

新技術調査表 (1)

名称		エコウェル工法		掲載No.	0801012
副題		天然ガスを利用した鉄筋のガス圧接工法		調査表 作成年月日	2008年 9月11日
分野		1 共通 3 公園 5 海岸 7 その他	2 道路川防 4 河川防 6 砂防	区 分	1 材料 2 工法 3 製品 4 機械 5 その他
大分類		コンクリート工		特記項目	
				SD345 (D19~D51)、 SD390 (D19~D41) に対応	

開発会社 東京ガス(株)、東京ガスケミカル(株)、東海ガス圧接(株)、(株)徳武製作所、ヤマト産業(株)

問合せ先	会社名	東京ガスケミカル(株)	担当部署	技術開発部	
	担当者名	高比良 聡	TEL	03-6402-1067	
	住所	〒105-0011 港区芝公園2-4-1グランドパーク芝公園6F		FAX	03-6402-1071
	ホームページ	http://www.tgc.jp/	e-mail	stakahira@tgc.co.jp	

【概要】

「エコウェル工法」とは、天然ガスを利用した鉄筋のガス圧接工法である。
 本工法は、土木・建築工事における鉄筋の接合に、従来のアセチレンガスの代わりに環境負荷の小さい天然ガスを利用するガス圧接技術として開発した工法である。優れた継手性能に加え、環境性、安全性、経済性で優れた工法として実用化したものである。また、開発した専用の自動制御装置を使うことで施工者の技量によるバラツキを少なくするとともに、施工データが記録・保存されるため、トレーサビリティを持った継手の品質管理を可能にしている（トレーサビリティ：圧接時間、天然ガス流量、酸素ガス流量等の施工データを自動的に記録・保存することにより、施工後に施工履歴が圧接箇所ごとに確認でき、確実な継手の品質管理が可能となること）。

【特徴】

- (1) 優れた環境性
 環境への影響評価を行ったところ、従来のアセチレンガス圧接から本工法に変更することにより、地球温暖化ガス排出量は約60%削減され、省エネ効果は約40%と、環境性の高さを示している。
- (2) 高い継手性能
 本工法は、(社)日本圧接協会よりA級継手の認定を取得している。A級継手は、構造部材における引張力が小さい部分以外の部分に使用が認められる高い継手性能を有する継手である。また、疲労特性評価を行った結果、従来工法と遜色のない疲労強度をもつ継手であることが確認されている。
- (3) 高い品質安定性とトレーサビリティを持った品質管理
 本工法では、鉄筋を加熱するための燃料ガスと酸素の流量制御と、鉄筋を軸方向に加圧する制御を自動で行っているため、施工ごとのバラツキが少なく均一な継手品質が得られる。また、全施工データが記録・保存できるため、トレーサビリティを持った継手の品質管理が可能となる。
 本工法のシステム構成は、図-1のとおり。

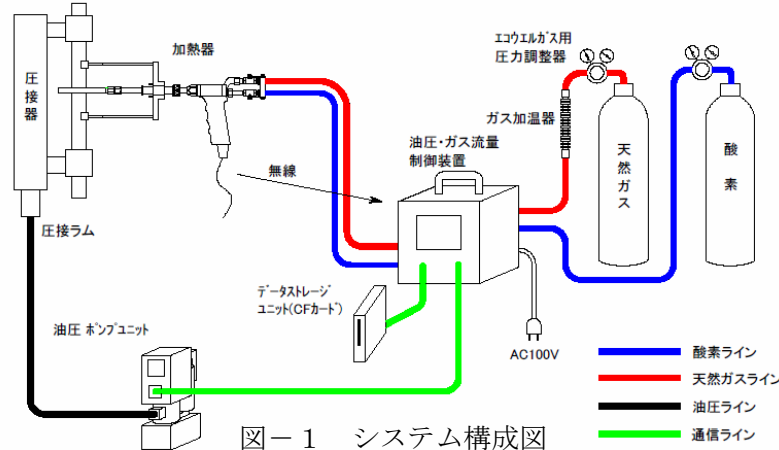


図-1 システム構成図

新技術調査表 (2)

