

国鉄構造物設計事務所 正会員 田島二郎, 備神戸製鋼所 三谷哲夫, “ 正会員 山本俊二

1. 緒言

この研究ではボルトの剪断と接合板の支圧を考慮した継ぎの静的特性を調べるために、リーマボルトおよびリーマ穴を有する接合板を使用して一連の試験を行なった。

2. 供試材および試験方法

供試板材はSS41, 60キロ級および80キロ級高張力鋼板とし供試ボルトは呼径 $\frac{3}{4}$ のF9T, F11Tとした。供試板材, ボルトおよびリベットの機械的性質を表1, 2表に示す。リベットは比較のために試験を行なった。試験体は2面剪断継ぎとし、接合板はサンドブラストを行なった。リーマボルトの軸部は

表1 表 ボルトおよびリベットの機械的性質

ボルトおよび リベット	4号試験片			
	降伏点 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸び %	絞り %
ボルト F9T	92.7	104.3	20.1	55.0
F11T	107.4	114.4	19.8	63.6
リベット SV34 [*]	27.2	40.5	32.6	—

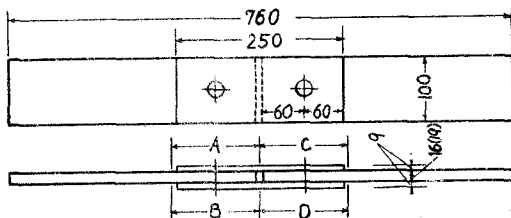
表2 表 板材の機械的性質

板 材	板 厚 mm	降伏点 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸 び %
SS41	16	27.0	44.8	25.3
	9	28.0	46.0	30.6
60キロ級 高張力鋼板	16	55.3	64.0	38.1
	9	60.2	68.5	32.2
80キロ級 高張力鋼板	19	79.0	85.2	34.8
	9	78.3	82.3	25.3

^{*} リベット打ちした後の機械的性質を示す

直径19.10mmとし、クリアランスが+1.0, 0, -0.05mmとなるようにリーマ穴をあけた。クリアランスが+1.0mmは摩擦継ぎ, 0, -0.05mmは支圧型継ぎと想定した。表1図に試験体形状を示す。この試験体では継ぎの荷重-変位関係に及ぼすボルト穴側壁の支圧強度とボルトの剪断強度の比の影響を明確に知るために、ボルト穴継断面での引張強度は十分高く設計している。各試験体の引張試験はアムスラー型200t万能試験機を用いて行ない、表1図のA, B, C, D(標点距離135mm)の変位をダイヤルゲージで、またボルト軸力の変化をロードセルで測定した。

表1図 試験体形状



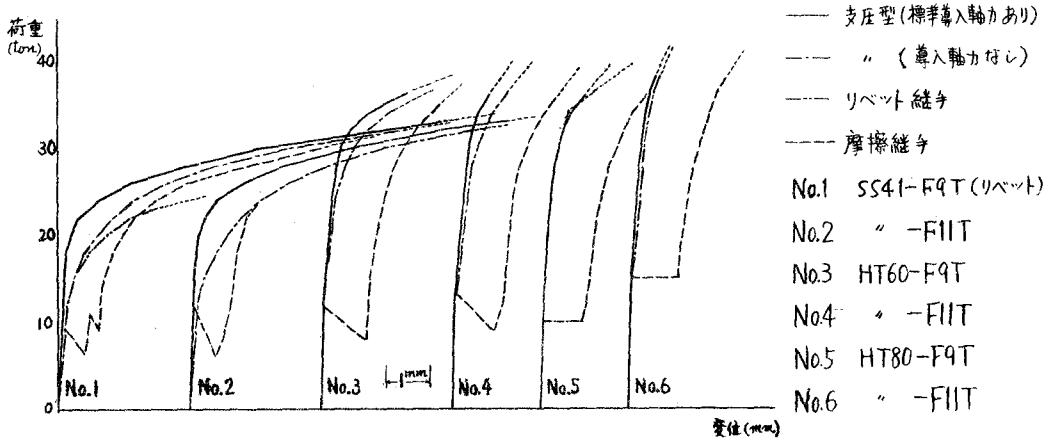
3. 試験結果

3.1 荷重-変位関係

各試験体で引張試験を行ない、荷重-変位曲線を求めた。その結果を表2図に示す。表2図は6個のデータの平均値をプロットしている。それぞれ接合板とボルトの組合わせの摩擦型と支圧型継ぎの荷重-変位関係の相違が明らかに認められる。支圧型継ぎにおいてはクリアランスが0と-0.05mmの継ぎの変位の間に有意差が認められないのでクリアランスが0の継ぎの場合についてのみ実験結果を図示している。摩擦継ぎではすべり荷重で大きく変位が現われているのに反して、リベット継ぎも含めて支圧型継ぎではすべり現象が現われず滑らかな荷重-変位曲線を示している。また、支圧継ぎにおいて、ボルト導入軸力の有無による変位の差は明らかであるが、荷重-変位関係におおぼすボルト

