

論 說 報 告

第 29 卷 第 10 號 昭和 15 年 10 月

酸素アセチレン焔に依る鐵筋の衝合接合に就て

正會員 高木小二郎*

要 旨 酸素アセチレン瓦斯焔加熱に依る鐵筋の衝合接合を企圖し、實用的なる水冷多火口式熔接機を試作して實驗した結果を述べ、鐵筋の接合法として有效且經濟的なる事に就て論じたものである。

目 次

- | | |
|------------|---------------|
| 1. 緒 言 | 6. 衝合面の形状 |
| 2. 豫備試験 | 7. 衝合面に於ける酸化物 |
| 3. 瓦斯加熱壓接機 | 8. 現場施工例 |
| 4. 火 焔 | 9. 結 論 |
| 5. 壓縮量 | |

1. 緒 言

鐵筋コンクリート構造に於ける鐵筋の継手は其の直徑の 30 倍以上重合せ且つ其の末端は鈎型に折曲ぐる事必要にして、鐵筋の輻輳せる箇所において之が爲め其の間隔一層狭まり必要以上に部材の寸法を大となし尙且つコンクリート打作業困難なる事尠からざるのみならず、力線の偏心による鐵筋の働きの不合理及末端鈎部に誘發せられ得べきコンクリートの毀損等設計上施工上幾多の技術的經濟的缺陷を藏して居る。又鐵筋そのものに就いて見るも其の重合せ、折曲げ、切捨屑等による損失量は鐵筋の徑及長さにより異なるも之が總使用量の 10~30% に達し特に最近の如く長尺物の入手困難なる時期に於ては更に大なるものがあらう。斯の如き技術的經濟的缺陷を除かんが爲め之が接合法の改善に關し既に多くの研究が發表せられて居る。非常時局下の今日、鐵鋼資材節約のみの立場よりするも鐵筋継手の改善を斷行し、之が損失量の低下を計る事は其れ自體の經濟的價値の如何に拘らず緊急事たる可きである。

今日迄最も廣く研究且つ實用せられて來た接合法としては先づ電弧熔接を擧ぐる事が出来るが、之には強度の確實性、補充材料の必要、仕上り接合部の大いさ、作業の難易及其の速度、偏心等力學的の問題、工費及検査方法等に就いて更に研究の餘地を残してゐる。之等の難點の大部分を解決するものとして「フラツシユバット」熔接法が最近一部に利用されつゝあるが、之には相當大きな電源を必要とし又設備全體が可なり大きなものとなるので工事現場に持運ぶのが困難で土木工事に於ける利用率は極めて低い。筆者は之等と全く趣を異にし比較的持運びに便なる酸素「アセチレン」瓦斯により鐵筋を衝合せ加熱壓接する方法に就き研究を行つた。

2. 豫 備 試 験

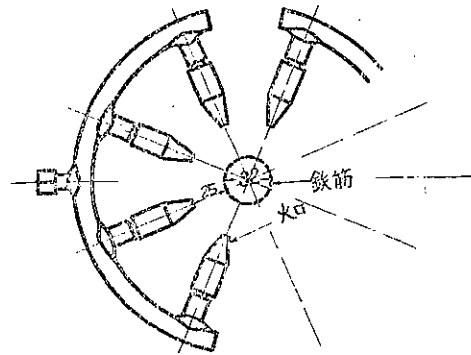
先づ本法による接合の可能性を知る爲めに極めて簡單な装置を用ひ種々の方面より觀察す可く豫備試験を行つた。此の假装置は互に衝合せたる長さ約 30 cm の 2 本の丸鋼棒の兩端を適當に保持し一方より油壓ポンプにて其の軸線に沿ひ加壓すると共に接合點の附近を圖-1 に示す如き複式火口を以つて加熱する式のものである。先づ本假装置で次の様な條件の下に接合を行ひ以下示す如き色々の試験を行つた。

* 滿鐵參事 大連鐵道技術研究所次長兼第 2, 第 4 課長

(1) 接合条件

- 資料丸鋼: SS 41, φ 32 mm
- 銜合面の仕上: 旋盤仕上
- 火口能力: 100l×8個
- 酸素壓力: 3 kg/cm²
- 火口の距離: 25 mm (圖-1 参照)
- 火焰の状態: 標準焔
- 壓縮量: 15mm 内外

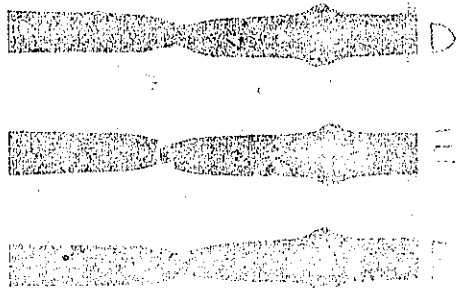
圖-1. 豫備試験に使用した複式火口



(2) 引張試験

斯の如くして加熱壓接したる試験片の外観は圖-2 の如く「フラッシュバット」接合のものに比し加熱部が廣範圍に亙る爲め接合部の膨らみ具合が極めて好都合に出来て居る。

圖-2. 接合した儘の引張試験片 (豫備試験)



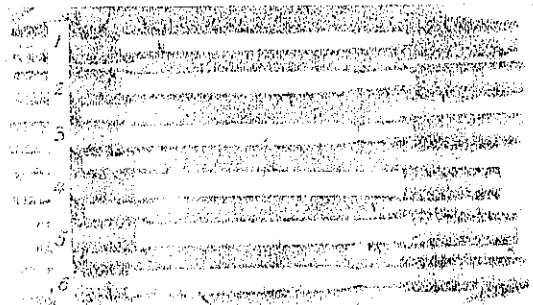
尙圖-2 は接合のまま引張試験を行つたもので何れも母材部で切断して居る。接合部の断面積が母材部に比較して甚しく大きい爲めとも思はれるので更に圖-3 の如く仕上げた第 2 號試験片につき引張試験を行つた結果表-1 の成績を得た。