実績件数	東京都 : 0件 国土交通省 : 15件 その他公共機関 : 13件 民間 : 39件	国 土 交 通 省	1 技術活用パイロット : 0件 2 特定技術活用パイロット : 0件 3 試験フィールド : 0件 4 リサイクルモデル事業 : 0件		
特 許	1 有り	2 出願中	3 出願予定	4 無し	(番号 : 特開2005-205465、特開2005-224856 特開2006-21233、特開2006-26666)
実用新案	1 有り	2 出願中	3 出願予定	4 無し	(番号 :)
評価 ・証明	1 建設技術評価 (番号 :) 2 民間開発建設技術 (番号 :) ・証明年月日 () ・証明年月日 () ・証明機関 () 3 新技術情報提供システム[NETIS] タイプ A B 4 その他 (番号 : 登録年月日 :) 日本圧接協会「機器技術認定」取得				
キーワード	1 安全・安心 2 環境 3 ゆとりと福祉 4 コスト削減・生産性の向上 5 公共工事の品質確保・向上 6 リサイクル 7 景観				
	自由記入 鉄筋継手、ガス圧接、天然ガス、地球温暖化対策、トレーサビリティ				
開発目標 (選択)	1 省人化 2 省力化 3 作業効率向上 4 施工精度向上 5 耐久性向上 6 安全性向上 7 作業環境の向上 8 周辺環境への影響抑制 9 地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他				
従来との 比 較	従来の材料名・工法名 : アセチレンガス圧接工法 1 工 程 【1 短縮 (%) 2 同程度 3 増加 (5%)】 (自動制御装置の設置) 2 省人化 【1 向上 (%) 2 同程度 3 低下 (%)】 () 3 経済性 【1 向上 (%) 2 同程度 3 低下 (%)】 () 4 施工管理 【1 向 上 2 同程度 3 低下】 (施工データの記録・保管) 5 安全性 【1 向 上 2 同程度 3 低下】 (天然ガス利用) 6 施工性 【1 向 上 2 同程度 3 低下】 (自動化) 7 環 境 【1 向 上 2 同程度 3 低下】 (CO2排出量削減) 8 汎用性 【1 向 上 2 同程度 3 低下】 () 9 品 質 【1 向 上 2 同程度 3 低下】 (自動化による継手均質化) 10. その他 ()				
<p>【施工単価等】 従来のアセチレンガス圧接工法と比較し、本工法は専用の自動制御装置を使用するため、圧接作業開始時および作業終了時に本装置の設置および撤去の工程が追加となる。その分、トータルの作業時間が5%程度増加することになるものの、全体で吸収は可能である。 本工法では上記装置を用いることから、従来工法に対して装置の償却費が上乗せになる分、コストアップとなるが、材料費(ガス代)は、本工法の方が従来工法に比較して20%程度安価であるため、従来工法とほぼ同等の施工単価である。</p> <p>【施工上・使用上の留意点】 ①圧接部の検査は、従来工法と同様、外観検査と超音波探傷検査によって実施するが、本工法による圧接部の外観形状が従来工法による形状とやや異なるため、外観検査に留意する必要がある。 ・圧接部のふくらみの直径 : 1. 8d以上 2. 0d以下 (d : 鉄筋の呼び径) ・圧接部のふくらみの長さ : 1. 1d以下 ②コンクリートかぶり厚さについては、ふくらみの外端がせん断補強筋の外側にはみだす可能性があるため、ふくらみの外端においても最小かぶり厚さを確保するよう設計する必要がある。 ③本工法を適用するためには、天然ガス圧接技量資格とA級継手天然ガス圧接施工会社認定が必要。 ④本工法ではガス流量は自動的に制御されるが、その制御により適切な火炎を得るためにはガスの性状が装置と適合している必要がある。そのため、本工法に使用できる天然ガスは、使用する装置との適合性が確認された本工法専用の「エコウェルガス」に限られる。</p> <p>【参考資料】 (社) 日本圧接協会「鉄筋の天然ガス圧接工事標準仕様書(案)(2007年)」</p>					

