

高張力ボルトを使用した継手

大 宮 克 己*
田 島 二 郎**

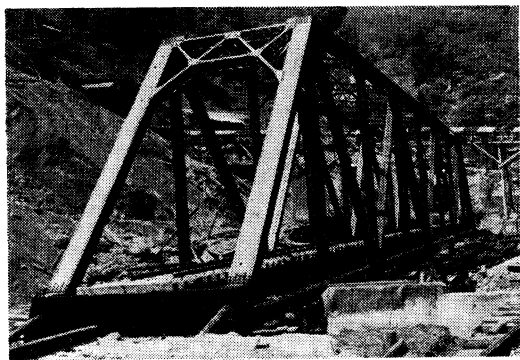
要旨 この報告は、支間 62.4 m の鉄道橋トラス（活荷重 KS-12 単線下路）の現場継手に、すべて高張力ボルトを使用するに当って行つた試験のうち、静的試験の結果、および1カ年にわたる現場使用の成績についてまとめたものである。これらの結果からみて、高張力ボルト継手は一応その目的を達したものと考えられる。

1. はし が き

鋼構造物の継手にボルトを使用することは新しいことではない。橋梁においても古い時代、まだ現場のリベット締め技術が幼稚なころは、現場継手にボルトが使われたことがあり、また応急用の橋梁にも使用された例がある。しかしそれらのボルトはいずれも普通鋼のボルトで、せん断力あるいは支圧力によつて応力を伝達するものである。近年になつて、このボルト継手が新しい意味から再考されるようになった。すなわちボルトには高張力ボルトを使用して強力に材片を締付け、その締付力による材片間の摩擦力によつて応力を伝えるという考え方によるものである。このような摩擦力による継手は、孔の周辺の応力集中が少いため、継手の疲労強度が増大することが認められ、またこれまでボルト継手を使用するに当つての障害の一つとなつていたナットのゆるみについても、適当な考慮をはらつて高張力で締付けたボルトではゆるまないという報告がある^{3),5)}。

国鉄においては、昭和 29 年 5 月、高山線飛騨細江～角川間に架設した関西電力 K K の請願による角川発電所建設工事用トラス 1 @ 137.5t (写真-1) に、現場リ

写真-1



* 正員、国鉄鉄道技術研究所鋼構造研究室
** 正員、国鉄施設局特殊設計室

ベット径 22 mm 6916 本、径 19 mm 288 本をすべて高張力ボルトを採用した。そのトラスは工事完了とともに昭和 30 年 7 月撤去されたが、その間 1 年 2 カ月にわたつた施工成績、および高張力ボルトを使用するに当つて行つた継手に関する実験のうち、静的試験に関するものを以下とりまとめて報告するものである。疲労試験についてはなお実験を続けているので、その結果についてはいずれ発表できることと思う。

2. ボルト試験

(1) 材料 使用する高張力ボルトの材質は抗張力および降伏点が高く、伸びが十分あり、加工が容易でなければならないが、今回は工期もせまつていたため、入手しやすいことも必要であつたので、SS 41, SS 50, S 45 C, HI-Stren, NK-Hiten の丸棒について試験を行つた。これらの結果は表-1 に示すようである。

表-1 抗張力試験結果

材 料	径 (mm)	断面積 (mm ²)	降伏点 (kg/mm ²)	抗張力 (kg/mm ²)	伸 び (%)	製 鋼 所
SS 41	24.9	486.7	30.0	46.0	32 (l=200)	八幡製鉄
SS 50	25.3	502.5		93.9 ¹⁾		日本特殊鋼
S 45 C	"	"	39.8	64.9	20 (")	特殊製鋼
HI-Stren (HS 3)	25.0	490.6	41.3	63.4	23.5 (")	東都製鋼
NK-Hiten (HS 2)	19.0	283.5	39.2	59.6	26.3 (l=150)	日本鋼管
SHIS 70				70以上 ²⁾	12以上 ²⁾	三菱製鋼

1) 標点外で破断した (材質に疑問あり)。2) カタログによる

HI-Stren および KN-Hiten の成分規格は各社のカタログによれば表-2 のようである。

表-2 成 分 規 格

材 料	C	Si	Mn	P	S	Cu
HI-Stren (HS 3)	0.18 ~0.20	<0.40	1.20 ~1.50	<0.045	<0.045	>0.20
NK-Hiten (HS 2)	<0.20	0.30 ~0.60	1.20 ~1.50	<0.045	<0.045	

(2) ボルト引張試験 上記の材料によつて製作したボルトにつき、ボルト試験用のチャックを作り、引張試験を行つた結果を表-3 に示し、またそのときの応力-ヒズミ線図を図-1 に示す。試験したボルトおよびナットの形状は、六角ボルト中 2 級 W 7/8"×160 mm および六角ナット 1 種中 2 級 W 7/8" (H=20 mm) で、SHIS 70 のみは 3 級ネジである。