6 箇の中 2 箇は接合部で切断したが之等とて共に母材部に比し 100% の強さを示して居る (圖-3 参照)。

表-1. 豫備試験に於ける接合鉄筋の引張試験成績

試験片番號	引張強度 kg/mm ²	伸長率 %/200mm	断面收縮率 %	切断位置
1	41.8	24.0	68	母材部
2	42.2	25.5	69	〃
3	42.0	24.0	68	〃
4	42.4	14.5	14	接合部
5	42.6	17.5	15	〃
6	41.8	23.5	68	母材部

圖-3. 第 2 號試験片 (豫備試験)



(3) 屈曲, 衝撃及繰返打撃試験

本法による接合の工率は引張り強度から見れば表-1

の如く先づ 100% と見る事が出来るが更に其の靱性より見たる工率を知る爲め徑 25mm に仕上げたる試験片を内徑 60mm での曲げ試験, 日本標準試験片によるシャープピー衝撃試験及全松村式試験機による繰返打撃試験を少しづつ行つた。表-2 は之等の成績である (圖-4)。

本表の示す如く接着充分なる限り接合部にも相當の靱性ある事が了解出来る。

(4) 接合部の組織

圖-5 は本法により壓接せる丸鋼の接合効果を組織の上より檢せんとするものにして, (a) は鹽化銅「アンモニヤ」水溶液にて腐蝕した接合部の縦断面の一例, (b) は硝酸「アルコール」溶液にて腐蝕した接合線を含む部分の

顯微鏡組織、(c) は (b) と同一部分
を第一鹽化錫飽和水溶液にて腐蝕顯
出せし接合線上の酸化物の状態、(d)
は熱影響を受けざる部分の母材の組
織を示したものである。之等に就て
見れば組織の上より見るも互によく
融合して居て接合面には酸化物の介
在するもの極めて少い事も了解出來
る。但し加熱温度高きに失する時に
は「ウイッドマンステッテン」組織が出來るから過熱は注意した
方がよい (圖-12 d, e, f 参照)。

以上數十本の預備試験の結果本法の實用性に大體自信がついた
ので現場用壓接機の設計試作を行ひ、此の便利な装置を用ひて更
に詳細なる試験研究を行ふ事にした。

3. 瓦斯加熱壓接機の概要

圖-6 は第 1 回試作にかゝる瓦斯加熱壓接機^{*}にして其の構造
及操作の概要を簡明すれば下の通りである。本機は 3 箇の移動用
輪を有する臺上に組立てられて居て、(1) 及 (1') は接合す可き 2 本の鐵筋、(2) 及 (2') は其の把摺装置 (φ50 mm
のもの透摺む事を得)、(3) は (4) の「ハンドル」の回轉により一方の鐵筋 (1) を掴んだまゝ (5) 及 (5') の「ウ
ォーム」軸に沿ひ水平に移動して接觸面に壓力を加ふる事が出来る。而して之が水平移動量即ち壓縮量は (6) の
圓板の目盛で讀む事が出来る。(7) は互に 90° の位置をなす水冷式加熱吹管にして (8) は之等 4 本の吹管と鐵筋
との距離を同時に變化せしむる装置の「ハンドル」である。

之等の吹管は鐵筋の周圍に回轉すると共に接觸面を中心として水平にも往復運動が出来る様になつて居て接觸
面附近を一樣に加熱するのに便利である。(9) はそれぞれ吹管に併列に酸素及「アセチレン」を送り、水を循環せ
しむる管にして、(10) の「バルブ」を経て酸素瓶、瓦斯發生機、壓力水槽及排水溜に瓦斯管又は「ゴム」管を以
て連結する。

其の操作法は先づ把摺装置 (2) 及 (2') を開いて鐵筋 (1) 及 (1') を挿入し兩把摺頭の略々中央に於て銜合す
る。次いで吹管と鐵筋との距離を調節したる後點火し、銜合部を中心として少しく左右に移動せしめ且つ其周圍に
回轉せしめつゝ之を均一に加熱する。斯様にして適當なる鍛接温度に達したる時加壓装置 (3) の廻轉「ハンドル」
(4) を廻轉して鐵筋を軸方向に壓し目盛板 (6) の指針を見つゝ所定量を壓縮すれば即ち接合作業は完了する。然
る後把摺装置 (2) 及 (2') を開いて側方より接合された鐵筋を取出すのである。

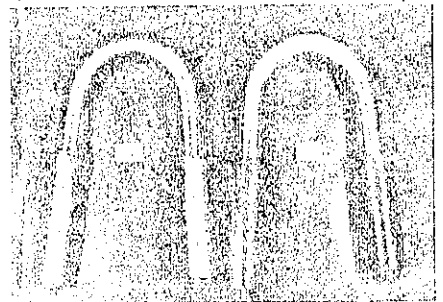
本機に採用した吹管は帝國酸素株式會社製「ピカール」式 AS 第 1 號にして能力 (1 時間の「アセチレン」放
出量、立) 100~1000 の火口を供用し得るものであるから接合す可き材料の大きさ、要求さる可き作業速度等によ
り適當なる能力のものを選定すればよい。材料の温度上昇速度は同一火口を使用した場合と雖も酸素及「アセチ