新技術調査表（3）

検査・試験データ等	<p>(1) 地球温暖化ガス排出削減量と省エネ効果 LCA (Life Cycle Assessment) 解析の結果、地球温暖化ガス (CO₂) 排出量は従来のアセチレンガス圧接と比較し約60%削減され、省エネ効果は約40%であることが確認された。鉄筋接合1箇所当たりの解析結果を表-1に示す。</p> <p>(2) A級継手認定 2005年3月に、(社)日本圧接協会のA級継手認定を取得した。認定取得時の継手性能試験では、一方向引張試験、一方向繰返し試験、曲げ試験を、試験体数162検体(18種類)を用いて実施した。用いた試験体の種類は下表のとおり。</p> <table border="1" data-bbox="336 483 1453 669"> <tr> <td>同径継手</td> <td>6種類</td> <td>D19、D32、D51 (SD345) D19、D32、D41 (SD390)</td> </tr> <tr> <td>異径継手</td> <td>6種類</td> <td>D19-D22、D29-D32、D38-D41 (SD345) D19-D22、D29-D32、D38-D41 (SD390)</td> </tr> <tr> <td>異材継手</td> <td>1種類</td> <td>SD345-SD390</td> </tr> <tr> <td>悪条件下*</td> <td>5種類</td> <td>D32 (SD345)</td> </tr> </table> <p align="center">*悪条件下(風、雨、偏心)における圧接性能確認</p> <p>継手性能試験の結果の一例を、写真-1、写真-2、図-2に示す。構造部材における引張力が小さい部分以外の部分に使用が認められる高い継手性能を有することが確認されている。</p> <p>(3) 疲労特性評価 従来のアセチレンガス圧接継手の疲労特性を基本として、エコウェル工法の継手の疲労特性を相対評価した結果、エコウェル工法の継手のコブ形状はやや大きいものの、アセチレンガス圧接継手に比べ、疲労強度に大きな差はなく、かつ、ばらつきも小さいことが明らかになった。すなわち、天然ガスを用いても、アセチレンガス圧接継手と何ら遜色ない安定した継手が得られることが確認された。一軸の片振り引張疲労試験の結果を図-3に示す(大阪大学・接合科学研究所との共同研究)。</p> <p>(4) 従来ガス圧接との比較試験 エコウェル工法と従来工法により得られたそれぞれの継手について以下の測定を実施し、比較検証した。その結果、本工法と従来工法はほぼ同様の測定結果であったことから、両者の接合状態・接合原理はほぼ同等であることが確認された。なお、本工法では接合の健全性を一層高めるために、圧接部にフラット破面が生成しないよう、圧接時の鉄筋の縮み量を1.3d(d:鉄筋の呼び径)以上に制御することとした。その結果従来工法よりもやや大きいふくらみ形状となった。</p> <p>①鉄筋内部の温度プロファイル測定 鉄筋内部の温度はどちらの工法ともほぼ同じ温度上昇を示し、鉄筋中心部の最高温度は圧接に適切とされる1,200~1,300℃に達していた。</p> <p>②接合面の顕微鏡観察 作製した接合部の断面は、どちらの工法も境界が認められず良好な接合が得られていた。</p> <p>③圧接継手部の硬度測定 圧接継手部の硬度はどちらの工法もほぼ同じで、極端な硬度の増加は認められなかった。</p>	同径継手	6種類	D19、D32、D51 (SD345) D19、D32、D41 (SD390)	異径継手	6種類	D19-D22、D29-D32、D38-D41 (SD345) D19-D22、D29-D32、D38-D41 (SD390)	異材継手	1種類	SD345-SD390	悪条件下*	5種類	D32 (SD345)
同径継手	6種類	D19、D32、D51 (SD345) D19、D32、D41 (SD390)											
異径継手	6種類	D19-D22、D29-D32、D38-D41 (SD345) D19-D22、D29-D32、D38-D41 (SD390)											
異材継手	1種類	SD345-SD390											
悪条件下*	5種類	D32 (SD345)											
建設局事業への適用性	<p>建設局事業への適用性については、土木工事において、鉄筋コンクリート工事の鉄筋の接合にガス圧接を利用する場合に適用可能である。適用範囲は以下のとおり。</p> <p>※鉄筋種類：SD345、SD390 ※呼び名：D19~D51*(SD345)、D19~D41(SD390) *)ただし、D41-D51の異径継手は、鉄筋に作用する応力度の小さい箇所のみ適用適用することによる効果は以下のとおり。</p> <p>①環境性 従来工法に替えて本工法を採用することにより、地球温暖化ガスであるCO₂の排出量を約60%削減することができ、環境配慮契約法等への具体的対応手段としても有効である。</p> <p>②信頼性 A級継手認定を取得しており、高い継手性能を有するとともに、燃料に天然ガスを利用することから、万一燃料ガスの漏洩があった場合にも滞留しにくく安全である。</p> <p>③品質安定性 鉄筋を加熱するための燃料ガス・酸素ガスの流量制御と、鉄筋を軸方向に加圧する油圧制御を自動で行っているため、作業者の技量による施工のバラツキが少なく均質な継手品質が安定的に得られる。</p> <p>④施工管理の向上 施工データが記録・保存できるため、トレーサビリティを持った継手の品質管理が可能となり、設計で保証する性能を施工時に確実に管理することが可能となる。</p>												

新技術調査表 (4)

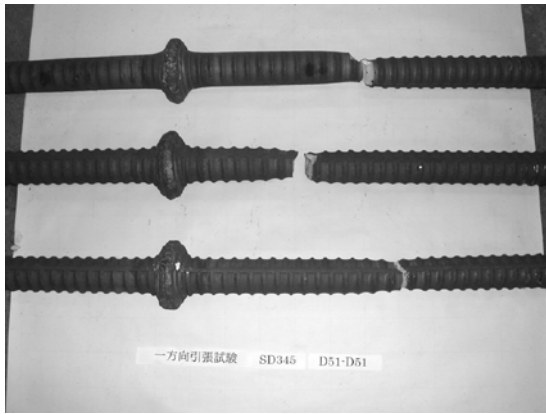


写真-1 一方向引張試験
(SD345、D51)