図-1 ボルトの引張試験の応力-ヒズミ線図

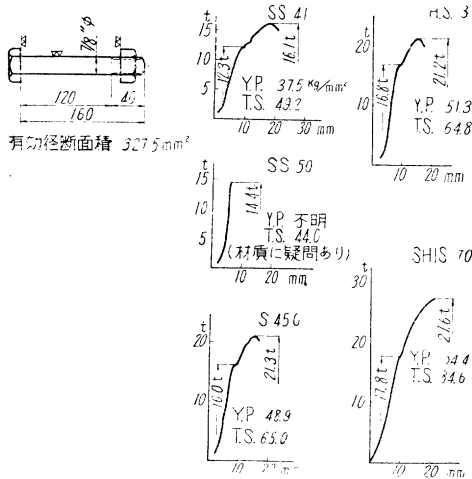


表-3 ボルトの純引張試験結果
(ボルト有効径断面積 327.5 mm² について)

材 質		降 伏 点		抗 張 力		摘 要
		(kg)	(kg/mm ²)	(kg)	(kg/mm ²)	
SS 41	1	12 300	37.5	16 100	49.2	破断は谷断面を主とするが伸びもあり、破断面は山断面にもかかり、断面縮小もある。
	2	11 800	36.0	15 600	47.7	
	3	11 500	31.5	15 500	47.4	
SS 50	1			13 500	41.2	破断は谷断面を主とするが谷におこり、断面縮小は全く面しなかつた。
	2			14 400	44.0	
	3			16 800	51.3	
S 45 C	1	16 500	50.4	22 500	68.8	断面縮小は微小である。
	2	17 000	51.9	22 000	67.2	
	3	16 000	48.9	21 300	65.0	
HS 3	1	17 400	53.2	23 000	70.2	破断状況は SS 41 に同じ伸びもあった。
	2	16 800	51.3	20 700	63.1	
	3	16 800	"	21 200	64.8	
SHIS 70	1			25 800	77.6	1: ネジ山が切れナットが抜けた。断面縮小は微小である。
	2			27 400	83.6	
	3	17 800	54.4	27 600	84.6	

註: 表中、降伏点とは 図-1 にも示すように荷重が停滞し、降伏とみなされた値とする。

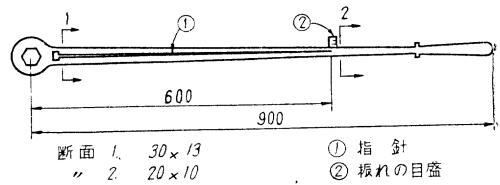
上記の結果は、ボルトおよびナットが同一材料のものであり、破断後もナットは容易にねじることができた。しかし HS 3 のボルトに高さ 22 mm の SS 41 のナットを使用した場合には、破断強度に変化はなかつたが、ナットはネジ山がつぶれて抜くことができなかつた。

(3) トルク試験 高張力ボルトは、適当な張力となるように、各ボルトは均一に締付けが必要である。この適当な張力、およびボルトに加えられたトルクと軸力との関係を求めておかなければならない。このため実際に使用するものと同じの条件のボルト、ナットおよびワッシャーを用いてトルク試験を行った。

A) 試験装置

a) 締付け器具: 柄のタワミによつて加えられた力を知るように指針をつけたスパナを作つた (図-2)。

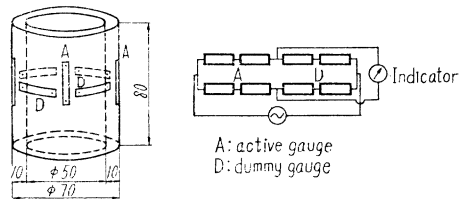
図-2 指針つきスパナ



また指針の代りに柄のタワミにより接点がつながるような回路を設けてブザーを鳴らすようなスパナも試作した。インパクト・レンチによる締付けもまた可能である。

b) 荷重測定装置: ボルトの締付け力を知るために、円環面に wire strain gauge をはつた load cell (図-3) を作り、その両端にボルトを通す孔をあけた厚さ 22 mm の板をあて、それをボルトで締付けた。load cell はあらかじめ検定しておき、indicator の読みから締付け力を求めるようにしてある。

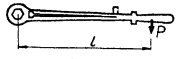
図-3 Load Cell



c) 試験用ボルト、ナットおよびワッシャー: 六角ボルト中 2 級 W 7/8" × 160 mm (SS 41, SS 50, S 45 C, HS 3) 六角ナット 1 種中 2 級 W 7/8" (H=22 mm 材質はボルトと同一) ワッシャー径 60 × 5, 材質 SS 41, 表面滲炭焼入, 硬度ロックウェル C スケール 20~30。

