10		(滑り試験中)		(KN)	(KN)	(KN)	
六角ボルト	締め付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力D	実軸力	滑り荷重	
時間	11:00	*	08:00の軸力					試験前B	E	F	
0	136	2992	16.0	2955	15.8	180	1.0	14.8084			
	137	3030	16.2	2998	16.0	180	1.0	15.0378	466.22	434.32	
	138	2994	16.0	2962	15.8	250	1.3	14.4722		F/D= 0.53	
	139	3060	16.3	3025	16.1	340	1.8	14.3281		F/E= 0.57	
	140	3158	16.9	3131	16.7	230	1.2	15.4808			
	141	3201	17.1	3169	16.9	230	1.2	15.6835			
	時間		08:00の軸力								
0	142	3039	16.2	3005	16.0	170	0.9	15.1286			
	143	3123	16.7	3093	16.5	170	0.9	15.5982	474.69	445.41	
	144	3018	16.1	2979	15.9	220	1.2	14.723		0.56	
	145	3154	16.8	3124	16.7	300	1.6	15.0699		0.60	
	146	2993	16.0	2955	15.8	270	1.4	14.3281			
	147	3036	16.2	3007	16.0		0.0	16.0464			
	時間		08:00の軸力								
0	148		0.0	2989	16.0	200	1.1	14.8831			
	149		0.0	2932	15.6	210	1.1	14.5255	468.00	431.91	
	200		0.0	3028	16.2	280	1.5	14.6643		0.49	
	201		0.0	3037	16.2	290	1.5	14.659		0.53	
	202	3180	17.0	3143	16.8	240	1.3	15.4914			
	203	3097	16.5	3061	16.3		0.0	16.3346			
	時間		08:00の軸力								
g	A2	204	3060	16.3	3012	16.1	210	1.1	14.9525		
		205	3125	16.7	3088	16.5	220	1.2	15.3047	469.41	424.44
		206	2983	15.9	2876	15.3	430	2.3	13.0527		0.43
		207	3047	16.3	3005	16.0	120	0.6	15.3954		0.47
		208	3063	16.3	3018	16.1	90	0.5	15.6248		
		209	3113	16.6	3082	16.4	150	0.8	15.6462		
	時間		08:00の軸力								
g	A2	210	3153	16.8	3110	16.6	200	1.1	15.5288		
		211	3032	16.2	2987	15.9	200	1.1	14.8724	471.92	428.52
		212	2968	15.8	2927	15.6	430	2.3	13.3249		0.43
		213	3087	16.5	3035	16.2	120	0.6	15.5555		0.47
		214	2968	15.8	2929	15.6	110	0.6	15.0432		
		215	3010	16.1	2975	15.9	150	0.8	15.0752		
	時間		08:00の軸力								
g	A2	216	3042	16.2	2995	16.0	110	0.6	15.3954		
		217	3135	16.7	3094	16.5	150	0.8	15.7102	471.92	435.84
		218	2969	15.8	2935	15.7	430	2.3	13.3676		0.44
		219	3017	16.1	2968	15.8	220	1.2	14.6643		0.48
		220	3182	17.0	3135	16.7	200	1.1	15.6622		
		221	3067	16.4	3026	16.1	150	0.8	15.3473		
	時間		08:00の軸力								
g	B2	224	3173	16.9	3132	16.7	210	1.1	15.5928		
		223	2987	15.9	2950	15.7	200	1.1	14.675	466.12	422.19
		222	2891	15.4	2831	15.1	430	2.3	12.8126		0.43
		225	3154	16.8	3102	16.6	140	0.7	15.8063		0.48
		227	3175	16.9	3132	16.7	90	0.5	16.2332		
		226	3070	16.4	3033	16.2	150	0.8	15.3847		
	時間		08:00の軸力								
g	B2	233	2743	15.6	2700	15.4	170	1.0	14.4297		
		230	2953	16.8	2916	16.6	180	1.0	15.6046	465.56	423.51
		228	2976	15.9	2900	15.5	430	2.3	13.1808		0.40
		229	3213	17.1	3163	16.9	120	0.6	16.2385		0.44
		231	2777	15.8	2733	15.6	80	0.4	15.1605		
		232	2839	16.2	2797	16.0	130	0.7	15.2587		
	時間		08:00の軸力								
g	B2	234	2884	16.4	2839	16.2	250	1.3	14.8579		
		235	2863	16.3	2813	16.0	250	1.3	14.7096	457.32	408.69
		236	2609	14.9	2530	14.4	430	2.3	12.135		0.43
		237	2861	16.3	2809	16.0	130	0.7	15.3272		0.49
		238		0.0	2864	16.3	100	0.5	15.801		
		239		0.0	2706	15.4	130	0.7	14.7397		

## STEP-2

ボルト1本毎の締め付け直後の軸力 (STEP-2以降)

3/6

ボルト2列	1996/5/13	1996/5/14	滑り試験中				(KN)	(KN)	(KN)		
六角ボルト	締付 $\mu$ ▼	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力D	実軸力	滑り荷重	
時間	13:30		8:00の軸力						試験前B	E	F
0		3000 16.0	2915 15.6	120 0.6	14.9151						
		3042 16.2	2953 15.8	200 1.1	14.691	306.87	290.14	302.00			
		3006 16.0	2928 15.6	150 0.8	14.8244		F/D=	0.49			
		3078 16.4	2996 16.0	140 0.7	15.2406		F/E=	0.52			
0			8:00								
		3098 16.5	3013 16.1	80 0.4	15.6515						
		3102 16.6	3012 16.1	180 1.0	15.1125	315.08	301.49	299.00			
		3071 16.4	2976 15.9	140 0.7	15.1339			0.47			
		3063 16.3	2966 15.8	140 0.7	15.0805			0.50			
0			8:00								
		3162 16.5	3084 16.5	170 0.9	15.5501						
		3110 16.2	3032 16.2	180 1.0	15.2193	319.84	301.54	305.00			
		3108 16.2	3035 16.2	170 0.9	15.2886			0.48			
		3092 16.0	3000 16.0	170 0.9	15.1019			0.51			
1			8:00								
		3197 17.1	3107 16.6	150 0.8	15.7796						
	肌隙	3144 16.8	3039 16.2	280 1.5	14.723	321.41	298.93	246.00			
		3089 16.5	3014 16.1	80 0.4	15.6569			0.38			
		3110 16.6	3023 16.1	100 0.5	15.5982			0.41			
1			8:00								
		3130 16.7	3060 16.3	170 0.9	15.4221						
	肌隙	3030 16.2	2922 15.6	270 1.4	14.152	312.84	289.83	243.00			
		3166 16.9	3076 16.4	70 0.4	16.0411			0.39			
		3228 17.2	3146 16.8	90 0.5	16.3079			0.42			
1			8:00								
		3110 16.6	3030 16.2	170 0.9	15.262						
	肌隙	3065 16.4	2935 15.7	300 1.6	14.0613	311.95	287.37	239.00			
		3185 17.0	3090 16.5	80 0.4	16.0624			0.38			
		3140 16.8	3056 16.3	100 0.5	15.7743			0.42			
2			8:00								
		3175 16.9	3087 16.5	130 0.7	15.7796						
	肌隙	3030 16.2	2906 15.5	270 1.4	14.0666	313.41	292.49	194.00			
		3070 16.4	2977 15.9	60 0.3	15.5661			0.31			
		3134 16.7	3056 16.3	70 0.4	15.9343			0.33			
2			8:00								
		3172 16.9	3031 16.2	130 0.7	15.4808						
	肌隙	3080 16.4	2923 15.6	280 1.5	14.104	311.37	289.93	234.00			
		3198 17.1	3110 16.6	70 0.4	16.2225			0.38			
		3150 16.8	3086 16.5	80 0.4	16.0411			0.40			
2			8:00								
		3095 16.5	3009 16.1	150 0.8	15.2566						
	肌隙	3124 16.7	2989 16.0	250 1.3	14.6163	313.67	292.75	201.00			
		3050 16.3	2958 15.8	60 0.3	15.4647			0.32			
		3072 16.4	2985 15.9	70 0.4	15.5555			0.34			

## STEP-2

4/6

ボルト2列 1996/5/13			1996/5/14		滑り試験中			(KN)	(KN)	(KN)
六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力D	実軸力	滑り荷重
時間			8:00の軸力					試験前B	E	F
3	肌隙	3060	16.3	2982	15.9	140	0.7	15.166		
		3080	16.4	2952	15.8	250	1.3	14.419	310.33	289.93
		3086	16.5	2985	15.9	50	0.3	15.662		F/D= 0.30
		3080	16.4	2997	16.0	70	0.4	15.62		F/E= 0.33
				8:00						
3	肌隙	3160	16.9	3107	16.6	140	0.7	15.833		
		3020	16.1	2950	15.7	250	1.3	14.408	316.76	296.36
		3142	16.8	3043	16.2	50	0.3	15.972		0.31
		3092	16.5	3025	16.1	70	0.4	15.769		0.33
				8:00						
3	肌隙	3080	16.4	3017	16.1	150	0.8	15.299		
		3025	16.1	2886	15.4	310	1.7	13.746	308.70	284.65
		3095	16.5	2998	16.0	70	0.4	15.625		0.35
		3090	16.5	3014	16.1	70	0.4	15.71		0.38
				8:00						
4	肌隙	3270	17.4	3198	17.1	130	0.7	16.372		
		2985	15.9	2915	15.6	280	1.5	14.061	319.69	298.25
		3110	16.6	3007	16.0	70	0.4	15.673		0.32
		3100	16.5	3035	16.2	80	0.4	15.769		0.35
				8:00						
4	肌隙	3191	17.0	3124	16.7	130	0.7	15.977		
		3030	16.2	2938	15.7	260	1.4	14.291	317.02	296.62
		3229	17.2	3119	16.6	50	0.3	16.377		0.31
		3100	16.5	3020	16.1	70	0.4	15.742		0.33
				8:00						
4	肌隙	3216	17.2	3144	16.8	130	0.7	16.084		
		3088	16.5	2940	15.7	340	1.8	13.875	318.17	293.59
		3240	17.3	3140	16.8	60	0.3	16.436		0.32
		3108	16.6	3021	16.1	70	0.4	15.748		0.35

3列	5/15		5/16		5/16:滑り試験中		(KN)		(KN)	
六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力E	実軸力	滑り荷重
時間	09:00以降		08:00の軸力					試験前B	E	F
	3123	16.7	3058	16.3	140	0.7	15.5715			
	3148	16.8	3086	16.5	130	0.7	15.7743	480.34	457.33	379.00
0	3097	16.5	3041	16.2	170	0.9	15.3207		F/D=	0.39
	3073	16.4	3002	16.0	230	1.2	14.7924		F/E=	0.41
	3155	16.8	3093	16.5	180	1.0	15.5448			
	3077	16.4	3004	16.0	150	0.8	15.2299			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	3132	16.7	3075	16.4	140	0.7	15.6622			
	3180	17.0	3118	16.6	130	0.7	15.945	485.31	462.82	372.00
0	3124	16.7	3087	16.5	160	0.9	15.6195			0.38
	3084	16.5	3031	16.2	210	1.1	15.0538			0.40
	3140	16.8	3081	16.4	170	0.9	15.5341			
	3143	16.8	3075	16.4	170	0.9	15.5021			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	3081	16.4	3026	16.1	150	0.8	15.3473			
	3092	16.5	3011	16.1	150	0.8	15.2673	473.75	448.65	379.00
0	3070	16.4	3022	16.1	180	1.0	15.1659			0.40
	3120	16.6	3047	16.3	220	1.2	15.0859			0.42
	3108	16.6	3040	16.2	230	1.2	14.9951			
	3126	16.7	3053	16.3	170	0.9	15.3847			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	3184	17.0	3124	16.7	160	0.9	15.8169			
	3071	16.4	2990	16.0	160	0.9	15.1019	475.84	439.24	320.00
1	肌隙	3080	2985	15.9	380	2.0	13.9012			0.34
	3081	16.4	3013	16.1	100	0.5	15.5448			0.36
	3130	16.7	3067	16.4	80	0.4	15.9397			
	3114	16.6	3051	16.3	120	0.6	15.6408			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	3162	16.9	3109	16.6	160	0.9	15.7369			
	3176	16.9	3117	16.6	170	0.9	15.7262	483.06	448.02	343.00
1	肌隙	3081	3011	16.1	340	1.8	14.2534			0.36
	3127	16.7	3069	16.4	120	0.6	15.7369			0.38
	3136	16.7	3084	16.5	100	0.5	15.9237			
	3097	16.5	3054	16.3	130	0.7	15.6035			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	3182	17.0	3117	16.6	150	0.8	15.833			
	3135	16.7	3042	16.2	160	0.9	15.3794	479.77	446.30	323.00
1	肌隙	3120	3015	16.1	330	1.8	14.3281			0.34
	3098	16.5	3020	16.1	110	0.6	15.5288			0.36
	3216	17.2	3123	16.7	80	0.4	16.2385			
	3094	16.5	3031	16.2	120	0.6	15.5341			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	3133	16.7	3081	16.4	160	0.9	15.5875			
	3163	16.9	3074	16.4	170	0.9	15.4968	475.74	435.99	317.00
2	肌隙	3071	2942	15.7	430	2.3	13.4049			0.33
	3197	17.1	3098	16.5	90	0.5	16.0517			0.36
	3077	16.4	3004	16.0	80	0.4	15.6035			
	3127	16.7	3068	16.4	120	0.6	15.7316			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	2931	16.7	2873	16.4	160	0.9	15.4734			
	2909	16.6	2831	16.1	170	1.0	15.1768	470.85	430.04	313.00
2	肌隙	2872	2720	15.5	400	2.3	13.2319			0.33
	2868	16.4	2790	15.9	100	0.6	15.3422			0.36
	2937	16.8	2862	16.3	70	0.4	15.924			
	2932	16.7	2855	16.3	120	0.7	15.5989			
固定側										
時間			08:00の軸力							
	2953	16.8	2833	16.2	170	1.0	15.1882			
	2948	16.8	2877	16.4	150	0.9	15.5532	473.98	434.85	302.00
2	肌隙	2920	2770	15.8	380	2.2	13.6312			0.32
	2930	16.7	2831	16.1	70	0.4	15.7471			0.35
	2984	17.0	2917	16.6	70	0.4	16.2376			
	2949	16.8	2893	16.5	120	0.7	15.8156			
固定側										

3列	1996/5/15		1996/5/16		5/16: 滑り試験中			(KN)	(KN)	(KN)
六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力D	実軸力	滑り荷重
時間	09:00		08:00の軸力					試験前B	E	F
	2967	16.9	2894	16.5	200	1.1	15.365			
	2871	16.4	2835	16.2	170	1.0	15.2	474.93	430.21	322.00
3 肌隙	2946	16.8	2768	15.8	430	2.5	13.335		F/D=	0.34
	2932	16.7	2824	16.1	110	0.6	15.479		F/E=	0.37
	3007	17.2	2944	16.8	80	0.5	16.335			
	2950	16.8	2876	16.4	120	0.7	15.719			
固定側										
時間										
	2994	17.1	2914	16.6	150	0.9	15.764			
	3000	17.1	2940	16.8	150	0.9	15.913	480.80	443.35	303.00
3 肌隙	2907	16.6	2748	15.7	370	2.1	13.563			0.32
	2946	16.8	2868	16.4	100	0.6	15.787			0.34
	2993	17.1	2863	16.3	70	0.4	15.93			
	2912	16.6	2821	16.1	100	0.6	15.519			
固定側										
時間										
	2953	16.8	2898	16.5	180	1.0	15.502			
	2953	16.8	2871	16.4	160	0.9	15.462	477.00	435.63	315.00
3 肌隙	2911	16.6	2765	15.8	400	2.3	13.489			0.33
	2970	16.9	2868	16.4	90	0.5	15.844			0.36
	3068	17.5	3010	17.2	70	0.4	16.768			
	2984	17.0	2905	16.6	120	0.7	15.884			
固定側										

## STEP-2 (再試験) : SM490Y

ファイル: 鋼技試2

1 / 6

ボルト2列

ボルト毎締付直後軸力

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト 時間	締付μ	軸力t	試験前t	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力D	実軸力E	滑り荷重F	
	5/17	午後	5/20	8:00			E	D	E	F	
0		3269	17.4	3151	16.8	170	0.9	15.908			
		3183	17.0	3080	16.4	200	1.1	15.369	314.61	306.51	298.00
		3093	16.5	3024	16.1	230	1.2	14.91		F/D=	0.47
		3082	16.4	2992	16.0	230	1.2	14.739		E/E=	0.49
	5/17		5/20	8:00							
0		3110	16.6	3026	16.1	140	0.7	15.401			
		3256	17.4	3172	16.9	170	0.9	16.02	318.80	307.92	294.00
		3144	16.8	3092	16.5	230	1.2	15.273			0.46
		3100	16.5	3004	16.0	180	1.0	15.07			0.48
	5/17		5/20	8:00							
0		3070	16.4	2967	15.8	170	0.9	14.926			
		3162	16.9	3081	16.4	210	1.1	15.321	316.29	296.42	293.00
		3186	17.0	3130	16.7	170	0.9	15.796			0.46
		3138	16.7	3073	16.4	150	0.8	15.598			0.49
	5/20	14:10	5/21	8:00							
1	肌隙	3142	16.8	3089	16.5	230	1.2	15.257			
		3184	17.0	3027	16.2	260	1.4	14.766	319.84	294.22	204.00
		3254	17.4	3187	17.0	70	0.4	16.633			0.32
		3075	16.4	3055	16.3	80	0.4	15.876			0.35
	5/20		5/21	8:00							
1	肌隙	3189	17.0	3099	16.5	240	1.3	15.257			
		3135	16.7	3051	16.3	270	1.4	14.84	321.62	294.95	227.00
		3123	16.7	3052	16.3	70	0.4	15.913			0.35
		3184	17.0	3097	16.5	70	0.4	16.153			0.38
	5/20		5/21	8:00							
1	肌隙	3288	17.5	3195	17.0	210	1.1	15.929			
		3149	16.8	3040	16.2	230	1.2	14.995	326.07	303.06	212.00
		3165	16.9	3082	16.4	70	0.4	16.073			0.33
		3188	17.0	3118	16.6	80	0.4	16.212			0.35
	5/21	13:30	5/22	8:00							
2	肌隙	3161	16.9	3079	16.4	190	1.0	15.417			
		3124	16.7	3019	16.1	260	1.4	14.723	318.90	295.37	184.00
		3177	17.0	3111	16.6	40	0.2	16.388			0.29
		3224	17.2	3172	16.9	60	0.3	16.607			0.31
	5/21		5/22	8:00							
2	肌隙	3146	16.8	3085	16.5	180	1.0	15.502			
		3109	16.6	2949	15.7	260	1.4	14.349	315.56	292.55	195.00
		3136	16.7	3064	16.4	50	0.3	16.084			0.31
		3145	16.8	3062	16.3	50	0.3	16.073			0.33
		3176	16.9	3112	16.6	180	1.0	15.646			
2	肌隙	3171	16.9	3016	16.1	280	1.5	14.6	320.47	296.42	196.00
		3121	16.7	3109	16.6	50	0.3	16.324			0.31
		3219	17.2	3135	16.7	70	0.4	16.356			0.33

## STEP-2 (再試験) SM490Y

2/6

ボルト2列

(KN)

(KN)

六角ボルト締付	軸力t	試験前	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	5/22 14:30	5/23 08:00				E	D	E	F	
3	3194	17.0	3131	16.7	200	1.1	15.641			
	3167	16.9	3056	16.3	280	1.5	14.814	323.56	298.45	190.00
	3200	17.1	3135	16.7	50	0.3	16.463		F/D=	0.29
	3240	17.3	3177	17.0	70	0.4	16.58		E/E=	0.32
3	3195	17.0	3169	16.9	240	1.3	15.63			
	3143	16.8	3064	16.4	280	1.5	14.856	325.96	298.77	205.00
	3111	16.6	3069	16.4	50	0.3	16.11			0.31
	3234	17.3	3189	17.0	60	0.3	16.697			0.34
3	3168	16.9	3141	16.8	170	0.9	15.854			
	3164	16.9	3083	16.5	250	1.3	15.118	325.49	303.53	174.00
	3163	16.9	3081	16.4	40	0.2	16.228			0.27
	3150	16.8	3103	16.6	50	0.3	16.292			0.29
4	5/23 13:40	5/24 08:00								
	3242	17.3	3151	16.8	180	1.0	15.854			
	3089	16.5	2981	15.9	230	1.2	14.68	320.68	299.24	183.00
	3186	17.0	3077	16.4	50	0.3	16.153			0.29
4	3133	16.7	3056	16.3	200	1.1	15.241			
	3128	16.7	2983	15.9	200	1.1	14.851	315.82	294.90	159.00
	3155	16.8	3075	16.4	30	0.2	16.249			0.25
	3192	17.0	3108	16.6	40	0.2	16.372			0.27
4	3132	16.7	3078	16.4	180	1.0	15.465			
	3102	16.6	3006	16.0	220	1.2	14.867	318.17	297.25	173.00
	3156	16.8	3121	16.7	40	0.2	16.441			0.27
	3198	17.1	3096	16.5	50	0.3	16.255			0.29



## STEP-2 (再試験) : SM490Y

3/6

3列

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付	軸力t	試験前t	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力日	実軸力	滑り荷重
時間	5/17午後		5/20	08:00			E	D	E	F
	3173	16.9	3070	16.4	240	1.3	15.102			
	3163	16.9	3046	16.3	260	1.4	14.867	482.43	443.21	404.00
0	3201	17.1	3109	16.6	250	1.3	15.257		F/D=	0.42
	3122	16.7	3031	16.2	200	1.1	15.107		E/E=	0.46
	3206	17.1	3153	16.8	150	0.8	16.025			
	3140	16.8	3050	16.3	170	0.9	15.369			
固定側										
時間	5/17午後		5/20	08:00						
	3129	16.7	3082	16.4	180	1.0	15.486			
	2889	16.5	2818	15.0	200	1.1	13.897	474.85	430.15	415.00
0	3075	16.4	2989	16.0	270	1.4	14.51			0.44
	3213	17.1	3104	16.6	230	1.2	15.337			0.48
	3075	16.4	2969	15.8	180	1.0	14.883			
	3109	16.6	3007	16.0	180	1.0	15.086			
固定側										
時間	5/17午後		5/20	08:00						
	3132	16.7	3070	16.4	250	1.3	15.049			
	3157	16.8	3068	16.4	200	1.1	15.305	479.92	442.79	418.00
0	3133	16.7	3039	16.2	260	1.4	14.83			0.44
	3251	17.3	3190	17.0	220	1.2	15.849			0.47
	3122	16.7	2954	15.8	140	0.7	15.016			
	3150	16.8	3029	16.2	170	0.9	15.257			
固定側										
時間	5/20	14:13	5/21	08:00						
	3169	16.9	3086	16.5	230	1.2	15.241			
	3180	17.0	3067	16.4	240	1.3	15.086	477.94	430.87	335.00
1	肌隙	3124	16.7	2986	15.9	430	2.3	13.64		0.35
	3116	16.6	3030	16.2	100	0.5	15.636			0.39
	3171	16.9	3079	16.4	100	0.5	15.897			
	3153	16.8	3059	16.3	120	0.6	15.684			
固定側										
時間										
	3114	16.6	3043	16.2	220	1.2	15.065			
	3091	16.5	2985	15.9	240	1.3	14.648	473.28	430.92	385.00
1	肌隙	3084	16.5	3022	16.1	350	1.9	14.259		0.41
	3098	16.5	3004	16.0	130	0.7	15.337			0.45
	3136	16.7	3060	16.3	120	0.6	15.689			
	3267	17.4	3195	17.0	150	0.8	16.249			
固定側										
時間										
	2894	16.5	2853	16.3	170	1.0	15.302			
	2906	16.6	2867	16.4	220	1.3	15.097	484.71	442.23	351.00
1	肌隙	2995	17.1	2952	16.8	370	2.1	14.726		0.36
	2988	17.0	2954	16.8	100	0.6	16.278			0.40
	2982	17.0	2941	16.8	90	0.5	16.26			
	2870	16.4	2830	16.1	130	0.7	15.399			
固定側										
時間	5/21	13:30	5/22	08:00						
	3114	16.6	3034	16.2	220	1.2	15.016			
	3192	17.0	3132	16.7	220	1.2	15.539	477.99	431.97	319.00
2	肌隙	3110	16.6	2974	15.9	440	2.3	13.522		0.33
	3152	16.8	3048	16.3	80	0.4	15.838			0.37
	3156	16.8	3051	16.3	80	0.4	15.854			
	3186	17.0	3091	16.5	120	0.6	15.854			
固定側										
時間										
	3126	17.8	3052	17.4	200	1.1	16.266			
	2902	16.6	2846	16.2	200	1.1	15.091	500.41	454.02	339.00
2	肌隙	3124	17.8	3055	17.4	430	2.5	14.971		0.34
	3112	17.7	3025	17.3	100	0.6	16.683			0.37
	3189	18.2	3123	17.8	80	0.5	17.356			
	3094	17.6	3012	17.2	130	0.7	16.437			
固定側										
時間										
	3188	18.2	3128	17.8	220	1.3	16.586			
	3230	18.4	3158	18.0	220	1.3	16.757	521.71	473.08	345.00
2	肌隙	3195	18.2	3048	17.4	430	2.5	14.932		0.33
	3254	18.6	3171	18.1	100	0.6	17.515			0.36
	3236	18.5	3114	17.8	80	0.5	17.304			
	3178	18.1	3082	17.6	130	0.7	16.837			
固定側										

## STEP-2 (再試験) : SM490Y

4 / 6

3列

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付	軸力t	試験前t	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力D	実軸力E	滑り荷重F	
時間	5/22	14:30	5/23	08:00			E	D	E	F	
3		3176	16.9	3140	16.8	230	1.2	15.529			
		3155	16.8	3065	16.4	300	1.6	14.755	482.07	431.86	325.00
	肌隙	3181	17.0	3013	16.1	430	2.3	13.784		F/D=	0.34
		3136	16.7	3033	16.2	90	0.5	15.705		E/E=	0.38
		3152	16.8	3051	16.3	70	0.4	15.908			
		3255	17.4	3190	17.0	110	0.6	16.436			
	固定側										
	時間										
3		3236	17.3	3186	17.0	230	1.2	15.774			
		3100	16.5	3009	16.1	240	1.3	14.776	482.90	435.84	307.00
	肌隙	3168	16.9	3039	16.2	430	2.3	13.923			0.32
		3251	17.3	3194	17.0	80	0.4	16.617			0.35
		3255	17.4	3235	17.3	60	0.3	16.943			
		3189	17.0	3103	16.6	90	0.5	16.078			
	固定側										
	時間										
3		2962	16.9	2910	16.6	220	1.3	15.342			
		2994	17.1	2923	16.7	200	1.1	15.53	481.58	435.75	309.00
	肌隙	2945	16.8	2783	15.9	400	2.3	13.591			0.32
		2917	16.6	2831	16.1	80	0.5	15.69			0.35
		2894	16.5	2859	16.3	50	0.3	16.021			
		2999	17.1	2942	16.8	110	0.6	16.152			
	固定側										
	時間										
4		5/23	13:40	5/24	08:00						
		3188	17.0	3074	16.4	210	1.1	15.283			
		3171	16.9	3082	16.4	180	1.0	15.486	478.41	436.57	296.00
	肌隙	3111	16.6	2992	16.0	410	2.2	13.778			0.31
		3288	17.5	3189	17.0	80	0.4	16.591			0.34
		3191	17.0	3137	16.7	70	0.4	16.367			
	3194	17.0	3114	16.6	90	0.5	16.137				
	固定側										
	時間										
4		3165	16.9	3073	16.4	220	1.2	15.225			
		2982	17.1	2886	16.6	230	1.3	15.254	484.99	438.06	310.00
	肌隙	3210	17.1	3095	16.5	430	2.3	14.221			0.32
		3197	17.1	3086	16.5	80	0.4	16.041			0.35
		3145	16.8	3101	16.5	50	0.3	16.281			
		3180	17.0	3079	16.4	110	0.6	15.844			
	固定側										
	時間										
4		3163	16.9	3108	16.6	220	1.2	15.411			
		3153	16.8	3094	16.5	190	1.0	15.497	479.92	437.56	302.00
	肌隙	3097	16.5	2975	15.9	400	2.1	13.741			0.31
		3113	16.6	3044	16.2	80	0.4	15.817			0.35
		3109	16.6	2980	15.9	50	0.3	15.636			
		3131	16.7	3021	16.1	110	0.6	15.534			
	固定側										

