

正会員 ○沼尾 豊¹⁾ 正会員 真喜志 卓²⁾
正会員 田中 礼治³⁾

1. はじめに

本報告は建設省住指発31号-平成3年1月31日(本実験当時は第273号-昭和58年9月5日)による鉄筋継手性能判定基準をガス圧接継手に適用した場合、熱間押抜法(以下押抜法と略す)*¹⁾ および従来法がこの継手性能判定基準の何級の性能分類になるかを確認するために試験を行ったものである。継手性能試験はSA級の試験方法によって実施し、その結果を判定基準に照合し可否の判定を行った。なお、本実験は平成元年に行ったもので、鉄筋呼称は旧呼称、強度単位は旧単位にしている。

2. 試験材料

試験材料は表1に示すSD35のD25の電炉材を用い、押抜法と従来法および母材について試験を行った。押抜法と従来法の圧接は正常な端面仕上げを行ったもので目視検査と超音波検査で良品の判定が得られたものである。試験体数は押抜法12本、従来法12本および母材12本の合計36とした。

3. 試験方法

ハイドロパルス160t疲労試験機等によりSA級の試験方法で試験を行った。試験方法は、①一方向引張り試験、②一方向繰返し試験、③弾性域正負繰返し試験、④塑性域正負繰返し試験の4種類である。SA級における性能判定基準の応力ひずみ曲線を図1に示す。またこれらによる性能判定基準を表2に示す。

4. 試験結果

表3に一方向引張り試験結果によるSA級の性能判定を示す。押抜法、従来法ともSA級基準に合格している。同様に表4に一方向繰返し試験結果を、表5に弾性域正負繰返し試験結果を、表6に塑性域正負繰返し試験結果を示す。

表1 試験材料の化学成分と機械的性質

化 学 成 分 (% × 0.01)					
C	Si	Mn	P	S	C+Mn/6
2.3	1.7	7.8	3.2	3.6	3.6
機 械 的 性 質					
降伏点 (Kg/mm ²)	引張強さ (Kg/mm ²)		伸 び (%)	曲げ角度 (180°)	
40.0	57.0		2.6	GOOD	

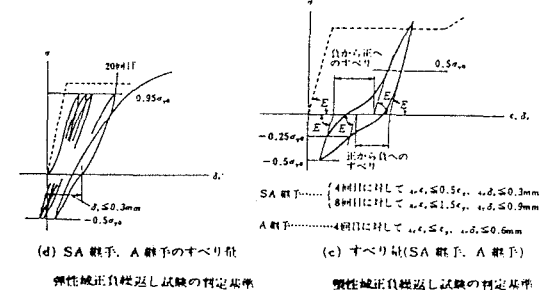
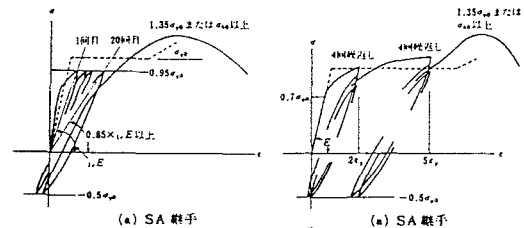
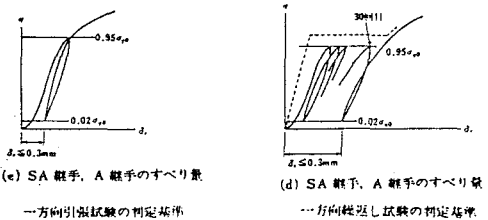
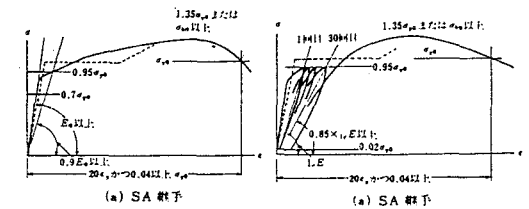


図1 性能判定基準の応力ひずみ曲線
(日本建築学会 鉄筋コンクリート造筋配指針・同解説より)

いずれも押拔法、従来法ともSA級基準に合格している。

5. 結論

鉄筋継手の性能判定基準におけるガス圧接の性能は、押拔法、従来法とも母材とほとんど同じ試験結果が得られ、SA級基準に合格しており、いずれも継手としては極めて優れた性能を有していることが確認された。

*¹鉄筋のガス圧接における熱間押拔法を簡単に述べると、ガス圧接部のふくらみを、圧接終了直後の赤熱状態のときに、鉄筋外径よりやや大きい寸法(通常の鉄筋の約1.2倍)の特殊形状のせんだん刃によって押抜くものである。