B) 試験結果 スパナおよびインパクト・レンチにより、各種材質のボルトについて行つたトルク試験において、軸力と残留ヒズミとの関係から、およびすでに大きいトルクによるせん断力が作用しているからせん断力の影響も考えて、ボルトに与える引張力は表-3 の引張降伏点の約 70~80%, すなわち SS 41 で 8 t, SS 50 で 10 t, S 45 C および HS 3 で 13 t 程度とするのが適当であると思われる。この値ではボルトの残留ヒズミは認められない。また HS 3 に対し 13 t の力をうるためには、柄の長さ約 900 mm のスパナを使用すれば、人一杯で締付ければよいことがわかつた。これにより、図-2 のようなスパナを作り、それによつてトルクと軸力との関係を求める試験を行い、それに従つて以後の静的および疲労試験の試験片の締付けを行うとともに、現場施工もそれによつたのである。トルク試験の結果を表-4 に示す。

表—4 指針つきスパナによるトルク試験
(同一 HS 3 のボルトにて試験)

柄長さ l (cm)	力 P (kg)	軸力 (t)	備 考	
①	83	60	13.2	 P は spring balance により測定。HS 3 締付力 13 t の指針目盛用とする。
	"	"	13.4	
	"	"	13.3	
	"	"	13.0	
	"	"	13.0	
②	37.5	8.1	} これから締付力 8 t の指針目盛を定めた。 } 上のようにしてきめた指針の目盛に従って締 } 付けを行った場合。	
	"	37.0		8.6
	"	38.0		9.1
	約 80	—		8.2
	"	—		8.2
③	83	41	10.2	} これから締付力 10 t の指針目盛とした。 } 上のようにしてきめた指針に従って締付けを } 行った場合。
	"	38	10.1	
	"	39	10.1	
	約 80	—	10.1	
	"	—	10.1	

この結果からトルク T (kg-cm) とボルトの軸力 N (kg) との関係

$$T = KDN \quad D: \text{ボルトの呼び径 (cm)}, \quad K: \text{係数とすれば,}$$

① より $K=0.170$ ② より $K=0.164$ ③ より $K=0.145$ 。

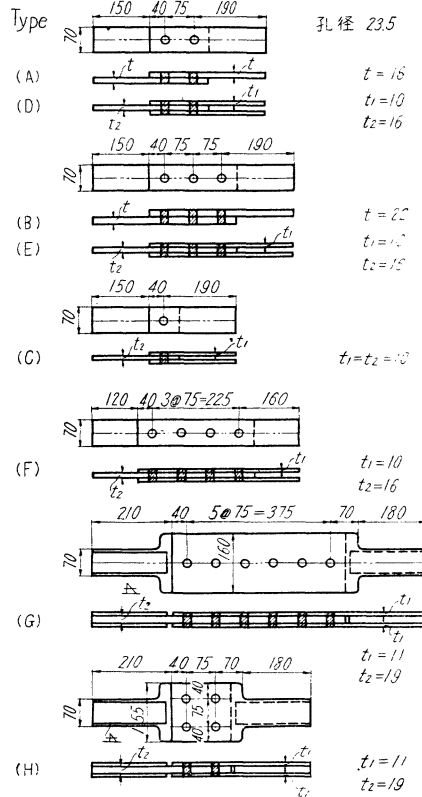
K の値が次第に減っているのは、実験をくり返した場合ナット下面とワッシャーの面との摩擦が減ってきたためと考えられる。 K の値は、ナットとワッシャーとの間の摩擦、あるいはネジ間の摩擦等により影響されるが、今回製作したボルトおよびワッシャーの新しい状態で試験した場合、ほぼ一定で 0.17 程度の値を得た。焼入れしない普通鋼のワッシャーを使用してトルク試験を行った場合には、ナットがワッシャーに切れ込み、指針目盛 13 t の位置でボルトの軸力は 8 t 程度となり、一定のトルクによるボルトの軸力のバラツキも多かつた。

3. 継手の静的試験

ボルト継手の摩擦力をしらべるために、継手の形式を変え、またボルトの締付力、板の表面の状態を変化させて引張試験を行った。

(1) 試験片 試験片の材質は SS 41, ボルトは SS 41, SS 50, S 45 C, HS 3, SHIS 70, ワッシャーは径 65 mm 厚さ 6 mm, 硬度 R.C. 30 に表面滲炭焼入れしたものである。継手の形は lap type と butt type とし、図—4 に示す。そのうち D 型はリベット締めしたものも作り、リベット継手との比較を行った。試験片の各部は必ずしも強度の均衡はとれていないが、この試験片は継手の破壊強度を求めるのではなく、荷重とずれとの関係をしらべるのを目的としたものである。試験片の接触面は、圧延肌のままですべてはほとんど生じていなかったが、試験はそのままの状態と、油拭きした場合および光明丹 1 回塗りの場合について行った。

図—4 試験片



(2) 試験装置 材片相互のずれはダイヤルゲージにより、試験片の両側ではかり平均した。試験機はアムスラー 50 t 試験機である。試験の状況は写真—2 に示す。

(3) 試験結果 荷重と抵抗力、ずれの関係は表—5 および図—5 に示す。ここで抵抗力とは、

ずれが 0.01 mm となつたときの荷重とした。表—5 において、接触面の状態のうち“M.S.”とあるのは圧延肌のまま、“光明丹”は光明丹を 1 回塗り、約 1 カ月放置して乾燥させた状態である。また (a), (b), (c) は試験片の図示の各位置において測定したずれである。