STEP-2 (再試験) : SM490Y

5 / 6

4列

六角形	縮付	軸力t		試験前t		低下		軸力		軸力低下		試験軸力D	実軸力E	滑り荷重F
		軸力	軸力	軸力	軸力	軸力	軸力	軸力	軸力					
	時間	5/17	午後	5/20	08:00					E	D			
		3085	16.5	2998	16.0	210	1.1	14.878						
		3126	16.7	3044	16.2	160	0.9	15.39						
		3133	16.7	3055	16.3	210	1.1	15.182	633.36	602.98		550.00		
0		3097	16.5	3014	16.1	1	0.0	16.078		F/D=		0.43		
		3123	16.7	3043	16.2	280	1.5	14.744		E/E=		0.46		
		3179	17.0	3034	16.2	240	1.3	14.91						
		3072	16.4	2947	15.7	20	0.1	15.62						
	固定側	3213	17.1	3097	16.5	20	0.1	16.42						
	時間	5/17		5/20	08:00									
		3142	16.8	3056	16.3	280	1.5	14.814						
		3093	16.5	2985	15.9	180	1.0	14.968						
0		3148	16.8	3050	16.3	280	1.5	14.782	635.09	581.74		539.00		
		3156	16.8	3053	16.3	280	1.5	14.798				0.42		
		3127	16.7	3041	16.2	270	1.4	14.787				0.46		
		3164	16.9	3072	16.4	180	1.0	15.433						
		3291	17.6	3210	17.1	180	1.0	16.169						
	固定側	3285	17.5	3203	17.1	220	1.2	15.918						
	時間	5/17		5/20	08:00									
		3193	17.0	3107	16.6	230	1.2	15.353						
		3286	17.5	3199	17.1	230	1.2	15.844						
0		3138	16.7	3039	16.2	270	1.4	14.776	634.25	585.09		564.00		
		3267	17.4	3145	16.8	320	1.7	15.075				0.44		
		3149	16.8	3081	16.4	270	1.4	15				0.48		
		3125	16.7	3063	16.3	220	1.2	15.171						
		3088	16.5	2995	16.0	220	1.2	14.808						
	固定側	3093	16.5	2989	16.0	230	1.2	14.723						
	時間	5/20	14:13	5/21	08:00									
		2875	16.4	2827	16.1	210	1.2	14.926						
		2993	17.1	2926	16.7	230	1.3	15.376						
		2912	16.6	2831	16.1	350	2.0	14.15	636.85	568.66		487.00		
1	肌隙	2933	16.7	2810	16.0	430	2.5	13.574				0.38		
		2993	17.1	2929	16.7	170	1.0	15.736				0.43		
		3000	17.1	2934	16.7	130	0.7	15.992						
		2931	16.7	2885	16.5	150	0.9	15.599						
	固定側	2947	16.8	2870	16.4	180	1.0	15.342						
	時間													
		2985	17.0	2907	16.6	250	1.4	15.154						
		2895	16.5	2803	16.0	170	1.0	15.017						
		2995	17.1	2931	16.7	230	1.3	15.405	643.89	583.53		478.00		
1	肌隙	2983	17.0	2879	16.4	430	2.5	13.968				0.37		
		2964	16.9	2856	16.3	170	1.0	15.319				0.41		
		2965	16.9	2836	16.2	130	0.7	15.433						
		2965	16.9	2898	16.5	140	0.8	15.73						
	固定側	2966	16.9	2923	16.7	180	1.0	15.644						
	時間													
		2953	16.8	2834	16.2	270	1.5	14.624						
		2990	17.1	2940	16.8	230	1.3	15.456						
		2973	17.0	2943	16.8	230	1.3	15.473	639.87	575.03		457.00		
1	肌隙	2892	16.5	2731	15.6	430	2.5	13.124				0.36		
		2984	17.0	2898	16.5	160	0.9	15.616				0.40		
		2979	17.0	2907	16.6	120	0.7	15.895						
		2830	16.1	2790	15.9	120	0.7	15.228						
	固定側	2895	15.4	2809	15.0	180	1.0	14.029						
	時間	5/21	13:30	5/22	08:00									
		3131	16.7	3051	16.3	200	1.1	15.214						
		3135	16.7	3088	16.5	200	1.1	15.411						
		3146	16.8	3057	16.3	230	1.2	15.086	638.90	583.47		480.00		
2	肌隙	3148	16.8	3021	16.1	430	2.3	13.826				0.38		
		3109	16.6	3053	16.3	170	0.9	15.385				0.41		
		3148	16.8	3024	16.1	110	0.6	15.55						
		3127	16.7	3034	16.2	130	0.7	15.497						
	固定側	3185	17.0	3101	16.5	170	0.9	15.641						
	時間													
		3150	16.8	3059	16.3	250	1.3	14.99						
		3090	16.5	3025	16.1	170	0.9	15.235						
		3199	17.1	3114	16.6	250	1.3	15.283	632.63	575.10		474.00		
2	肌隙	3068	16.4	2899	15.5	430	2.3	13.175				0.37		
		3139	16.8	3086	16.5	150	0.8	15.668				0.41		
		3235	17.3	3150	16.8	110	0.6	16.223						
		3219	17.2	3147	16.8	120	0.6	16.153						
	固定側	3168	16.9	3082	16.4	170	0.9	15.539						
	時間													
		3166	16.9	3084	16.5	210	1.1	15.337						
		3172	16.9	3073	16.4	220	1.2	15.225						
		3176	16.9	3086	16.5	220	1.2	15.294	639.22	582.74		466.00		
2	肌隙	3169	16.9	2980	15.9	430	2.3	13.608				0.36		
		3210	17.1	3127	16.7	170	0.9	15.78				0.40		
		3153	16.8	3060	16.3	110	0.6	15.742						
		3164	16.9	3070	16.4	120	0.6	15.742						
	固定側	3191	17.0	3096	16.5	180	1.0	15.561						

## STEP-2 (再試験) : SM490Y

6 / 6

4列

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付	軸力t	試験前	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力E	実軸力	滑り荷重
時間								D	E	F
	5/22	14:30	5/23	08:00						
	2950	16.8	2842	16.2	280	1.6	14.612			
	2997	17.1	2924	16.7	240	1.4	15.308			
	2962	16.9	2880	16.4	250	1.4	15	645.18	578.11	447.00
3	肌隙	2962	2897	16.5	430	2.5	14.07		F/D=	0.35
	2998	17.1	2949	16.8	150	0.9	15.964		E/E=	0.39
	2983	17.0	2919	16.6	100	0.6	16.078			
	3003	17.1	2983	17.0	100	0.6	16.443			
	固定側	3105	3061	17.5	160	0.9	16.546			
	時間									
	2934	16.7	2851	16.3	200	1.1	15.12			
	2952	16.8	2877	16.4	220	1.3	15.154			
	2981	17.0	2953	16.8	230	1.3	15.53	648.03	587.66	452.00
3	肌隙	3047	2913	16.6	430	2.5	14.162			0.35
	2961	16.9	2870	16.4	170	1.0	15.399			0.38
	2988	17.0	2881	16.4	120	0.7	15.747			
	2970	16.9	2925	16.7	100	0.6	16.112			
	固定側	3025	2966	16.9	170	1.0	15.947			
	時間									
	2945	16.8	2884	16.4	220	1.3	15.194			
	3072	17.5	2995	17.1	220	1.3	15.827			
	3076	17.5	3025	17.3	210	1.2	16.055	654.63	594.26	440.00
3	肌隙	2955	2808	16.0	430	2.5	13.563			0.34
	2970	16.9	2920	16.7	160	0.9	15.741			0.37
	2933	16.7	2898	16.5	80	0.5	16.072			
	2990	17.1	2937	16.8	100	0.6	16.181			
	固定側	2954	2906	16.6	150	0.9	15.719			
	時間	5/23	13:40	5/24	08:00					
	3227	17.2	3144	16.8	220	1.2	15.603			
	3210	17.1	3116	16.6	210	1.1	15.507			
	3234	17.3	3156	16.8	230	1.2	15.614	651.72	594.71	483.00
4	肌隙	3176	3046	16.3	430	2.3	13.96			0.37
	3149	16.8	3050	16.3	160	0.9	15.422			0.41
	3134	16.7	2992	16.0	110	0.6	15.379			
	3216	17.2	3135	16.7	120	0.6	16.089			
	固定側	3157	3056	16.3	170	0.9	15.401			
	時間									
	3134	16.7	3060	16.3	220	1.2	15.155			
	3114	16.6	3010	16.1	230	1.2	14.835			
	3146	16.8	3072	16.4	230	1.2	15.166	634.41	576.36	442.00
4	肌隙	3115	2989	16.0	430	2.3	13.656			0.35
	3116	16.6	3040	16.2	140	0.7	15.475			0.38
	3079	16.4	2980	15.9	90	0.5	15.422			
	3107	16.6	3036	16.2	100	0.5	15.668			
	固定側	3143	3052	16.3	160	0.9	15.433			
	時間									
	3197	17.1	3095	16.5	230	1.2	15.289			
	3191	17.0	3084	16.5	230	1.2	15.23			
	3212	17.1	3126	16.7	240	1.3	15.401	641.41	582.32	442.00
4	肌隙	3086	2960	15.8	430	2.3	13.501			0.34
	3148	16.8	3051	16.3	140	0.7	15.534			0.38
	3150	16.8	3058	16.3	100	0.5	15.785			
	3138	16.7	3035	16.2	110	0.6	15.609			
	固定側	3102	3003	16.0	170	0.9	15.118			

## STEP-2 (SM570)

ファイル: 鋼技研3

1/6

ボルト2列

(KN)

(KN)

六角ボルト	歪み	軸力t		軸力t		軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	96/5/2	13:30	5/29	7:30						
0	3165	16.9	3076	16.4	140	0.7	15.67			
	3187	17.0	3081	16.4	170	0.9	15.53	321.99	305.78	260.00
	3150	16.8	3075	16.4	240	1.3	15.13			0.40
	3178	17.0	3090	16.5	230	1.2	15.26			0.43
0										
	3222	17.2	3168	16.9	210	1.1	15.78			
	3172	16.9	3093	16.5	210	1.1	15.38	327.43	305.46	273.00
	3171	16.9	3094	16.5	160	0.9	15.66			0.42
	3147	16.8	3068	16.4	150	0.8	15.57			0.45
0										
	3162	16.9	3083	16.5	130	0.7	15.76			
	3194	17.0	3105	16.6	150	0.8	15.77	322.62	298.56	261.00
	3166	16.9	3088	16.5	240	1.3	15.2			0.40
	3151	16.8	3081	16.4	220	1.2	15.27			0.44
1	5/29	13:30	5/30	8:00						
	3174	16.9	3059	16.3	230	1.2	15.1			
	3144	16.8	3043	16.2	230	1.2	15.01	319.11	295.06	202.00
	3156	16.8	3084	16.5	50	0.3	16.19			0.32
	3158	16.9	3081	16.4	80	0.4	16.01			0.34
1										
	3145	16.8	3083	16.5	220	1.2	15.28			
	3173	16.9	3099	16.5	230	1.2	15.31	323.30	299.76	215.00
	3157	16.8	3098	16.5	60	0.3	16.21			0.33
	3122	16.7	3053	16.3	80	0.4	15.86			0.36
1										
	3138	16.7	3044	16.2	240	1.3	14.96			
	3140	16.8	3080	16.4	240	1.3	15.16	320.26	295.16	217.00
	3156	16.8	3096	16.5	60	0.3	16.2			0.34
	3174	16.9	3108	16.6	80	0.4	16.16			0.37
2	5/30	13:50	5/31	07:30						
	3141	16.8	3070	16.4	260	1.4	15			
	3183	17.0	3008	16.1	330	1.8	14.29	317.86	287.00	218.00
	3146	16.8	3068	16.4	70	0.4	16			0.34
	3117	16.6	3061	16.3	70	0.4	15.96			0.38
2										
	3209	17.1	3134	16.7	200	1.1	15.66			
	3154	16.8	3040	16.2	230	1.2	15	322.88	300.39	205.00
	3206	17.1	3159	16.9	50	0.3	16.59			0.32
	3186	17.0	3127	16.7	70	0.4	16.31			0.34
2										
	3121	16.7	3057	16.3	230	1.2	15.09			
	3175	16.9	3009	16.1	280	1.5	14.56	317.23	290.56	204.00
	3214	17.2	3153	16.8	60	0.3	16.51			0.32
	3131	16.7	3078	16.4	70	0.4	16.05			0.35

## STEP-2 (SM570)

2/6

ボルト2列

(KN)

(KN)

六角ボルト	歪み	軸力t		軸力t		軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	5/31	14:00	6/3	11:30						
3	3173	16.9	3060	16.3	170	0.9	15.42			
	3177	17.0	2986	15.9	330	1.8	14.17	316.18	290.03	198.00
	3201	17.1	3113	16.6	50	0.3	16.35			0.31
	3140	16.8	3083	16.5	60	0.3	16.13			0.34
	3170	16.9	3102	16.6	160	0.9	15.7			
3	3116	16.6	3046	16.3	160	0.9	15.4	321.52	304.78	153.00
	3132	16.7	3094	16.5	20	0.1	16.4			0.24
	3128	16.7	3067	16.4	40	0.2	16.15			0.25
	3188	17.0	3124	16.7	160	0.9	15.82			
3	3172	16.9	3079	16.4	190	1.0	15.42	324.39	306.09	169.00
	3137	16.7	3075	16.4	30	0.2	16.25			0.26
	3188	17.0	3072	16.4	60	0.3	16.07			0.28
	6/3	15:00	6/4	07:10						
	3191	17.0	3137	16.7	180	1.0	15.78			
4	3197	17.1	3038	16.2	130	0.7	15.52	322.93	306.72	162.00
	3189	17.0	3100	16.5	30	0.2	16.38			0.25
	3180	17.0	3127	16.7	50	0.3	16.42			0.26
	3159	16.9	3101	16.5	180	1.0	15.59			
4	3182	17.0	3014	16.1	150	0.8	15.28	319.79	302.53	158.00
	3161	16.9	3101	16.5	30	0.2	16.39			0.25
	3164	16.9	3072	16.4	50	0.3	16.13			0.26
	3193	17.0	3118	16.6	170	0.9	15.73			
4	3168	16.9	2985	15.9	130	0.7	15.24	319.16	303.48	133.00
	3235	17.3	3152	16.8	25	0.1	16.69			0.21
	3165	16.9	3116	16.6	30	0.2	16.47			0.22

STEP-2 (SM570)

3/6

3列

5/

(KN)

(KN)

六角材	歪み	軸力t	軸力t	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	5/28	13:30	5/29	8:00				
0	3170	16.9	3091	16.5	170	0.9	15.59	
	3179	17.0	3097	16.5	190	1.0	15.51	478.56 443.00 398.00
	3143	16.8	3049	16.3	220	1.2	15.1	0.42
	3108	16.6	3013	16.1	250	1.3	14.74	0.45
	3182	17.0	3102	16.6	240	1.3	15.27	
	3124	16.7	3036	16.2	190	1.0	15.19	
固定側								
時間								
0	3141	16.8	3103	16.6	240	1.3	15.28	
	3168	18.1	3091	16.5	230	1.3	15.18	490.70 461.41 409.00
	3199	17.1	3097	16.5	220	1.2	15.35	0.42
	3146	16.8	3034	16.2	220	1.2	15.02	0.44
	3261	17.4	3195	17.0	180	1.0	16.09	
	3243	17.3	3154	16.8	160	0.9	15.98	
固定側								
時間								
0	2941	16.8	2908	16.6	150	0.9	15.73	
	2996	17.1	2855	16.3	140	0.8	15.48	473.42 431.50 392.00
	2937	16.8	2845	16.2	170	1.0	15.26	0.41
	2939	16.8	2830	16.1	270	1.5	14.6	0.45
	2933	16.7	2819	16.1	240	1.4	14.71	
	2923	16.7	2821	16.1	240	1.4	14.72	
固定側								
時間	5/29	13:30	5/30	8:00				
1	3147	16.8	3048	16.3	230	1.2	15.04	
	3126	16.7	3036	16.2	250	1.3	14.87	477.52 436.73 350.00
	3129	16.7	3047	16.3	300	1.6	14.66	0.37
	3146	16.8	3084	16.5	100	0.5	15.92	0.40
	3138	16.7	3089	16.5	80	0.4	16.06	
	3176	16.9	3092	16.5	120	0.6	15.86	
固定側								
時間								
1	3151	16.8	3082	16.4	230	1.2	15.22	
	2964	16.9	2884	16.4	230	1.3	15.14	486.01 445.44 367.00
	3181	17.0	3129	16.7	300	1.6	15.1	0.38
	3160	16.9	3065	16.4	110	0.6	15.77	0.41
	3148	16.8	3066	16.4	100	0.5	15.83	
	3154	16.8	3075	16.4	130	0.7	15.72	
固定側								
時間								
1	3155	16.8	3075	16.4	250	1.3	15.08	
	3179	17.0	3111	16.6	250	1.3	15.27	484.42 442.58 360.00
	3149	16.8	3077	16.4	300	1.6	14.82	0.37
	3172	16.9	3118	16.6	80	0.4	16.21	0.41
	3197	17.1	3068	16.4	80	0.4	15.95	
	3157	16.8	3071	16.4	120	0.6	15.75	
固定側								
時間	5/30	13:50	5/31	07:30				
2	3150	16.8	3119	16.6	190	1.0	15.63	
	3189	17.0	3156	16.8	180	1.0	15.88	493.47 458.95 328.00
	3183	17.0	3161	16.9	290	1.5	15.32	0.33
	3162	16.9	3073	16.4	80	0.4	15.97	0.36
	3182	17.0	3131	16.7	80	0.4	16.28	
	3188	17.0	3103	16.6	110	0.6	15.97	
固定側								
時間								
2	3145	16.8	3114	16.6	200	1.1	15.55	
	3172	16.9	3119	16.6	220	1.2	15.47	491.74 453.04 339.00
	3172	16.9	3170	16.9	320	1.7	15.21	0.34
	3236	17.3	3185	17.0	80	0.4	16.57	0.37
	3258	17.4	3200	17.1	90	0.5	16.6	
	3189	17.0	3128	16.7	120	0.6	16.05	
固定側								
時間								
2	2950	16.8	2889	16.5	180	1.0	15.45	
	2980	17.0	2927	16.7	210	1.2	15.5	486.05 448.04 306.00
	2933	16.7	2880	16.4	290	1.7	14.77	0.31
	2906	16.6	2874	16.4	60	0.3	16.05	0.34
	2994	17.1	2931	16.7	70	0.4	16.32	
	3003	17.1	2944	16.8	100	0.6	16.22	
固定側								

## STEP-2 (SM570)

4 / 6

3列

(KN)

(KN)

六角ボルト	歪み	軸力t		軸力t		軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	5/31	14:00	6/3	11:30						
3	3163	16.9	3057	16.3	180	1.0	15.35			
	3207	17.1	3131	16.7	200	1.1	15.64	482.54	449.59	295.00
	3141	16.8	3039	16.2	250	1.3	14.88			0.31
	3188	17.0	3127	16.7	70	0.4	16.31			0.33
	3183	17.0	3125	16.7	70	0.4	16.3			
	3210	17.1	3152	16.8	80	0.4	16.39			
固定側										
時間										
3	3162	16.9	3078	16.4	220	1.2	15.25			
	2999	17.1	2949	16.8	220	1.3	15.56	488.33	446.23	317.00
	3171	16.9	3108	16.6	350	1.9	14.72			0.32
	3199	17.1	3105	16.6	70	0.4	16.2			0.36
	3196	17.1	3107	16.6	70	0.4	16.21			
	3196	17.1	3107	16.6	100	0.5	16.05			
固定側										
時間										
3	3212	17.1	3125	16.7	220	1.2	15.5			
	3193	17.0	3136	16.7	240	1.3	15.45	485.83	446.61	306.00
	3109	16.6	3029	16.2	290	1.5	14.62			0.31
	3203	17.1	3135	16.7	70	0.4	16.36			0.34
	3180	17.0	3041	16.2	60	0.3	15.91			
	3105	16.6	3054	16.3	90	0.5	15.82			
固定側										
時間	6/3	15:00	6/4	07:10						
4	3134	16.7	3075	16.4	180	1.0	15.45			
	3152	16.8	3085	16.5	200	1.1	15.4	483.11	448.86	288.00
	3184	17.0	3078	16.4	275	1.5	14.96			0.30
	3190	17.0	3110	16.6	60	0.3	16.28			0.32
	3196	17.1	3110	16.6	70	0.4	16.22			
	3148	16.8	3049	16.3	90	0.5	15.79			
固定側										
時間										
4	3161	16.9	3064	16.4	150	0.8	15.55			
	3201	17.1	3115	16.6	170	0.9	15.72	482.80	454.04	268.00
	3158	16.9	3053	16.3	230	1.2	15.06			0.28
	3195	17.0	3105	16.6	50	0.3	16.3			0.30
	3201	17.1	3128	16.7	50	0.3	16.43			
	3171	16.9	3107	16.6	75	0.4	16.18			
固定側										
時間										
4	2985	17.0	2910	16.6	175	1.0	15.6			
	2974	17.0	2857	16.3	200	1.1	15.15	480.91	451.56	255.00
	2977	17.0	2837	16.2	150	0.9	15.33			0.27
	2937	16.8	2863	16.3	60	0.3	15.99			0.28
	2993	17.1	2898	16.5	50	0.3	16.24			
	2987	17.0	2901	16.5	80	0.5	16.09			
固定側										



STEP-2 (SM570)

5/6

4列

(KN)

(KN)

六角ボルト	歪み	軸力t	軸力t	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	5/28	13:30	5/29	7:30				
	2986	17.0	2876	16.4	210	1.2	15.21	
	2939	16.8	2840	16.2	200	1.1	15.06	
0	2925	16.7	2835	16.2	210	1.2	14.97	639.76
	2968	16.9	2895	16.5	230	1.3	15.2	592.25
	2981	17.0	2901	16.5	330	1.9	14.66	648.92
	2965	16.9	2899	16.5	240	1.4	15.17	
	2971	16.9	2912	16.6	240	1.4	15.24	
固定側	2994	17.1	2898	16.5	270	1.5	14.99	
時間								
	2930	16.7	2848	16.2	260	1.5	14.76	
	2928	16.7	2831	16.1	240	1.4	14.78	
0	2935	16.7	2855	16.3	250	1.4	14.86	637.41
	2938	16.8	2870	16.4	310	1.8	14.6	578.16
	2981	17.0	2899	16.5	210	1.2	15.34	521.00
	2969	16.9	2869	16.4	190	1.1	15.28	0.41
	2929	16.7	2820	16.1	190	1.1	15	0.45
固定側	2921	16.7	2833	16.2	210	1.2	14.96	
時間								
	2976	17.0	2833	16.2	230	1.3	14.85	
	2948	16.8	2852	16.3	210	1.2	15.07	
0	2935	16.7	2864	16.3	240	1.4	14.97	635.90
	2928	16.7	2828	16.1	270	1.5	14.59	582.80
	2988	17.0	2892	16.5	300	1.7	14.78	642.44
	2940	16.8	2840	16.2	250	1.4	14.77	537.00
	2943	16.8	2897	16.5	260	1.5	15.04	0.42
固定側	2949	16.8	2865	16.3	270	1.5	14.8	0.46
時間	5/29	13:30	5/30	8:00				
	3159	16.9	3096	16.5	230	1.2	15.29	
	3209	17.1	3145	16.8	230	1.2	15.56	
1	3142	16.8	3096	16.5	270	1.4	15.08	651.56
	3196	17.1	3122	16.7	480	2.6	14.1	588.28
	3170	16.9	3193	17.0	150	0.8	16.24	516.00
	3155	16.8	3038	16.2	130	0.7	15.52	0.40
	3174	16.9	3085	16.5	150	0.8	15.66	0.44
固定側	3154	16.8	3083	16.5	180	1.0	15.49	
時間								
	3162	16.9	3097	16.5	230	1.2	15.3	
	3179	17.0	3092	16.5	230	1.2	15.27	
	3231	17.2	3177	17.0	270	1.4	15.51	652.13
1	3192	17.0	3104	16.6	400	2.1	14.43	593.04
	3188	17.0	3125	16.7	130	0.7	15.98	492.00
	3167	16.9	3100	16.5	110	0.6	15.96	0.38
	3161	16.9	3106	16.6	130	0.7	15.88	0.41
固定側	3163	16.9	3099	16.5	180	1.0	15.58	
時間								
	3134	16.7	3074	16.4	220	1.2	15.23	
	3154	16.8	3085	16.5	230	1.2	15.24	
1	3150	16.8	3085	16.5	250	1.3	15.13	642.56
	3151	16.8	3043	16.2	380	2.0	14.21	586.08
	3147	16.8	3085	16.5	150	0.8	15.66	484.00
	3166	16.9	3098	16.5	120	0.6	15.89	0.38
	3138	16.7	3066	16.4	130	0.7	15.67	0.41
固定側	3160	16.9	3078	16.4	180	1.0	15.46	
時間	5/30	13:50	5/31	08:00				
	2985	17.0	2953	16.8	230	1.3	15.53	
2	2976	17.0	2923	16.7	240	1.4	15.3	
	2964	16.9	2903	16.6	250	1.4	15.13	652.00
	2979	17.0	2886	16.5	430	2.5	14.01	587.72
	3000	17.1	2973	17.0	110	0.6	16.33	451.00
	2989	17.0	2922	16.7	120	0.7	15.98	0.35
	2960	16.9	2905	16.6	130	0.7	15.83	0.38
固定側	3009	17.2	2966	16.9	170	1.0	15.95	
時間								
	2923	16.7	2875	16.4	230	1.3	15.09	
	2985	17.0	2929	16.7	230	1.3	15.39	
2	2925	16.7	2862	16.3	250	1.4	14.9	645.07
	2942	16.8	2875	16.4	430	2.5	13.94	581.35
	2971	16.9	2918	16.6	120	0.7	15.96	461.00
	2922	16.7	2872	16.4	120	0.7	15.7	0.36
	2936	16.7	2890	16.5	120	0.7	15.8	0.40
固定側	2910	16.6	2863	16.3	160	0.9	15.42	
時間								
	2944	16.8	2907	16.6	210	1.2	15.38	
	2987	17.0	2875	16.4	240	1.4	15.03	
2	3018	17.2	2989	17.0	250	1.4	15.62	655.35
	2987	17.0	2954	16.8	430	2.5	14.4	592.19
	2980	17.0	2925	16.7	120	0.7	16	463.00
	2964	16.9	2925	16.7	120	0.7	16	0.35
	2950	16.8	2922	16.7	130	0.7	15.92	0.39
固定側	2971	16.9	2916	16.6	160	0.9	15.72	