表-2. 接合鐵筋の屈曲、衝撃及繰返打撃試験成績

資 料	屈曲試験			衝撃試験			繰返打撃試験		
	試片 番號	屈曲 角度	備考	試片 番號	衝撃値 KJ-m/m ²	母材比 %	試片 番號	繰返 回数	母材比 %
A				A ₁ 母材	13.4		A ₂ 母材	4,115	
	A3	180°	急裂ナシ	A5	10.0	75	A7	3,150	77
	A4	180°	.	A6	9.8	73			
B				B ₁ 母材	10.5		B ₂ 母材	4,300	
	B3	55°	切斷	B5	2.5	24	B7	3,248	75
	B4	180°	急裂ナシ	B6	2.7	73			

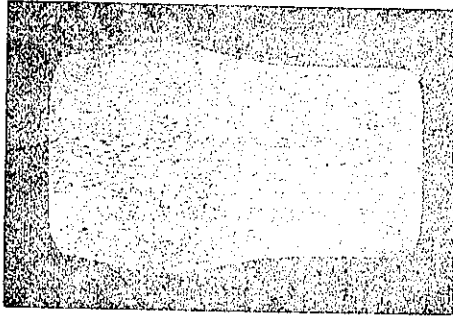
* 接着不充分。

圖-4. 屈曲試験結果 (線備試験)

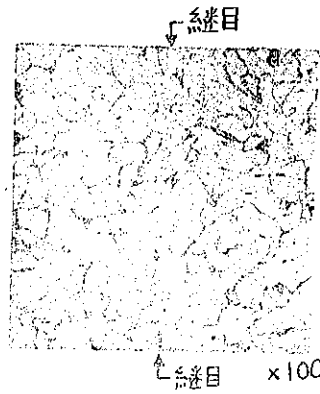


* 日本實用新案登録並に滿洲特許出願中

圖-5. 接合部のマクロ腐蝕寫眞及顯微鏡寫眞
(a)

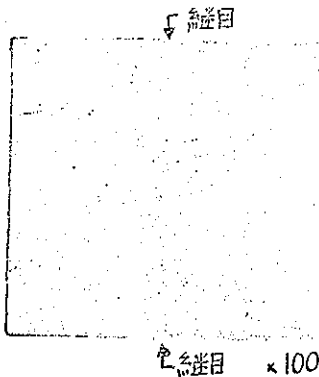


(b)



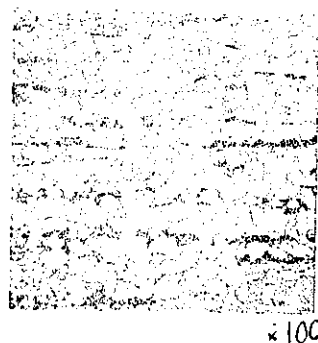
硝酸アルコール腐蝕

(c)



第一鹽化錫飽和水溶液腐蝕

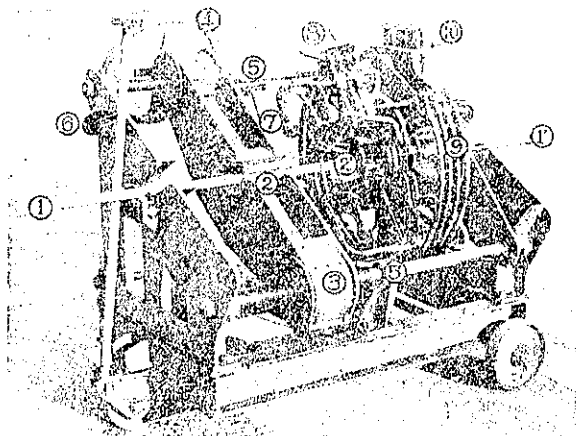
(d)



硝酸アルコール腐蝕

レン」瓦斯の壓力，火口と材料面との距離，火焰の状態等により異なる。餘り急激に加熱すれば外周のみ熔融し，焔弧心を直接材料面に當てれば局部熔融を招來するので面白くない。後に種々研究した所によれば徑 23 mm 及びそれ以下の鉄筋なれば能力 100 l, 25 mm 及夫以上 32 mm 位までの鉄筋に對しては同 150 l の火口を用ふると共に火口先端と鉄筋表面迄の距離を 30 mm に保ち酸素壓力を 3 kg/cm² 位として作業するのが最も適當の様に見受けられた。仍て以下何れも酸素壓力は 3 kg/cm², 火口と丸鋼表面との距離は 30 mm として，壓接效果に影響を及ぼすと考へらるゝ其他

圖-6. 第一回試作瓦斯加熱壓接機



の諸因子につき比較研究を行つた。本試作機は現場試用後多少不便の點を認めたる爲、設計變更の上目下再試作中である。

4. 火 焰

火焰の状態即ち標準火焰、「アセチレン」過剩焰及酸素過剩焰の影響を知る目的の下に次の如き試験を行つた。

(1) 接 合 條 件

資 料 丸 鋼: SS 41, ϕ 32 mm.

銜合面の仕上状態: 研磨砥石(粒度 24 C, 硬度 P)にて荒仕上

火 口 能 力: 150 l \times 4 個

壓 縮 量: 指針の讀みにて 17 mm.

加 熱 時 間: 標準火焰 4'-30'', アセチレン過剩焰 5'-0'', 酸素過剩焰 4'-0''

火 焰 の 調 整 法: 標準火焰は白色部の長さ約 8 mm, 「アセチレン」過剩焰は一應標準焰を作つた上酸素「バルブ」を少しく締め白色部の長さを約 30 mm とした。酸素過剩焰も同様一應標準焰とした上、酸素「バルブ」を少し開き白色部の長さを約 5 mm にした。

(2) 引 張 試 験

壓縮部に膨みを殘したままでは如何なる場合にも到底接合部での切断は不可能と認められたから、何れも徑 25 mm の 2 號試験片に仕上げた上引張試験を行つた。其結果は次の表-3 に示す通りである。