写真-2 曲げ試験
(SD390、D32)

表-1 LCA解析結果
(*D32鉄筋接合1箇所当り)

LCAによる 環境性の比較	CO2換算排出量 [kg/圧接1箇所]*	エネルギー使用量 [MJ/圧接1箇所]*
エコウエル工法 (天然ガス使用)	0.45	8.5
従来ガス圧接 (アセチレン使用)	1.07	15.9

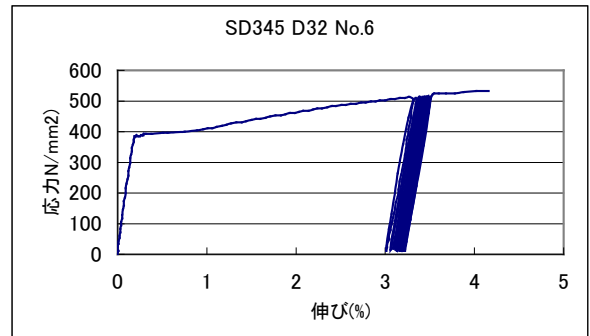


図-2 一方向繰返し試験 (応力-歪の関係)
(SD345、D32)

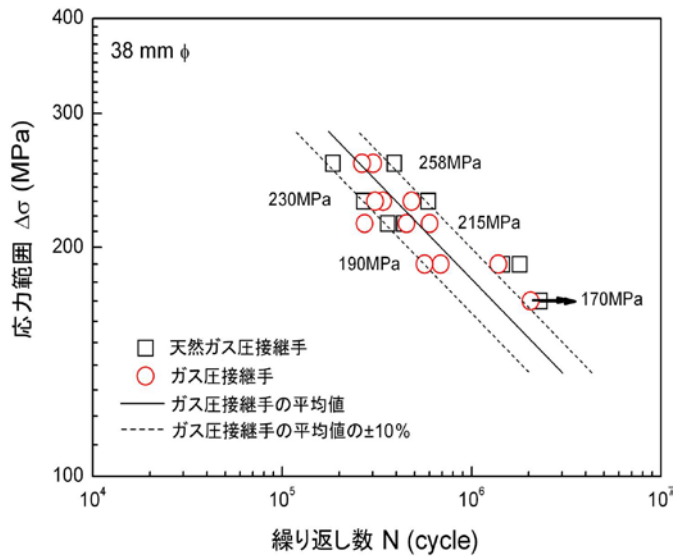


図-3 疲労試験結果 (D38)



写真-3 エコウエルガス圧接作業風景

新技術調査表(5) 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No	
東京都における施工実績			施工実績なし			
	【評価等がある場合、その内容】 なし					
東京都以外の施工実績(国土交通省・地方自治体・民間等)	発注者		工事件名	施工期間	CORINS 登録No	区分
	国土交通省北海道開発局網走開発建設部		一般国道39号北見市川向改良工事	2008年6月～	登録なし	
	十勝支庁帯広土木現業所		貴老路大橋工事	2008年1月～4月	登録なし	
	国土交通省中部地方整備局名四国道事務所		国道23号線豊橋東B P 東細谷道路建設工事	2008年2月	登録なし	
	国土交通省東北地方整備局山形河川国道事務所		山形管内耐震補強工事	2007年11月	登録なし	
	国土交通省北海道開発局網走開発建設部		一般国道39号北見市川東改良工事	2007年9月～10月	登録なし	
	胆振支庁室蘭土木現業所		新冠平取線改良工事	2007年1月～2月	登録なし	
	国土交通省中部地方整備局沼津河川国道事務所		伊豆縦貫桃沢川橋下部工事	2006年2月～6月	登録なし	
	国土交通省北海道開発局網走開発建設部		一般国道242号池田町千代田大橋橋脚工事	2005年9月～10月	登録なし	
	区分	①一般工事 2技術活用パイロット 3特定技術活用パイロット 4試験フィールド 5リサイクルモデル事業				
【評価等がある場合、その内容】 なし						

参 考 意 見 欄

1. 評価選定会議参考意見

- ① 本工法を適用する場合の、設計・施工管理等（圧接の形状）の取り扱いについては、(社)日本圧接協会の「鉄筋の天然ガス圧接工事標準仕様書（案）」による。なお、圧接部のふくらみが大きくなる（ $1.8\sim 2.0D$ ）ので、かぶりが確保できることを確認する必要がある。