## STEP-2 (SM570)

6/6

4列	5/	5/	5/	(KN)	(KN)				
六角ボルト	歪み	軸力t	軸力t	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
3	時間	5/31 14:00	6/3 11:30						
		3197 17.1	3118 16.6	220	1.2	15.46			
		3155 16.8	3081 16.4	230	1.2	15.21			
		3175 16.9	3111 16.6	250	1.3	15.27	645.75	586.66	445.00
		3155 16.8	3038 16.2	430	2.3	13.92	648.84		0.34
		3172 16.9	3125 16.7	120	0.6	16.04			0.38
		3158 16.9	3114 16.6	80	0.4	16.19			
		3161 16.9	3075 16.4	110	0.6	15.82			
固定側	3165 16.9	3093 16.5	150	0.8	15.7				
3	時間								
		3123 16.7	3051 16.3	200	1.1	15.21			
		3197 17.1	3109 16.6	220	1.2	15.42			
		3128 16.7	3078 16.4	220	1.2	15.25	645.65	589.69	448.00
		3236 17.3	3108 16.6	430	2.3	14.29	651.51		0.35
		3185 17.0	3152 16.8	120	0.6	16.18			0.38
		3159 16.9	3100 16.5	90	0.5	16.06			
		3182 17.0	3110 16.6	100	0.5	16.06			
固定側	3181 17.0	3096 16.5	140	0.7	15.77				
3	時間								
		3195 17.0	3117 16.6	220	1.2	15.46			
		3156 16.8	3073 16.4	230	1.2	15.17			
		3187 17.0	3109 16.6	230	1.2	15.36	644.03	585.98	452.00
		3131 16.7	3016 16.1	430	2.3	13.8	649.78		0.35
		3156 16.8	3105 16.6	120	0.6	15.93			0.39
		3220 17.2	3145 16.8	90	0.5	16.3			
		3184 17.0	3098 16.5	100	0.5	16			
固定側	3168 16.9	3077 16.4	140	0.7	15.67				
4	時間	6/3 15:00	6/4 07:10						
		2967 16.9	2838 16.2	200	1.1	15.05			
		2978 17.0	2916 16.6	190	1.1	15.55			
		2944 16.8	2870 16.4	220	1.3	15.11	640.20	587.66	392.00
		2954 16.8	2830 16.1	330	1.9	14.26	649.15		0.31
		2999 17.1	2942 16.8	90	0.5	16.27			0.33
		2940 16.8	2876 16.4	80	0.5	15.95			
		2974 17.0	2895 16.5	90	0.5	16			
固定側	2995 17.1	2901 16.5	120	0.7	15.86				
4	時間								
		2956 16.9	2931 16.7	200	1.1	15.58			
		2996 17.1	2932 16.7	200	1.1	15.58			
		2978 17.0	2884 16.4	250	1.4	15.02	644.12	592.70	388.00
		2942 16.8	2777 15.8	270	1.5	14.3	644.68		0.30
		3005 17.1	2922 16.7	90	0.5	16.15			0.33
		2959 16.9	2863 16.3	70	0.4	15.93			
		2989 17.0	2879 16.4	90	0.5	15.91			
固定側	2956 16.9	2870 16.4	120	0.7	15.68				
4	時間								
		2989 17.0	2890 16.5	200	1.1	15.34			
		2986 17.0	2930 16.7	200	1.1	15.57			
		2989 17.0	2917 16.6	260	1.5	15.15	646.02	595.71	398.00
		2995 17.1	2821 16.1	240	1.4	14.72	646.97		0.31
		2999 17.1	2937 16.8	100	0.6	16.18			0.33
		2972 17.0	2871 16.4	80	0.5	15.92			
		2994 17.1	2923 16.7	90	0.5	16.16			
固定側	2942 16.8	2844 16.2	130	0.7	15.48				

STEP-3 (テーパー効果)  
ボルト2列 SM490Y

ファル: 鋼技試4  
滑り試験中 (KN)

1/2  
(KN)

六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t		軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	5/24	13:30	5/27	08:00			E	D=B	E	F
2肌隙	100	3110	16.6	3072	16.4	170	0.9	15.486		
	101	3182	17.0	3030	16.2	300	1.6	14.568	319.11	226.00
	102	3170	16.9	3088	16.5	60	0.3	16.158		F/D= 0.35
	103	3178	17.0	3098	16.5	90	0.5	16.052		E/F= 0.38
	時間									
2肌隙	106	3192	17.0	3100	16.5	190	1.0	15.529		
	107	3146	16.8	3030	16.2	280	1.5	14.675	320.58	221.00
	105	3156	16.8	3107	16.6	50	0.3	16.313		0.34
	104	3237	17.3	3179	17.0	80	0.4	16.537		0.37
	時間									
2肌隙	111	3267	17.4	3195	17.0	200	1.1	15.982		
	110	3162	16.9	3026	16.1	330	1.8	14.387	325.33	227.00
	109	3147	16.8	3084	16.5	60	0.3	16.137		0.35
	108	3185	17.0	3122	16.7	80	0.4	16.233		0.38
	時間									
3肌隙	113	2998	17.2	2928	16.8	180	1.0	15.782		
	112	2956	17.0	2843	16.3	330	1.9	14.432	324.81	228.00
	114	2976	17.1	2825	16.2	90	0.5	15.707		0.35
	115	3053	17.5	2981	17.1	100	0.6	16.546		0.39
	時間									
3肌隙	119	2964	17.0	2909	16.7	230	1.3	15.386		
	118	2933	16.8	2767	15.9	300	1.7	14.168	319.46	217.00
	116	2974	17.1	2856	16.4	70	0.4	16		0.34
	117	3012	17.3	2954	17.0	80	0.5	16.506		0.37
	時間									
3肌隙	120	2967	17.0	2889	16.6	180	1.0	15.558		
	121	2951	16.9	2807	16.1	290	1.7	14.455	320.59	210.00
	122	2951	16.9	2825	16.2	60	0.3	15.88		0.33
	123	2943	16.9	2870	16.5	80	0.5	16.023		0.36
	時間									
4肌隙	125	2960	17.0	2921	16.8	200	1.1	15.627		
	124	2981	17.1	2800	16.1	330	1.9	14.186	321.99	233.00
	126	2970	17.1	2769	15.9	90	0.5	15.386		0.36
	127	2973	17.1	2899	16.6	110	0.6	16.018		0.40
	時間									
4肌隙	128	2982	17.1	2874	16.5	190	1.1	15.415		
	129	2912	16.7	2728	15.7	290	1.7	14.002	315.30	218.00
	130	2970	17.1	2852	16.4	90	0.5	15.863		0.35
	131	2951	16.9	2893	16.6	80	0.5	16.155		0.38
	時間									
4肌隙	132	2987	17.2	2897	16.6	230	1.3	15.317		
	133	2952	17.0	2787	16.0	330	1.9	14.111	319.91	223.00
	134	2978	17.1	2829	16.2	80	0.5	15.788		0.35
	135	3044	17.5	2964	17.0	100	0.6	16.448		0.39

## STEP-3 (テーパー効果)

2/2

## 3列ボルト SM490Y

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前B	軸力t		軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	5/27	14:10	5/28	08:00		E	D=B	E	F	
2肌隙	136	3099	16.5	3022	16.1	200	1.1	15.059		
	137	3176	16.9	3066	16.4	220	1.2	15.187	476.68	432.23
	138	3191	17.0	3027	16.2	430	2.3	13.859		F/D= 0.37
	139	3157	16.8	3090	16.5	100	0.5	15.956		E/F= 0.41
	140	3135	16.7	3057	16.3	100	0.5	15.78		
	141	3121	16.7	3021	16.1	140	0.7	15.374		
時間										
2肌隙	142	3146	16.8	3078	16.4	190	1.0	15.411		
	143	3175	16.9	3088	16.5	190	1.0	15.465	482.85	440.49
	144	3190	17.0	3067	16.4	430	2.3	14.072		0.37
	145	3230	17.2	3119	16.6	120	0.6	16.004		0.41
	146	3171	16.9	3105	16.6	90	0.5	16.089		
	147	3175	16.9	3069	16.4	130	0.7	15.684		
時間										
2肌隙	148	3148	16.8	3038	16.2	180	1.0	15.251		
	149	3175	16.9	3067	16.4	190	1.0	15.353	473.44	431.60
	200	3100	16.5	2948	15.7	430	2.3	13.437		0.35
	201	3212	17.1	3110	16.6	120	0.6	15.956		0.39
	202	3148	16.8	3099	16.5	80	0.4	16.11		
	203	3205	17.1	3119	16.6	120	0.6	16.004		
時間										
3肌隙	204	3224	17.2	3129	16.7	180	1.0	15.737		
	205	2886	16.6	2840	16.3	170	1.0	15.334	482.72	441.25
	206	3198	17.1	3045	16.2	430	2.3	13.955		0.37
	207	3150	16.8	2983	15.9	120	0.6	15.278		0.40
	208	3307	17.6	3235	17.3	80	0.4	16.836		
	209	3167	16.9	3089	16.5	120	0.6	15.844		
時間										
3肌隙	210	3230	17.2	3134	16.7	170	0.9	15.817		
	211	3173	16.9	3083	16.5	240	1.3	15.171	480.81	436.88
	212	3150	16.8	2977	15.9	430	2.3	13.592		0.36
	213	3155	16.8	3007	16.0	120	0.6	15.406		0.39
	214	3220	17.2	3081	16.4	80	0.4	16.014		
	215	3163	16.9	3050	16.3	120	0.6	15.636		
時間										
3肌隙	216	3200	17.1	3127	16.7	180	1.0	15.726		
	217	3300	17.6	3212	17.1	190	1.0	16.126	488.92	447.08
	218	3168	16.9	3010	16.1	430	2.3	13.768		0.36
	219	3350	17.9	3229	17.2	130	0.7	16.537		0.40
	220	3201	17.1	3241	17.3	90	0.5	16.815		
	221	3174	16.9	3053	16.3	120	0.6	15.652		
時間										
4肌隙	224	3161	16.9	3057	16.3	190	1.0	15.299		
	223	3152	16.8	3065	16.4	200	1.1	15.289	472.81	429.93
	222	3082	16.4	2919	15.6	430	2.3	13.282		0.38
	225	3183	17.0	2994	16.0	170	0.9	15.07		0.41
	227	3166	16.9	3077	16.4	100	0.5	15.886		
	226	3182	17.0	3091	16.5	130	0.7	15.801		
時間										
4肌隙	233	3223	17.2	3136	16.7	200	1.1	15.668		
	230	3192	17.0	3106	16.6	220	1.2	15.401	480.39	435.94
	228	3080	16.4	2944	15.7	430	2.3	13.416		0.39
	229	3184	17.0	3007	16.0	180	1.0	15.086		0.43
	231	3156	16.8	3091	16.5	120	0.6	15.854		
	232	3200	17.1	3118	16.6	140	0.7	15.892		
時間										
4肌隙	234	3192	17.0	3115	16.6	180	1.0	15.662		
	235	3189	17.0	3083	16.5	200	1.1	15.385	480.34	437.98
	236	3157	16.8	2987	15.9	430	2.3	13.645		0.36
	237	3169	16.9	2970	15.8	170	0.9	14.942		0.40
	238	3178	17.0	3095	16.5	100	0.5	15.982		
	239	3158	16.9	3060	16.3	130	0.7	15.636		

STEP-4 (フィーラー) 母材SM570  
ボルト2列

ファイル:鋼技試5  
滑り試験中 (KN)

1/4  
(KN)

六角ボルト 時間	締付μ	軸力t 14:10	試験前t 6/5	軸力t 7:50	低下	軸力	軸力低下	試験軸力 D=B	実軸力 E	滑り荷重 F
0		3177	17.0	3047	16.3	330	1.8	14.499		
無規		3196	17.1	3065	16.4	350	1.9	14.488	319.63	284.07
		3126	16.7	3049	16.3	80	0.4	15.844		F/D= 0.41
		3196	17.1	3092	16.5	110	0.6	15.913		F/E= 0.47
0										
		3151	16.8	3034	16.2	330	1.8	14.429		
無規		3209	17.1	3099	16.5	400	2.1	14.403	320.73	282.56
		3215	17.2	3116	16.6	90	0.5	16.148		0.43
		3162	16.9	3049	16.3	110	0.6	15.684		0.49
0										
		3173	16.9	3037	16.2	280	1.5	14.712		
無規		3179	17.0	3101	16.5	360	1.9	14.627	320.99	287.52
		3174	16.9	3094	16.5	90	0.5	16.03		0.43
		3164	16.9	3076	16.4	100	0.5	15.881		0.48
0										
		3157	16.8	3060	16.3	250	1.3	14.995		
SS400		3217	17.2	3111	16.6	320	1.7	14.894	322.72	292.91
		3159	16.9	3053	16.3	80	0.4	15.865		0.41
		3198	17.1	3108	16.6	100	0.5	16.052		0.45
0										
		3184	17.0	3052	16.3	280	1.5	14.792		
SS400		3173	16.9	3047	16.3	400	2.1	14.125	318.95	283.39
		3219	17.2	3109	16.6	80	0.4	16.164		0.40
		3227	17.2	3115	16.6	90	0.5	16.142		0.45
0										
		3160	16.9	3035	16.2	270	1.4	14.755		
SS400		3210	17.1	3095	16.5	320	1.7	14.808	320.58	289.72
		3119	16.6	3041	16.2	60	0.3	15.908		0.39
		3172	16.9	3107	16.6	70	0.4	16.207		0.43
6/5	15:30	6/6	7:30							
		3175	16.9	3071	16.4	230	1.2	15.161		
SM490Y		3171	16.9	3066	16.4	275	1.5	14.894	320.94	294.53
		3255	17.4	3176	16.9	50	0.3	16.681		0.35
		3207	17.1	3118	16.6	75	0.4	16.239		0.39
0										
		3174	16.9	3098	16.5	260	1.4	15.145		
SM490Y		3215	17.2	3102	16.6	330	1.8	14.792	324.24	293.38
		3179	17.0	3076	16.4	75	0.4	16.014		0.41
		3244	17.3	3148	16.8	90	0.5	16.319		0.45
0										
		3198	17.1	3103	16.6	230	1.2	15.331		
SM490Y		3182	17.0	3067	16.4	320	1.7	14.659	322.67	293.90
		3225	17.2	3143	16.8	100	0.5	16.239		0.39
		3153	16.8	3063	16.3	100	0.5	15.812		0.43

## STEP-4 (フィーラー) 母材: SM570

2/4

ボルト2列

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト 時間	締付μ	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
	6/5	15:30	6/6	7:30			E	D=B	E	F
	3193	17.0	3099	16.5	280	1.5	15.043			
SM570	3201	17.1	3085	16.5	340	1.8	14.648	323.40	290.98	260.00
	3207	17.1	3132	16.7	80	0.4	16.287		F/D=	0.40
	3180	17.0	3089	16.5	100	0.5	15.95		F/E=	0.45
	3181	17.0	3085	16.5	275	1.5	14.995			
SM570	3190	17.0	3075	16.4	320	1.7	14.702	322.14	291.03	239.00
	3233	17.3	3143	16.8	75	0.4	16.372			0.37
	3177	17.0	3071	16.4	80	0.4	15.961			0.41
	3229	17.2	3145	16.8	275	1.5	15.315			
SM570	3176	16.9	3074	16.4	325	1.7	14.67	325.23	293.85	245.00
	3199	17.1	3123	16.7	75	0.4	16.265			0.38
	3192	17.0	3109	16.6	80	0.4	16.164			0.42

## STEP-3 (フィーラー) : 母材SM570

3/4

3列 5/

滑り試験中 (KN)

(KN)

六角ボルト 時間	締付μ 6/4	軸力t 14:10	試験前E 6/5	軸力t 7:50	低下	軸力	軸力低下 E	試験軸力 D=B	実軸力 E	滑り荷重 F
		3189	17.0	3051	16.3	325	1.7	14.547		
0	無規	3183	17.0	3071	16.4	325	1.7	14.654	481.18	444.00
		3177	17.0	3079	16.4	430	2.3	14.136		F/D= 0.46
		3195	17.0	3108	16.6	160	0.9	15.732		F/E= 0.52
		3173	16.9	3117	16.6	140	0.7	15.886		
		3139	16.8	3051	16.3	160	0.9	15.427		
	固定側 時間									
		3253	17.4	3124	16.7	310	1.7	15.016		
0		2974	17.0	2861	15.3	370	2.1	13.157	472.50	413.12
	無規	3157	16.8	3050	16.3	430	2.3	13.981		0.48
		3198	17.1	3119	16.6	160	0.9	15.79		0.55
		3209	17.1	3107	16.6	160	0.9	15.726		
		3151	16.8	3019	16.1	160	0.9	15.257		
	固定側 時間									
		3168	16.9	3043	16.2	280	1.5	14.744		
0		3197	17.1	3090	16.5	325	1.7	14.755	478.41	424.28
	無規	3126	16.7	3015	16.1	430	2.3	13.794		0.44
		3226	17.2	3128	16.7	140	0.7	15.945		0.50
		3185	17.0	3029	16.2	100	0.5	15.63		
		3123	16.7	3015	16.1	130	0.7	15.395		
	固定側 時間									
		3236	17.3	3120	16.6	280	1.5	15.155		
0		3155	16.8	3025	16.1	320	1.7	14.435	480.92	428.10
	SS400	3173	16.9	3051	16.3	410	2.2	14.093		0.43
		3177	17.0	3032	16.2	130	0.7	15.486		0.49
		3186	17.0	3066	16.4	130	0.7	15.668		
		3194	17.0	3095	16.5	150	0.8	15.716		
	固定側 時間									
		3192	17.0	3088	16.5	275	1.5	15.011		
0		3174	16.9	3072	16.4	300	1.6	14.792	483.84	431.55
	SS400	3209	17.1	3092	16.5	425	2.3	14.232		0.42
		3152	16.8	3072	16.4	140	0.7	15.646		0.48
		3203	17.1	3120	16.6	125	0.7	15.982		
		3178	17.0	3060	16.3	140	0.7	15.582		
	固定側 時間									
		2960	16.9	2852	16.3	225	1.3	14.983		
0		2948	16.8	2821	16.1	300	1.7	14.378	478.62	425.24
	SS400	2997	17.1	2890	16.5	430	2.5	14.03		0.40
		2966	16.9	2874	16.4	115	0.7	15.736		0.45
		2974	17.0	2908	16.6	100	0.6	16.015		
		2998	17.1	2911	16.6	110	0.6	15.975		
	固定側 時間									
		3180	17.0	3075	16.4	280	1.5	14.915		
		3150	16.8	3023	16.1	280	1.5	14.638	478.30	430.19
	SM490	3144	16.8	3048	16.3	360	1.9	14.344		0.41
		3182	17.0	3072	16.4	150	0.8	15.593		0.46
		3190	17.0	3096	16.5	125	0.7	15.854		
		3188	17.0	3104	16.6	130	0.7	15.87		
	固定側 時間									
		3202	17.1	3114	16.6	290	1.5	15.07		
		3188	17.0	3071	16.4	300	1.6	14.787	485.99	436.31
	SM490	3180	17.0	3108	16.6	360	1.9	14.664		0.41
		3177	17.0	3082	16.4	120	0.6	15.806		0.46
		3209	17.1	3124	16.7	120	0.6	16.03		
		3169	16.9	3073	16.4	130	0.7	15.705		
	固定側 時間									
		2971	16.9	2908	16.6	250	1.4	15.16		
		2984	17.0	2897	16.5	250	1.4	15.097	485.83	439.99
	SM490	2974	17.0	2887	16.5	320	1.8	14.641		0.37
		2955	16.9	2877	16.4	120	0.7	15.724		0.41
		2966	16.9	2877	16.4	90	0.5	15.895		
		2958	16.9	2856	16.3	100	0.6	15.719		
	固定側									

## STEP-4 (フィーラー) : 母材SM570

4 / 4

六角ボルト 時間	締付μ 5/6/5	軸力t 15:30	試験前B 6/6	軸力t 7:30	低下	軸力	軸力低下	試験軸力 (KN)	実軸力 (KN)	滑り荷重 (KN)
	6/5	15:30	6/6	7:30		E		D=B	E	F
	2973	17.0	2854	16.3	270	1.5	14.738			
	2949	16.8	2835	16.2	220	1.3	14.914	480.46	431.83	356.00
SM570	2987	17.0	2907	16.6	380	2.2	14.413		F/D=	0.37
	3030	17.3	2965	16.9	100	0.6	16.34		F/E=	0.41
	2984	17.0	2934	16.7	80	0.5	16.278			
	2985	17.0	2888	16.5	110	0.6	15.844			
固定側										
時間										
	2998	17.1	2898	16.5	280	1.6	14.932			
	2964	16.9	2864	16.3	290	1.7	14.681	481.69	429.15	363.00
SM570	2967	16.9	2856	16.3	370	2.1	14.179			0.38
	2954	16.8	2870	16.4	110	0.6	15.741			0.42
	2960	16.9	2899	16.5	80	0.5	16.078			
	2946	16.8	2863	16.3	110	0.6	15.702			
固定側										
時間										
	2989	17.0	2914	16.6	280	1.6	15.023			
	2997	17.1	2936	16.7	280	1.6	15.148	485.49	434.91	354.00
SM570	2933	16.7	2836	16.2	345	2.0	14.207			0.36
	2964	16.9	2874	16.4	100	0.6	15.821			0.41
	3004	17.1	2919	16.6	80	0.5	16.192			
	2960	16.9	2864	16.3	110	0.6	15.707			
固定側										



STEP-5 (フィーラー) : 母材SM570 ファイル: 鋼枝試6 1/2  
 ボルト2列 滑り試験中 (KN) (KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前軸力t	低下	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重	滑り側		
時間	6/6		6/7	8:00		E	D=B	E	F			
0		3184	17.0	3078	16.4	320	1.7	14.72				
	SS400	3171	16.9	3061	16.3	370	2.0	14.36	321.05	284.96	319.00	無規格
	無規	3198	17.1	3096	16.5	330	1.8	14.76	325.23	292.81	0.49	
		3220	17.2	3123	16.7	290	1.5	15.12			0.54	
0		3228	17.2	3147	16.8	320	1.7	15.09				
	SM490Y	3177	17.0	3068	16.4	325	1.7	14.64	325.02	291.29	313.00	SM490Y
	無規	3191	17.0	3082	16.4	240	1.3	15.17	321.05		0.48	
		3178	17.0	3057	16.3	220	1.2	15.14			0.54	
0		3154	16.8	3045	16.2	280	1.5	14.76				
	SM570	3156	16.8	3066	16.4	350	1.9	14.49	319.58	286.64	295.00	SM570
	無規	3256	17.4	3159	16.9	200	1.1	15.79	326.38		0.46	
		3196	17.1	3082	16.4	180	1.0	15.49			0.51	
0		3170	16.9	3104	16.6	300	1.6	14.96				
	SM490Y	3277	17.5	3187	17.0	380	2.0	14.98	329.00	293.43	314.00	ss400
	SS400	3275	17.5	3169	16.9	210	1.1	15.79	327.74		0.48	
		3194	17.0	3098	16.5	210	1.1	15.41			0.54	
0		3157	16.8	3067	16.4	300	1.6	14.77				
	SM570	3170	16.9	3029	16.2	420	2.2	13.92	318.80	281.14	308.00	
	SS400	3188	17.0	3117	16.6	230	1.2	15.41	324.34		0.48	SM570
		3186	17.0	3085	16.5	220	1.2	15.29			0.55	
0		3125	16.7	3045	16.2	250	1.3	14.92				
	SM490	3211	17.1	3127	16.7	310	1.7	15.03	322.77	293.49	297.00	SM490
		3148	16.8	3039	16.2	360	1.9	14.3	319.32		0.47	
	SM570	3169	16.9	3067	16.4	320	1.7	14.66			0.51	
		3198	17.1	3106	16.6	200	1.1	15.51				
	フィーラー無	3226	17.2	3157	16.8	240	1.3	15.57	327.53	304.52	341.00	
		3207	17.1	3133	16.7	280	1.5	15.22	326.01		0.52	
		3185	17.0	3101	16.5	280	1.5	15.05			0.56	
		3176	16.9	3078	16.4	220	1.2	15.25				
	フィーラー無	3184	17.0	3073	16.4	240	1.3	15.12	321.67	297.62	307.00	
		3152	16.8	3053	16.3	190	1.0	15.28	318.27		0.48	
		3128	16.7	3033	16.2	175	0.9	15.25			0.52	
		3153	16.8	3072	16.4	250	1.3	15.06				
	フィーラー無	3163	16.9	3082	16.4	280	1.5	14.95	321.83	294.11	313.00	
		3185	17.0	3101	16.5	180	1.0	15.59	322.51		0.49	
		3168	16.9	3066	16.4	170	0.9	15.45			0.53	

## STEP-5 (フィーラー)

2/2

3列		5/					(KN)		(KN)			
六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前軸力t	低下	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重	滑り側		
時間	6/6		6/7			E	D=B	E	F			
	3185	17.0	3059	16.3	410	2.2	14.14					
	3165	16.9	3050	16.3	360	1.9	14.35	482.43	421.25	484.00	SS400	
0	SS400	3217	17.2	3116	16.6	400	2.1	14.49	482.54		0.50	
	無規	3139	16.8	3032	16.2	350	1.9	14.31			0.57	
		3186	17.0	3102	16.6	320	1.7	14.85				
		3190	17.0	3093	16.5	340	1.8	14.69				
	固定側											
	時間											
		3167	16.9	3068	16.4	300	1.6	14.77				
		2956	16.9	2897	15.5	325	1.9	13.61	474.17	421.49	471.00	
0	SM490Y	3195	17.0	3102	16.6	360	1.9	14.63	483.53		0.50	
	無規	3138	16.7	3082	16.4	300	1.6	14.85			0.56	
		3216	17.2	3116	16.6	260	1.4	15.24				
		3166	16.9	3048	16.3	270	1.4	14.82				
	固定側											
	時間											
		3137	16.7	3037	16.2	280	1.5	14.71				
		3160	16.9	3076	16.4	340	1.8	14.6	484.52	431.18	434.00	
0	SM570	3241	17.3	3152	16.8	400	2.1	14.69	481.81		0.45	
	無規	3161	16.9	3048	16.3	250	1.3	14.93			0.50	
		3160	16.9	3027	16.2	170	0.9	15.25				
		3249	17.3	3138	16.7	220	1.2	15.57				
	固定側											
	時間											
		3121	16.7	3010	16.1	300	1.6	14.46				
		3157	16.8	3040	16.2	470	2.5	13.71	476.31	415.13	457.00	
0	SM490Y	3166	16.9	3058	16.3	400	2.1	14.18	477.99		0.48	
	SS400	3168	16.9	3017	16.1	320	1.7	14.39			0.55	
		3193	17.0	3062	16.3	270	1.4	14.9				
		3181	17.0	3061	16.3	250	1.3	15				
	固定側											
	時間											
		3172	16.9	3087	16.5	300	1.6	14.87				
		3189	17.0	3117	16.6	380	2.0	14.61	488.81	430.76	480.00	
0	SM570	3232	17.2	3143	16.8	430	2.3	14.48	484.11		0.49	
	SS400	3213	17.1	3104	16.6	330	1.8	14.8			0.56	
		3219	17.2	3115	16.6	290	1.5	15.08				
		3130	16.7	3038	16.2	325	1.7	14.48				
	固定側											
	時間											
		2988	17.0	2914	16.6	300	1.7	14.91				
		2972	17.0	2863	16.3	320	1.8	14.5	480.40	425.07	445.00	
0	SM570	2924	16.7	2818	16.1	370	2.1	13.96	483.09		0.46	
	SM490Y	2976	17.0	2876	16.4	320	1.8	14.58			0.52	
		2988	17.0	2896	16.5	320	1.8	14.69				
		2981	17.0	2871	16.4	280	1.6	14.78				
	固定側											
	時間											
		2958	16.9	2853	16.3	240	1.4	14.9				
		2933	16.7	2834	16.2	270	1.5	14.62	478.28	433.01	467.00	
	フィーラ無	2961	16.9	2870	16.4	300	1.7	14.66	486.72		0.49	
		2990	17.1	2940	16.8	280	1.6	15.17			0.54	
		2981	17.0	2891	16.5	270	1.5	14.95				
		2936	16.7	2877	16.4	250	1.4	14.98				
	固定側											
	時間											
		2990	17.1	2907	16.6	300	1.7	14.87				
		2995	17.1	2890	16.5	270	1.5	14.94	487.28	439.77	448.00	
	フィーラ無	2997	17.1	2921	16.7	280	1.6	15.06	486.11		0.46	
		2971	16.9	2874	16.4	370	2.1	14.28			0.51	
		2997	17.1	2922	16.7	200	1.1	15.52				
		2995	17.1	2901	16.5	190	1.1	15.46				
	固定側											
	時間											
		2961	16.9	2909	16.6						読み取り不可	
		2957	16.9	2860	16.3						0.0	
		2957	16.9	2860	16.3			484.15	0.00	447.00		
	フィーラ無	2983	17.0	2893	16.5			487.00			0.46	
		2995	17.1	2887	16.5						ERR	
		2990	17.1	2903	16.6							
		2998	17.1	2923	16.7							
	固定側											

