

全国圧接業協同組合連合会 正会員 ○横川孝男
" " " " " " 池田文昭
" " " " " " 須山美寿

1 まえがき

鉄筋コンクリート構造物に用いられる鉄筋のガス圧接継手は、主として手作業であるため人的要因によりその品質が左右され易く、とくにその継手の信頼性に不安感も示れるのが実情である。近年工事規模が大規模化の傾向に伴い、工期短縮のため作業能率向上の必要に迫られている。一方これに代る新しい継手工法として開発された機械継手が、ガス圧接継手の領域を急速に浸蝕しつつあり、小零細企業の集団である圧接業界としては、これに對抗し得る新技術と新工法の開発を急がれてきた。したがって本連合会はすでに開発・実用化されている自動ガス圧接工法^(1,2)をベースに、圧接継手の性能向上と均一化は勿論、新たに作業能率向上を目的として、作業内容に応じ交互、個別および同時圧接のできる先例のない自動ガス圧接工法を開発した。

2 自動ガス圧接装置の概要

本装置は細径鉄筋(主としてD19~D25)を対象とした自動ガス圧接装置であるが、その使用目的は今後高能率自動ガス圧接工法を実用化するための基礎データを取ることにあり、その条件設定、シーケンスは変更可能なものとした。また本装置においては、継手品質の向上均一化を図ることは勿論、圧接の作業能率の向上を図ることが重要であり、かつ先組工法などのプレハブ工法にも対処するため、継手数も箇所までの個別圧接および同時圧接が可能なものとした。(図-1参照) 現場における取扱の上の英等より、制御部はコントローラと中継ボックスに分割し圧接作業の能率に直接関係するバーナ駆動機は小型軽量化を図り作業上取扱が易くした。機器の構成は大別すると、①ガスバーナとその駆動機、酸素・アセチレンガスの周用を行う電磁弁よりなる加熱装置 ②高圧油圧ポンプ、ラムシリンダ、鉄筋支持器等よりなる加圧装置 ③これら①および②項をコントロールする制御部(コントローラ、中継ボックス)よりなる。

(1) バーナ駆動機およびバーナ: バーナ駆動機はバーナに各工程毎に適した左右の動きを与え、また酸素・アセチレンガスの周用を行うものである。駆動機にはストップスイッチ、バーナ位置設定器、駆動ブロック、酸素・アセチレン用電磁弁を備えている。バーナについては自動ガス圧接装置を単純化するため、空冷式しかも多孔式(8口)リングバーナを採用し、初期加熱における加熱能力をあげるため、還元性英の調整に必要各バーナの設計に創意工夫を掛くとともに、同時圧接を可能とする自動英火用パイロット付きとした。

(2) 加圧装置: 油圧ポンプは圧接に必要な高圧および流量を十分確保でき、現場で持ち運びが易くした。電源電圧; A.C. 100V 50/60 Hz, 圧力設定範囲; 100~700 kg/cm², 油圧ラムはポンプからの高圧油で作動し、鉄筋支持器を介して加熱された鉄筋接合部を圧縮するものである。

(3) 制御部(コントローラおよび中継ボックス): コントローラは各種の設定スイッチ、表示器等をパネル上に備え、容易に設定変更のできるもので、その機能としてはバーナ駆動機、油圧ポンプ等をコントロールする。

