

(継続課題)

NO. 29	技術開発 課題名	鉄骨造建築物の安全性向上に資する新自動溶接技術の開発		
事業者	社団法人日本鋼構造協会 社団法人全国鐵構工業協会			
技術開発 経費の総額 (予定)	約 29 百万円	技術開発 の期間	平成 21 年度～ 23 年度	
<input type="checkbox"/> 1 住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発 <input type="checkbox"/> 2 住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発 <input checked="" type="checkbox"/> 3 住宅等の安全性の向上性に資する技術開発				
背景・目的	<p>鋼構造建築物建設の際、柱材として適用される冷間成形角形鋼管（以下、コラム）の厚さや径が増大する傾向が顕著であり、柱部材製作にはコア及びシャフトとダイアフラムの溶接にロボット溶接が多用されてきている。</p> <p>高品質のコラム柱部材を高効率にて実現するロボット溶接による製作技術の確立をその主題として選定した。</p>			
<p>■技術開発の概要</p> <p>1. 技術開発の概要</p> <p>【平成21年度】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 冷間成形角形鋼管製作におけるロボット溶接の位置づけと評価に関する研究 2. 冷間成形角形鋼管製作におけ25度狭開先溶接技術の確立に関する研究 <p>【平成22年度】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 狭開先ロボット溶接における溶接装置・治具に関する研究 2. 狭開先ロボット溶接における組立条件及び本溶接条件に関する研究 3. 狭開先ロボット溶接における柱材の性能評価に関する研究 4. 狭開先ロボット溶接における超音波探傷検査基準に関する研究 <p>【平成23年度】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 狭開先ロボット溶接装置機能・オペレーション技能に関する研究及びマニュアルの策定 2. 狭開先ロボット溶接における余盛条件及び開先底溶接品質と柱保有耐力性能との対応評価に関する研究及びマニュアルの策定 3. 狭開先ロボット溶接における溶接継手部の検査方法に関する研究及びマニュアルの策定 <p>2. 今年度の計画</p> <p>以下について技術開発を行い、ロボット装置機能とオペレーション技能に関する基準、標準、制度等への提言として、25度狭開先ロボット溶接及び検査に関するマニュアルの原案を取り纏める。</p> <p>(1)溶接境界条件の確立</p> <ol style="list-style-type: none"> ①ルートギャップ寸法とガスシールド性の確認 ②シールドガス整流方式によるガスシールド性の確認 <p>(2)開先組立条件の明確化</p> <ol style="list-style-type: none"> ①コラム試験体における組立ビード再溶融状態、高温割れ状況、継手部機械的性質調査 ②再溶融可能な組立ビード条件における部材ハンドリング強度の検討 ③狭開先における高温割れ防止条件の検討 <p>(3)狭開先ロボット溶接における柱材の性能評価</p> <ol style="list-style-type: none"> ①開先ルート部の溶接品質、継手部品質が与える柱保有耐力性能への影響評価 ②コラム・ダイアフラム接合部の余盛高さ条件の設定 ③BCP325、BCR295実大柱試験体による柱保有耐力性能の評価 ④ロボット溶接適用溶接部の超音波探傷検査の精度の検証と条件の設定 <p>(4)狭開先ロボット溶接の実用化技術の開発</p> <ol style="list-style-type: none"> ①25度狭開先ロボット溶接を適用した柱の製作精度及び製作能率の評価 ②25度狭開先ロボット溶接を適用した柱製作時の環境（CO2使用量）への影響評価 				

3. 昨年度までの成果

(1)溶接境界条件の確立

25度狭開先ロボット溶接におけるコラム板厚内組立溶接ビードの再溶融が可能な推奨組立溶接条件が明確となった。その結果を表1に記す。

表1 推奨組立溶接条件

開先 角度 (°)	裏当金形状 (断面コーナー面取形状)		溶接 ワイヤ 種類 径(mmφ)	ノズル 形式	狙い 位置	組立溶接条件			組立ビード 最大高さ (目標) (mm)
	形状	幅×深 (mm)				溶接電流 (A)	アーク電圧 (V)	溶接速度* (cm/min)	
25	レ型	4×6 or 4×9	YGW11 1.2	細径	裏当金 ルート部	200 ~250	24 ~32	40 ~50	3

(2)開先組立条件の明確化

ロボット溶接を適用する際の柱部材組立精度の実態把握、狭開先を適用する際の管理に関する考え方の調査を踏まえ、狭開先ロボット溶接を適用する仕口部（ダイアフラムコラム接合部）の寸法・寸度等に関する管理許容差の原案を策定した。

(3)狭開先ロボット溶接における柱材の性能評価

狭開先ロボット溶接を適用した溶接継手部の柱材としての保有耐力性能に影響を与える因子として、継手領域における応力・歪み状態評価や余盛り高さ及び開先底溶接品質の影響度についてFEM解析するとともに、モデル化した試験体を製作し、繰り返し載荷試験を実施した。

また、平成23年度における繰返載荷実験を前提として、適用試験機の選定、対応する試験体仕様の明確化を行い、平成22年度の研究活動成果を盛り込んだBCP325を用いた実大柱部材（1体）を製作した。



写真1 モデル化した部分断面試験状況



写真2 実大試験体製作状況

(4)狭開先ロボット溶接の実用化技術の開発

開発した溶接トーチを使用し、25度狭開先でルートギャップ4mmの最も厳しいノズル～ワーク間の干渉条件下でも、非接触・多関節・水冷トーチのロボットを使用し、狭開先做い制御機能が対応可能であることを確認した。

また、開先内にトーチ（ノズル）先端を入れずシールド性を確保することを目的とした狭開先溶接に適したガスシールド性を有する溶接トーチの開発については、ノズル内径16mm（従来のトーチ内径は19mm）の溶接トーチを開発し、溶接金属中のN含有量がほぼ100ppm以下となる結果が得られた。このトーチにより、狭開先（25度）の場合の1層目と2層目に適用するトーチ（ノズル・チップ）として、基本的設計がほぼ完了した。

総評

業界団体を中心として組織的に研究が実施され、狭開先ロボット溶接の技術開発が着実に進められている。これまでの成果をもとに、マニュアルの整備等により一般化のための対策についても検討を期待したい。