## STEP-6 (SM490Y赤錆)

ファイル: 鋼技試7

1 / 4

ボルト2列 7/1

7/2

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前I	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	15:50		08:17				E	D=B	E	F
0	000	3185	17.0	3110	16.6	290	1.5	15.049		
	001	3170	16.9	3100	16.5	340	1.8	14.728	324.76	291.81
	002	3150	16.8	3085	16.5	430	2.3	14.168		F/D= 0.69
	003	3217	17.2	3129	16.7	360	1.9	14.776		F/ε= 0.77
	004	3140	16.8	3037	16.2	340	1.8	14.392		
	005	3136	16.7	3073	16.4	430	2.3	14.104	319.53	279.26
0	006	3113	16.6	3057	16.3	345	1.8	14.472		0.72
	007	3132	16.7	3061	16.3	330	1.8	14.574		0.82
	008	3160	16.9	3071	16.4	330	1.8	14.627		
0	009	3190	17.0	3093	16.5	410	2.2	14.317	322.35	283.65
	100	3164	16.9	3093	16.5	430	2.3	14.211		0.71
	101	3156	16.8	3058	16.3	340	1.8	14.504		0.80
	時間									
	144	3170	16.9	3077	16.4	240	1.3	15.139		
	145	3135	16.7	3029	16.2	270	1.4	14.723	319.32	292.65
1	146	3130	16.7	3019	16.1	430	2.3	13.816		0.64
	147	3138	16.7	3042	16.2	350	1.9	14.365		0.70
	時間									
	148	3150	16.8	3035	16.2	370	2.0	14.221		
	149	3138	16.7	3026	16.1	430	2.3	13.853	316.97	275.13
1	200	3138	16.7	3076	16.4	140	0.7	15.668		0.58
	201	3185	17.0	3109	16.6	175	0.9	15.657		0.67
	時間									
	202	3138	16.7	3077	16.4	330	1.8	14.659		
	203	3136	16.7	3018	16.1	430	2.3	13.81	318.75	279.00
1	204	3130	16.7	3070	16.4	105	0.6	15.822		0.53
	205	3143	16.8	3048	16.3	150	0.8	15.465		0.61
	時間									
	時間	7/3, 15:00	7/4, 8:00							
	000	3150	16.8	3075	16.4	330	1.8	14.648		
2	001	3148	16.8	2989	16.0	430	2.3	13.656	317.12	277.38
	002	3150	16.8	3042	16.2	120	0.6	15.593		0.50
	003	3148	16.8	3021	16.1	130	0.7	15.427		0.58
	時間									
	004	3169	16.9	3094	16.5	310	1.7	14.856		
2	005	3160	16.9	2985	15.9	430	2.3	13.634	317.91	279.21
	006	3162	16.9	3076	16.4	120	0.6	15.774		0.52
	007	3153	16.8	3057	16.3	150	0.8	15.513		0.59
	時間									
	008	3163	16.9	3033	16.2	340	1.8	14.371		
2	009	3157	16.8	3030	16.2	430	2.3	13.875	317.07	276.80
	100	3170	16.9	3065	16.4	120	0.6	15.716		0.51
	101	3162	16.9	3055	16.3	130	0.7	15.609		0.59

## STEP-6 (SM490赤錆)

2/4

ボルト2列								(KN)		(KN)	
六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	7/3, 15:00		7/4, 8:00				E	D=B	E	F	
3	120	3153	16.8	3069	16.4	300	1.6	14.776			
	121	3149	16.8	3009	16.1	430	2.3	13.762	317.86	279.68	306.00
	122	3152	16.8	3104	16.6	80	0.4	16.137		F/D=	0.48
	123	3153	16.8	3055	16.3	130	0.7	15.609		F/ɛ=	0.55
時間											
3	124	3166	16.9	3059	16.3	300	1.6	14.723			
	125	3149	16.8	3079	16.4	430	2.3	14.136	320.99	282.82	323.00
	126	3165	16.9	3071	16.4	95	0.5	15.881			0.50
	127	3155	16.8	3068	16.4	120	0.6	15.732			0.57
時間											
3	128	3143	16.8	3063	16.3	310	1.7	14.691			
	129	3157	16.8	3095	16.5	430	2.3	14.221	322.04	283.34	285.00
	130	3150	16.8	3091	16.5	70	0.4	16.121			0.44
	131	2954	16.8	2876	16.4	90	0.5	15.89			0.50
時間											
4	200	3167	16.9	3048	16.3	260	1.4	14.878			
	201	3163	16.9	3009	16.1	430	2.3	13.762	316.76	280.67	300.00
	202	3160	16.9	3045	16.2	90	0.5	15.769			0.47
	203	3162	16.9	3032	16.2	110	0.6	15.593			0.53
時間											
4	204	3164	16.9	3014	16.1	320	1.7	14.376			
	205	3168	16.9	3045	16.2	430	2.3	13.955	316.86	277.64	291.00
	206	3161	16.9	3071	16.4	75	0.4	15.988			0.46
	207	3167	16.9	3028	16.2	100	0.5	15.625			0.52
時間											
4	208	3152	16.8	3039	16.2	290	1.5	14.67			
	209	3158	16.9	2968	15.8	430	2.3	13.544	314.14	276.49	279.00
	210	3152	16.8	3029	16.2	75	0.4	15.764			0.44
	211	3151	16.8	3005	16.0	100	0.5	15.502			0.50

## STEP-6 (SM490Y:赤錆)

3/4

3列		7/1		7/2		滑り試験中			(KN)		(KN)	
六角ボルト	締付μ	軸力	試験前軸力	t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重		
時間	15:50		08:17				E	D=B	E	F		
0	102	3150	16.8	3041	16.2	420	2.2	13.987				
	103	3163	16.9	3083	16.5	430	2.3	14.157	481.18	414.24	654.00	
	104	3151	16.8	3077	16.4	430	2.3	14.125		F/D=	0.68	
	105	3191	17.0	3126	16.7	430	2.3	14.387		F/x=	0.79	
	106	3166	16.9	3070	16.4	280	1.5	14.888				
	107	3162	16.9	3062	16.3	340	1.8	14.526				
	時間											
	108	3158	16.9	3037	16.2	300	1.6	14.606				
0	109	2953	16.8	2845	16.2	230	1.3	14.914	478.65	434.94	632.00	
	110	3166	16.9	3075	16.4	290	1.5	14.862			0.66	
	111	3162	16.9	3116	16.6	430	2.3	14.333			0.73	
	112	3185	17.0	3083	16.5	425	2.3	14.184				
	113	3182	17.0	3073	16.4	380	2.0	14.371				
	時間											
	114	3172	16.9	3081	16.4	420	2.2	14.2				
0	115	3173	16.9	3088	16.5	380	2.0	14.451	482.75	418.42	663.00	
	116	3172	16.9	3062	16.3	430	2.3	14.045			0.69	
	117	3135	16.7	3054	16.3	430	2.3	14.003			0.79	
	118	3151	16.8	2981	15.9	280	1.5	14.413				
	119	3145	16.8	3051	16.3	340	1.8	14.467				
	時間											
	206	3146	16.8	3038	16.2	370	2.0	14.237				
	207	3145	16.8	3057	16.3	410	2.2	14.125	475.01	411.73	581.00	
1	208	3142	16.8	2988	15.9	430	2.3	13.65			0.61	
	209	3150	16.8	3056	16.3	270	1.4	14.867			0.71	
	210	3145	16.8	3023	16.1	190	1.0	15.118				
	211	3140	16.8	3026	16.1	260	1.4	14.76				
	時間											
	212	3138	16.7	3065	16.4	370	2.0	14.381				
1	213	3130	16.7	3024	16.1	410	2.2	13.949	477.67	414.40	567.00	
	214	3140	16.8	3045	16.2	430	2.3	13.955			0.59	
	215	3130	16.7	3041	16.2	270	1.4	14.787			0.68	
	216	3127	16.7	3070	16.4	190	1.0	15.369				
	217	3145	16.8	3072	16.4	260	1.4	15.006				
	時間											
	218	3040	17.3	2984	17.0	280	1.6	15.422				
1	219	3035	17.3	2942	16.8	400	2.3	14.498	492.65	430.60	529.00	
	220	3015	17.2	2888	16.5	430	2.5	14.019			0.54	
	221	3035	17.3	2943	16.8	200	1.1	15.644			0.61	
	222	3035	17.3	2921	16.7	170	1.0	15.69				
	223	3027	17.3	2937	16.8	230	1.3	15.439				
	時間											
	102	3150	16.8	3013	16.1	350	1.9	14.211				
2	103	3162	16.9	3080	16.4	370	2.0	14.462	479.24	421.72	569.00	
	104	3142	16.8	3071	16.4	380	2.0	14.36			0.59	
	105	3140	16.8	3076	16.4	200	1.1	15.347			0.67	
	106	3155	16.8	3077	16.4	170	0.9	15.513				
	107	3179	17.0	3073	16.4	240	1.3	15.118				
	時間											
	108	3168	16.9	3078	16.4	340	1.8	14.611				
2	109	2948	16.8	2823	16.1	380	2.2	13.933	475.85	414.35	571.00	
	110	3164	16.9	3004	16.0	430	2.3	13.736			0.60	
	111	3165	16.9	3036	16.2	230	1.2	14.974			0.69	
	112	3156	16.8	3061	16.3	180	1.0	15.374				
	113	3154	16.8	3064	16.4	240	1.3	15.07				
	時間											
	114	3179	17.0	3078	16.4	305	1.6	14.798				
2	115	3185	17.0	3095	16.5	340	1.8	14.702	480.24	428.20	523.00	
	116	3170	16.9	3010	16.1	350	1.9	14.195			0.54	
	117	3171	16.9	3070	16.4	170	0.9	15.475			0.61	
	118	3173	16.9	3010	16.1	110	0.6	15.475				
	119	3175	16.9	3042	16.2	200	1.1	15.166				
	時間											

## STEP-6 (SM490Y : 赤錆)

4 / 4

3列

(KN)

(KN)

六角ボルト 時間	締付μ	軸力t	試験前	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
	7/3, 15:00		7/4, 8:00				E	D=B	E	F
	132	3164	16.9	3057	16.3	350	1.9	14.446		
	133	3159	16.9	3065	16.4	370	2.0	14.381	476.68	416.54
3	134	3159	16.9	2993	16.0	430	2.3	13.677		F/D= 0.57
	135	3164	16.9	3040	16.2	200	1.1	15.155		F/I= 0.65
	136	3155	16.8	3073	16.4	150	0.8	15.598		
	137	3152	16.8	3049	16.3	220	1.2	15.097		
	時間									
	138	3152	16.8	3087	16.5	330	1.8	14.712		
	139	3159	16.9	3060	16.3	350	1.9	14.462	477.20	419.15
3	140	3152	16.8	2978	15.9	430	2.3	13.597		0.54
	141	3157	16.8	3060	16.3	220	1.2	15.155		0.62
	142	3154	16.8	3051	16.3	140	0.7	15.534		
	143	3152	16.8	3040	16.2	200	1.1	15.155		
	時間									
	144	3156	16.8	3027	16.2	320	1.7	14.446		
	145	3159	16.9	3049	16.3	340	1.8	14.456	474.59	422.29
3	146	3145	16.8	2999	16.0	340	1.8	14.189		0.55
	147	3141	16.8	3060	16.3	170	0.9	15.422		0.62
	148	3145	16.8	3063	16.3	125	0.7	15.678		
	149	3149	16.8	3026	16.1	200	1.1	15.081		
	時間									
		7/3, 15:00		7/4, 8:00						
	212	3155	16.8	3069	16.4	340	1.8	14.563		
	213	3151	16.8	3018	16.1	340	1.8	14.291	474.54	419.36
4	214	3152	16.8	2987	15.9	375	2.0	13.939		0.52
	215	3152	16.8	3013	16.1	170	0.9	15.171		0.59
	216	3158	16.9	3045	16.2	120	0.6	15.609		
	217	3155	16.8	3028	16.2	180	1.0	15.198		
	時間									
	218	2958	16.9	2842	16.2	330	1.9	14.327		
	219	2949	16.8	2821	16.1	350	2.0	14.093	470.96	412.27
4	220	2941	16.8	2763	15.8	370	2.1	13.648		0.52
	221	2945	16.8	2833	16.2	170	1.0	15.188		0.60
	222	2961	16.9	2858	16.3	120	0.7	15.616		
	223	2951	16.8	2830	16.1	180	1.0	15.114		
	時間									
	224	2937	16.8	2835	16.2	320	1.8	14.344		
	225	2936	16.7	2823	16.1	320	1.8	14.276	475.04	424.18
4	226	2945	16.8	2841	16.2	270	1.5	14.663		0.47
	227	2955	16.9	2847	16.2	125	0.7	15.525		0.52
	228	2951	16.8	2852	16.3	90	0.5	15.753		
	229	2944	16.8	2830	16.1	150	0.9	15.285		

ボルト2列

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前軸力t	低下	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重		
時間	7/8-15:00		7/9-9:00			E	D=B	E	F		
0	000	3165	16.9	3101	16.5	340	1.8	14.73			
	001	3105	16.6	3043	16.2	200	1.1	15.17	321.31	293.07	429.00
	002	3087	16.5	3022	16.1	195	1.0	15.09		F/D=	0.67
	003	3183	17.0	3128	16.7	350	1.9	14.82		F/E=	0.73
	時間										
	004	3160	16.9	3097	16.5	360	1.9	14.61			
0	005	3151	16.8	3084	16.5	420	2.2	14.22	323.24	282.45	442.00
	006	3153	16.8	3097	16.5	340	1.8	14.71			0.68
	007	3284	17.5	3226	17.2	320	1.7	15.51			0.78
	時間										
0	008	3181	17.0	3107	16.6	360	1.9	14.66			
	009	3162	16.9	3107	16.6	430	2.3	14.29	324.97	283.65	446.00
	100	3163	16.9	3137	16.7	380	2.0	14.71			0.69
	101	3212	17.1	3141	16.8	340	1.8	14.95			0.79
	時間										
	102	3166	16.9	3082	16.4	375	2.0	14.45			
	103	3155	16.8	3092	16.5	410	2.2	14.31	322.88	281.82	333.00
1	104	3196	17.1	3149	16.8	110	0.6	16.22			0.52
	105	3189	17.0	3117	16.6	160	0.9	15.78			0.59
	時間										
	106	3168	16.9	3111	16.6	370	2.0	14.63			
	107	3243	17.3	3180	17.0	440	2.3	14.62	329.00	286.64	372.00
1	108	3147	16.8	3071	16.4	150	0.8	15.59			0.57
	109	2906	16.6	2818	16.1	190	1.1	14.99			0.65
	時間										
	110	3144	16.8	3072	16.4	400	2.1	14.26			
1	111	3192	17.0	3121	16.7	430	2.3	14.36	323.87	280.46	335.00
	112	3167	16.9	3102	16.6	120	0.6	15.91			0.52
	113	3188	17.0	3119	16.6	170	0.9	15.74			0.60
	時間										
	114	3157	16.8	3083	16.5	370	2.0	14.48			
2	115	3171	16.9	3135	16.7	400	2.1	14.59	325.18	284.91	286.00
	116	3133	16.7	3080	16.4	80	0.4	16.01			0.44
	117	3214	17.2	3158	16.9	125	0.7	16.19			0.50
	時間										
	118	3199	17.1	3103	16.6	325	1.7	14.82			
2	119	3157	16.8	3132	16.7	430	2.3	14.42	326.07	286.58	348.00
	120	3166	16.9	3123	16.7	120	0.6	16.03			0.53
	121	3152	16.8	3083	16.5	170	0.9	15.54			0.61
	時間										
	122	3263	17.4	3191	17.0	370	2.0	15.05			
2	123	3221	17.2	3214	17.2	400	2.1	15.02	334.96	294.69	304.00
	124	3211	17.1	3167	16.9	90	0.5	16.42			0.45
	125	3222	17.2	3137	16.7	125	0.7	16.07			0.52

ボルト2列									(KN)		(KN)
六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前t	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	7/8-15:00		7/9-9:00				E	D=B	E	F	
3	126	3183	17.0	3117	16.6	330	1.8	14.872			
	127	3151	16.8	3111	16.6	320	1.7	14.894	325.70	291.71	
	128	3135	16.7	3075	16.4	70	0.4	16.036		F/D= 0.39	
	129	3165	16.9	3091	16.5	90	0.5	16.014		F/E= 0.43	
	時間										
3	130	3182	17.0	3120	16.6	340	1.8	14.835			
	131	2927	16.7	2877	16.4	210	1.2	15.211	323.97	294.45	
	132	3177	17.0	3121	16.7	50	0.3	16.388		0.35	
	133	3160	16.9	3086	16.5	75	0.4	16.068		0.38	
	時間										
3	134	3160	16.9	3119	16.6	320	1.7	14.936			
	135	3150	16.8	3137	16.7	340	1.8	14.926	327.17	292.65	
	136	3160	16.9	3076	16.4	75	0.4	16.014		0.42	
	137	3173	18.1	3127	17.8	110	0.6	17.207		0.47	
	時間										
4	138	3134	16.7	3053	16.3	370	2.0	14.317			
	139	3171	16.9	3024	16.1	200	1.1	15.07	317.80	288.00	
	140	3137	16.7	3101	16.5	60	0.3	16.228		0.36	
	141	3178	17.0	3101	16.5	75	0.4	16.148		0.39	
	時間										
4	142	3153	16.8	3104	16.6	340	1.8	14.75			
	143	3191	17.0	3076	16.4	260	1.4	15.027	323.19	291.81	
	144	3169	16.9	3111	16.6	60	0.3	16.281		0.35	
	145	3151	16.8	3073	16.4	80	0.4	15.972		0.39	
	時間										
4	146	3172	16.9	3130	16.7	360	1.9	14.782			
	147	3148	16.8	3069	16.4	275	1.5	14.91	324.18	290.98	
	148	3144	16.8	3089	16.5	60	0.3	16.164		0.38	
	149	3162	16.9	3094	16.5	80	0.4	16.084		0.42	



## STEP-7 (SM570:赤錆)

3/4

3列

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前軸力t	低下	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	7/10-10:00		7/11-08:00			E	D=B	E	F	
000	3190	17.0	3183	17.0	350	1.9	15.12			
001	3068	16.4	3065	16.4	370	2.0	14.38	492.06	433.48	634.00
002	3171	16.9	3161	16.9	400	2.1	14.73		F/D=	0.64
003	3115	16.6	3090	16.5	370	2.0	14.51		F/E=	0.73
004	3192	17.0	3139	16.8	310	1.7	15.1			
005	3275	17.5	3242	17.3	320	1.7	15.59			
時間										
006	3186	17.0	3078	16.4	350	1.9	14.56			
007	3075	17.5	3145	17.9	340	1.9	16	501.75	444.04	618.00
008	3193	17.0	3155	16.8	390	2.1	14.76			0.62
009	3186	17.0	3153	16.8	320	1.7	15.12			0.70
100	3176	16.9	3141	16.8	280	1.5	15.27			
101	3130	16.7	3072	16.4	320	1.7	14.69			
時間										
102	3185	17.0	3115	16.6	340	1.8	14.81			
103	3181	17.0	3114	16.6	330	1.8	14.86	487.35	431.39	630.00
104	3121	16.7	3090	16.5	400	2.1	14.35			0.65
105	3233	17.3	3180	17.0	400	2.1	14.84			0.73
106	3190	17.0	3161	16.9	320	1.7	15.16			
107	3209	17.1	3160	16.9	330	1.8	15.1			
時間										
108	3229	17.2	3206	17.1	330	1.8	15.35			
109	2997	17.1	2991	17.1	340	1.9	15.12	497.85	432.30	550.00
110	3181	17.0	3117	16.6	560	3.0	13.65			0.55
111	3142	16.8	3117	16.6	180	1.0	15.67			0.64
112	3208	17.1	3150	16.8	160	0.9	15.96			
113	3203	17.1	3144	16.8	230	1.2	15.55			
時間										
114	3221	17.2	3145	16.8	400	2.1	14.65			
115	3165	16.9	3101	16.5	420	2.2	14.31	489.91	422.45	558.00
116	3157	16.8	3122	16.7	470	2.5	14.15			0.57
117	3199	17.1	3164	16.9	170	0.9	15.98			0.66
118	3200	17.1	3105	16.6	130	0.7	15.88			
119	3121	16.7	3071	16.4	225	1.2	15.19			
時間										
120	3231	17.2	3161	16.9	320	1.7	15.16			
121	3207	17.1	3151	16.8	320	1.7	15.11	493.15	434.58	555.00
122	3177	17.0	3118	16.6	480	2.6	14.08			0.56
123	3158	16.9	3116	16.6	175	0.9	15.69			0.64
124	3233	17.3	3185	17.0	160	0.9	16.14			
125	3165	16.9	3075	16.4	230	1.2	15.18			
時間										
126	3156	16.8	3129	16.7	350	1.9	14.83			
127	3120	16.6	3055	16.3	390	2.1	14.22	488.76	420.25	487.00
128	3181	17.0	3162	16.9	570	3.0	13.83			0.50
129	3200	17.1	3141	16.8	140	0.7	16.01			0.58
130	3181	17.0	3130	16.7	125	0.7	16.04			
131	3176	16.9	3083	16.5	200	1.1	15.38			
時間										
132	3203	17.1	3145	16.8	375	2.0	14.78			
133	3171	18.1	3163	18.0	340	1.9	16.1	505.68	439.35	515.00
134	3202	17.1	3144	16.8	530	2.8	13.95			0.51
135	3108	16.6	3073	16.4	130	0.7	15.7			0.59
136	3196	17.1	3188	17.0	120	0.6	16.37			
137	3143	16.8	3082	16.4	210	1.1	15.33			
時間										
138	3196	17.1	3152	16.8	350	1.9	14.95			
139	3177	17.0	3110	16.6	350	1.9	14.73	489.49	425.69	478.00
140	3175	16.9	3098	16.5	520	2.8	13.76			0.49
141	3168	16.9	3131	16.7	120	0.6	16.07			0.56
142	3190	17.0	3182	17.0	110	0.6	16.39			
143	3184	17.0	3134	16.7	190	1.0	15.71			

## STEP-7 (SM570:赤錆)

4/4

3列

滑り試験中

(KN)

(KN)

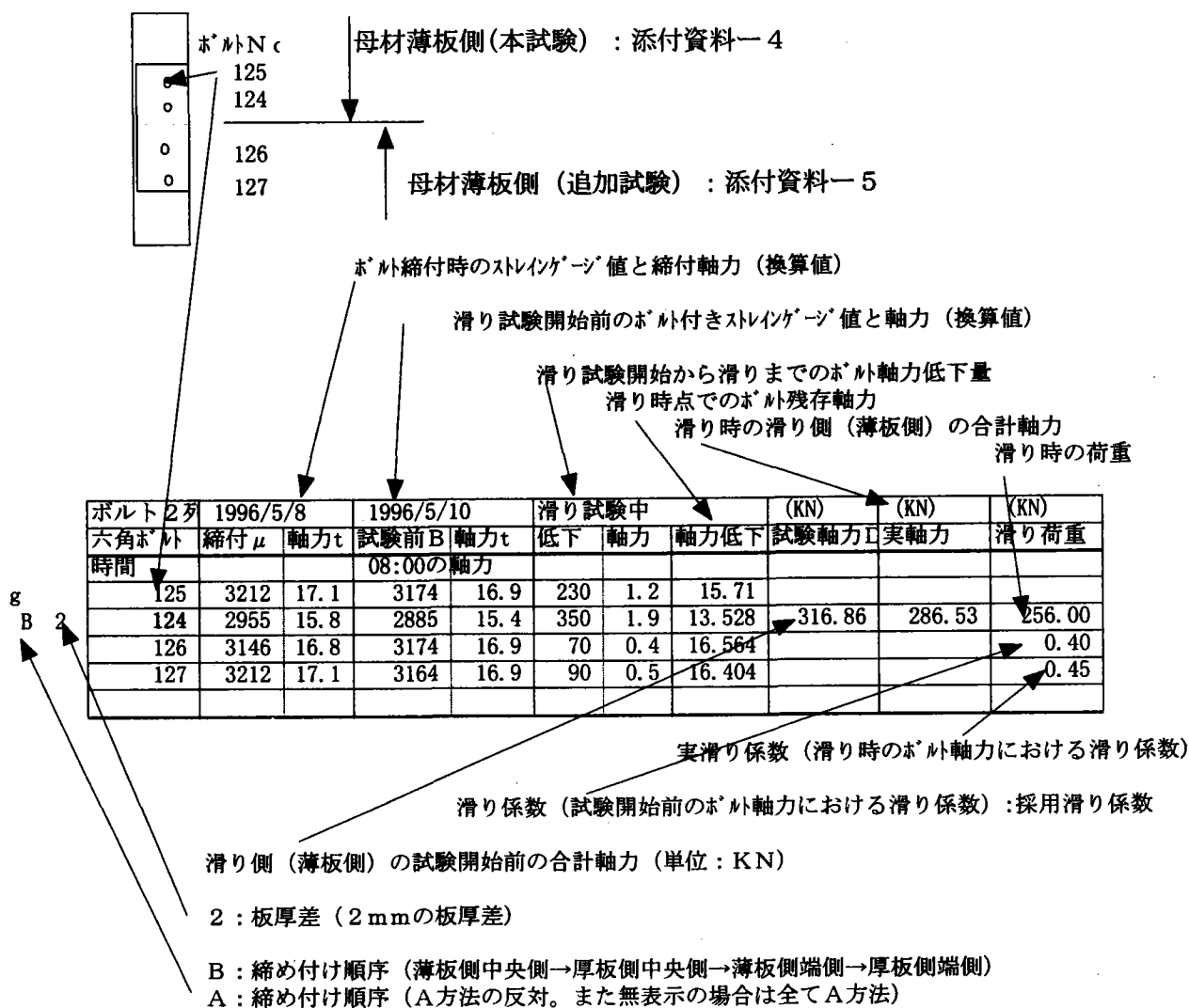
六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前I	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間							E	D=B	E	F
	144	3219	17.2	3159	16.9	350	1.9	14.99		
	145	3118	16.6	3081	16.4	350	1.9	14.574	495.87	433.12
3	146	3226	17.2	3242	17.3	500	2.7	14.632		F/D= 0.48
	147	3159	16.9	3121	16.7	125	0.7	15.988		F/E= 0.55
	148	3122	16.7	3068	16.4	110	0.6	15.785		
	149	3189	17.0	3116	16.6	175	0.9	15.694		
	時間									
	200	3143	16.8	3117	16.6	330	1.8	14.872		
	201	3175	16.9	3116	16.6	360	1.9	14.707	488.81	425.01
3	202	3175	16.9	3114	16.6	530	2.8	13.789		0.51
	203	3168	16.9	3150	16.8	120	0.6	16.169		0.58
	204	3161	16.9	3109	16.6	140	0.7	15.844		
	205	3177	17.0	3120	16.6	190	1.0	15.636		
	時間									
	206	3185	17.0	3114	16.6	280	1.5	15.123		
	207	3248	17.3	3195	17.0	300	1.6	15.449	490.33	438.03
3	208	3132	16.7	3067	16.4	420	2.2	14.125		0.39
	209	3122	16.7	3051	16.3	80	0.4	15.854		0.43
	210	3175	16.9	3115	16.6	80	0.4	16.196		
	211	3173	16.9	3103	16.6	130	0.7	15.865		
	時間									
	212	3232	17.2	3162	16.9	380	2.0	14.846		
	213	3153	16.8	3074	16.4	420	2.2	14.163	485.26	423.55
4	214	3144	16.8	3043	16.2	380	2.0	14.211		0.46
	215	3239	17.3	3172	16.9	120	0.6	16.287		0.53
	216	3225	17.2	3146	16.8	90	0.5	16.308		
	217	3130	16.7	3060	16.3	160	0.9	15.475		
	時間									
	218	2981	17.0	2936	16.7	360	2.1	14.692		
	219	2962	16.9	2867	16.4	370	2.1	14.241	482.36	419.76
4	220	2927	16.7	2827	16.1	390	2.2	13.899		0.45
	221	2996	17.1	2969	16.9	100	0.6	16.363		0.51
	222	2961	16.9	2912	16.6	90	0.5	16.095		
	223	2989	17.0	2883	16.4	150	0.9	15.587		
	時間									
	224	2959	16.9	2846	16.2	330	1.9	14.35		
	225	2988	17.0	2890	16.5	370	2.1	14.373	478.45	416.97
4	226	2965	16.9	2824	16.1	400	2.3	13.825		0.44
	227	3072	17.5	3015	17.2	100	0.6	16.625		0.51
	228	2978	17.0	2928	16.7	75	0.4	16.272		
	229	2895	16.5	2858	16.3	130	0.7	15.559		