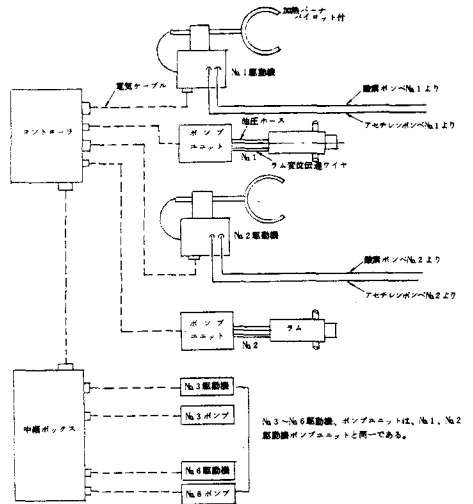


図-1 個別および同時圧接における機器接続図

3 交互圧持, 個別圧持, 同時圧持の実験

- (1) 供試材: 本実験には市販の電炉製鉄筋 S D 35 を用い, 化学成分, 機械的性質の調査結果を表 1 に示す。
- (2) 圧持条件設定に対する基本的考之方: 一般の炭素鋼のガス圧持において, 継手性能を支配する物理的因子として, 加熱温度とアセット量が最も重要であることは多くの文献で知られている。本圧持の際に決定的であるのは, 高温における塑性変形過程全体であると云われており, 強さ, 延性および粘性のそれぞれの可くれば値を得るのは, 必要アセット量が達成される時に限って, 換言すれば一定温度と塑性変形の大きさとの共存する場合に限って可能であることが認められている。以上の考之方に基づき, 従来の文献, 経験から鉄筋突合せ部のあり間を用いる一次加圧時の最高温度を $1150 \pm 50^\circ\text{C}$, 最終ふくらみと与える三次加圧時の温度を $1270 \pm 30^\circ\text{C}$ にするよう加熱条件目標を設定し, アセット量は $1.5D$ (D は鉄筋の公称直径) とした。
- (3) 圧持プログラム: D19, D22, D25 各サイズの最適圧持プログラムを検討するため, 本装置を使用して数多くの予備実験を行った。これらの実験結果から, 加熱条件, 加圧条件, アセット量および各工程の時間を設定し, 交互圧持, 個別圧持, 同時圧持の圧持条件とした。これらの圧持プログラムを表 2 に示す。

表 1 供試材 (SD35) の製品分析結果と機械的性質

鉄筋サイズ	化 学 成 分 率										機 械 的 性 質			
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	C ₄₅	M ₄₅	焼点	引張強さ	伸び	曲げ
D19	0.27	0.23	1.06	0.030	0.038	0.14	0.27	0.41	0.46	42.3	68.1	20	合格	
D22	0.25	0.21	1.12	0.034	0.032	0.11	0.21	0.40	0.44	40.5	53.5	21	合格	
D25	0.26	0.24	1.14	0.035	0.033	0.09	0.20	0.33	0.43	41.2	64.2	23	合格	
規格値	0.27		1.60	0.050	0.050				0.50	45.0	50.0			

表 2 各鉄筋サイズの圧持プログラム

鉄筋サイズ	工程別最小		工程別時間設定値										使用ガス圧 (kg/cm ²)		加圧力設定値		
	代設定 (min)		(分)										駆動機	ポンプ	(kg/cm ²)		
	2	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	C ₄₅	O ₂	C ₄₅	O ₂	一次加圧	三次加圧
D19	3	14	15	14	13	(*)	2	10	1	(10)	(9)	≡	1.0	0.3	3	400	400
D22	3	14	16	16	16	(*)	5	12	2	(12)	(9)	≡	1.4	0.3	3	400	400
D25	3	16	19	20	25	(*)	10	20	7	(15)	(9)	≡	1.4	0.3	3	400	400

* 駆動機への稼働率を基準とする。



写真-1 4基操作同時圧持の実験

- (4) 継手性能評価: 前述の圧持条件で行った継手品について, 外観形状, 機械的性質 (引張り, 曲げ), 圧持部の破面性状および顕微鏡組織・マクロ組織を調査したが, いづれもすぐれた継手性能を示し, 極めてばらばりの少ない結果が得られた。

- (5) 作業能率評価: 自動ガス圧持技術者が, ラムシリンダ, バート駆動機の着脱作業と加熱作業のみを行うことを前提とした場合, 1名でバート駆動機を何基まで操作監視できるか, また従来の手動圧持に比べてどの程度能率向上が可能か, D25鉄筋について比較実験を行った。交互圧持はポンプ1台でバート駆動機2基と交互に操作するもので, 約1.2倍の能率向上である。個別圧持は複数個の継手を個別にある時間間隔をおき徐々に連続して圧持を行うもので, 種々実験した結果, 4基操作も不可能ではないが, 1名で安定してできる限界は3基操作であることが分かった。この場合は約2倍の能率向上となる。同時圧持は本研究中最もエネルギー効率を有し, 先組工法のような鉄筋のプレハブ工法に適用することにより極めて顕著な効果が期待されるもので, 4基操作の実験 (写真-1 参照) では約2.6倍の能率向上である。しかし同時圧持における4基操作は実験室的には可能にしても, 現場作業としては3基操作が妥当と思われる。

4 あとがき

同時圧持を含む高効率自動ガス圧持工法について, 装置の概要, 継手性能および作業能率に関する実験結果を紹介したが, 本工法は現場作業に十分適用できると判断される。なお, 本研究会はこれらの研究実績を基に適用サイズを拡大し, 実用試作機を製作中である。本研究は通産省より昭和55年度中小企業技術改善費補助金の交付を受け, 建設省関係部局, 日本圧持協会関係者の参加を得て実施したものであることを付記し, 深く謝意を表す。参考文献: 1) 横川, 高野, 新見, 伊佐; 鉄筋の自動ガス圧持工法の開発とその施工例, 土木学会誌 昭和53年8月

2) 高野, 磯川, 半沢, 岩瀬; 自動ガス圧持による鉄筋の接合に関する研究, 土木学会論文報告書 昭和55年7月