資料鋼材が 2 種類に互り其の強さに多少の不同がある爲め、表-3 の強さ其まゝでは比較に稍困難であるが切断の位置から見ても、各母材

對する強さの比率から見ても接合部は「アセチレン」過剩焰の場合最も強く、標準火焰、酸素過剩焰の順序になる。「アセチレン」過剩なる時は鋼が多少滲戻され極部強度が高くなるであらうし、之に對して酸素過剩焰の宜しからざる事は勿論である。之とても何れも 95 % 以上の強さあり断面收縮率から見ても相當の延性もあるし、實際の場合は膨らみを殘したままにする爲接合部の強さは常に 100 % 以上となる。然し多少とも不良なる傾向を示す酸素過剩焰を避く可きは勿論であるが作業の速度をも考慮すれば先づ標準火焰を選ぶ可きであらう。仍つて以下の試験は凡て標準火焰による事にした。

5. 壓 縮 量

壓縮量は銜接効果に影響ありそうに考へられるのみならず、接合

表-3. 火焰の状態による引張試験成績

母材	試験片番号	火 焰	引張強 kg/mm ²	引 張 密 度		伸 %/200mm	断面收縮率 %	切断位置
				母材比				
A	標準火焰		31.05	63.85		27.6	74.4	
	2	標準火焰	24.41	42.46	99	20.8	44.8	継目
	3		30.43	43.37	100以上			母材
	4		32.25	43.27	94.5	24.1	43.1	継目
	5	アセチレン過剩	30.86	43.58	100以上			母材
	6		31.78	63.60				
B	10		31.67	43.27				
	7	酸素過剩	29.14	44.61				
	8		31.67	43.06	96.5	17.2	33.7	継目
	9		29.60	43.47	97.5	20.2	36.0	
			28.15	43.16	96.5	23.7	49.4	
			29.19	44.61		28.8	76.1	

表-4. 圖-7 に於ける各部の寸法表

鉄筋直徑 D mm	継目仕上部徑 d mm	平行部長 l mm
16	12	5
19	15	6
22	18	7
25	20	8
28	22	9
32	25	10

部に膨らみを生じ之により安全性が確保出来る譯であるから此量の最小限度を決定して置く必要がある。之が爲めφ32mm, 28mm, 25mm, 22mm, 19mm及16mmの6種の丸鋼(SS41)につき壓縮量と接合部の膨らみの大きさ及接合部の強さを比較する事にした。

(1) 接合条件

火焔の状態：標準火焔

鉄筋直径	φ32	φ28	φ25	φ22	φ19	φ16
火口能力(4個)	150l	100l	100l	100l	100l	100l
加熱時分	5'-30"	5'-30"	3'-20"	3'-0"	2'-30"	2'-0"

表-5. 壓縮量と引張破断強度

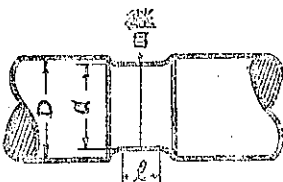
(2) 引張試験

今までの如く2號試験片に仕上げたものでは大部分接合部に於て切斷せず、爲めに接合部の強さを確保に知る事不可能なるにより圖-7及表-4に示す如き形状寸法に仕上げて試験を行つた。表-5は本試験の結果を示す。

本試験は最初φ32mmの資料につき図-7の(1)の認みのみにより壓縮量を定めて試験を行つたが、此作業では最初冷間衝合せの状態に既に相當の加壓をなして居る事及び加熱に伴ひ起る摺り間の材料の膨脹により加熱後更に加壓装置に移動を興ふる事なしに多少の壓縮を生ずる様に認められたので、爾後