## 添付資料一5

滑り耐力改善の実験（追加試験）データ

	追加試験経緯	期日	備考	ファイル-NO
プラスト (*9)	SS400 2列スプライス SM490Y 母材	1997/2/6	SS400材質実験	
STEP-8 赤錆試験	SS400 2列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4$ )組立 ゲージ: 7.5	1997/2/19	感圧紙各ケース	鋼技試41
	2列 ( $\delta=4KL$ )組立 ゲージ: 7.5	1997/2/19	感圧紙各ケース	
	赤錆発生が前回に比べ小 プレス折れ2.3*2			
	滑り試験 2列 ( $\delta=0, 1, 2, 3, 4, 4KL$ ) 錆の関係で滑り係数がやや低め 感圧紙の試験体全て低い	1997/2/20		
	SS400 2列 ( $\delta=1, 2, 3$ ):G92.5組立	1997/2/20	感圧紙各ケース	
	2列 ( $\delta=1, 2, 3$ ):G110組立	1997/2/20	感圧紙各ケース	
	滑り試験 2列 ( $\delta=1, 2, 3$ ):G110	1997/2/21		
	2列 ( $\delta=1, 2, 3$ ):G110	1997/2/21		
SS400 2列 ( $\delta=1, 2, 3$ ):G122.5組立	1997/2/21	感圧紙各ケース		
滑り試験 2列 ( $\delta=1, 2, 3$ ):G122.5	1997/2/24			
STEP-9 赤錆試験	SM490Y 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 7.5	97/03/24	感圧紙各ケース	鋼技試42
	滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G75	97/03/25		
	SM490Y 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 92.5	97/03/26	感圧紙各ケース	
	滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G92.5	97/03/27		
	SM490Y 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 110	97/04/07	感圧紙各ケース	
	滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G110	97/04/08		
	SM490Y 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 122.5	97/04/09	感圧紙各ケース	
滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G122.5	97/04/10			
STEP-9 赤錆試験 SM490Y試験と表面 処理条件を合せた また、試験も交互 に実施した。	SM570 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 7.5	97/03/25	感圧紙各ケース	鋼技試43
	滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G75	97/03/26		
	SM570 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 92.5	97/04/04	感圧紙各ケース	
	滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G92.5	97/04/07		
	SM570 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 110	97/04/08	感圧紙各ケース	
	滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G110	97/04/09		
	SM570 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ )組立 ゲージ: 122.5	97/04/10	感圧紙各ケース	
滑り試験 3列 ( $\delta=0, 1, 2, 3$ ):G122.5	97/04/11			

# データ表の表示内容



SS400(仮縁端40-) : 赤錆  
ボルト2列 3010μ:16.5t

ファイル:鋼技試41  
滑り試験中 (KN)

1/2  
(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前軸力t	低下	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	1997/2/19-9:00		2/20-9:30		E	D=B	E	F		
0		3051	16.7	2955	16.2	300	1.6	14.55		
		3084	16.9	2949	16.2	330	1.8	14.36	317.44	298.63
		3090	16.9	2977	16.3	180	1.0	15.33		F/D=
		3034	16.6	2932	16.1	170	0.9	15.14		F/E=
		感圧紙								
		3089	16.9	3007	16.5	320	1.8	14.73		
0		3049	16.7	2932	16.1	360	2.0	14.1	319.37	293.05
		3093	17.0	2965	16.3	260	1.4	14.83		0.58
		3091	16.9	2980	16.3	230	1.3	15.07		0.63
		3054	16.7	2967	16.3	270	1.5	14.78		
0		3033	16.6	2913	16.0	260	1.4	14.54	316.36	281.98
		3062	16.8	2956	16.2	340	1.9	14.34		0.58
		3050	16.7	2933	16.1	300	1.6	14.43		0.65
		3074	16.9	2967	16.3	100	0.5	15.72		
		3052	16.7	2636	14.4	90	0.5	13.96	318.83	298.42
1	肌隙側	3057	16.8	2900	15.9	240	1.3	14.58		0.43
		3119	17.1	3035	16.6	140	0.8	15.87		0.46
		感圧紙								
		3105	17.0	3013	16.5	130	0.7	15.8		
		3041	16.7	2904	15.9	120	0.7	15.26	318.73	274.68
1	肌隙側	3057	16.8	2929	16.1	510	2.8	13.26		0.49
		3128	17.1	3004	16.5	310	1.7	14.77		0.57
		3115	17.1	2979	16.3	110	0.6	15.73		
		3095	17.0	2947	16.2	100	0.5	15.61	315.56	273.12
1	肌隙側	3056	16.8	2881	15.8	510	2.8	13		0.48
		3039	16.7	2993	16.4	280	1.5	14.87		0.55
		3094	17.0	2962	16.2	90	0.5	15.74		
		3069	16.8	2926	16.0	70	0.4	15.66	313.57	275.43
2	肌隙側	3071	16.8	2888	15.8	460	2.5	13.31		0.39
		3078	16.9	2949	16.2	250	1.4	14.8		0.44
		感圧紙								
		3084	16.9	2976	16.3	100	0.5	15.77		
		3040	16.7	2882	15.8	100	0.5	15.25	315.45	267.10
2	肌隙側	3073	16.8	2847	15.6	600	3.3	12.32		0.45
		3104	17.0	3025	16.6	300	1.6	14.94		0.53
		3165	17.3	3030	16.6	120	0.7	15.95		
		3091	16.9	2972	16.3	110	0.6	15.69	314.43	282.73
2	肌隙側	3060	16.8	2847	15.6	590	3.2	12.37		0.45
		3122	17.1	3006	16.5	?	0.0	16.48		0.50

?:ゲージ不良

ボルト2列								(KN)		(KN)
六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	1997/2/19	9:00	2/20-9:30			E	D=B	E	F	
	3191	17.5	3077	16.9	60	0.3	16.538			
	3038	16.7	2946	16.1	60	0.3	15.82	313.14	272.31	241.00
3 肌隙	3063	16.8	2893	15.9	480	2.6	13.227		F/D=	0.38
感圧紙	3051	16.7	2936	16.1	280	1.5	14.559		F/E=	0.44
	3031	16.6	2918	16.0	100	0.5	15.448			
	3044	16.7	2891	15.8	90	0.5	15.354	314.16	265.81	288.00
3 肌隙	3068	16.8	2832	15.5	600	3.3	12.235			0.46
	3144	17.2	3016	16.5	300	1.6	14.888			0.54
	3139	17.2	3044	16.7	100	0.5	16.138			
	3110	17.0	2978	16.3	100	0.5	15.776	308.95	260.60	277.00
3 肌隙	3021	16.6	2801	15.4	600	3.3	12.065			0.45
	3088	16.9	2950	16.2	300	1.6	14.527			0.53
	3101	17.0	2982	16.3	120	0.7	15.689			
	3079	16.9	2978	16.3	180	1.0	15.338	316.52	268.17	236.00
4 肌隙	3073	16.8	2893	15.9	600	3.3	12.57			0.37
感圧紙	3101	17.0	2999	16.4	300	1.6	14.795			0.44
	3112	17.1	2972	16.3	120	0.7	15.634			
	3123	17.1	2961	16.2	180	1.0	15.245	310.61	271.94	270.00
4 肌隙	3036	16.6	2772	15.2	420	2.3	12.893			0.43
	3147	17.3	3010	16.5	300	1.6	14.855			0.50
	3123	17.1	2986	16.4	70	0.4	15.985			
	3071	16.8	2922	16.0	70	0.4	15.634	316.42	274.51	247.00
4 肌隙	3092	16.9	2885	15.8	470	2.6	13.238			0.39
	3139	17.2	3005	16.5	310	1.7	14.773			0.45
	3125	17.1	2981	16.3	120	0.7	15.683			
4 肌隙	3081	16.9	2913	16.0	140	0.8	15.201	317.28		269.00
KL	3103	17.0	2928	16.1	390	2.1	13.913			0.42
感圧紙	3107	17.0	2978	16.3	270	1.5	14.845			ERR
	3078	16.9	2923	16.0	120	0.7	15.365			
4 肌隙	3041	16.7	2825	15.5	180	1.0	14.499	307.87		251.00
KL	3040	16.7	2805	15.4	600	3.3	12.087			0.41
	3122	17.1	2926	16.0	300	1.6	14.395			ERR
	3073	16.8	2908	15.9	120	0.7	15.283			
	3097	17.0	2887	15.8	180	1.0	14.839	310.56		297.00
4 肌隙	3055	16.7	2839	15.6	470	2.6	12.986			0.48
KL	3112	17.1	2942	16.1	280	1.5	14.592			ERR

SS400(57.5) : 赤錆

ファイル: 鋼技試41

1 / 1

ボルト2列

3010 $\mu$ :16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	1997/2/20-14:30		2/21-09:30				E	D=B	E	F
1	212	3025	16.6	2944	16.1	100	0.5	15.59		
		3116	17.1	2955	16.2	100	0.5	15.6503	320.66	280.91
	肌隙	3117	17.1	2964	16.2	470	2.6	13.6714		F/D=
		3110	17.0	3005	16.5	270	1.5	14.9925		F/E=
1	216	3158	17.3	3026	16.6	120	0.7	15.9299		
		3097	17.0	2974	16.3	120	0.7	15.6449	317.97	275.00
	肌隙	3107	17.0	2955	16.2	500	2.7	13.4576		0.52
		3126	17.1	2964	16.2	300	1.6	14.6033		0.60
1	220	3105	17.0	3031	16.6	90	0.5	16.1218		
		3055	16.7	2965	16.3	90	0.5	15.76	318.78	286.01
	肌隙	3099	17.0	3012	16.5	350	1.9	14.5924		0.44
		3111	17.1	2922	16.0	260	1.4	14.5924		0.49
2	200	3079	16.9	2986	16.4	140	0.8	15.601		
		3160	17.3	2996	16.4	150	0.8	15.601	323.40	282.57
	肌隙側	3144	17.2	2966	16.3	460	2.5	13.7372		0.49
		3161	17.3	3054	16.7	300	1.6	15.0967		0.56
2		3144	17.2	3017	16.5	120	0.7	15.8806		
		3154	17.3	3011	16.5	110	0.6	15.9025	321.95	305.83
	肌隙側	3115	17.1	2929	16.1	?	0.0	16.056		0.49
		3177	17.4	3064	16.8	300	1.6	15.1515		0.51
2		3125	17.1	3012	16.5	110	0.6	15.908		
		3154	17.3	3023	16.6	100	0.5	16.0231	323.19	288.27
	肌隙側	3172	17.4	3024	16.6	420	2.3	14.2744		0.43
		3128	17.1	2992	16.4	230	1.3	15.1405		0.48
3	136	3143	17.2	3045	16.7	90	0.5	16.1985		
		3189	17.5	3069	16.8	90	0.5	16.3301	319.96	280.21
	肌隙側	3122	17.1	2956	16.2	500	2.7	13.4631		0.45
		3196	17.5	3000	16.4	240	1.3	15.1296		0.52
3		0.0								
		3148	17.3	3022	16.6	140	0.8	15.7983		
		3132	17.2	2985	16.4	130	0.7	15.6503	317.38	268.50
	肌隙側	3129	17.2	2904	15.9	610	3.3	12.5751		0.51
3		3143	17.2	3004	16.5	300	1.6	14.8226		0.61
		0.0								
		3199	17.5	3079	16.9	100	0.5	16.3301		
		3163	17.3	3018	16.5	100	0.5	15.9957	318.94	292.08
3	肌隙側	3164	17.3	2959	16.2	500	2.7	13.4796		0.43
	3054	16.7	2978	16.3	?	0.0	16.3246		0.47	
感圧紙										



六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	1997/2/20-14:		2/21-09:	30			E	D=B	E	F
1	124	3179	17.4	3015	16.5	170	0.9	15.596		
		3165	17.3	3049	16.7	150	0.8	15.892	327.38	287.62
	肌隙	3149	17.3	3033	16.6	420	2.3	14.324		F/D= 0.54
		3194	17.5	3061	16.8	320	1.8	15.025		F/E= 0.61
	128	3095	17.0	2931	16.1	205	1.1	14.943		
		3147	17.3	2993	16.4	200	1.1	15.31	323.88	280.37
	肌隙	3189	17.5	3012	16.5	440	2.4	14.099		0.56
		3151	17.3	3017	16.5	370	2.0	14.51		0.64
	132	3148	17.3	3007	16.5	140	0.8	15.716		
		3176	17.4	3065	16.8	140	0.8	16.034	325.87	288.80
	肌隙	3192	17.5	3063	16.8	390	2.1	14.653		0.48
		3151	17.3	3003	16.5	300	1.6	14.817		0.55
	感圧紙									
	112	3181	17.4	3032	16.6	?	0.0	16.621		
		3159	17.3	2987	16.4	200	1.1	15.278	323.78	282.95
	肌隙側	3132	17.2	2988	16.4	440	2.4	13.967		0.51
		3183	17.4	3039	16.7	320	1.8	14.905		0.58
	116	3116	17.1	3029	16.6	?	0.0	16.604		
		3187	17.5	3022	16.6	200	1.1	15.469	316.95	298.15
	肌隙側	3095	17.0	2885	15.8	50	0.3	15.541		0.54
		3187	17.5	3015	16.5	300	1.6	14.883		0.58
	120	3151	17.3	3026	16.6	120	0.7	15.93		
		3067	16.8	2990	16.4	100	0.5	15.842	321.41	284.34
	肌隙側	3085	16.9	2962	16.2	390	2.1	14.099		0.48
		3132	17.2	3021	16.6	300	1.6	14.916		0.54
	感圧紙									
	100	3170	17.4	3061	16.8	120	0.7	16.122		
		3183	17.4	3002	16.5	150	0.8	15.634	321.57	278.60
	肌隙側	3165	17.3	2949	16.2	500	2.7	13.425		0.56
		3142	17.2	3037	16.6	300	1.6	15.003		0.65
	104	3123	17.1	3002	16.5	150	0.8	15.634		
		3249	17.8	3100	17.0	170	0.9	16.061	322.16	279.19
	肌隙側	3112	17.1	2941	16.1	500	2.7	13.381		0.55
		3176	17.4	3056	16.8	300	1.6	15.108		0.64
	108	3178	17.4	3037	16.6	120	0.7	15.99		
		3115	17.1	3011	16.5	110	0.6	15.902	320.77	274.57
	肌隙側	3108	17.0	2971	16.3	600	3.3	12.997		0.45
		3172	17.4	3000	16.4	260	1.4	15.02		0.53
	感圧紙									

SS400 (87.5) : 赤錆

ファイル: 鋼技試41

1 / 1

ボルト2列

3010  $\mu$ : 16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	1997/2/21	-14:00	2/24-09:30				E	D=B	E	F	
1	100	3150	17.3	2966	16.3	180	1.0	15.27			
		3166	17.4	2943	16.1	182	1.0	15.14	319.64	282.57	327.00
	肌隙	3169	17.4	2944	16.1	390	2.1	14		F/D=	0.51
		3149	17.3	3006	16.5	300	1.6	14.83		F/E=	0.58
	感圧紙										
1	104	3207	17.6	3042	16.7	210	1.2	15.52			
		3173	17.4	3004	16.5	210	1.2	15.32	323.99	282.63	387.00
	肌隙	3213	17.6	3011	16.5	450	2.5	14.04			0.60
		3176	17.4	3020	16.6	320	1.8	14.8			0.68
	感圧紙										
1	108	3144	17.2	2955	16.2	220	1.2	14.99			
		3200	17.5	2997	16.4	230	1.3	15.17	323.56	283.81	392.00
	肌隙	3203	17.6	2987	16.4	420	2.3	14.07			0.61
		3220	17.7	3036	16.6	320	1.8	14.89			0.69
	感圧紙										
2		3150	17.3	2999	16.4	80	0.4	16			
		3136	17.2	2953	16.2	80	0.4	15.75	317.71	279.56	308.00
	肌隙	3138	17.2	2921	16.0	430	2.4	13.65			0.48
		3193	17.5	2993	16.4	280	1.5	14.87			0.55
	感圧紙										
2		3165	17.3	3001	16.5	200	1.1	15.35			
		3189	17.5	3013	16.5	200	1.1	15.42	314.32	271.34	361.00
	肌隙側	3106	17.0	2918	16.0	500	2.7	13.25			0.57
		3145	17.2	2933	16.1	300	1.6	14.43			0.67
	感圧紙										
2		3215	17.6	3032	16.6	200	1.1	15.52			
		3184	17.5	3004	16.5	210	1.2	15.32	320.61	275.48	363.00
	肌隙側	3159	17.3	2927	16.0	520	2.9	13.19			0.57
		3217	17.6	3041	16.7	320	1.8	14.92			0.66
	感圧紙										
3		3185	17.5	3016	16.5	130	0.7	15.82			
		3161	17.3	2994	16.4	140	0.8	15.64	318.08	302.50	296.00
	肌隙側	3185	17.5	2946	16.1	?	0.0	16.15			0.47
		3181	17.4	2975	16.3	290	1.6	14.72			0.49
	感圧紙										
3		3183	17.4	2985	16.4	170	0.9	15.43			
		3150	17.3	2954	16.2	180	1.0	15.21	322.33	277.74	347.00
	肌隙側	3159	17.3	2928	16.1	510	2.8	13.25			0.54
		3255	17.8	3072	16.8	320	1.8	15.09			0.62
	感圧紙										
3		3135	17.2	2945	16.1	200	1.1	15.05			
		3128	17.1	2964	16.2	200	1.1	15.15	312.44	273.76	328.00
	肌隙側	3128	17.1	2894	15.9	200	1.1	14.77			0.52
		3110	17.0	2922	16.0	520	2.9	13.17			0.60

SM490Y(40):赤錆

ファイル:鋼技試42

1/2

ボルト3列

3010μ:16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前軸力t	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	97/3/24	14:00	97/3/2	8:00			E	D=B	E	F	
0	100	3040	16.7	2896	15.9	?	0.0	15.8751			
		3042	16.7	2897	15.9	430	2.4	13.5234			
		3057	16.8	2911	16.0	470	2.6	13.3809	469.57	432.51	532.00
		3047	16.7	2933	16.1	270	1.5	14.5978		F/D=	0.57
		3027	16.6	2827	15.5	170	0.9	14.565			
		3095	17.0	2981	16.3	250	1.4	14.9706		F/E=	0.62
感圧紙											
0	106	3042	16.7	2930	16.1	300	1.6	14.4169			
		3085	16.9	2955	16.2	400	2.2	14.0058			
		3049	16.7	2912	16.0	360	2.0	13.9894	469.20	426.22	555.00
		3078	16.9	2939	16.1	270	1.5	14.6307			0.59
		3076	16.9	2905	15.9	270	1.5	14.4444			
		3043	16.7	2890	15.8	260	1.4	14.4169			0.65
0	112	3058	16.8	2895	15.9	340	1.9	14.0058			
		3055	16.7	2907	15.9	270	1.5	14.4553			
		3101	17.0	2963	16.2	350	1.9	14.3238	478.71	400.81	599.00
		3131	17.2	2995	16.4	550	3.0	13.4028			0.63
		3059	16.8	2959	16.2	500	2.7	13.4796			
		3100	17.0	2957	16.2	400	2.2	14.0168			0.75
1	118	3093	17.0	2959	16.2	170	0.9	15.2885			
		3070	16.8	2911	16.0	100	0.5	15.4091			
		3059	16.8	2918	16.0	130	0.7	15.2831	467.05	397.75	407.00
	肌隙側	3048	16.7	2876	15.8	550	3.0	12.7505			0.44
		3077	16.9	2941	16.1	370	2.0	14.0935			
		3022	16.6	2877	15.8	370	2.0	13.7427			0.51
感圧紙											
1	124	3084	16.9	2923	16.0	220	1.2	14.8171			
		3083	16.9	2930	16.1	180	1.0	15.0748			
		3107	17.0	2985	16.4	200	1.1	15.2666	472.48	386.52	507.00
	肌隙側	3050	16.7	2874	15.8	620	3.4	12.3558			0.54
		3073	16.8	2928	16.1	540	3.0	13.0904			
		3142	17.2	2993	16.4	440	2.4	13.9949			0.66
1	130	3097	17.0	2998	16.4	220	1.2	15.2282			
		3082	16.9	2910	16.0	180	1.0	14.9651			
		3105	17.0	2952	16.2	200	1.1	15.0857	466.30	378.20	479.00
	肌隙部	3029	16.6	2859	15.7	700	3.8	11.835			0.51
		3088	16.9	2921	16.0	500	2.7	13.2713			
		3063	16.8	2900	15.9	440	2.4	13.485			0.63
2	136	3089	16.9	2924	16.0	200	1.1	14.9322			
		3027	16.6	2895	15.9	130	0.7	15.157			
		3042	16.7	2856	15.7	150	0.8	14.8336	466.78	382.44	454.00
	肌隙部	3033	16.6	2865	15.7	710	3.9	11.8131			0.49
		3081	16.9	2941	16.1	460	2.5	13.6002			
		3047	16.7	2883	15.8	400	2.2	13.6111			0.59
感圧紙											
2	142	3086	16.9	2950	16.2	200	1.1	15.0748			
		3130	17.2	2999	16.4	130	0.7	15.7271			
		3082	16.9	2932	16.1	170	0.9	15.1405	470.70	383.67	478.00
	肌隙部	3089	16.9	2865	15.7	720	3.9	11.7583			0.51
		3077	16.9	2953	16.2	480	2.6	13.5563			
		3093	17.0	2944	16.1	420	2.3	13.8359			0.62
2	148	3094	17.0	2986	16.4	200	1.1	15.2721			
		3124	17.1	2989	16.4	130	0.7	15.6723			
		3106	17.0	2971	16.3	180	1.0	15.2995	484.13	395.49	497.00
	肌隙部	3156	17.3	2997	16.4	820	4.5	11.9337			0.51
		3118	17.1	2972	16.3	410	2.2	14.0442			
		3186	17.5	3043	16.7	420	2.3	14.3786			0.63

肌隙

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	(KN)		(KN)
時間	97/3/24	15:00	97/3/25	8:00			E	D=B	E	F
3	204	3082	16.9	2935	16.1	140	0.8	15.321		
		3085	16.9	2934	16.1	90	0.5	15.59		
		3054	16.7	2930	16.1	140	0.8	15.294	478.01	400.11
	肌隙側	3071	16.8	2911	16.0	640	3.5	12.449		F/D=
		3140	17.2	3013	16.5	420	2.3	14.214		
	感圧紙	3101	17.0	2974	16.3	390	2.1	14.165		F/E=
3	210	3114	17.1	2949	16.2	200	1.1	15.069		
		3151	17.3	3050	16.7	140	0.8	15.952		
		3163	17.3	3017	16.5	180	1.0	15.552	476.72	377.34
	肌隙側	3053	16.7	2888	15.8	840	4.6	11.227		0.52
		3121	17.1	2990	16.4	550	3.0	13.375		
		3071	16.8	2996	16.4	460	2.5	13.902		0.65
3	216	3133	17.2	3009	16.5	180	1.0	15.508		
		3157	17.3	2965	16.3	110	0.6	15.65		
		3162	17.3	3019	16.5	140	0.8	15.782	472.58	386.63
	肌隙側	3084	16.9	2890	15.8	800	4.4	11.457		0.48
		3125	17.1	2967	16.3	400	2.2	14.072		
	3086	16.9	2940	16.1	400	2.2	13.924		0.59	

ボルト2列

3010 $\mu$ :16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	97/3/26	13:30	97/3/27				E	D=B	E	F	
1	101	3194	17.5	3087	16.9	230	1.3	15.661			
		3128	17.1	2988	16.4	220	1.2	15.173			
		3165	17.3	3065	16.8	230	1.3	15.541	484.89	415.59	543.00
	肌隙	6165	33.8	3039	16.7	470	2.6	14.083		F/D=	0.56
		3121	17.1	2976	16.3	410	2.2	14.066			
		3124	17.1	3011	16.5	410	2.2	14.258		F/E=	0.65
	感圧紙										
1	107	3132	17.2	2997	16.4	300	1.6	14.784			
		3117	17.1	2999	16.4	240	1.3	15.124			
		3130	17.2	3012	16.5	280	1.5	14.976	489.77	396.30	568.00
	肌隙	3162	17.3	3032	16.6	760	4.2	12.454			0.58
		3145	17.2	3012	16.5	500	2.7	13.77			
		3163	17.3	3073	16.8	480	2.6	14.214			0.72
1	113	3199	17.5	3086	16.9	320	1.8	15.162			
		3187	17.5	3061	16.8	200	1.1	15.683			
		3126	17.1	3019	16.5	220	1.2	15.343	484.78	397.75	530.00
	肌隙	3101	17.0	2975	16.3	700	3.8	12.471			0.55
		3120	17.1	3030	16.6	440	2.4	14.198			
		3159	17.3	3019	16.5	480	2.6	13.918			0.67
2	119	3152	17.3	3024	16.6	?	0.0	16.577			
		3190	17.5	3067	16.8	140	0.8	16.045			
		3131	17.2	3033	16.6	200	1.1	15.53	490.10	422.94	447.00
	肌隙側	3153	17.3	2988	16.4	400	2.2	14.187			0.46
		3190	17.5	3074	16.9	430	2.4	14.494			
		3190	17.5	3061	16.8	420	2.3	14.477			0.53
	感圧紙										
2	125	3199	17.5	3089	16.9	280	1.5	15.398			
		3133	17.2	3035	16.6	220	1.2	15.431			
		3100	17.0	2980	16.3	290	1.6	14.746	482.58	387.49	554.00
	肌隙側	3100	17.0	2923	16.0	880	4.8	11.199			0.57
		3193	17.5	3075	16.9	440	2.4	14.444			
		3109	17.0	2985	16.4	450	2.5	13.896			0.71
2	131	3193	17.5	3097	17.0	250	1.4	15.606			
		3122	17.1	2997	16.4	200	1.1	15.332			
		3150	17.3	3030	16.6	260	1.4	15.184	491.82	405.86	537.00
	肌隙側	3176	17.4	3014	16.5	680	3.7	12.794			0.55
		3184	17.5	3096	17.0	460	2.5	14.45			
		3170	17.4	3045	16.7	460	2.5	14.17			0.66
3	137	3180	17.4	3066	16.8	280	1.5	15.272			
		3128	17.1	3051	16.7	100	0.5	16.177			
		3152	17.3	3063	16.8	240	1.3	15.475	484.72	409.51	416.00
	肌隙側	3134	17.2	2976	16.3	640	3.5	12.805			0.43
		3144	17.2	3010	16.5	340	1.9	14.636			
		3173	17.4	3037	16.6	420	2.3	14.346			0.51
	感圧紙										
3	143	3134	17.2	3010	16.5	240	1.3	15.184			
		3161	17.3	3057	16.8	200	1.1	15.661			
		3135	17.2	2975	16.3	310	1.7	14.609	486.50	388.72	542.00
	肌隙側	3144	17.2	2948	16.2	860	4.7	11.446			0.56
		3165	17.3	3057	16.8	480	2.6	14.126			
		6162	33.8	3051	16.7	480	2.6	14.094			0.70
3	149	3140	17.2	2998	16.4	240	1.3	15.119			
		3195	17.5	3091	16.9	190	1.0	15.902			
		3122	17.1	2964	16.2	300	1.6	14.603	488.16	396.84	530.00
	肌隙側	3112	17.1	2973	16.3	820	4.5	11.802			0.54
		3190	17.5	3097	17.0	440	2.4	14.565			
		3132	17.2	3017	16.5	440	2.4	14.126			0.67

