

神戸大学 正員 工博 西村 昭
 広島工業大学 正員 〇皆田 理

1. まえがき

荷重方向に複数のボルトを有する、いわゆる多列の支圧型継ぎ手においては、Unbuttoning現象のため、端部ボルトが最も厳しい応力状態となり、その継ぎ手の変形、強度などの力学的諸状態を左右することになる。この観点から、前報においては、まず1列型供試体についてファスナーと鋼板の各強度レベルを4種類ずつ組合せて、合計16種類の場合の試験を行ない、0.5 mm残留変形に対するオフセット荷重を引張の応力として定め、ボルトの許容応力展に対応する基本荷重とすれば、同荷重以上記応力となる支圧型高力ボルトの許容応力展に対して、応力展は安全率を有することを示した。

本報は、上記の基礎的研究を延長して、多列支圧継ぎ手の場合の許容応力展に関する資料を得ようとするもので、7列型継ぎ手の実験結果をもとに、ここに端ボルトの考動に注目してとりまとめたものである。

2. 供試体

供試体の形状、寸法は図-1に示したように鋼板の純断面は1列型と7列型とは相等しくし、端ボルトの支圧およびせん断応力状態が等しくなるようにした。鋼板およびファスナーの機械的性質は1列型の場合と同じもので、それを表-1、2に示した。またそれらの組合せを1列型のものを含めて表-3に示す。なお、鋼板の表面はサンド

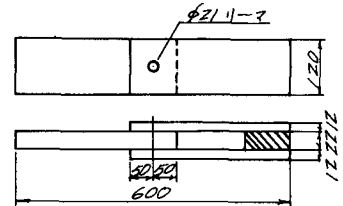


表-1 鋼板の機械的性質

鋼板	板厚 (mm)	降伏点 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)
SS41	12.0	25.0	43.0	29.0
	22.0	24.0	44.0	29.0
SM50A	12.0	36.0	54.0	23.0
	22.0	38.0	56.0	21.0
SM58	12.0	62.0	67.0	31.0
	22.0	58.0	65.0	26.0
HT80	12.0	80.0	87.0	27.0
	22.0	82.0	90.0	23.0

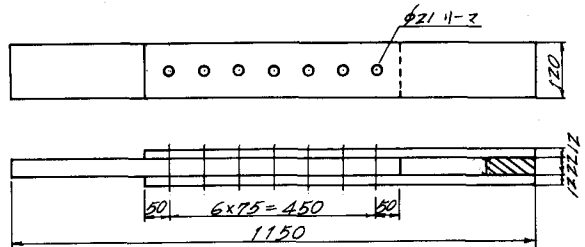


図-1 / 1列型および7列型供試体

表-2 ファスナーの機械的性質

ボスナー	降伏点 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)
SV34	27.0	39.0	36.0	
SV41	31.0	49.0		
8T	76.3	93.7	22.6	65.0
11T	113.9	119.3	17.7	65.0

表-3 鋼板とボスナーの組合せと供試体記号

ボスナー / 鋼板	B8T	B11T	B8T	B11T
SM50A	1B8-50	1B11-50	7B8-50	7B11-50
SM58	1B8-58	1B11-58	7B8-58	7B11-58
H.T.80	1B8-80	1B11-80	7B8-80	7B11-80

プラスチックを介し、銷の両状態で試験した。

3. 試験要領

試験荷重は、残留変形を求めたため下限を0.5tとすると静的繰返し引張荷重とし、主板と添接板間のずれと、両端のボルト位置において、左右両側に取付けたダイヤルゲージ(1/1,000)により測定した。

4. 試験結果および考察

試験結果を1列型継手の結果も含めて表-4に示す。

図-2、図-3は各場合の残留変形と荷重に対して示したものである。これらの測定結果に基づき、 Γ 列型継手の端ボルトについて、残留変形が同一となる Γ 列型継手のボルト1本当り平均荷重 P_{Γ} と1列型継手の荷重 P_{1R} との比: $U = P_{\Gamma} / P_{1R}$ を求めて、 P_{1R} に対して図示すると図-4のようになる。図中には推定より荷重、残留変形 0.01, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 鋼板純断面