のものにありては冷間衝合せ加壓状態に於て距離100mmの標點を刻し、試験完了後常

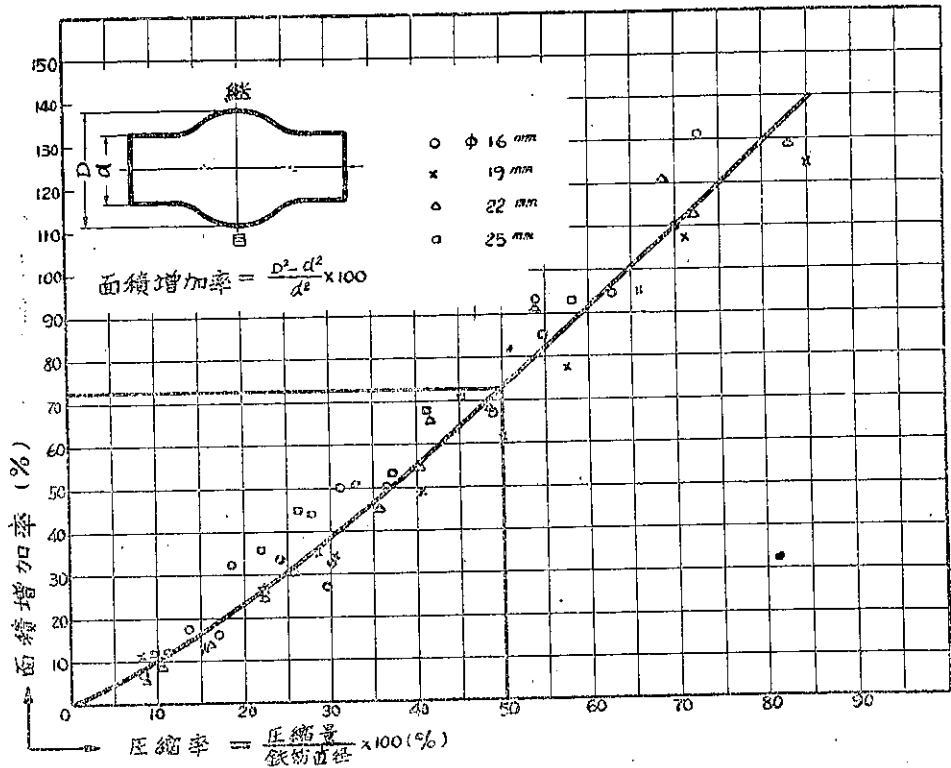
圖-7. 特殊引張試験の形状



試験片 番 號	壓縮量mm		破断強度		試験片 番 號	壓縮量mm		破断強度	
	指度	實測値	Kg/mm ²	母材比		指度	實測値	Kg/mm ²	母材比
① φ32 ^{mm} 火口 150					④ φ22 ^{mm} 火口 100				
43	3		47.7		42	0	1.4	40.6	
44	3		47.1	101	43	1	2.3	42.5	105
45	3		47.5	100	44	2	3.5	43.1	107
46	3		47.4	102	45	3	4.9	43.4	107
47	3		48.0	101	46	4	5.6	43.0	106
48	3		47.3	99	47	5	6.6	42.7	106
49	3		48.1	101	48	6	8.0	43.0	106
50	3		47.7	103	49	7	9.3	41.5	103
51	3		47.5	100	50	8	10.2	43.0	106
52	3		47.8	101	51	9	11.8	42.7	106
53	3		47.9	103	52	10	13.5	42.4	105
54	3		48.1	101	53	11.0	15.0	42.8	106
					54	11.5	15.8	42.8	106
					55	12.0	16.8	42.8	106
				99.8					105.4
② φ28 ^{mm} 火口 100					⑤ φ19 ^{mm} 火口 100				
56	0		33.8		56	0		46.1	
57	1	2.3	37.5	97	57	1	1.6	45.7	103
58	1	3.0	36.6	91	58	1.8	2.2	44.7	96
59	1	3.8	37.4	92.8	59	3.0	4.3	48.0	107
60	1	4.5	37.0	91	60	4.5	6.2	48.7	107
61	1	5.2	37.1	91	61	6.0	8.4	48.6	98
62	1	6.0	37.1	98	62	8.0	11.2	47.5	102
63	1	7.0	37.3	100	63	10.0	14.0	47.7	102
64	1	8.0	37.3	98	64	12.0	16.8	47.1	102
65	1	9.0	37.0	100	65	15.0	21.0	47.6	102
66	1	10.0	37.0	100	66	18.0	25.2	48.2	107
67	1	11.0	37.0	100	67	21.0	29.4	48.2	107
68	1	12.0	37.0	100	68	24.0	33.6	48.8	107
				97.6					101.9
③ φ25 ^{mm} 火口 100					⑥ φ16 ^{mm} 火口 100				
69	0		46.0		69	0		46.3	
70	1	3.0	48.3	105	70	1	1.8	47.3	102
71	1	4.0	47.1	102	71	1	2.7	48.8	105
72	1	5.0	47.5	103	72	2	3.6	48.9	105
73	1	6.0	48.2	96	73	3	5.4	47.3	100
74	1	7.0	48.2	100	74	4	7.2	48.5	105
75	1	8.0	47.0	102	75	5	9.0	48.3	102
76	1	9.0	47.3	81*	76	6	10.8	49.1	106
77	1	10.0	47.1	87*	77	7	12.6	48.5	107
78	1	11.0	48.1	83*	78	8	14.4	48.7	105
79	1	12.0	48.1	83*	79	9	16.2	48.9	105
80	1	13.0	48.2	92	80	10	18.0	48.9	105
81	1	14.0	48.4	100	81	11	19.8	48.2	106
82	1	15.0	45.9	100					104.5

* 明かに加熱不足なる事を示す。

圖-8. 壓縮量と接合部の面積増加率



温に於ける前記標點距離の變化を以て實測壓縮量とした。

表-5 に就て見れば

(イ) 豫期に反し壓縮量の大小は接合部の強度には殆ど關係がない。

(ロ) 加熱の不足が引張強度を低下する事は明瞭である。特に φ 28 mm 及 φ 25 mm の場合多少酸素減壓装置に凍結の傾向もあつたが、之等が最も不良なる點に鑑み φ 25 mm 位迄は作業速度をも考慮して能力 150ℓ の火口を採用した方が得策であらう。

(3) 壓縮比と接合部の膨み

本項試験に於ける φ 16 mm, φ 19 mm, φ 22 mm, 及 φ 25 mm のすべての試験片につき壓縮量の徑に對する比(壓縮比)と接合部斷面積増加率との關係を示せば圖-8 の通りである。表-5 其他の成績より見て接合部の單位面積當りの強さが最低母材の 90% とすれば 100% の接合を得る爲には所要斷面増加率は 11%, 壓縮比又 11% で足りる。更に安全率を 1.5 と見ても壓縮比は 37% で充分と云ふ事になる。従つて大體直径の 1/3 壓縮すれば絶対に安全であらう。

6. 銜合面の形狀

以上は何れも研磨機にて比較的平滑に銜合せ面を仕上げたものに就ての試験であつたが、實際の現場作業では面の仕上げも不充分で銜合せ面間に多少の間隙を残す様な事もあらう。仍つて銜合せ面の形が鍛接効果に及ぼす影響

を知る可く次の様な試験を行つた。

(1) 接合条件

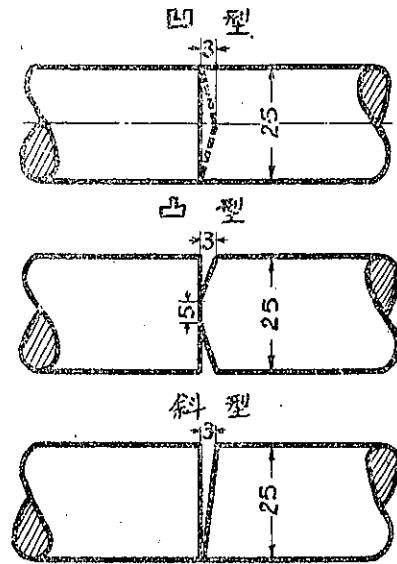
- 資料丸鋼: SS 41, φ 25mm
- 衝合せ状態: 凹, 凸及び斜の 3 種 (圖-9 参照)
- 火口能力: 100ℓ × 4 個
- 加熱時間: 3 分
- 壓縮量: 指針の読み 5mm 及 10mm