SM490Y(75) : 赤錆

ファイル: 鋼技試42

1/1

ボルト2列

3010μ:16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	97/4/7	13:30	97/4/8	8:30			E	D=B	E	F
	3185	17.5	?	0.0	200	1.1	-1.096			
	3153	17.3	?	0.0	200	1.1	-1.096			
	3128	17.1	?	0.0	260	1.4	-1.425	486.82	425.58	492.00
1	肌隙	3162	17.3	3046	16.7	460	2.5	14.176	F/D=	0.51
	3187	17.5	2980	16.3	320	1.8	14.581			
	3146	17.2	3036	16.6	360	2.0	14.669		F/E=	0.58
	感圧紙									
	3188	17.5	3059	16.8	260	1.4	15.343			
	3160	17.3	3060	16.8	200	1.1	15.678			
	3118	17.1	3007	16.5	260	1.4	15.058	481.66	403.77	540.00
1	肌隙	3150	17.3	2868	15.7	540	3.0	12.761	F/D=	0.56
	3168	17.4	3040	16.7	470	2.6	14.088			
	3165	17.3	3058	16.8	440	2.4	14.351		F/E=	0.67
	3177	17.4	3046	16.7	320	1.8	14.943			
	3162	17.3	3056	16.8	220	1.2	15.546			
	3145	17.2	3034	16.6	300	1.6	14.987	494.50	413.92	570.00
1	肌隙	3147	17.3	3044	16.7	540	3.0	13.726	F/D=	0.58
	3190	17.5	3112	17.1	500	2.7	14.318			
	3165	17.3	3049	16.7	460	2.5	14.192		F/E=	0.69
	3157	17.3	3062	16.8	300	1.6	15.141			
	3180	17.4	3088	16.9	200	1.1	15.831			
	3165	17.3	3073	16.8	180	1.0	15.859	493.64	423.27	448.00
2	肌隙側	3166	17.4	3019	16.5	600	3.3	13.26	F/D=	0.45
	3170	17.4	3073	16.8	350	1.9	14.927			
	3182	17.4	3097	17.0	360	2.0	15.003		F/E=	0.53
	感圧紙									
	3155	17.3	3065	16.8	270	1.5	15.321			
	3191	17.5	3090	16.9	300	1.6	15.294			
	3157	17.3	3051	16.7	290	1.6	15.135	492.51	399.04	548.00
2	肌隙側	3156	17.3	3034	16.6	810	4.4	12.191	F/D=	0.56
	3176	17.4	3075	16.9	520	2.9	14.006			
	3163	17.3	3059	16.8	410	2.2	14.521		F/E=	0.69
	3186	17.5	3070	16.8	300	1.6	15.184			
	3192	17.5	3062	16.8		0.0	16.785			
	3179	17.4	3064	16.8	300	1.6	15.151	490.90	404.95	540.00
2	肌隙側	3138	17.2	3013	16.5	700	3.8	12.679	F/D=	0.55
	3176	17.4	3045	16.7	500	2.7	13.951			
	3184	17.5	3080	16.9	400	2.2	14.691		F/E=	0.67
	3164	17.3	3052	16.7	180	1.0	15.744			
	3166	17.4	2891	15.8	130	0.7	15.135			
	3168	17.4	3034	16.6	180	1.0	15.645	480.75	411.45	440.00
3	肌隙側	3190	17.5	3029	16.6	600	3.3	13.315	F/D=	0.46
	3160	17.3	2890	15.8	340	1.9	13.978			
	3195	17.5	3030	16.6	350	1.9	14.691		F/E=	0.53
	感圧紙									
	3124	17.1	3037	16.6	200	1.1	15.552			
	3122	17.1	3039	16.7	140	0.8	15.892			
	3164	17.3	3029	16.6	240	1.3	15.289	489.18	418.27	505.00
3	肌隙側	3167	17.4	3022	16.6	700	3.8	12.729	F/D=	0.52
	3158	17.3	3049	16.7	500	2.7	13.973			
	3146	17.2	3035	16.6	120	0.7	15.979		F/E=	0.60
	3170	17.4	3032	16.6	220	1.2	15.415			
	3162	17.3	2917	16.0	200	1.1	14.894			
	3196	17.5	3109	17.0	300	1.6	15.398	495.36	413.70	532.00
3	肌隙側	3173	17.4	3069	16.8	700	3.8	12.986	F/D=	0.54
	3194	17.5	3084	16.9	420	2.3	14.603			
	3159	17.3	3068	16.8	400	2.2	14.625		F/E=	0.64

SM490Y(87.5):赤錆

ファイル:鋼技試42

1/2

ボルト3

3010μ:16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト 時間	締付μ	軸力t	試験前軸力t	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
	97/4/9	13:30	4/10	9:00			E	D=B	E	F	
1	101	3142	17.2		0.0	310	1.7	-1.6993			
		3188	17.5		0.0	340	1.9	-1.8638			
		3194	17.5		0.0	440	2.4	-2.412	486.23	418.00	571.00
	肌隙側	3150	17.3	3040	16.7	590	3.2	13.4302		F/D=	0.59
		3147	17.3	2955	16.2	290	1.6	14.6088			
		3137	17.2	3056	16.8	390	2.1	14.6143		F/E=	0.68
	感圧紙										
		3157	17.3	3032	16.6	320	1.8	14.8664			
		3182	17.4	3064	16.8	290	1.6	15.2063			
		3145	17.2	3062	16.8	320	1.8	15.0309	489.29	406.02	585.00
1	肌隙側	3160	17.3	3009	16.5	700	3.8	12.6573		F/D=	0.60
		3157	17.3	3038	16.7	410	2.2	14.406			
		3177	17.4	3061	16.8	440	2.4	14.3676		F/E=	0.72
		3151	17.3	3003	16.5	310	1.7	14.7623			
		3165	17.3	3038	16.7	300	1.6	15.009			
		3142	17.2	3031	16.6	390	2.1	14.4772	490.69	412.79	587.00
	肌隙側	3159	17.3	3029	16.6	590	3.2	13.3699		F/D=	0.60
		3159	17.3	3044	16.7	430	2.4	14.3292			
		3178	17.4	3061	16.8	430	2.4	14.4224		F/E=	0.71
2											
		3164	17.3	3038	16.7	240	1.3	15.3379			
		3167	17.4	3035	16.6	200	1.1	15.5407			
		3171	17.4	3072	16.8	260	1.4	15.4146	491.06	415.85	497.00
	肌隙側	3167	17.4	3021	16.6	620	3.4	13.1616		F/D=	0.51
		3176	17.4	3075	16.9	370	2.0	14.8281			
		3162	17.3	3045	16.7	410	2.2	14.4444		F/E=	0.60
	感圧紙										
		3150	17.3	3020	16.6	300	1.6	14.9103			
		3189	17.5	3051	16.7	230	1.3	15.464			
2		3163	17.3	3049	16.7	300	1.6	15.0693	487.14	410.86	547.00
	肌隙側	3174	17.4	3003	16.5	620	3.4	13.063		F/D=	0.56
		3157	17.3	3028	16.6	400	2.2	14.406			
		3172	17.4	3037	16.6	400	2.2	14.4553		F/E=	0.67
		3165	17.3	3030	16.6	240	1.3	15.294			
		3181	17.4	3068	16.8	200	1.1	15.7216			
		3168	17.4	3052	16.7	280	1.5	15.1953	488.81	413.06	550.00
	肌隙側	3180	17.4	3027	16.6	660	3.6	12.9752		F/D=	0.56
		3168	17.4	3033	16.6	370	2.0	14.5978			
3		3174	17.4	3039	16.7	380	2.1	14.5759		F/E=	0.67
		3140	17.2	3019	16.5	200	1.1	15.453			
		3197	17.5	3083	16.9	180	1.0	15.9135			
		3180	17.4	3090	16.9	220	1.2	15.7326	486.93	406.88	493.00
	肌隙側	3164	17.3	3011	16.5	680	3.7	12.7779		F/D=	0.51
		3140	17.2	3016	16.5	430	2.4	14.1757			
		3160	17.3	3037	16.6	380	2.1	14.565		F/E=	0.61
	感圧紙										
		3171	17.4	3049	16.7	230	1.3	15.453			
3		3190	17.5	3074	16.9	200	1.1	15.7545			
		3156	17.3	3037	16.6	260	1.4	15.2228	485.58	398.56	540.00
	肌隙側	3171	17.4	3001	16.5	780	4.3	12.1749		F/D=	0.56
		3161	17.3	3033	16.6	420	2.3	14.3238			
		3158	17.3	3005	16.5	420	2.3	14.1703		F/E=	0.68
		3177	17.4	3020	16.6	300	1.6	14.9103			
		3173	17.4	3044	16.7	270	1.5	15.2063			
		3166	17.4	3030	16.6	320	1.8	14.8555	488.43	393.88	578.00
	肌隙側	3157	17.3	3020	16.6	800	4.4	12.1694		F/D=	0.59
3		3165	17.3	3042	16.7	500	2.7	13.9346			
		3160	17.3	3030	16.6	460	2.5	14.088		F/E=	0.73

SM5 70(40) : 赤錆

フイルム : 鋼技試 4 3

1 / 2

ボルト3列

3010μ : 16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前日	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間	97/3/25	14:00	97/3/26	8:00			E	D=B	E	F	
0	100	3135	17.2	3042	16.7	360	2.0	14.702			
		3111	17.1	2965	16.3	400	2.2	14.061			
		3064	16.8	2932	16.1	420	2.3	13.77	490.63	457.33	507.00
		3135	17.2	3048	16.7	270	1.5	15.228		F/D=	0.52
		3053	16.7	2983	16.4	120	0.7	15.694			
		3185	17.5	3102	17.0	230	1.3	15.744		F/E=	0.55
感圧紙											
0	106	3070	16.8	2974	16.3	420	2.3	14			
		3120	17.1	2990	16.4	460	2.5	13.869			
		3114	17.1	2993	16.4	500	2.7	13.666	483.92	446.85	610.00
		3103	17.0	2994	16.4	370	2.0	14.384		F/D=	0.63
		3156	17.3	2993	16.4	320	1.8	14.653			
		3180	17.4	3021	16.6		0.0	16.56		F/E=	0.68
0	112	3173	17.4	3011	16.5	460	2.5	13.984			
		3129	17.2	2979	16.3	430	2.4	13.973			
		3146	17.2	3002	16.5	500	2.7	13.715	487.95	427.24	623.00
		3117	17.1	3018	16.5	390	2.1	14.406		F/D=	0.64
		3171	17.4	3030	16.6	370	2.0	14.581			
		3183	17.4	3035	16.6	370	2.0	14.609		F/E=	0.73
1	118	3104	17.0	3025	16.6	200	1.1	15.486			
		3132	17.2	3020	16.6	100	0.5	16.007			
		3123	17.1	3005	16.5	170	0.9	15.541	491.55	410.97	480.00
	肌隙側	3127	17.1	2994	16.4	700	3.8	12.575		F/D=	0.49
		3081	16.9	3037	16.6	400	2.2	14.455			
		3193	17.5	3119	17.1	400	2.2	14.905		F/E=	0.58
感圧紙											
1	124	3134	17.2	3028	16.6	240	1.3	15.283			
		3138	17.2	2994	16.4	200	1.1	15.316			
		3150	17.3	3017	16.5	190	1.0	15.497	480.86	408.87	511.00
	肌隙側	3144	17.2	2992	16.4	500	2.7	13.66		F/D=	0.53
		3139	17.2	2998	16.4	420	2.3	14.132			
		3104	17.0	2961	16.2	420	2.3	13.929		F/E=	0.62
1	130	3165	17.3	3005	16.5	210	1.2	15.321			
		3160	17.3	2997	16.4	140	0.8	15.661			
		3184	17.5	3056	16.8	180	1.0	15.765	484.99	407.63	503.00
	肌隙側	3150	17.3	3003	16.5	500	2.7	13.721		F/D=	0.52
		3134	17.2	3025	16.6	440	2.4	14.17			
		3155	17.3	3000	16.4	500	2.7	13.704		F/E=	0.62
2	136	3124	17.1	2981	16.3	150	0.8	15.519			
		3188	17.5	3081	16.9	90	0.5	16.396			
		3113	17.1	3167	17.4	90	0.5	16.867	486.01	420.47	410.00
	肌隙側	3111	17.1	3031	16.6	450	2.5	14.148		F/D=	0.42
		3137	17.2	3006	16.5	400	2.2	14.285			
		3100	17.0	3010	16.5	370	2.0	14.472		F/E=	0.49
感圧紙											
2	142	3121	17.1	2982	16.3	200	1.1	15.25			
		3186	17.5	3065	16.8	120	0.7	16.144			
		3150	17.3	3014	16.5	120	0.7	15.864	479.89	399.84	477.00
	肌隙側	3132	17.2	2970	16.3	700	3.8	12.444		F/D=	0.50
		3066	16.8	2950	16.2	390	2.1	14.033			
		3161	17.3	3013	16.5	400	2.2	14.324		F/E=	0.60
2	148	3132	17.2	2997	16.4	200	1.1	15.332			
		3107	17.0	3012	16.5	120	0.7	15.853			
		3164	17.3	3042	16.7	120	0.7	16.018	494.02	420.42	468.00
	肌隙側	3175	17.4	3096	17.0	500	2.7	14.231		F/D=	0.47
		3142	17.2	3021	16.6	460	2.5	14.039			
		3174	17.4	3079	16.9	410	2.2	14.631		F/E=	0.56



ボルト3列								(KN)		(KN)	
六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間							E	D=B	E	F	
3 肌隙側	204	3106	17.0	2997	16.4	140	0.8	15.661			
		3115	17.1	2976	16.3	90	0.5	15.82			
		3112	17.1	3023	16.6	100	0.5	16.023	481.29	417.36	384.00
		3086	16.9	2982	16.3	410	2.2	14.099		F/D=	0.40
		3106	17.0	2992	16.4	400	2.2	14.209			
		感圧紙	3120	17.1	2985	16.4	380	2.1	14.28		F/E=
3 肌隙側	210	3091	16.9	3000	16.4	205	1.1	15.321			
		3131	17.2	2977	16.3	150	0.8	15.497			
		3150	17.3	2962	16.2	130	0.7	15.524	479.24	407.26	462.00
		3135	17.2	2972	16.3	520	2.9	13.441		F/D=	0.48
		3125	17.1	2974	16.3	420	2.3	14			
		3123	17.1	2975	16.3	400	2.2	14.115		F/E=	0.57
3 肌隙側	216	3122	17.1	2976	16.3	180	1.0	15.327			
		3161	17.3	3028	16.6	100	0.5	16.05			
		3120	17.1	3005	16.5	100	0.5	15.924	485.96	413.44	453.00
		3158	17.3	3101	17.0	470	2.6	14.422		F/D=	0.47
		3155	17.3	2993	16.4	440	2.4	13.995			
		3106	17.0	2952	16.2	440	2.4	13.77		F/E=	0.55

ボルト3列

3010μ:16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト 時間	締付μ 97/4/4	軸力t 13:30	試験前B 97/4/7	軸力t 8:30	低下	軸力	軸力低下 E	試験軸力 D=B	実軸力 E	滑り荷重 F
	3100	17.0	2991	16.4	240	1.3	15.08			
	3189	17.5	3058	16.8	210	1.2	15.612			
	3160	17.3	3069	16.8	280	1.5	15.289	480.64	431.76	547.00
1	肌隙側	3165	17.3	3047	16.7	400	2.2	14.51	F/D=	0.57
	3141	17.2	2862	15.7	210	1.2	14.538			
	感圧紙	3115	17.1	3038	16.7	300	1.6	15.009	F/E=	0.63
	3181	17.4	3051	16.7	280	1.5	15.19			
	3172	17.4	3046	16.7	260	1.4	15.272			
	3110	17.0	3033	16.6	300	1.6	14.982	487.57	415.05	525.00
1	肌隙側	3128	17.1	2997	16.4	480	2.6	13.798	F/D=	0.54
	3133	17.2	3054	16.7	430	2.4	14.384			
	3140	17.2	3025	16.6	440	2.4	14.17		F/E=	0.63
	3179	17.4	3070	16.8	300	1.6	15.184			
	3109	17.0	3068	16.8	260	1.4	15.393			
	3156	17.3	3067	16.8	280	1.5	15.278	488.22	417.30	556.00
1	肌隙側	3165	17.3	3081	16.9	500	2.7	14.148	F/D=	0.57
	3121	17.1	2983	16.4	400	2.2	14.159			
	3114	17.1	3024	16.6	420	2.3	14.274		F/E=	0.67
	3138	17.2	3010	16.5	220	1.2	15.294			
	3139	17.2	3067	16.8	170	0.9	15.881			
	3148	17.3	3057	16.8	200	1.1	15.661	485.15	415.85	415.00
2	肌隙側	3144	17.2	3017	16.5	490	2.7	13.852	F/D=	0.43
	3114	17.1	3002	16.5	400	2.2	14.263			
	3141	17.2	3012	16.5	400	2.2	14.318		F/E=	0.50
	感圧紙									
	3131	17.2	3003	16.5	250	1.4	15.091			
	3129	17.2	2988	16.4	200	1.1	15.283			
	3159	17.3	3061	16.8	200	1.1	15.683	486.12	411.99	510.00
2	肌隙側	3127	17.1	2997	16.4	560	3.1	13.359	F/D=	0.52
	3133	17.2	3022	16.6	420	2.3	14.263			
	3135	17.2	3030	16.6	400	2.2	14.417		F/E=	0.62
	3136	17.2	3042	16.7	290	1.6	15.086			
	3168	17.4	3019	16.5	240	1.3	15.234			
	3160	17.3	3066	16.8	230	1.3	15.546	486.87	410.59	515.00
2	肌隙側	3142	17.2	3016	16.5	520	2.9	13.682	F/D=	0.53
	3161	17.3	3015	16.5	490	2.7	13.841			
	3165	17.3	3032	16.6	410	2.2	14.373		F/E=	0.63
	3123	17.1	3009	16.5	190	1.0	15.453			
	3126	17.1	2970	16.3	120	0.7	15.623			
	3139	17.2	3086	16.9	190	1.0	15.875	485.21	413.76	427.00
3	肌隙側	3112	17.1	2966	16.3	600	3.3	12.97	F/D=	0.44
	3140	17.2	3061	16.8	390	2.1	14.642			
	3144	17.2	3005	16.5	340	1.9	14.609		F/E=	0.52
	感圧紙									
	3125	17.1	3000	16.4	220	1.2	15.239			
	3180	17.4	3059	16.8	180	1.0	15.782			
	3149	17.3	3045	16.7	200	1.1	15.596	488.22	417.30	510.00
3	肌隙側	3143	17.2	2972	16.3	520	2.9	13.441	F/D=	0.52
	3173	17.4	3103	17.0	400	2.2	14.817			
	3146	17.2	3013	16.5	400	2.2	14.324		F/E=	0.61
	3125	17.1	2982	16.3	260	1.4	14.921			
	3142	17.2	3025	16.6	220	1.2	15.376			
	3137	17.2	3061	16.8	200	1.1	15.683	490.58	413.22	489.00
3	肌隙側	3137	17.2	3059	16.8	520	2.9	13.918	F/D=	0.50
	3120	17.1	3039	16.7	500	2.7	13.918			
	3122	17.1	3034	16.6	420	2.3	14.329		F/E=	0.59

SM570(75):赤錆

71# : 鋼試43

1/1

ボルト3列

3010 $\mu$ :16.5t

滑り試験中

(KN)

(KN)

六角ボルト	締付 $\mu$	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重
時間	97/4/8	13:30	97/4/9	8:30	低下	E	E	D=B	E	F
	3147	17.3	3034	16.6	240	1.3	15.316			
	3149	17.3	3011	16.5	210	1.2	15.354			
	3171	17.4	3069	16.8	280	1.5	15.289	492.46	443.57	501.00
1	肌隙	3191	17.5	3074	16.9	400	2.2	14.658	F/D=	0.51
	3158	17.3	3027	16.6	210	1.2	15.442			
	3160	17.3	3066	16.8	300	1.6	15.162		F/E=	0.56
	感圧紙									
	3188	17.5	3063	16.8	280	1.5	15.256			
	3152	17.3	3025	16.6	260	1.4	15.157			
	3150	17.3	3023	16.6	300	1.6	14.927	485.64	413.11	568.00
1	肌隙	3174	17.4	3015	16.5	480	2.6	13.896	F/D=	0.58
	3157	17.3	3027	16.6	430	2.4	14.236			
	3142	17.2	2998	16.4	440	2.4	14.022		F/E=	0.69
	3196	17.5	3071	16.8	300	1.6	15.19			
	3156	17.3	3025	16.6	260	1.4	15.157			
	3192	17.5	3067	16.8	280	1.5	15.278	491.44	420.53	581.00
1	肌隙	3155	17.3	3040	16.7	500	2.7	13.924	F/D=	0.59
	3174	17.4	3037	16.6	400	2.2	14.455			
	3190	17.5	3071	16.8	420	2.3	14.532		F/E=	0.69
	3169	17.4	3036	16.6	220	1.2	15.437			
	3170	17.4	3030	16.6	170	0.9	15.678			
	3146	17.2	3051	16.7	200	1.1	15.628	490.53	421.23	484.00
2	肌隙側	3167	17.4	3021	16.6	490	2.7	13.874	F/D=	0.49
	3165	17.3	3083	16.9	400	2.2	14.707			
	3167	17.4	3027	16.6	400	2.2	14.4		F/E=	0.57
	感圧紙									
	3162	17.3	3031	16.6	250	1.4	15.245			
	3179	17.4	3050	16.7	200	1.1	15.623			
	3158	17.3	3051	16.7	200	1.1	15.628	492.78	418.65	547.00
2	肌隙側	3186	17.5	3065	16.8	560	3.1	13.732	F/D=	0.56
	3185	17.5	3066	16.8	420	2.3	14.505			
	3191	17.5	3042	16.7	400	2.2	14.483		F/E=	0.65
	3185	17.5	3038	16.7	290	1.6	15.064			
	3172	17.4	3031	16.6	240	1.3	15.3			
	3174	17.4	3041	16.7	230	1.3	15.409	487.95	411.66	573.00
2	肌隙側	3143	17.2	2999	16.4	520	2.9	13.589	F/D=	0.59
	3185	17.5	3049	16.7	490	2.7	14.028			
	3179	17.4	3035	16.6	410	2.2	14.39		F/E=	0.70
	3165	17.3	3050	16.7	190	1.0	15.678			
	3199	17.5	3093	17.0	120	0.7	16.297			
	3162	17.3	3074	16.9	190	1.0	15.809	486.34	414.89	463.00
3	肌隙側	3138	17.2	2987	16.4	600	3.3	13.085	F/D=	0.48
	3131	17.2	3023	16.6	390	2.1	14.433			
	3172	17.4	3043	16.7	340	1.9	14.817		F/E=	0.56
	感圧紙									
	3159	17.3	3035	16.6	220	1.2	15.431			
	3187	17.5	3049	16.7	180	1.0	15.727			
	3185	17.5	3075	16.9	200	1.1	15.76	487.57	416.66	515.00
3	肌隙側	3149	17.3	2996	16.4	520	2.9	13.573	F/D=	0.53
	3196	17.5	3075	16.9	400	2.2	14.664			
	3161	17.3	3005	16.5	400	2.2	14.28		F/E=	0.62
	3159	17.3	3006	16.5	260	1.4	15.053			
	3197	17.5	3070	16.8	220	1.2	15.623			
	3150	17.3	3030	16.6	200	1.1	15.513	491.55	414.19	540.00
3	肌隙側	3179	17.4	3033	16.6	520	2.9	13.776	F/D=	0.55
	3176	17.4	3081	16.9	500	2.7	14.148			
	3176	17.4	3036	16.6	420	2.3	14.34		F/E=	0.65

SM570(87.5):赤錆

ファイル:鋼技試43

1/1

ボルト3

3010μ:16.5t

滑り試験中

(KN)

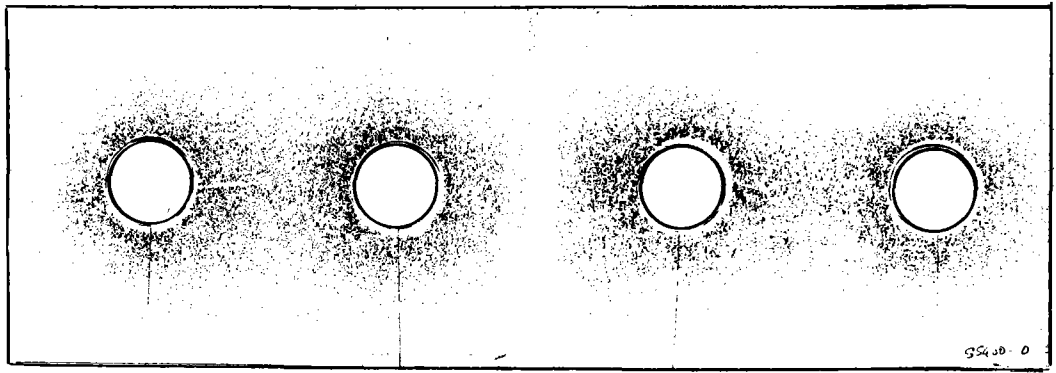
(KN)

六角ボルト	締付μ	軸力t	試験前B	軸力t	低下	軸力	軸力低下	試験軸力	実軸力	滑り荷重	
時間			97/4/11	8:30			E	D=B	E	F	
1	101	3166	17.4	3012	16.5	220	1.2	15.305			
		3166	17.4	3007	16.5	200	1.1	15.387			
	肌隙側	3168	17.4	3045	16.7	250	1.4	15.321	490.36	446.85	473.00
		3156	17.3	3029	16.6	330	1.8	14.795		F/D=	0.48
		3189	17.5	3103	17.0	240	1.3	15.694			
		3141	17.2	2996	16.4	240	1.3	15.108		F/E=	0.53
感圧紙					300						
1	107	3176	17.4	3021	16.6	310	1.7	14.861			
		3173	17.4	2999	16.4	320	1.8	14.686			
	肌隙側	3162	17.3	3002	16.5	360	2.0	14.483	488.27	417.36	609.00
		3160	17.3	3082	16.9	490	2.7	14.209		F/D=	0.62
		3158	17.3	3015	16.5	410	2.2	14.28			
		3168	17.4	2992	16.4	420	2.3	14.099		F/E=	0.73
1	113	3135	17.2	2941	16.1	300	1.6	14.477			
		3174	17.4	2990	16.4	270	1.5	14.91			
	肌隙側	3187	17.5	3032	16.6	310	1.7	14.921	484.40	411.88	605.00
		3152	17.3	2999	16.4	500	2.7	13.699		F/D=	0.62
		3185	17.5	3011	16.5	410	2.2	14.258			
		3178	17.4	3007	16.5	440	2.4	14.072		F/E=	0.73
2	119	3169	17.4	2994	16.4	?	0.0	16.412			
		3186	17.5	3003	16.5	170	0.9	15.53			
	肌隙側	3156	17.3	3053	16.7	210	1.2	15.585	483.97	414.67	498.00
		3166	17.4	2993	16.4	490	2.7	13.721		F/D=	0.51
		3155	17.3	2997	16.4	400	2.2	14.236			
		3190	17.5	3019	16.5	400	2.2	14.357		F/E=	0.60
感圧紙											
2	125	3156	17.3	2993	16.4	280	1.5	14.872			
		3170	17.4	3012	16.5	210	1.2	15.36			
	肌隙側	3161	17.3	3007	16.5	260	1.4	15.058	481.55	403.12	579.00
		3175	17.4	2977	16.3	520	2.9	13.469		F/D=	0.60
		3162	17.3	2981	16.3	500	2.7	13.6			
		3190	17.5	3006	16.5	440	2.4	14.066		F/E=	0.72
2	131	3178	17.4	3004	16.5	280	1.5	14.932			
		3145	17.2	2968	16.3	250	1.4	14.899			
	肌隙側	3165	17.3	3014	16.5	280	1.5	14.987	487.25	425.47	597.00
		3188	17.5	3058	16.8	300	1.6	15.119		F/D=	0.61
		3186	17.5	3001	16.5	460	2.5	13.929			
		3187	17.5	3011	16.5	390	2.1	14.368		F/E=	0.70
3	137	3198	17.5	3050	16.7	200	1.1	15.623			
		3196	17.5	3060	16.8	200	1.1	15.678			
	肌隙側	3193	17.5	3081	16.9	200	1.1	15.793	485.37	418.22	511.00
		3155	17.3	3030	16.6	470	2.6	14.033		F/D=	0.53
		3188	17.5	3023	16.6	400	2.2	14.379			
		3161	17.3	2982	16.3	380	2.1	14.263		F/E=	0.61
感圧紙											
3	143	3157	17.3	3052	16.7	220	1.2	15.524			
		3197	17.5	3027	16.6	200	1.1	15.497			
	肌隙側	3155	17.3	3007	16.5	200	1.1	15.387	484.46	413.01	568.00
		3162	17.3	3002	16.5	570	3.1	13.332		F/D=	0.59
		3190	17.5	3015	16.5	370	2.0	14.499			
		3196	17.5	3001	16.5	390	2.1	14.313		F/E=	0.69
3	149	3143	17.2	2967	16.3	?	0.0	16.264			
		3182	17.4	3050	16.7	?	0.0	16.719			
	肌隙側	3167	17.4	3027	16.6	?	0.0	16.593	488.27	488.27	568.00
		3181	17.4	3048	16.7	?	0.0	16.708		F/D=	0.58
		3156	17.3	3014	16.5	?	0.0	16.522			
		3183	17.4	3027	16.6	?	0.0	16.593		F/E=	0.58