これらの結果より、次のような点が認められた。

1) 荷重ずれ線図は継手の型式、材片の接触面の状態および締付力などに影響されると考えられたが、静的試験の結果では継手の型 (lap または butt) による影響はみられなかつた。lap type では偏心荷重となるため

写真—2

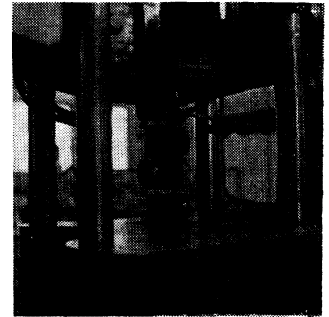
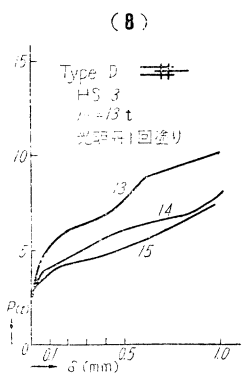
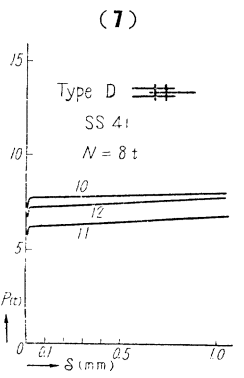
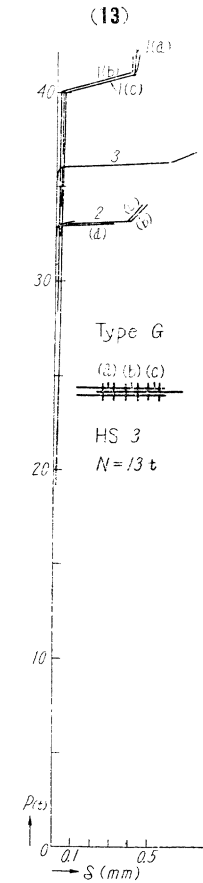
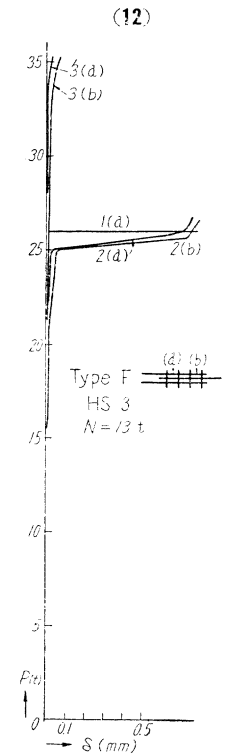
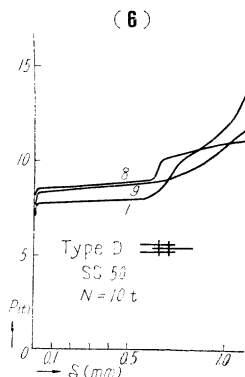
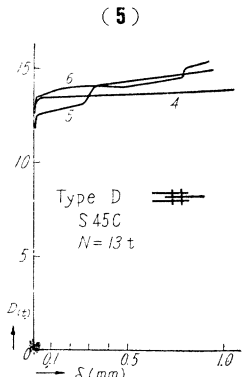
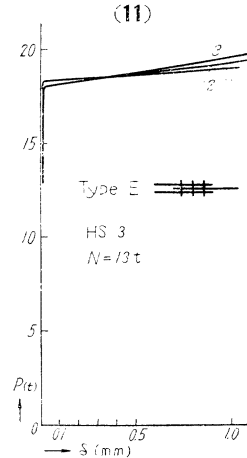
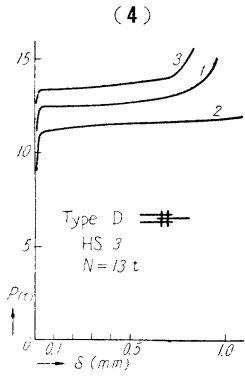
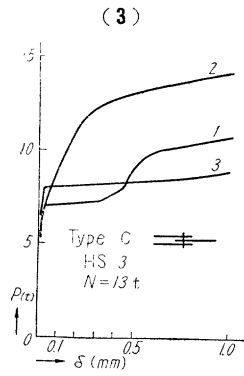
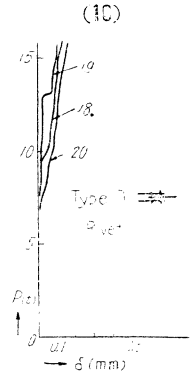
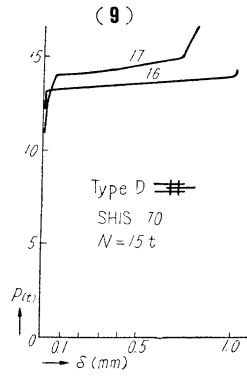
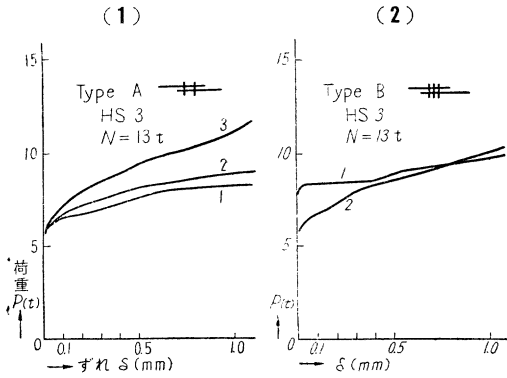