(2) 引張試験

前項同様の特殊型試験片につき行つた引張試験の結果は表-6 の通りであつた。

本表に就いて見れば能力 100ℓ の火口でも凸形の如く接合部の軸心附近の加熱容易なるものにおいて充分の強度を發揮し得るものと如く、凹形最も安全性足らざる様に見受けられる。然し之とて壓縮量 10mm 以上となれば約 100% の強度が得られるものと考へられる。圖-10 は何れも壓縮量 40mm の場合の膨みの状態を示すもので外觀上大差はない。此の程度の衝合面の不同は充分壓縮量の増加で償ひ得る。従つて實際の現場作業に於て生ずると思はれる多少の不整の如きは恐らく問題外であらう。

圖-9. 衝合せ面の形状



7. 衝合面に於ける酸化物

現場作業に於ては一度鋸切断或は研磨仕上げした衝合面を何等かの事情の爲め雨露に當て多少表面に酸化物を生じたものを其のまま使用する事なしとも斷言出来ない。仍つて酸化物の鍛接効果に及ぼす影響を知る目的の下に次の試験を行つた。

(1) 接合条件

- 資料丸鋼: SS 41, φ 32mm
- 衝合せ面の状態: 研磨砥石にて仕上をなしたる後 15 日間戸外に放置, 1 日 1 回撒水す (衝合せ面

圖-10. 圖-9 に示す如き衝合せ面を有するものゝ接合部

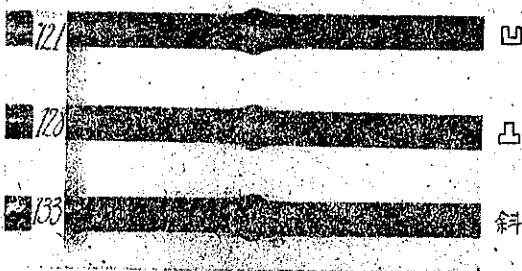


表-6. 衝合面の形状と引張破断強度

試験片 番号	衝合面 の状態	指針 圧縮量	破断強度	
			Kg/mm ²	母材比%
母材平均			61.11 *	
121	凹型	10	64.36	105
122	・	・	64.04	105
123	・	・	58.37	95
124	・	5	47.27	77
125	・	・	56.18	92
126	・	・	61.53	101
127	凸型	10	62.33	102
128	・	・	67.05	110
129	・	・	66.71	109
130	・	5	63.15	103
131	・	・	62.77	103
132	・	・	62.45	102
133	斜型	10	62.58	102
134	・	・	62.60	102
135	・	・	56.44	92
136	・	5	65.73	108
137	・	・	57.29	94
138	・	・	57.77	95

* SS41としては強度さるゝ高間違ったものと思はれる

圖-11. 銜合せ面の酸化状態の比較

a はグラインダー仕上げ面
b は酸化面

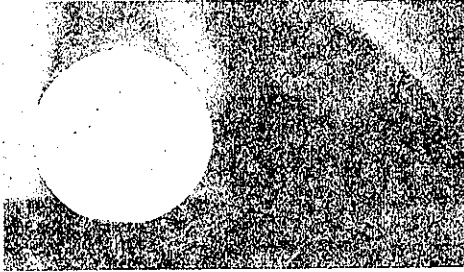


表-7. 銜合せ面の酸化したる場合に於ける引張試験成績

試験片番 号	脱 酸 剤	引 張 強 度		伸 長 %	切 断 位置
		kg/mm ²	母材比 %		
母材平均		43.7		29.5	
26	ナシ	36.3	83	4.8	継目
29	ナシ	37.0	85	5.2	・
平均			84	5.0	
27	無水硼砂紙	38.7	89	6.1	継目
30	・	39.7	91	6.5	・
31	・	38.6	88	6.2	・
平均			89	6.3	
28	結晶硼砂紙	41.8	96	9.0	継目
32	・	39.1	89	6.4	・
33	・	42.8	98	10.5	・
平均			94	8.6	

表-8. 鉄筋接合現地施工記録 (於新京)

鉄筋直径 mm	接合数 ヶ所	施工日数 日	一日最高仕上数 ヶ所	酸素使用量 6000kg入 本	η-バト使用量 22.5kg入 缶	備 考
28	254	4	98	4	45	
25	2,270	24	130	20	21	熱線, 結果 施工良好
19	343	5	108	3	35	作業量多
計	2,867	33		27	29	

昭和17年10月施工

接 合 費

種 別	人 件 費										材 料 費				計	
	鉄 筋 端 加 工					溶 接					酸素 6000kg入	η-バト 22.5kg入	器具 IT	雑品 代		
	日人	韓人	滿人	韓工	高	計	日人	韓人	滿人	大工						計
種 呼	人	人	人	人	人		人	人	人	人		本	缶	IT	代	
数 量	10	11	157	12	2		95	32	180	1		27	29	44	1	
單 價	8.80	5.00	3.15	4.30	4.20		8.80	5.00	3.15	4.20		7.50	7.50	1.95		
金 額	88.00	55.00	494.55	51.60	8.40	697.55	836.00	160.00	567.00	4.20	1567.20	202.50	217.50	85.80	50.00	555.80