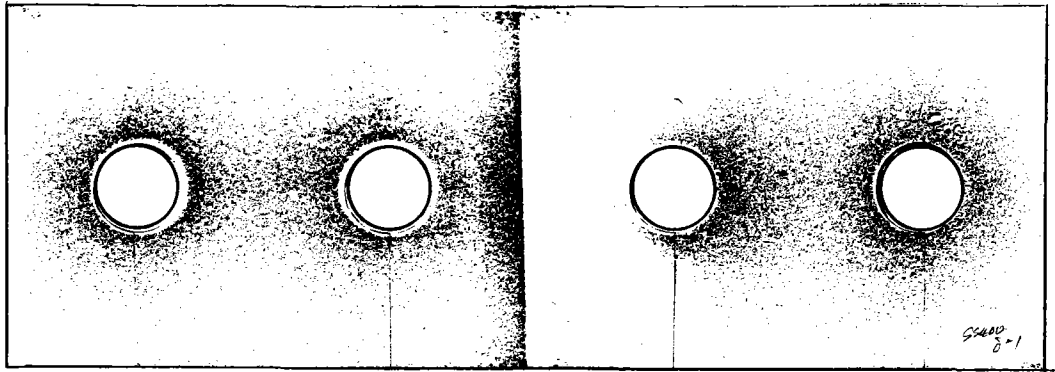
## 添付資料一6

感圧紙による継手摩擦面の接触圧分布状況（追加試験）

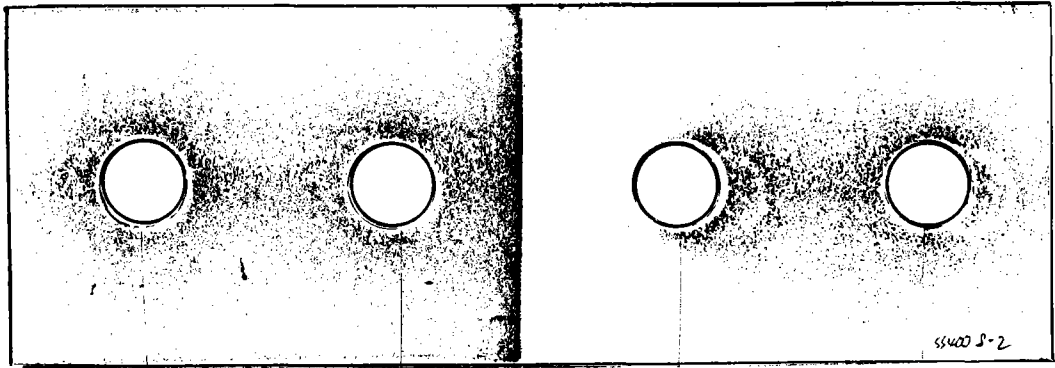
0 mm



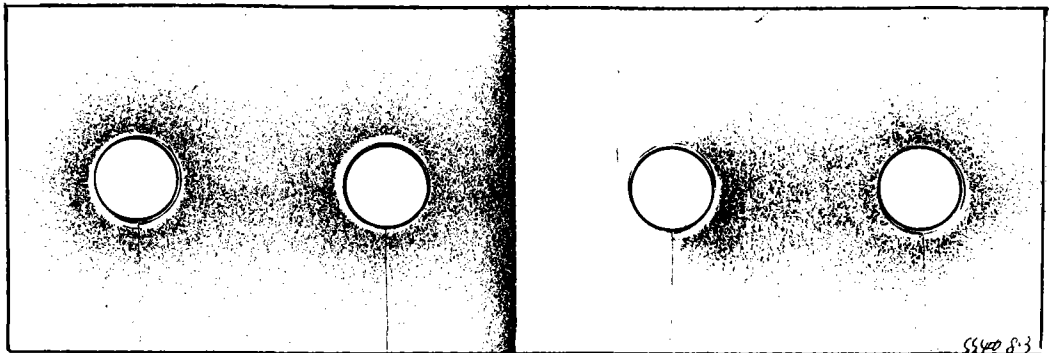
1 mm



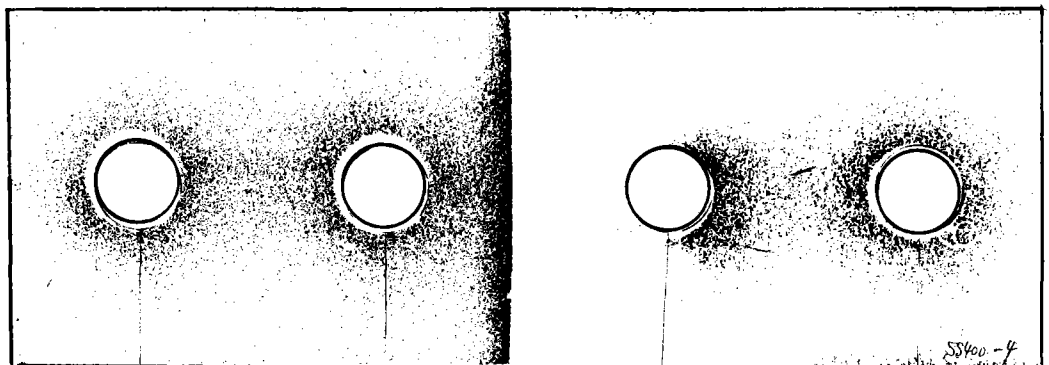
2 mm



3 mm

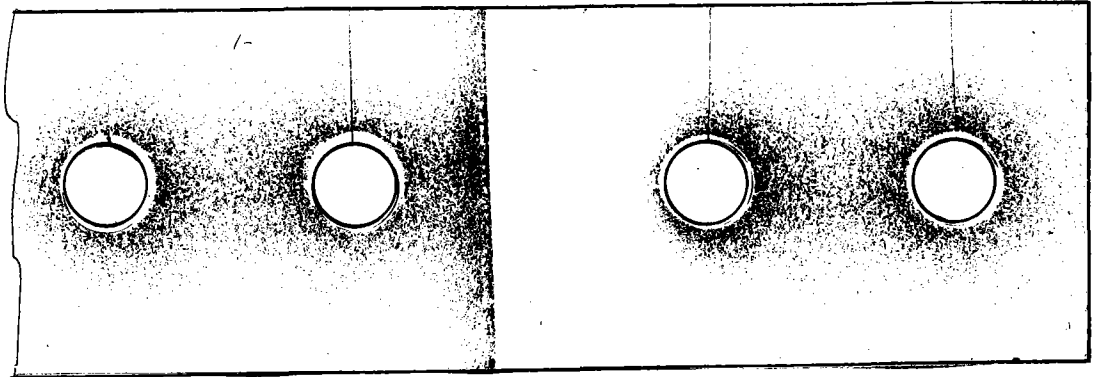


4 mm

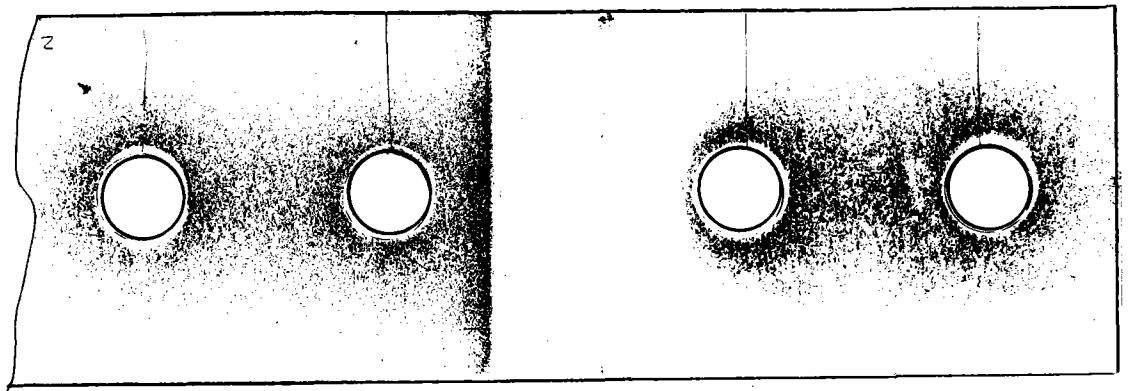


SS400感圧紙試験結果（縁端：40板厚差0～4mm）

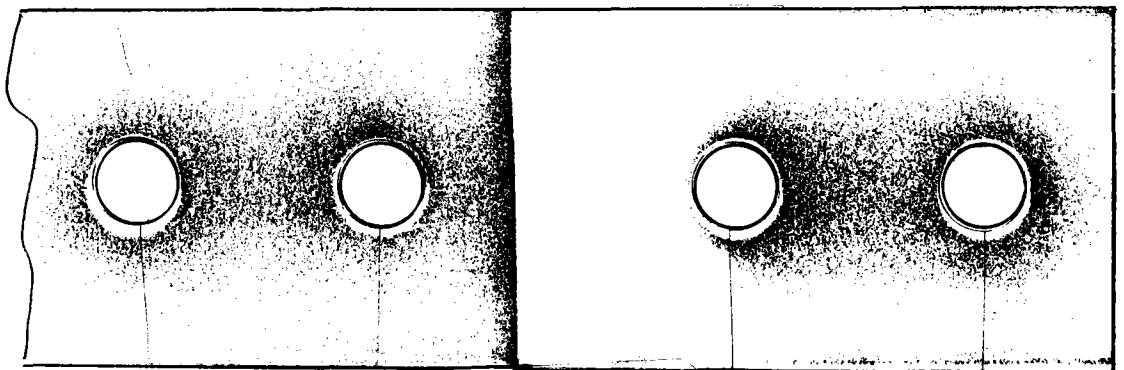
1 m m



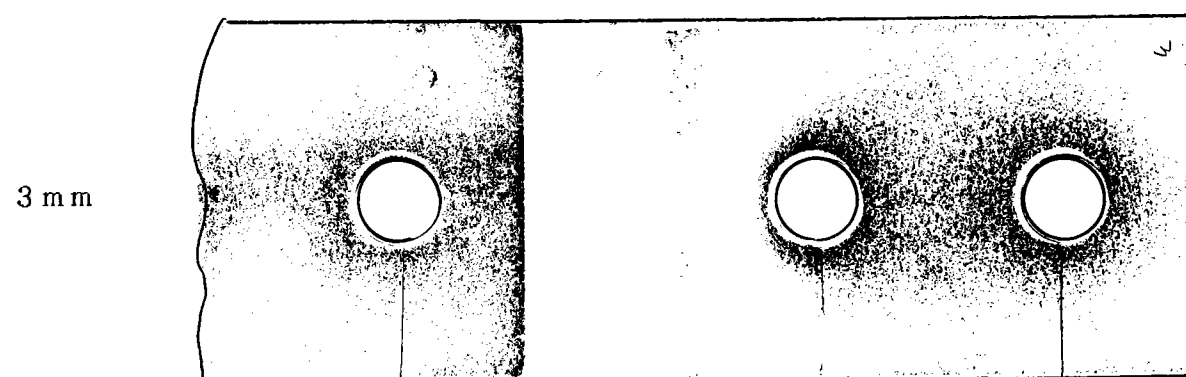
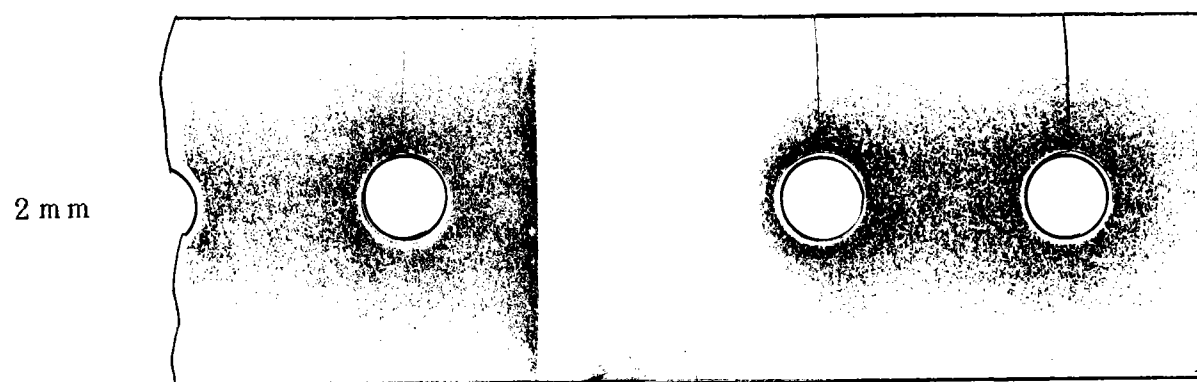
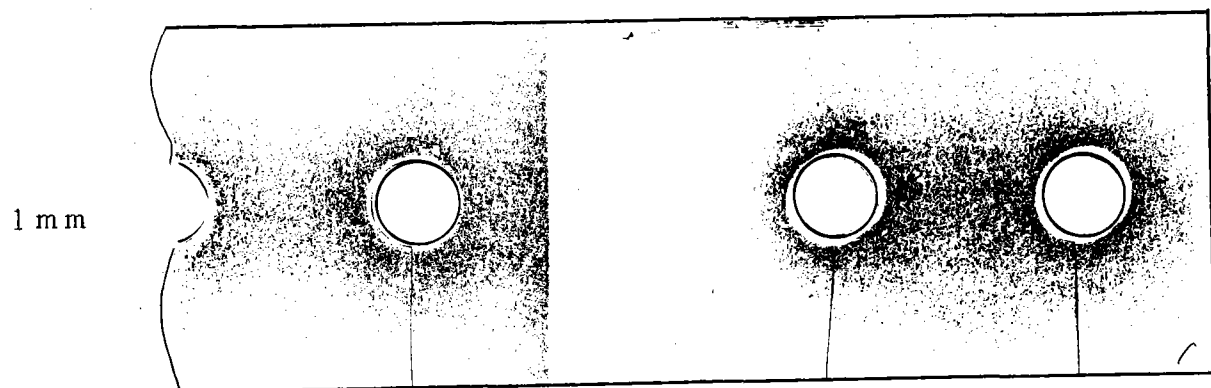
2 m m



3 m m

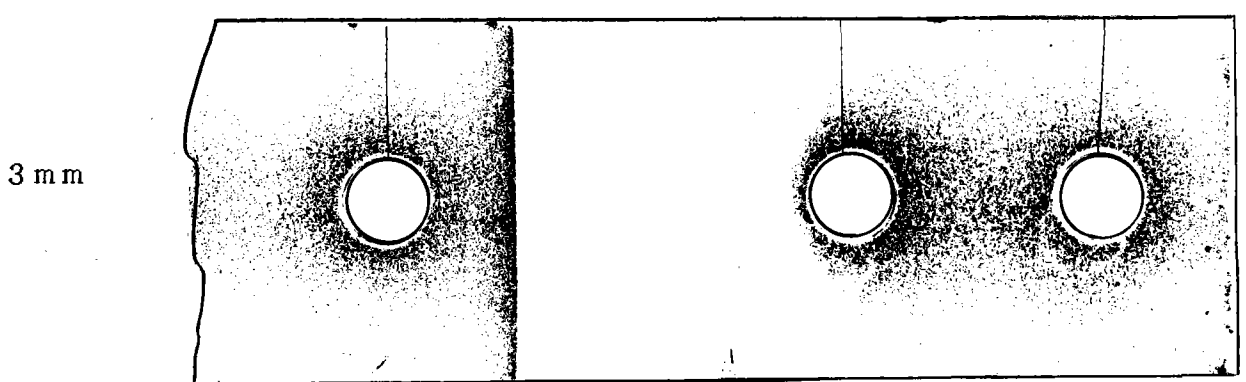
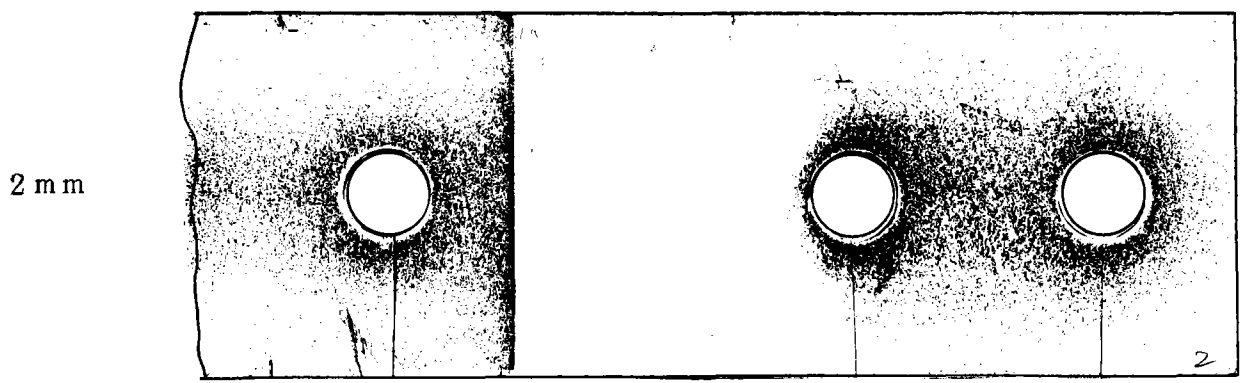
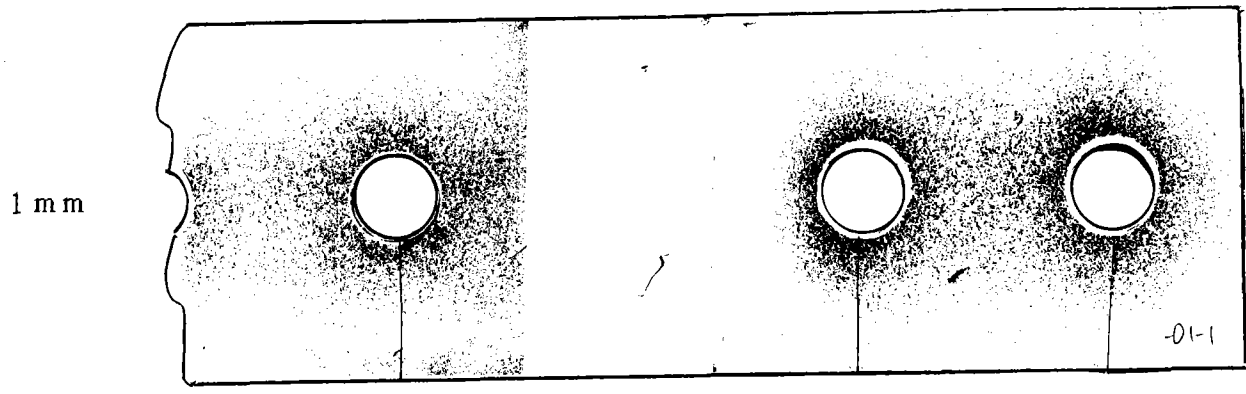


SS400感圧紙試験結果（縁端：57.5 / 板厚差0~3mm）



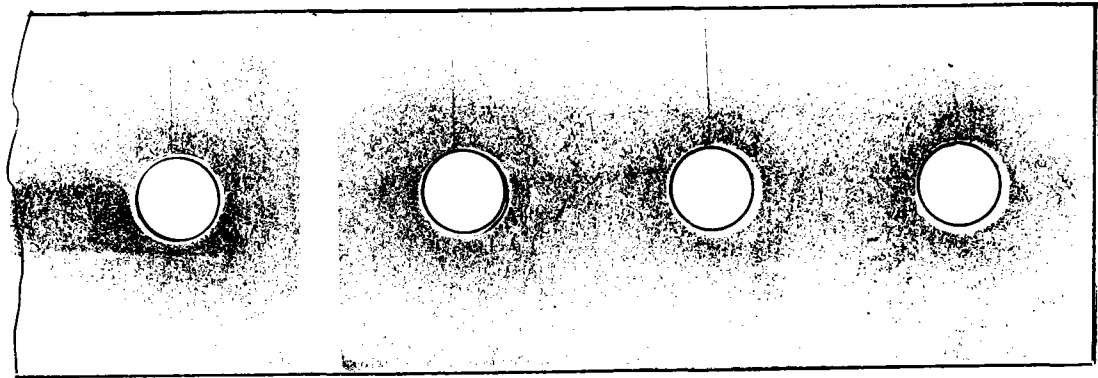
SS400 感圧紙試験結果 (緑端: 75 / 板厚差 0 ~ 3 mm)



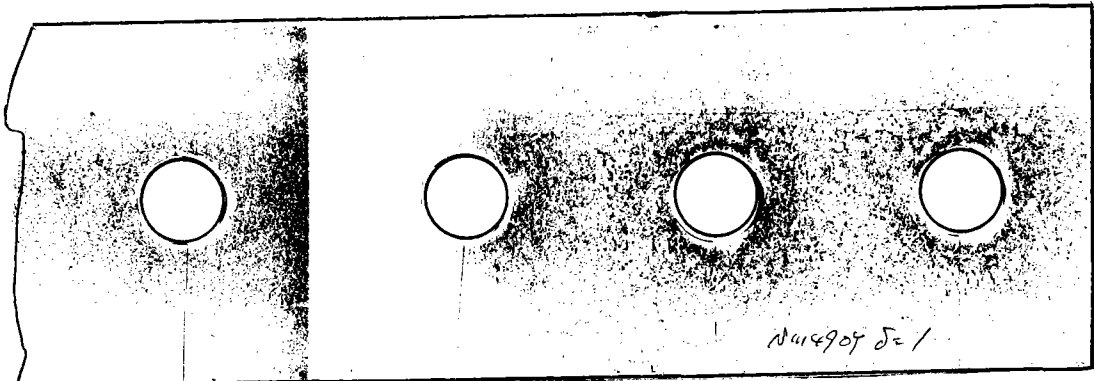


SS 4 0 0 感压紙試驗結果 (緣端 : 8 7 . 5 / 板厚差 0 ~ 3 m m )