表2 単体試験の性能判定基準

		SA 級	A 級	B 級	C 級
一方向引張り試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{ps}$ 又は σ_{ba}			
	剛性	$0.7 \sigma_{ps} E \geq E_s$ $0.95 \sigma_{ps} E \geq 0.9 E_s$	$0.7 \sigma_{ps} E \geq 0.9 E_s$ $0.95 \sigma_{ps} E \geq 0.7 E_s$	$0.5 \sigma_{ps} E \geq 0.9 E_s$ $0.95 \sigma_{ps} E \geq 0.5 E_s$	$0.5 \sigma_{ps} E \geq 0.9 E_s$ $0.7 \sigma_{ps} E \geq 0.5 E_s$
	靱性	$\epsilon_a \geq 20 \epsilon_f$ かつ $\epsilon_a \geq 0.04$	$\epsilon_a \geq 10 \epsilon_f$ かつ $\epsilon_a \geq 0.02$	$\epsilon_a \geq 5 \epsilon_f$ かつ $\epsilon_a \geq 0.01$	
	すべり量	$\delta_p \leq 0.3 \text{ mm}$	$\delta_p \leq 0.3 \text{ mm}$		
一方向繰返し試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{ps}$ 又は σ_{ba}			
	剛性	$\sec E \geq 0.85 \gamma_c E$	$\sec E \geq 0.5 \gamma_c E$	$\sec E \geq 0.25 \gamma_c E$	
	靱性	$\epsilon_a \geq 20 \epsilon_f$ かつ $\epsilon_a \geq 0.04$	$\epsilon_a \geq 10 \epsilon_f$ かつ $\epsilon_a \geq 0.02$	$\epsilon_a \geq 5 \epsilon_f$ かつ $\epsilon_a \geq 0.01$	
	すべり量	$\sec \delta_p \leq 0.3 \text{ mm}$	$\sec \delta_p \leq 0.3 \text{ mm}$		
弾性域正負繰返し試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{ps}$ 又は σ_{ba}			
	剛性	$\sec E \geq 0.85 \gamma_c E$	$\sec E \geq 0.5 \gamma_c E$	$E \geq 0.25 \gamma_c E$	
	すべり量	$\sec \delta_p \leq 0.3 \text{ mm}$	$\sec \delta_p \leq 0.3 \text{ mm}$		
塑性域正負繰返し試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{ps}$ 又は σ_{ba}			
	すべり量	$\gamma_c \epsilon_f \leq 0.5 \epsilon_f$ $\gamma_c \delta_p \leq 0.3 \text{ mm}$ $\gamma_c \epsilon_f \leq 1.5 \epsilon_f$ $\gamma_c \delta_p \leq 0.9 \text{ mm}$	$\gamma_c \epsilon_f \leq \epsilon_f$ $\gamma_c \delta_p \leq 0.6 \text{ mm}$		

ここで

σ_{ps} : 母材の規格降伏点(又は耐力) ϵ_f : 接合鉄筋の降伏ひずみ
 σ_{ba} : 母材の規格強度 ϵ_a : 接合鉄筋の終端ひずみ
 σ_b : 接合鉄筋の引張り強度 ϵ_f : 接合鉄筋のすべりひずみ
 δ_p : 接合鉄筋のすべり変形

E_s : 母材の規格降伏点の70%の応力における母材の割断剛性

$0.5 \sigma_{ps} E$, $0.7 \sigma_{ps} E$, $0.95 \sigma_{ps} E$: それぞれ $0.5 \sigma_{ps}$, $0.7 \sigma_{ps}$, $0.95 \sigma_{ps}$ の応力における接合鉄筋の割断剛性

$\gamma_c E$, $\sec E$, $\sec E$: それぞれ1回目, 20回目, 30回目の加力時の $0.95 \sigma_{ps}$ の応力における接合鉄筋の割断剛性