表-4 試験結果

供試体	破壊荷重 (降伏荷重) (t)	破壊時応力 (kg/mm ²) (主板降伏時応力)		強度比		破壊箇所
		フスナー τ	主板 σ_n	τ/σ_B	σ_n/σ_B	
1B8-50	38.77	56.1	17.8	0.598	0.318	フスナー
-58	38.50	55.6	17.6	0.598	0.271	“
-80	38.40	55.5	17.6	0.592	0.196	“
1B11-50	47.77	69.0	21.9	0.578	0.391	フスナー
-58	48.55	70.1	22.3	0.588	0.343	“
-80	48.93	70.7	22.4	0.592	0.248	“
7B8-50	114.75 (85.8)	23.7 (17.7)	52.7 (38.0)*	0.423	0.942	主板純断面
-58	148.15 (126.6)	30.7 (26.2)	68.0 (58.0)*	0.473	1.046	“
-80	191.20 (178.6)	39.4 (36.8)	87.8 (82.0)*	0.438	0.975	“
7B11-50	114.50 (85.8)	23.7 (17.7)	52.6 (38.0)*	0.423	0.941	主板純断面
-58	149.85 (126.2)	30.9 (26.1)	68.8 (58.0)*	0.476	1.060	“
-80	191.70 (178.5)	39.6 (36.9)	88.0 (82.0)*	0.440	0.979	“

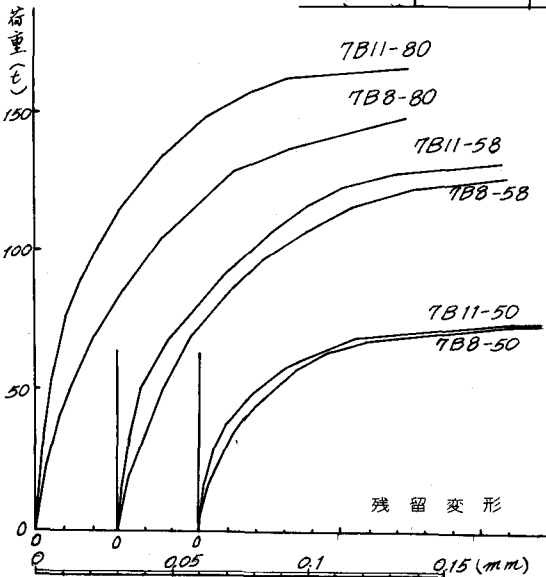


図-2 荷重-残留変形曲線図

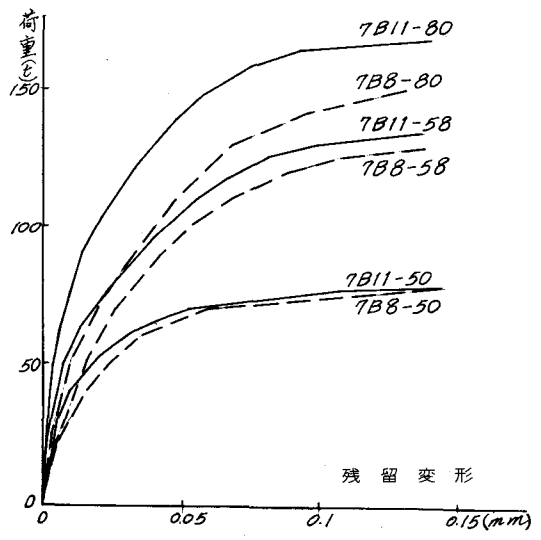


図-3 荷重-残留変形曲線図

降伏荷重も同時に記入した。これらの P_r-u 関係から、一般的傾向として、鋼板の降伏までは u 値はファスナー強度にかかわらずほぼ一定値を保つておいてよいようである。また、SM50A, 58, HT80K に対して、概略それぞれ 0.6, 0.9, 1.0 となる。また、鋼板降伏時に対応する残留変形は、上記の鋼板に対してそれぞれ 0.01 ~ 0.05 mm, 0.10 mm, 0.20 mm 程度にたるといわれる。図-5 は前報¹⁾で得た荷重-残留変形曲線であるが、上記の残留変形付近では曲線がすでに緩傾斜部に移行していることわかれる。そこで、前述の u 値を仮に鋼板が降伏を呈していないならば、残留変形 0.5 mm 程度、あるいは図-5 で緩傾斜部直さりに進んだ附近まで適用しようとするとして、前報で残留変形量 0.5 mm に対して求めた基本荷重 $P_{0.5}$ を補正すると次のようになる。また、 u 型継手の u 値が u 型継手の基本荷重 P_m とすると、

$$P_m = U P_{0.5}$$

となり、これを表示すると表-5 のようになる。同表

表-5 7 列型継手における基本荷重 (t)