図-5



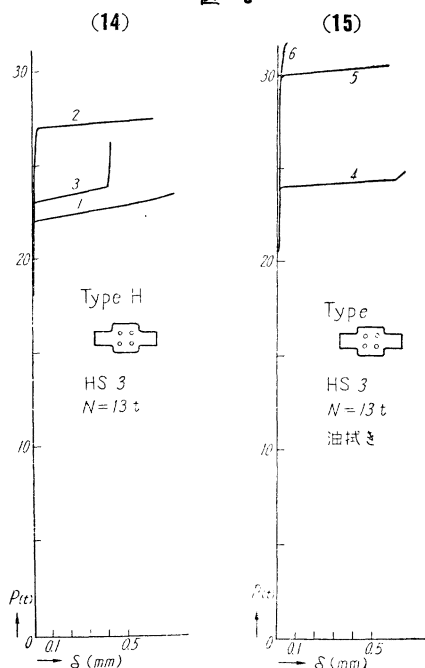
表—5

型式	ボルト種別	接触面の状態	1本当りの締付力(t)	抵抗力(t)	1本当りの抵抗力(t)	摩擦係数	図	
A	1	HS 3	M.S.	13	6.0	3.0	0.23	図-5(1)
	2				6.0	3.0	0.23	
	3				6.0	3.0	0.23	
B	1	HS 3	M.S.	13	8.4	2.8	0.22	図-5(2)
	2				6.0	2.0	0.15	
C	1	HS 3	M.S.	13	4.0	4.0	0.15	図-5(3)
	2				4.5	4.5	0.19	
	3				6.0	6.0	0.23	
D	1	HS 3	M.S.	13	12.0	6.0	0.23	図-5(4)
	2				10.0	5.0	0.19	
	3				13.4	6.7	0.26	
	4	S 45 C	M.S.	13	12.5	6.25	0.24	図-5(5)
	5				12.4	6.2	0.24	
	6				13.0	6.5	0.25	
	7	SS 50	M.S.	10	7.8	3.9	0.20	図-5(6)
	8				8.5	4.25	0.21	
	9				8.2	4.1	0.21	
	10	SS 41	M.S.	8	7.6	3.8	0.24	図-5(7)
	11				6.2	3.1	0.19	
	12				7.2	3.6	0.23	
13	HS 3	光明丹	13	2.5	1.25	0.05	図-5(8)	
14				3.0	1.5	0.06		
15				2.0	1.0	0.04		
16	SHIS 70	M.S.	15	13.2	6.6	0.22	図-5(9)	
17				13.0	6.5	0.22		
18				9.0	4.5			
19	リベット	M.S.	—	8.6	4.3		図-5(10)	
20				7.0	3.5			
E	1	HS 3	M.S.	13	18.2	6.1	0.23	図-5(11)
	2				17.0	5.7	0.22	
	3				17.4	5.8	0.22	
F	1	HS 3	M.S.	13	(a) 26.0	6.5	0.25	図-5(12)
					(b) 20.0	5.0	0.19	
	2				(a) 20.0	5.0	0.19	
	(b) 17.0	4.25	0.16					
3	(a) 30.0	7.5	0.29					
	(b) 20.0	5.0	0.19					
G	1	HS 3	M.S.	13	(a) 23.0	3.84	0.15	図-5(13)
					(b) 38.0	6.33	0.24	
					(c) 26.0	4.33	0.17	
	2				(a) 23.0	3.84	0.15	
					(b) 32.0	5.33	0.21	
					(c) 23.0	3.84	0.15	
3	(a) 33.0	5.5	0.21					
	(b) 35.0	5.83	0.22					
	(c) 19.0	3.17	0.12					
H	1	HS 3	M.S.	13	22.0	5.5	0.21	図-5(14)
	2				25.0	6.25	0.24	
	3				23.0	5.75	0.22	
4	HS 3	油拭き	13	21.0	5.25	0.20	図-5(15)	
5				29.0	7.25	0.28		
6				24.0	6.0	0.23		