$\gamma_c \epsilon_f$, $\sec \epsilon_f$: それぞれ4回目, 8回目の加力における接合鉄筋のすべりひずみ

$\gamma_c \delta_p$, $\sec \delta_p$: それぞれ4回目, 8回目の加力における接合鉄筋のすべり変形

表3 一方向引張り試験結果

S A級基準		強 度		剛 性		すべり量	
		$\sigma_b \geq \sigma_{ba}$	$0.7 \sigma_{ps} E \geq E_s$ $0.95 \sigma_{ps} E / E_s \geq 0.9$	$\epsilon_a / \epsilon_f \geq 20$ $\epsilon_a \geq 0.04$	$\delta_p \leq 0.3$		
		50.0kgf/cm ² 以上	1.96×10^4 kgf/cm ² 以上	0.9以上	20以上	0.04以上	0.3mm以下
母材	B-21	58.4	1.96	0.97	44.3	0.27	0.05
	B-22	58.2	2.04	0.99	44.0	0.18	0.04
	B-23	59.0	1.96	0.97	40.1	0.17	0.02
押拔法	T-21	58.4	1.96	0.99	36.1	0.15	0.04
	T-22	58.4	1.96	0.99	32.5	0.13	0.04
	T-23	58.2	1.96	0.99	40.7	0.17	0.05
従来法	判定	合格	合格	合格	合格	合格	合格
	W-21	58.3	1.96	0.99	40.4	0.17	0.04
	W-22	58.5	2.04	1.02	40.6	0.17	0.03
	W-23	58.9	1.96	0.99	37.1	0.15	0.05
	判定	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表5 弾性域正負繰返し試験結果

SA級基準		強度	剛性	すべり量
		$\sigma_b \geq \sigma_{ba}$	$\sec E / 1. E \geq 0.85$	$\sec \delta_p \leq 0.3$
		50.0kgf/mm ² 以上	0.85以上	0.3mm以下
母材	B-29	58.2	0.94	0.08
	B-30	58.1	0.97	0.08
	B-31	58.2	0.97	0.05
押拔法	T-29	58.4	0.98	0.05
	T-30	58.6	0.96	0.07
	T-31	58.3	0.95	0.08
判定		合格	合格	合格
従来法	W-29	58.3	0.97	0.07
	W-30	58.3	0.98	0.04
	W-31	58.2	0.96	0.08
判定		合格	合格	合格

表4 一方向繰返し試験結果

S A級基準		強 度	剛 性	靱 性	す べ り 量	
		$\sigma_b \geq \sigma_{ba}$	$\sec E / \gamma_c E \geq 0.85$	$\epsilon_a / \epsilon_f \geq 20$	$\epsilon_a \geq 0.04$	$\sec \delta_p \leq 0.3$
		50.0kgf/mm ² 以上	0.85 以上	20以上	0.04 以上	0.3mm以下
母 材	B-25	58.0	0.98	41.8	0.17	0.07
	B-26	59.6	1.00	43.2	0.18	0.08
	B-27	58.0	0.98	46.6	0.19	0.05
押 抜 法	T-25	58.6	0.98	40.9	0.17	0.04
	T-26	58.4	0.98	41.3	0.17	0.06
	T-27	58.1	1.00	38.7	0.16	0.07
		判 定	合 格	合 格	合 格	合 格
従 来 法	W-25	58.2	1.00	38.4	0.16	0.06
	W-26	58.8	1.00	33.9	0.14	0.03
	W-27	58.8	1.00	33.4	0.14	0.07
		判 定	合 格	合 格	合 格	合 格

表6 塑性域正負繰返し試験結果

SA級基準		強度	すべり量			
		$\sigma_b \geq \sigma_{ba}$	$\gamma_c \epsilon_f / \epsilon_f \leq 0.5$	$\gamma_c \delta_p \leq 0.3$	$\gamma_c \epsilon_f / \epsilon_f \leq 1.5$	$\gamma_c \delta_p \leq 0.9$
		50.0kgf/mm ² 以上	0.5以下	0.3mm以下	1.5以下	0.9mm以下
母材	B-33	58.6	0.001	0.001	0.008	0.008
	B-34	59.4	0.008	0.008	0.076	0.067
	B-35	58.3	0.019	0.017	0.086	0.077
押拔法	T-33	58.5	0.001	0.001	0.050	0.046
	T-34	58.7	0.001	0.001	0.061	0.056
	T-35	58.4	0.002	0.002	0.057	0.052
判定		合格	合格	合格	合格	合格
従来法	W-33	58.4	0.001	0.001	0.061	0.056
	W-34	58.6	0.003	0.003	0.071	0.062
	W-35	58.3	0.003	0.003	0.070	0.062
判定		合格	合格	合格	合格	合格

(謝辞)

本研究は、日本圧接協会熱間押拔法小委員会での実験研究の一環として行われたものである。関係各位に厚く御礼申し上げます。 1) 東京鉄鋼(株) 2) (株) 日本設計 3) 東北工業大学教授・工博