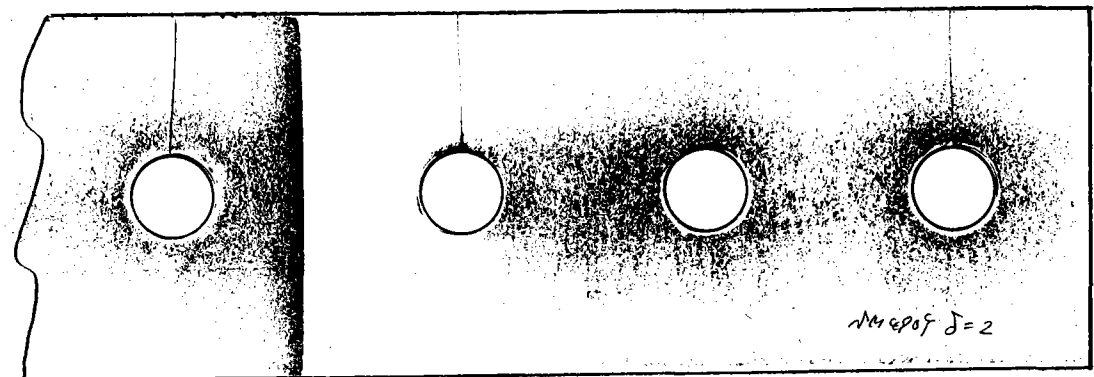
0 mm



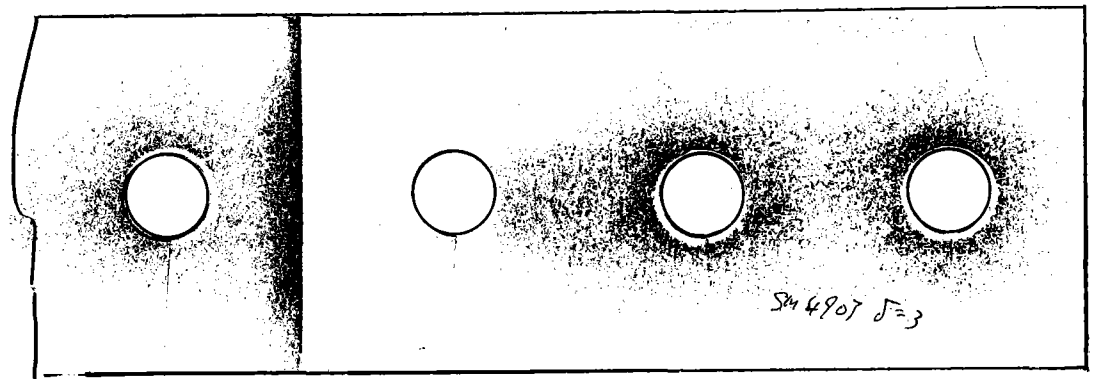
1 mm



2 mm

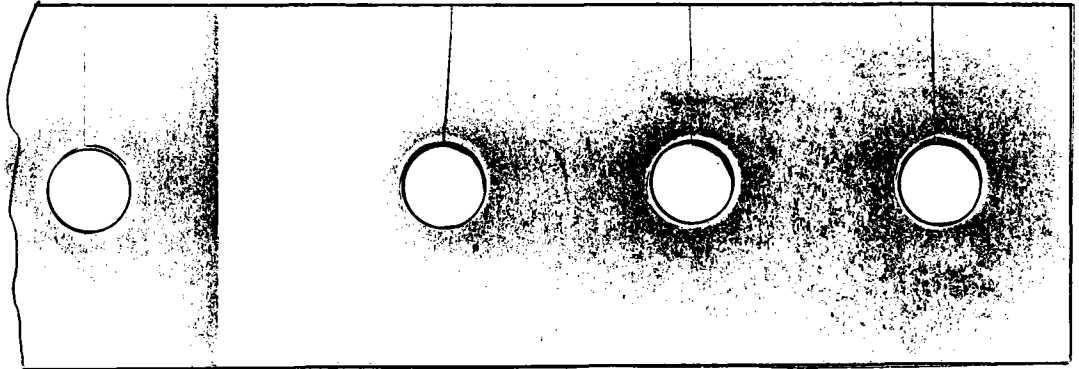


3 mm

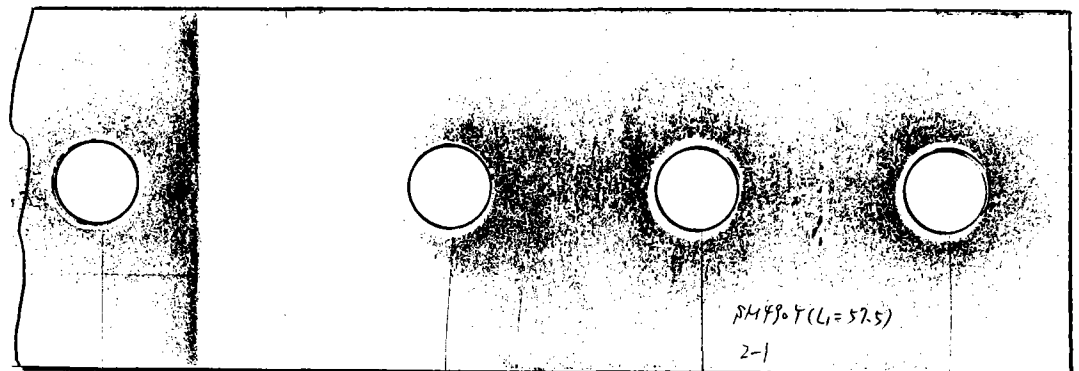


SM490Y感圧紙試験結果（緑端：40板厚差0～4mm）

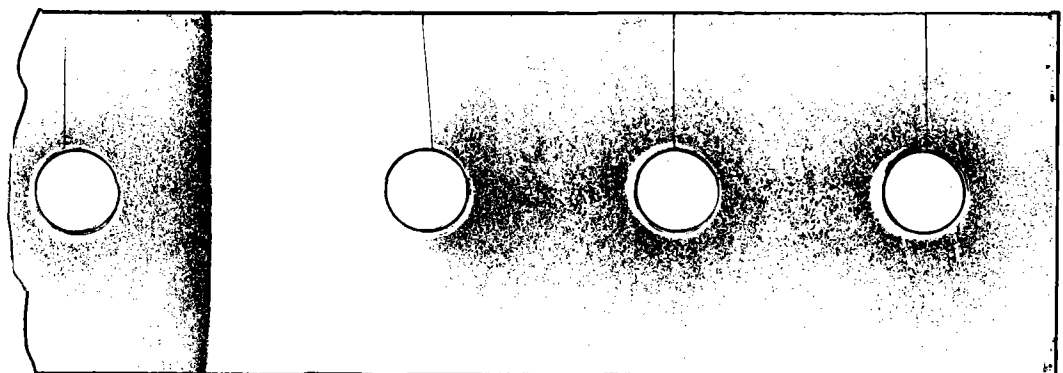
1 m m



2 m m

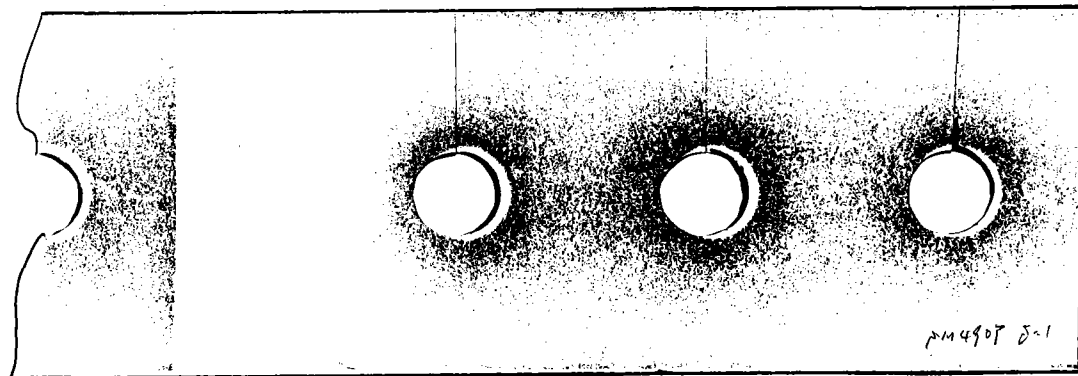


3 m m

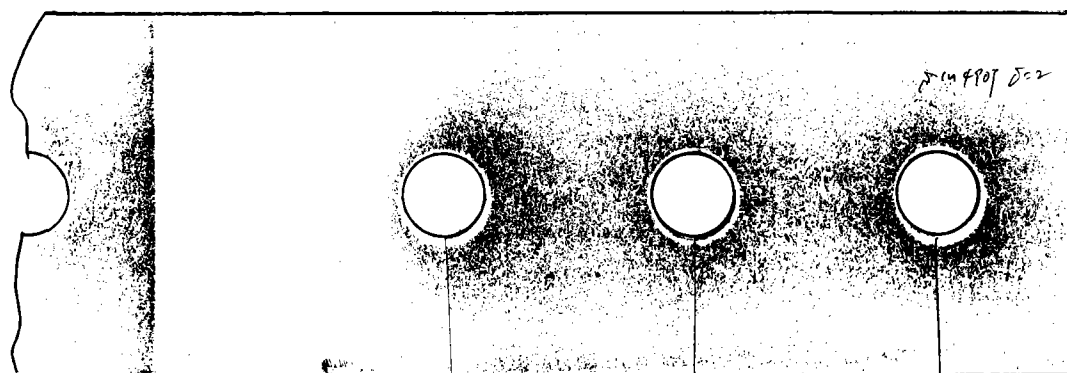


SM490Y感圧紙試験結果（縁端：57.5 / 板厚差0～3mm）

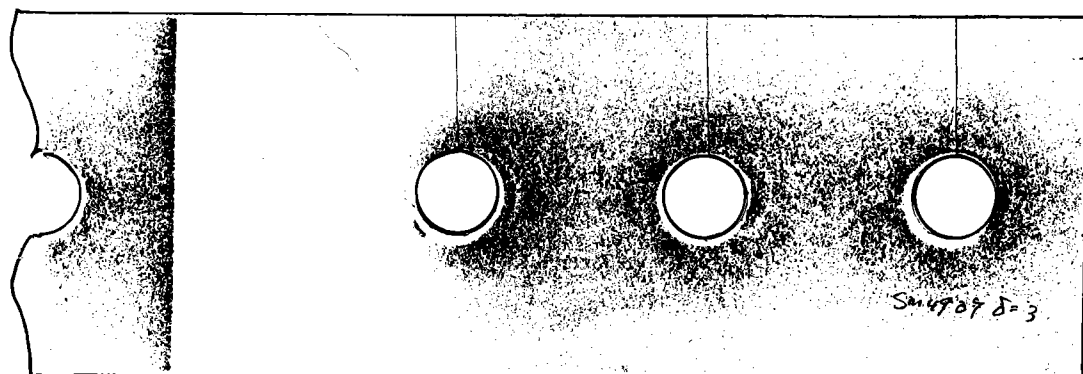
1 m m



2 m m

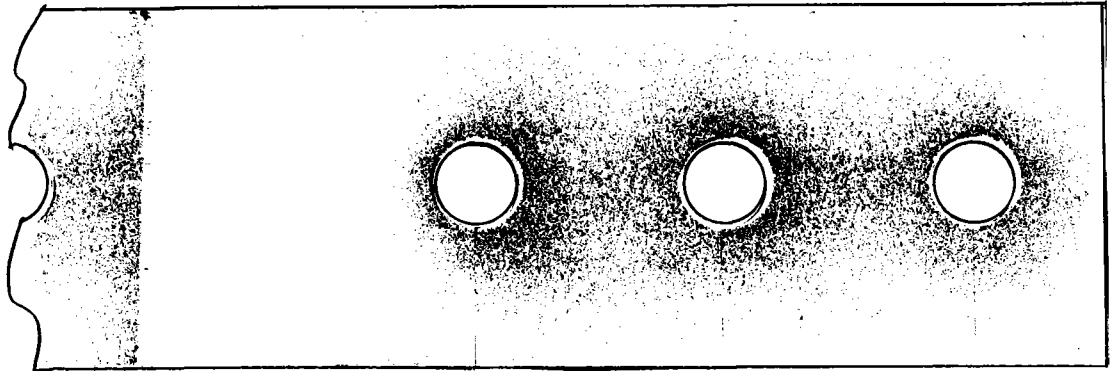


3 m m

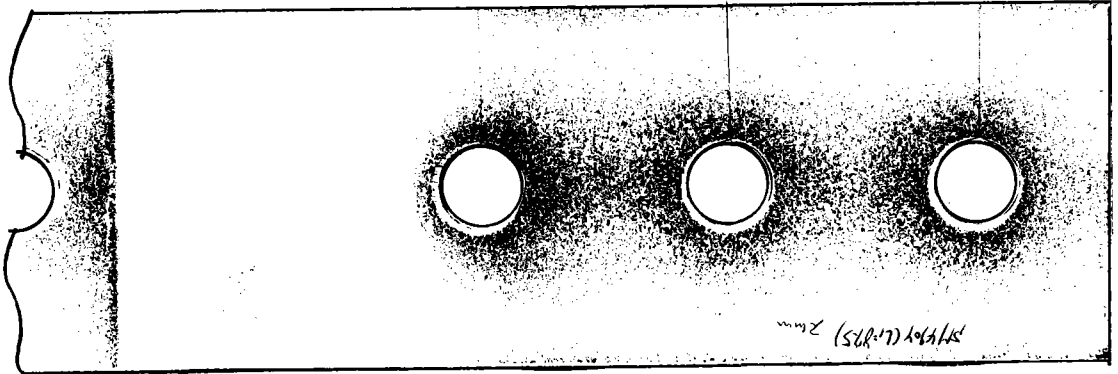


SM490Y感圧紙試験結果（緑端：75／板厚差0～3mm）

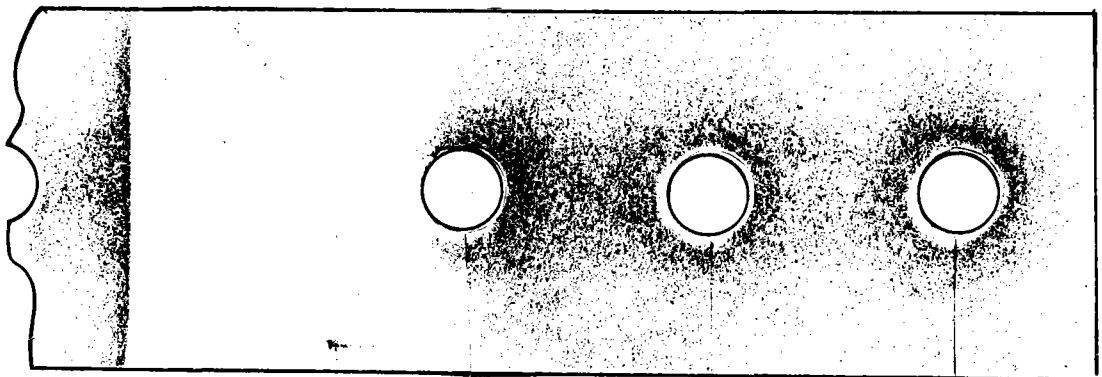
1 mm



2 mm

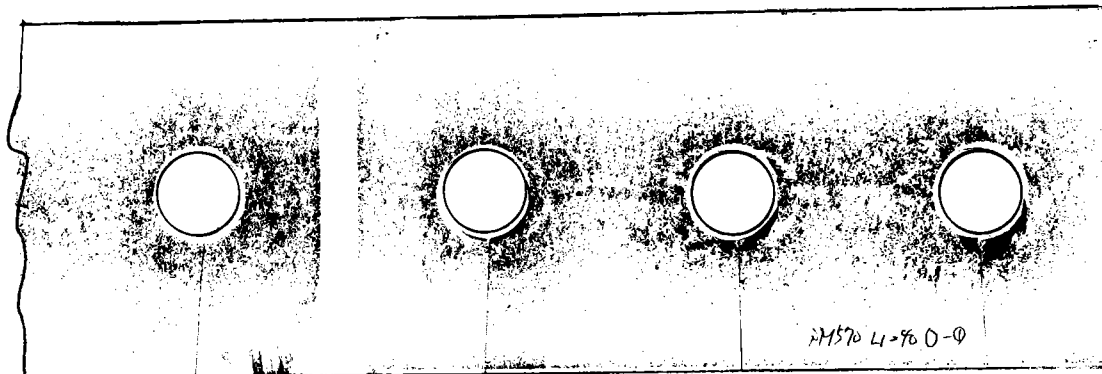


3 mm

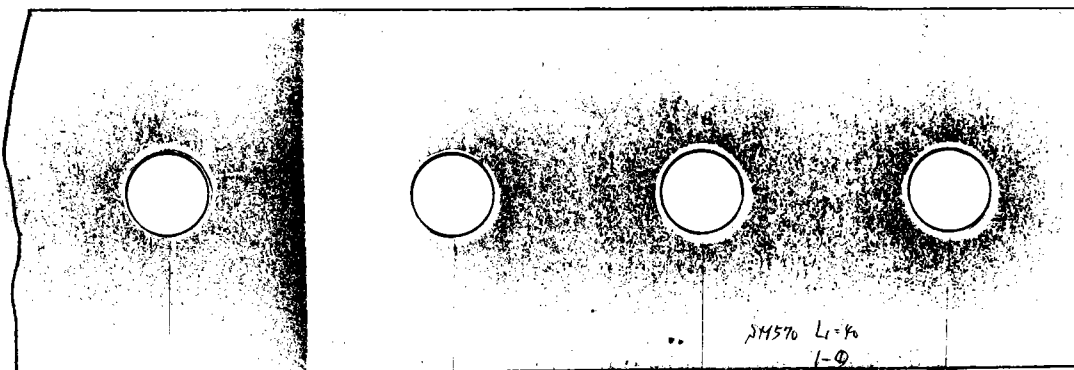


SM490Y感圧紙試験結果 (縁端: 87.5 / 板厚差 0 ~ 3 mm)

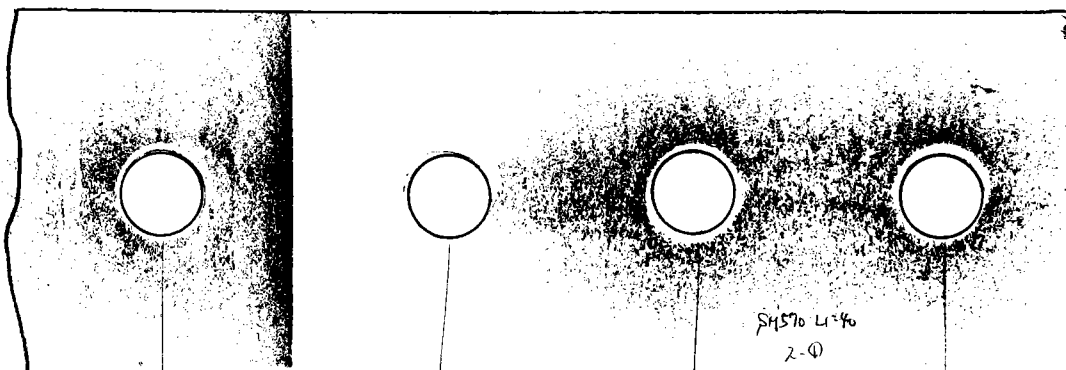
0 mm



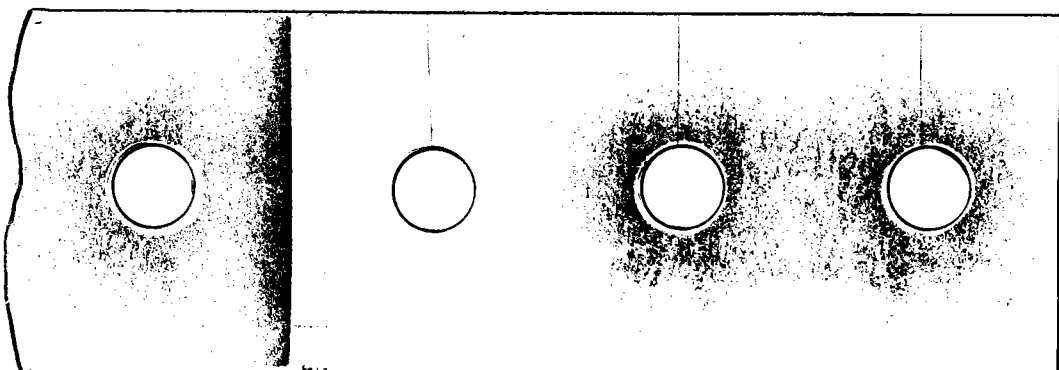
1 mm



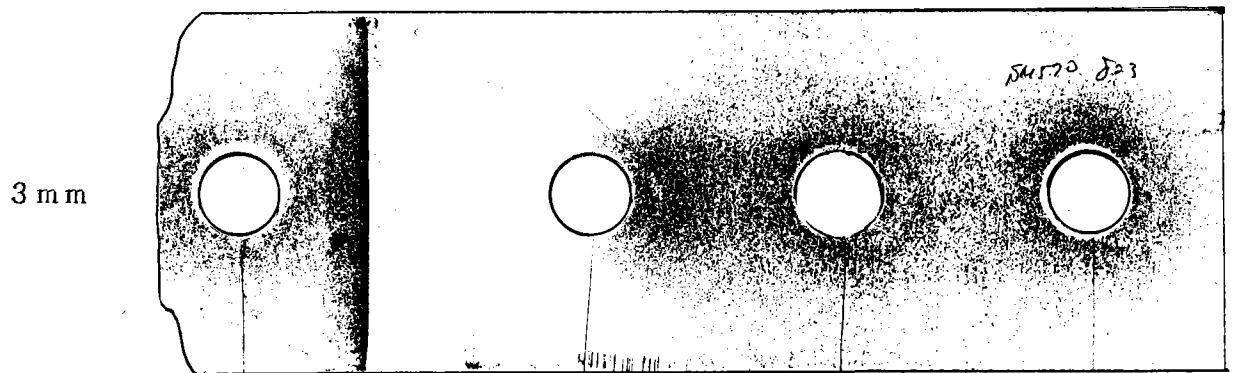
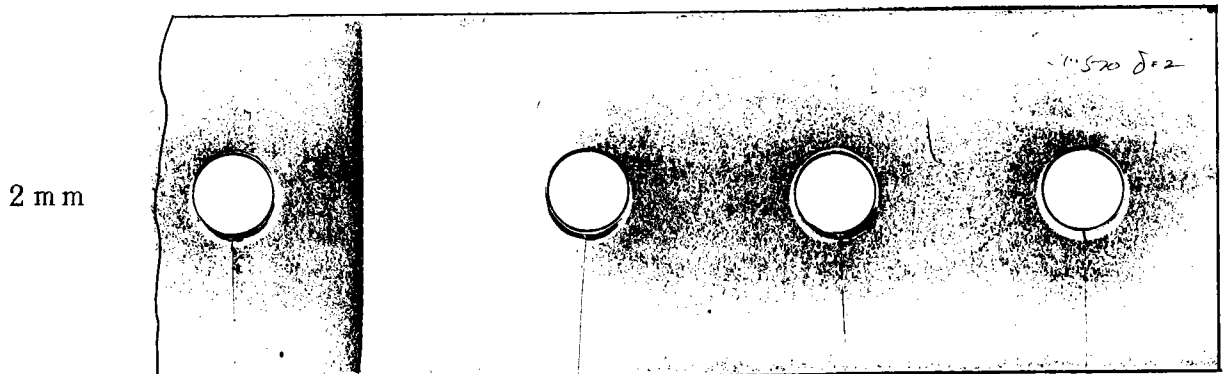
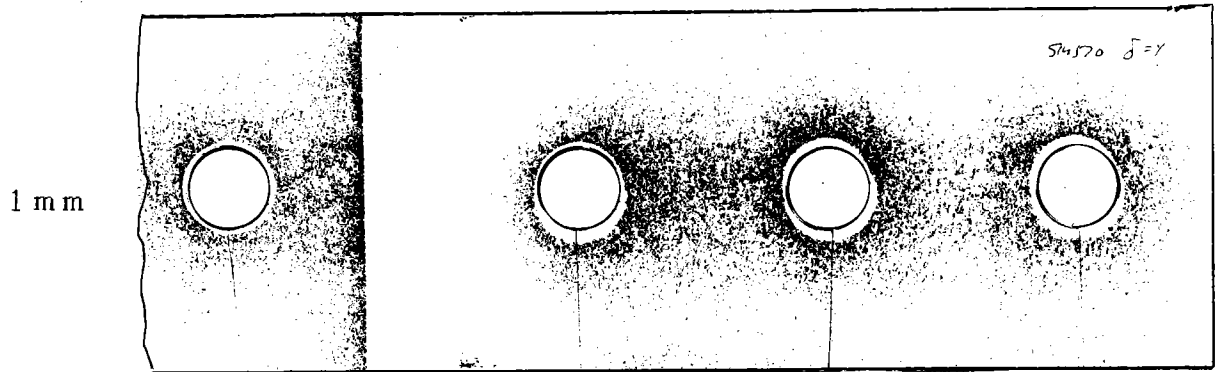
2 mm



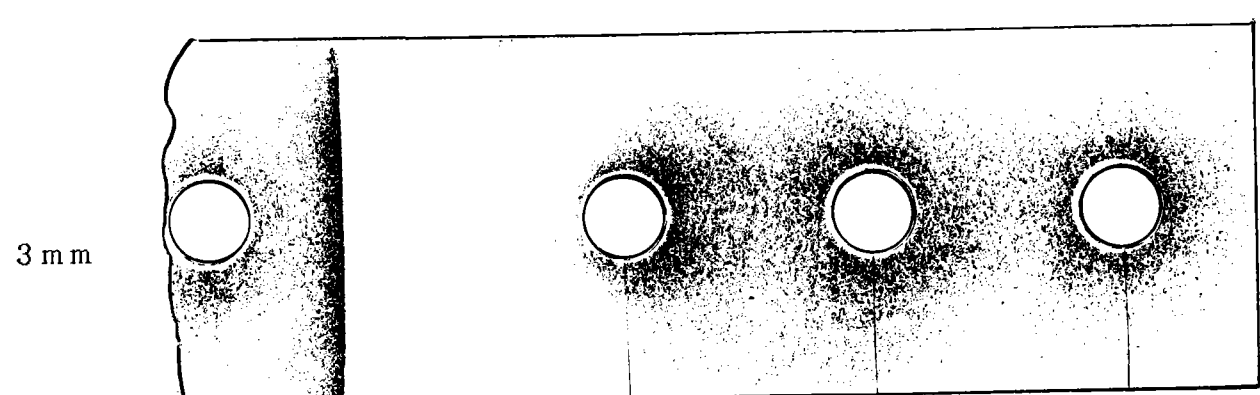
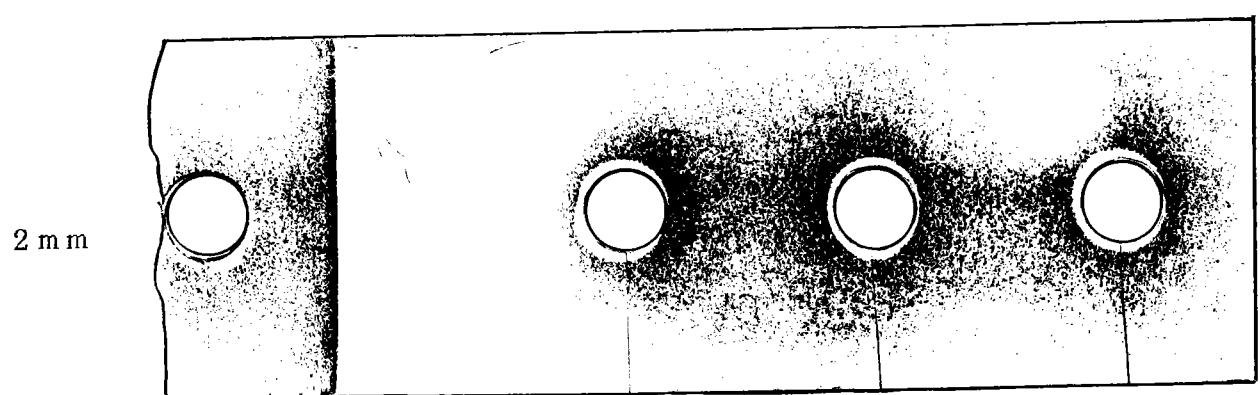
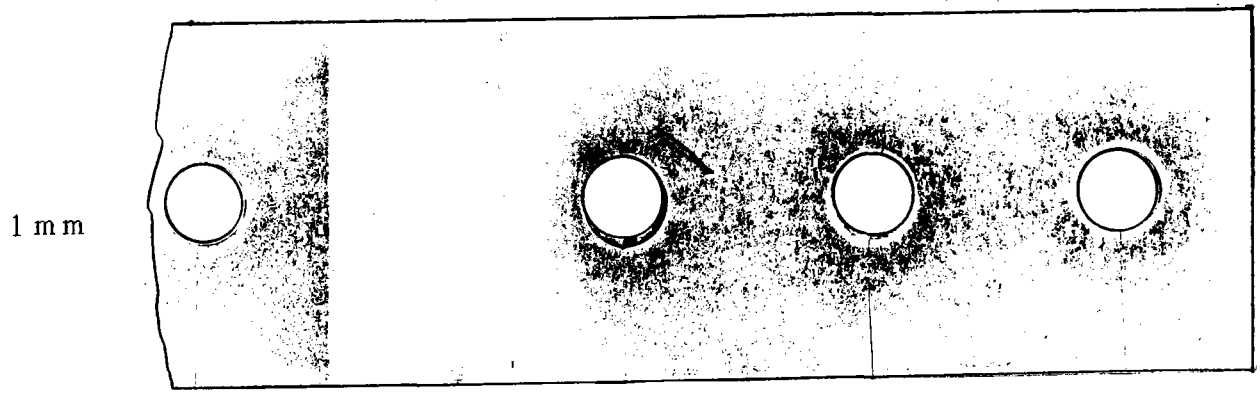
3 mm



SM570感圧紙試験結果（縁端：40板厚差0～4mm）



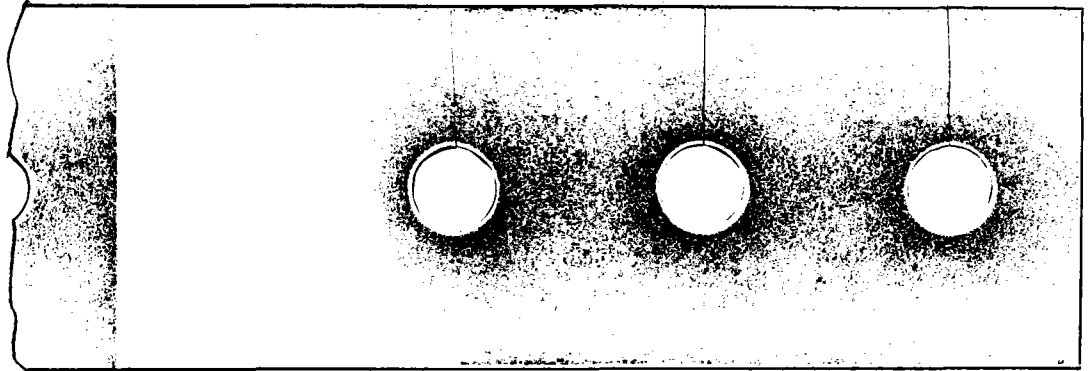
SM570感圧紙試験結果（縁端：57.5 / 板厚差0～3mm）



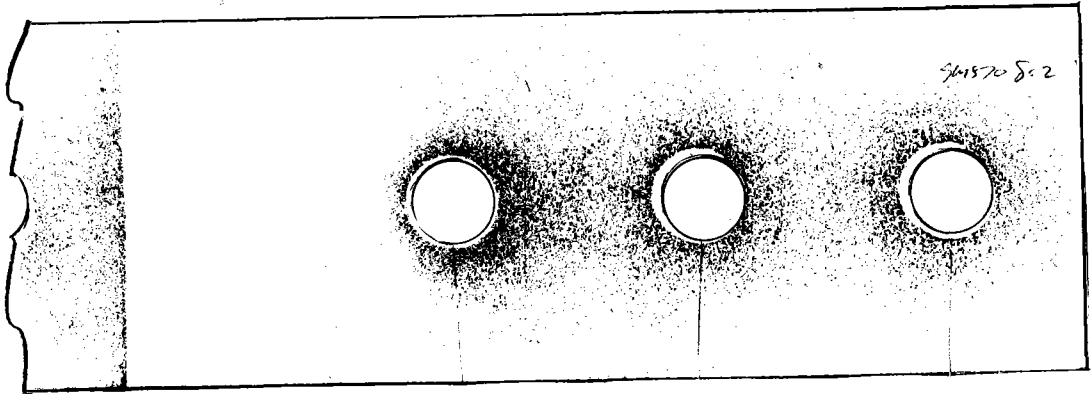
SM 570 感圧紙試験結果 (縁端: 75 / 板厚差 0 ~ 3 m m)



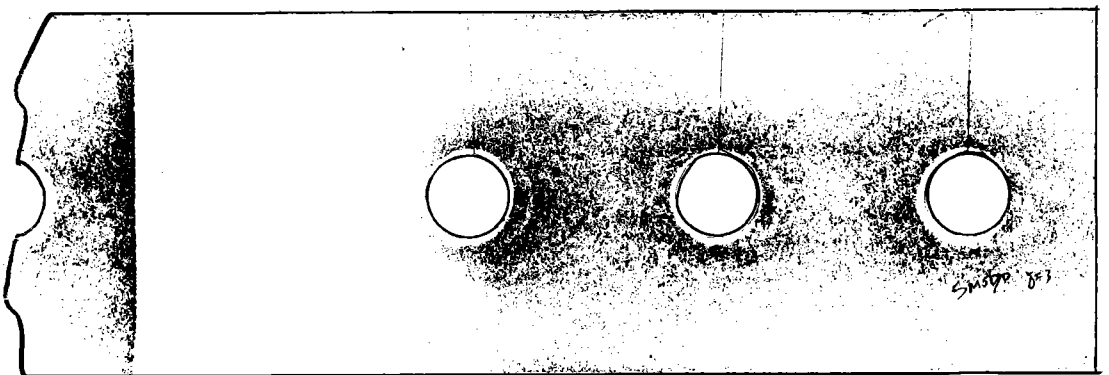
1 m m



2 m m



3 m m



SM570感圧紙試験結果(緑端:87.5/板厚差0~3mm)