に、試験片はまがり、ボルトには引張力が加わることになるが、この程度では別に異状は認められなかつた(写真—3)。

2) 材片の接触面の状態の影響は、圧延肌のまま油

図—5



拭きした場合とでは差が認められないが、光明丹を塗つた場合には、摩擦による抵抗力はいちじるしく減じた(図—5(8))。

3) 光明丹を塗つた場合を除き A~E までの試験について摩擦係数の平均値は 0.22 である。

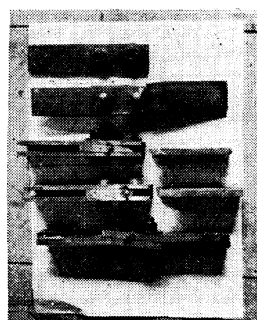
4) 1 列中のボルトの数が多くなると、両端のボルトが大きな力を受け早くずれる。継手全体としての大きなずれに到るまでの荷重はボルト数の少ないものに比し特に小さくなることはないが、端部のずれは明かに大である(図—5(12),(13))。

5) リベット継手は本実験ではリベットの許容強さ以下の荷重でずれが認められた(図—5(10))。

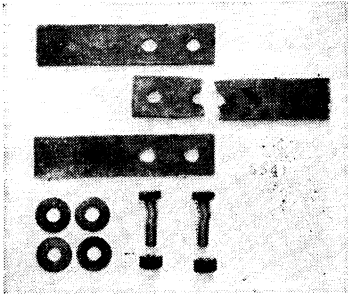
6) D 型の破断試験の結果は、いずれも内側板の第 1 リベット孔で破断したが、SS 41 ボルトおよびリベットには相当の変形が生じていた。これに対し HS 3 のボルトには異状は認められなかつた(写真—4,5)。

7) この試験片のボルトは、トルクを一定にして締付けたが、同一形式の試験片でもずれの荷重が異なるのはトルクを一定にしても締付時の摩擦等のため締付力は必ずしも一定にならず、多少ばらついたためと思われる。

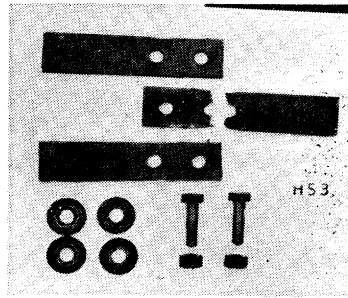
写真—3



写真—4



写真—5



4. 現場施工

上記の試験結果から、22 mm リベットの代りに HI-Stren の HS3 を使用したボルトを軸力 13 t を標準として締付けると、摩擦力による抵抗力はシングルシャーについては現場リベットと同程度となり、リベットが支圧力で設計されている部分に対しては2面の摩擦抵抗となるので十分余裕があることがわかったので、前記の実際のトラスに使用した。しかし実際に使用したボルトは、万一ボルトがゆるみ、継手がずれた場合にも桁のタワミが過大とならないようにボルト軸部の径を 23 mm としてボルト孔径 23.5 mm との差を小とし、ネジのみ 7/8" のネジを切つたものとした。ただし綾構に使用した 19 mm ボルトは NK-Hiten の HS2 のもので軸部の径も 19 mm であり、軸力は 10 t とした。ワッシャーは径 60 mm 厚さ 6 mm で、SS41 に滲炭焼入れをし、硬度は R.C. 30~40 のものをボルトの両端（頭側とナット側各1枚）に使用した。また継手に使用したボルトの数は、リベット継手とした場合のリベット数と同数とした。しかし、高張力ボルトは支圧力主体の継手にはリベットより本数を減らし得て、応力分布等からいつでも有利になると思われる。製作リベは継手のずれ 0.5 mm を考慮し

写真—6

て標準より中央で 59 mm あげ越しとしたが、架設後撤去までソリの変化は認められなかった。活荷重による桁の中央のタワミは 9600 型単機、除行で 14 mm 15 km/h では 14.8 mm であつた。計算値

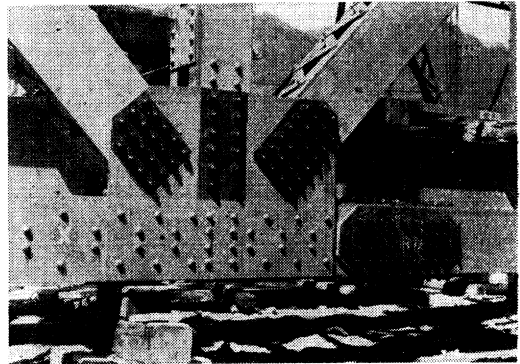


は衝撃を含まず 17.9 mm で、実側値はその 80% に当り、リベットトラスと同程度の値である。

ボルト締め作業能率は、本工事においてはリベット締めと大差ないものであり、平均 80 本/人・日であつた。作業は 2 人 1 組とし、指針つきスパナによつて行つた（写真—6）。ボルト締めに必要な経費もリベット締めの場合とほぼ同じ（材料、加工、締付けの総

経費について）であつたが、これはボルト数約 7 200 本の今回の場合であり、本数がへれば 1 本当りの経費は、リベットについては高くなり、ボルトでは変りないと考えられるから、小数のリベット打替えなどでは経済的になるものと思う。