軸力の影響は接合板の強度がボルト剪断強度に比し低い継手ほど顕著であり、接合板の強度が十分高い継手ではその影響はほとんど認められなくなる。接合板の強度が低い継手では、継手の変位は支圧

オ2図 継手の荷重-変位関係

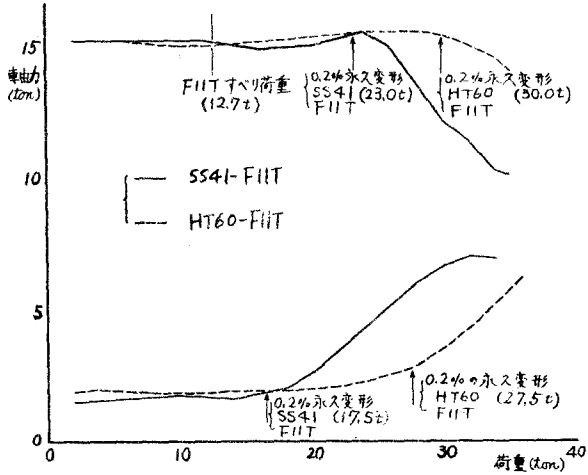


による接合板ボルト穴の変形がほとんどを占め、破断変位量は大きい。一方、接合板の強度が十分高い継手では支圧によるボルト穴の変形はほとんど認められず、継手の変位はボルトの剪断変形がほとんどを占め、破断変位量は小さくなる。

3.2 ボルト軸力の変化

オ3図に外荷重にともなう支圧型継手のボルト軸力の変化を示す。オ3図にはFIITボルトを使った継手について、導入軸力の有無による軸力の変化の相違を示しているが、F9Tボルトを使った継手でも同じような傾向を示す。導入軸力を与えた場合にはすべり荷重付近からボルト軸力は変化している。これはすべり荷重までは摩擦力が働いており、すべり荷重以後は支圧力が働いているためと考えられる。また、ボルト軸力が急激に減少しはじめる荷重と各試験体の荷重-変位曲線における0.2%の永久変形を

オ3図 ボルト軸力の変化



与える荷重とがほぼ一致した。このことは本実験のようなボルトと接合板の組み合わせでは、ボルト軸力の減少は板の塑性変形によることを示していると考えられる。また、導入軸力を与えない継手においてもボルト軸力が増加しはじめる荷重と0.2%の永久変形と与える荷重がほぼ一致していた。ボルト破断時のボルト軸力は導入軸力の有無には関係なく同じ程度になることが認められた。

3.3 破断荷重

各試験体はほとんどボルトで破断し、SS41とFIITのすべての組み合わせの試験体およびSS41と

F9T の試験体の一部は主板が剪断破断した。
ボルト導入軸力の有無およびクリアランスによつて破断荷重に有意差が認められるので、
オラ表で板とボルトの各組合せの試験体で平均した値を示している。ボルトの剪断破断荷重は接合板の強度に關係し、強度の高い60キロ級および80キロ級高張力鋼板に比し強度の低いSS41の継ぎでは高くなつてゐるが認められる。

オラ表 継ぎの破断荷重

板	ボルト及び リベット	破断荷重 kg	破断位置
SS41	F9T	41,500 ± 900 ^{**)}	ボルト
		41,730 ± 20	板
	F11T	42,350 ± 240	〃
60キロ級 高張力鋼板	F9T	38,170 ± 220	ボルト
	F11T	40,540 ± 170	〃
80キロ級 高張力鋼板	F9T	37,600 ± 220	〃
	F11T	40,900 ± 200	〃
SS41	SV34	26,230	リベット

**) 各組合せの継ぎでの標準偏差

4. 結言

この研究では接合板ボルト穴側壁での支圧強度とボルト剪断強度の比が継ぎの荷重-変位關係に及ぼす影響を明確に知るために、ボルト穴純断面での引張強度を十分高く設計した試験体で、支圧型継ぎに関する一連の静的試験を行ひ、次のような結論を得た。

1) 接合板の強度が低い継ぎでは、その変位は支圧による接合板のボルト穴の変形がほとんどを占め、破断変位量は大きい。一方、接合板の強度が十分高い継ぎでは支圧によるボルト穴の変形はほとんど認められず、継ぎの変位もボルトの剪断変形がほとんどを占め、破断変位量は小さい。

2) 支圧型継ぎの荷重-変位關係に及ぼす軸力の影響は接合板の強度が低い継ぎで顯著で、接合板強度の十分高い継ぎではその影響はほとんど認められなくばる。またそれに及ぼすボルト穴とボルトとのクリアランスの影響は明確でなく、一般に小さい。

3) ボルトに軸力を導入した支圧型継ぎでは、荷重-変位曲線において変位が急増し始める荷重までは軸力はほとんど変化しない。また、ボルト軸力の変化は主として接合板の塑性変形によると考えられる。

4) ボルトの剪断破断荷重はクリアランスおよびボルト導入軸力の有無によつては影響を受けず、また、同一強度のボルトの剪断破断荷重は一般的に接合板の強度が低いほうが高くなつてゐる。