機器銷却費及設備費 605.00

接合費總計 697.55 + 1567.20 + 555.80 + 605.00 = 3,425.55

一ヶ所當, 接合費 3,425.55 ÷ 2,867 = 1.19

の銹の状態は圖-11 参照。a は比較のため示せる仕上げ面。

脱酸劑：脱酸劑を全く使用せざるもの、厚 1mm 内外の板狀無水硼砂及び同結晶硼砂を衝合せ面に挿入せるもの、3 種とす。

火口能力：150l × 4 個

加熱時間：5分30秒

壓縮量：指針の

読み 15mm

(2) 引張試験

φ 25 mm の第 2 號試験片に仕上げたるものに就ての引張試験の成績は表-7 の通りである。

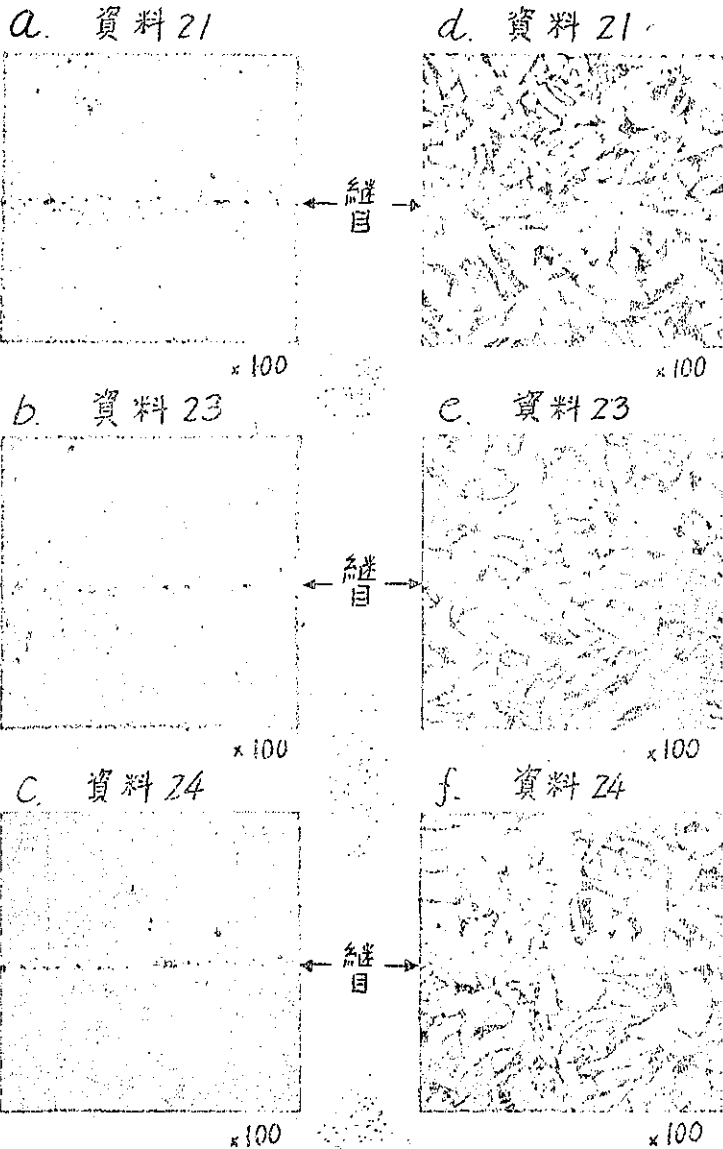
表-7 に示す通り衝合面の酸化物は、勿論鍛接効果を低下する。之とて何等の脱酸劑を用ひる事なしに母材の 80 % 以上の強度を示して居るし、結晶硼砂板を挿入すれば 90 % 以上に昂上する。圖-12 a, b, c は第一鹽化錫飽和水溶液で腐蝕した壓接後の継目に介在する酸化物の状態を示したもので夫々脱酸劑を用ひざる場合、無水硼砂板を使用した場合及び結晶硼砂板を挿入した場合の代表的のものである。最初衝合面にあつた酸化被膜が壓接により破壊せられ粒化分散せる様がよくわかる。圖-12 d, e, f は夫々 a, b, c と同一試験片を硝酸「アルコール」溶液にて腐蝕した継目部の結晶組織を示すものであつて、酸化物粒の爲め「パーライト」の結晶が多少妨げられたかの感があるが勿論一體をなしては居る。

以上は両面共に甚しく酸化したものと場合であるが、一般に現場作業にありて之程のものを其のま

圖-12. 酸化物の介在する接合部の顯微鏡寫眞

a, b, c は第一鹽化錫飽和水溶液腐蝕

d, e, f は硝酸アルコール腐蝕



使用するが如き事は全くあり得べからざる事であるから、多少の銹位は殆ど強度に影響なしと云つても差支あるまい。

3. 現場施工例

本法を利用した現場施工の一、二の例を示して見やう。

(1) 新京附近立體交叉某橋梁

本工事は鉄筋銜接法を試みた最初のもので、鉄筋の一部は既に従來の重ね合せに加工済のものを變更し、鉄筋端部切斷及加工には手鉗を利用した。本工事は冬期施工、設計變更等の悪條件に依り接合費が相當高價になつてゐるにも拘らず従來の継手の損失鉄筋費よりも廉價であつた。更に之に加工費、結束線費、組立費等を考慮すれば経済的にも相當有利である。尙本工事に於て鉄筋約 50t を節約し得た事は特筆に値するものである。表-8 は鉄筋接合現場施工記録及接合費にして、表-9 は鉄筋継手重ね合せ重量及損失鉄筋費を示す。圖-13 は接合鉄筋の組立状態を示す寫眞である。