写真—7



このトラスの架設位置は、高山線飛騨細江～角川間 160.77 km で、線路は橋梁中は直線、その前後は反向した $R=200$ m の曲線となつており、他の工事の関係上列車の最高速度は 35 km/h に制限されていた。列車回数は 1 日に旅客 10 本、貨物 10 本、使用機関車は C58 および 9600 型であり、年間通過トン数は 400 万 t 弱である。このような使用状況にあつて、架設後ボルトのゆるみについて、試運転直後 2 カ月半および 1 カ年後に検査したが、いずれの部分においてもゆるみは認められなかった。またトラス撤去後点検したが、添接部の板の合わせ目の間にはサビはほとんどなく良好な状態であつた。架設時には、摩擦力を保つため、材片間の塗装は行わなかつた。

これらの結果より、高張力ボルトを使用した継手は一応その目的を達したものと考えられる。

本実験は国鉄特殊設計室長友永博士の御指導により、また資料その他について東京大学福田教授に御教示いただいたものである。桁の製作、架設は松尾橋梁 KK 東京工場が当り、継手の静的試験は同工場試験室で行い終始熱心な協力をしていただいた。ここに関係各位に厚く感謝する次第である。

参 考 文 献

- 1) Civil Engineering, Sept. 1952.
High strength bolts—a new concept in structural connection.
- 2) Engineering News Record, 1954. 2. 25.
Bolts speed factory erection.
- 3) AREA-Bulletine, vol. 51, No. 485, 1950, and Vol. 54, No. 506, 1953.
Use of high strength structural bolts in steel railway bridges.
- 4) ASCE Convention preprint No. 48, 1952.
General introduction Work of research council of riveted and bolted joints.
- 5) ASCE Convention preprint, No. 49, 1952.
Laboratory tests of high tensile bolted structural joints.
- 6) ASCE Convention preprint, No. 50, 1952.
Comparative behavior of bolted and riveted joints.
- 7) Specification for assembly of structural joints using high strength steel bolts—approved, February 27, 1954 by Research Council on Riveted and Bolted Structural Joints.
- 8) ASTM Designation : A 325-53 T Revised 1953.
Quenched and tempered steel bolts and studs with suitable nuts and plain washers.
- 9) Proc. ASCE March 1955 vol. 81 No. 650.
Bolted connections-research
- 10) Proc. ASCE March 1955 vol. 81 No. 651
High strength steel bolts in structural practice.

学会備付図書（国内）一覧（8）

I. 昭 30.7.~12. 間に寄贈を受付けの分

◎土木一般、建築関係 ○昭 28 年度建設技術研究補助金による研究報告抄録 I 土木, II 機械・測量, III 建築, IV 計画・その他, V 建設工業技術研究（建設省計画局総合計画課）○土木学会西部支部昭 30 年度夏期講習会テキスト 昭 30. 8. 21~22 ○昭 29 年度文部省科学試験研究報告集録（昭 30. 4 末現在）—土木・建築編一（日本学術振興会）

◎応用力学関係 ○Proceedings of the Fourth Japan National Congress for Applied Mechanics 1954, Japan National Committee for Theoretical and Applied Mechanics（日本学術会議）

◎土性及び土質力学関係 ○テルツァギ・ベック土質力学 基礎編, 工博小野 薫・工博星 和・加藤 渉・三木五三郎共訳（丸善）○同 応用編, 同（同）○昭 30 年度夏期講習会 土と基礎の知識, 土質工学会東北支部・土木学会〃・農薬土木学会〃・日本建築学会〃

◎測量関係 ○最新地下測量解説, 岡村雅夫・滝野正次（理工図書）

◎材料関係 ○工業材料規格便覧 金属材料試験法（日本材料試験協会関西支部）○米国開拓局編 土木材料試験便覧, 工博近藤泰夫訳（国民科学社）○高抗張力鋼 HI-STREN STEEL 設計資料 1955（東都製鋼）

◎築業関係 ○土木技術シリーズ（5）寒中コンクリート, 堀松和夫（理工図書）○コンクリート パンフレット 41 鉄筋コンクリート建築の耐力診断, 工博竹山謙三郎外 5 名（日本セメント技術協会）○同 42 コンクリートブロックの製造, 木村蔵司（同）○コンクリートに関する報告（第二港建京浜港工事事務所）○竹筋コンクリート用資材たる竹の研究, 中村作太郎 ○プレストレスト コンクリート橋梁写真集 FKK 資料—1（極東鋼弦コンクリート振興 K K）