鋼板 \ ファスナー	8T		11T	
	$P_{0.5}$	P_m	$P_{0.5}$	P_m
SM50A	27.94	16.8 (15.0)	29.01	17.4
SM58	31.56	28.4 (21.6)	37.67	33.9
H.T.80	31.56	31.56	37.67	37.67

(): 支圧接合高力ボルトの許容支圧応力度から求めた荷重

には現行示方書に示されている支圧接合高力ボルトの許容応力度から求めた許容荷重も併記した。

5. まとめ

7 列型の高力ボルト支圧接合継手の端部ボルトの残留変形を通じて、1 列型継手の残留変形との比較のもとに Unbuttoning 現象を考慮して 7 列型の場合のボルト 1 本当たりの許容支圧応力度選定のための基本荷重を求めたが、この結果は 7 列以下の列数の場合には安全側の値として適用される。この種の基本荷重の選定には、ファスナー、鋼板、ボルト列数、試験片の寸法（ことに支圧面積、純断面積、ボルトのせん断面積）など各要因を組合せた莫大の試験量が必要なのは言うまでもないが、その一つの資料となれば幸である。

1) 西村・皆田：支圧接合の許容応力度について。土木学会関西支部年次学術講演会，概要集。S 48, 6.1

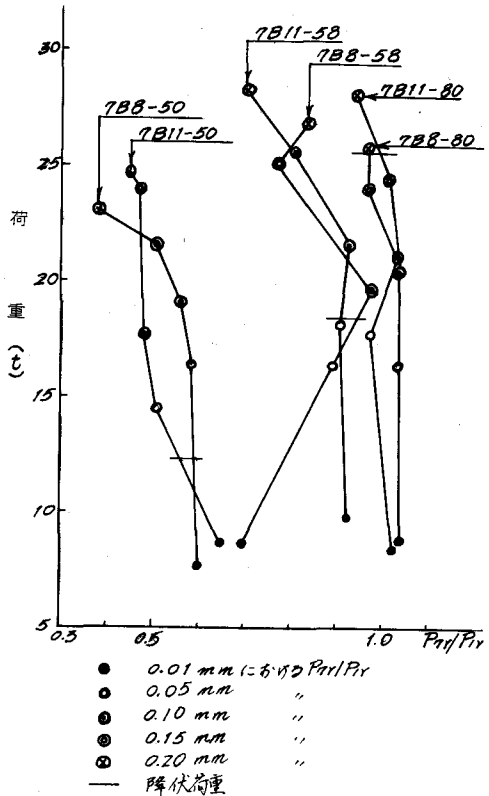


図-4 $P_{1r}-u$ 関係図

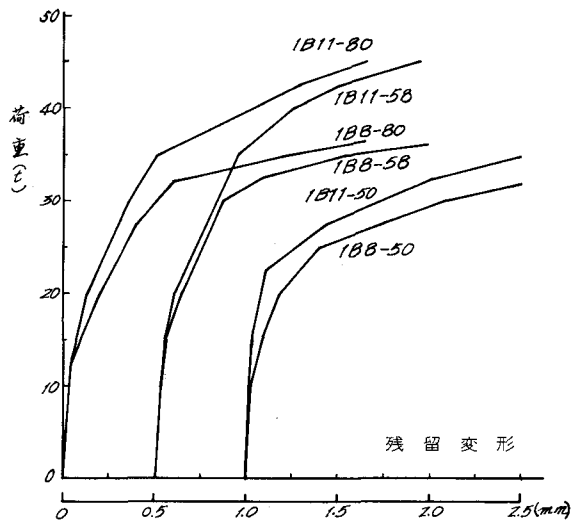


図-5 1 列型継手の荷重-残留変形曲線図