(2) 奉天南五條架道橋

本橋梁は最初鉄筋の長尺ものを使用する事にして設計してあつたが、支給鉄筋は凡て 5.5m ものみの爲之を従來の重ね合せ継手とすれば其の爲に失はれる鉄筋量は相等額に達したと思はれる。本工事に於ける接合鉄筋は凡て直径 28mm にして作業日數 11 日間に 1347 ヶ所の接合を行つた。1 日平均 122 本、1 日最高仕上記録は 10 時間半に 150 ヶ所であつた。接合費は表-10 の如くにして溶解「アセチレン」を使用した事と鉄筋端の切斷加工に瓦斯切斷の上、電気「グラインダー」にて研削仕上をなした爲材料費、材料運搬費及電力設備費に多額の費用を要したが材料節約金額より未だ少かつた。尙参考迄に熔接に合せざる舊設計に於ける鉄筋使用量と新設計の其れと比較すれば表-11 の如くなり後者は前者の約 21% の節約となつてゐる。

9. 結 論

試験の結果を總括すれば次の如くである。

- (1) 本工法に依る鉄筋の接合は作業簡單容易にして普通の注意の下に作業すれば強度は充分信頼し得る。
- (2) 接合部の引張強度は母材部と同徑に削成した状態に於て母材に對し 100% 以上にする事は容易である。

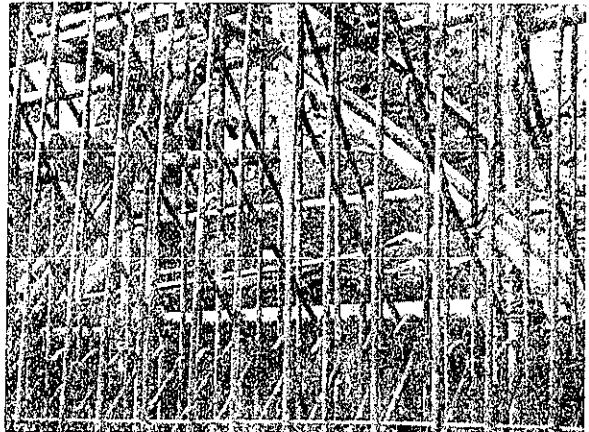
表-9. 鉄筋継手重ね合せ重量

鉄筋直径 dmm	重ね合せ及折曲長 L=50 d ^{cm}	重量 kg	數量 ヶ所	計 kg
19	95	2.1	348	720
25	125	4.8	2270	10896
28	140	6.8	254	1727
計			2867	13343

重ね合せに依る損失鉄筋費

鉄筋相當單價 (貯藏品割掛及弊、現場間小運搬費共) 28 錢
損失鉄筋費 $13,343 \times .28 = 3736.04$ 圓
一ヶ所當り平均損失鉄筋費 $3736.04 \div 2867 = 1.30$ 圓

圖-13. 接合鉄筋の組立



(3) 瓦斯壓接機の火口能力は鐵筋直徑 22 mm 迄は 100%, 22~22 mm は 150% とし、火口と鐵筋間の間隙は 30 mm, 酸素壓力は 3 kg/cm² 位にして作業する事が最も適當である。

(4) 加熱火焰の状態は引張試験の結果、アセチレン過剩焔最も強く、標準火焰、酸素過剩焔の順序であるが何れも 95% 以上の強さを示してゐるので多少の變動は問題でないが、瓦斯消費量及作業速度等より考へ標準火焰を選ぶべきである。

(5) 壓縮量の大小は接合部の單位面積當りの強さには殆ど關係がないが、之は接合部に膨みを生じ安全率を増加せしめる事になるので、或程度は絶対に必要である。

(6) 銜合面の仕上の粗悪、不密着も壓縮量さへ充分ならば全く影響はない。

(7) 銜合面の酸化物は接合を妨げるものであるが多少の銹は殆ど問題でない。

(8) 以上銜合面に於ける各種不良状態の集積を考慮しても壓縮量を鐵筋直徑の 1/2 とすれば断面の増加率は 70% 以上ともなるので絶対に安全であらう。

(9) 現場施工の結果本工法の實用的なる事も立證された。接合箇所數にも依るが φ 16mm 以上なれば經濟的にも相當有利である。

(10) 現場作業に於ける鐵筋端の仕上は鋸切斷を推奨する。

表-10. 接 合 費 (於 露 天)

種 別	單 位	數 量	單 價 (円)	金 額 (円)
(人 件 費)				
日人 溶 接 工	人	52	8.80	457.60
當 備 者 乃	人	117	3.15	368.55
計				826.15
(材 料 費)				
鋼 条	kg	154	1.00	154.00
溶 接 材 (E41)	kg	156.6	3.30	516.78
工 料 (E41)	kg	2	10.00	20.00
計				690.78
(其 他)				
電 氣 設 備	台	1		197.30
小 型 汽 油 機	台	1		147.90
運 搬 車 輛	台	1		176.00
試 験 機 器	台	1		110.00
雜 費	台	1		10.00
計				635.20
總 計				2490.63
接 合 一 ヶ 所 當 單 價				1.85

昭和18年4月施工

表-11. 新舊設計に於ける所要鐵筋量比較

塔 接 接 合 有 無	配 筋 鉄 筋 断 面 (cm)	所 要 鉄 筋 量		比 較	
		規 定 量 (kg)	割 合	實 際 使 用 量	所 費 差 生 差
無 (旧 設 計)	9.00	63,032	100	52,550	10,482
有 (新 設 計)	5.50	49,740	79	47,290	2,450
差	3.5	13,192	21	5,260	8,032

塔接接合の場合の材料節約金額

鉄筋節約量 (新設品割合及既設品の小量削減共) 280^{kg}

用鉄筋の割合 (現場渡り) 100^{kg}

節約金額 13,192 × 280 - 8,032 × 100 = 2,890.56^円

(昭. 18. 6. 3. 受付)