◎施工関係 ○地底に基礎を掘る 日本における空気ケーソン工事の歴史, 平山復二郎（パシフィック・コンサルタント K K）

◎河川関係 ○緩流河川工法, 横田周平（森北出版）○河川計画基礎資料 昭 29. 9. 台風 12 号による南九州直轄 3 河川の洪水報告書（九州地建）

◎港湾関係 ○尼崎開門式防潮堤工事記念写真帳 1955（兵庫県・尼崎市・第三港建）○伊王島における空気が波堤実地試験報告（長崎県）

◎道路関係 ○道路の近代化と国民生活の向上 東急ターンパイクの社会的意義, 近藤謙三郎（全国道路利用者会議）

◎都市計画関係 ○大都市及び周辺都市の適正規模並びに施設の計画基準に関する研究報告書—昭 28 年度建設技術研究補助金による—（日本都市計画学会）

◎鉄道関係 ○鉄道防災改良施工法, 高坂繁朗（三報社印刷 K K 出版部）○盛工年次報告—昭 29 年度—（国鉄盛岡工事事務所）○アンチクリーパーの研究, 工博小林勝彦（K K 東京軌道研究所）○佐久間ダム建設にともなう国鉄飯田線付替新線開通記念 1955. 11. 11（天竜川水系総合開発協力会）

◎トンネル関係 ○釈迦岳ざい道導貫通記念誌（国鉄下関工事事務所）

◎土地改良関係 ○昭 29 年度農業土木中堅技術者再訓練テキスト（ポンプ排水と湖面干拓）（農林省農地局）○全国干拓堤防断面図集 研究資料 21（農林省九州農業試験場干拓部）

◎気象関係 ○雨量年表 第 2 回 昭 17~22（建設省河川局）

◎史料関係 ○株式会社電業社原動機製造所四十五年史 ○日本セメント株式会社七十年史 序編, 本編

◎工学関係 ○各国における原子力平和利用の現状 協三資 5 号（外務省国際協力局第三課）○中央大学七十周年記念論文集 工学部

◎その他関係 ○図書目録(交通之部) 1955. 8 (国鉄中央鉄道教習所) ○港湾関係図書一覧表 昭30年度版(日本港湾協会) ○衛生工業協会会員名簿 昭31年版 ○学会会員氏名録 昭30. 31年用 ○工学研究者名簿(大学,官公立研究所の分) 1955年版(日本学術会議第五部) ○JIS工場名簿(1955. 3. 31現在),工業技術院・運輸省・厚生省監修(日本規格協会) ○全国農業土木技術連盟・農業土木学会 会員名簿 昭30

年度 ○東京建設業協会会員名簿(昭30. 7. 1現在) ○東京建築士会会員名簿 昭31年版 ○日本化学会名簿(昭30. 10. 発行) ○日本保線協会会員名簿 昭30年度 昭30. 7. 31現在

II. 昭30. 7. ~12. 間に購入の分 なし

付記 学会備付図書(国内)一覧(7)は 40-8・p. 448 に掲載

学会備付年報, 要覧等(国内)一覧(7)

昭30. 7. ~12. 間に寄贈または交換により受領の分

1. 官公庁関係の分

○北海道の開発 北海道開発局 事業案内 1955(北海道開発局) ○運輸技術研究所年報 昭29年度 ○土木研究所年報 昭28年度

2. 学校関係の分

○東北大高速力学研究所年次要覧 十周年記念号(1953. 12. 現在) ○東大工学部附属総合試験所年報 14号 ○東大生研案内 1955年版 ○九大応用力学研

究所年次要覧 1954

3. 官公庁, 学校関係以外の分

○鹿島建設技術研究所年報 5 昭28. 7. ~昭29. 6. ○国産産業機械最高性能の現況 昭30(産業機械協会) ○セメント技術年報IX 昭30(日本セメント技術協会) ○電源開発株式会社事業概況 創業三年 ○保線年報 1954(昭29. 4. ~昭30. 3.) (日本保線協会)

付記 学会備付年報, 要覧等(国内)一覧(6)は 40-8・p. 425 に掲載

学会備付図書雑誌(外国)一覧(9)

(昭30. 10. ~12. 間に受付けの分, ただし土木に関係少ないため省略したものあり, 雑誌中号を追って受付けのものは※印のものと新規の分のみとを掲げ, 新規の分は雑誌名の次に受付け当初よりの年次と~の記号とを付けて示した)

◎国際関係

Report on Frost Resistance of Concrete and on the Definition of Concrete Mixes. Submitted by the International Sub-Committee on Concrete for Large Dams (Cinquième Congrès des Grands Barrages. Paris, 1955)

◎イギリス

※○D.S.I.R. 関係

Building Research

○Building Research Station Digest
No. 79(July 1955) Internal Corrosion of Concrete

Sewer Pipes by Effluents Containing Sulphates

Road Research

○Technical Paper

No. 35 (1955) Concrete Roads in Belgium and Western Germany 1954. Their Structural Design and Performance

○Road Note

No. 7 (Second Edition) (1955) Filling and Sealing Materials for Joints in Concrete Roads

◎中国

○土木学会誌 41-1・p. 38 参照

◎ポーランド

○Archiwum Hydrotechniki 1954~

付記 学会備付図書雑誌(外国)一覧(8)は 41-3・p. 119 に掲載

使って安心!

三菱セメント

本 店 東京 市内 1 の 4 (新丸ビル) 電 (27) 1341~9・1441~9
工 場 八幡市黒崎 電 八幡 370-2
営業所 大阪・名古屋・広島・福岡