

V - 294

鉄筋のアモルファス接合システム

住友金属工業 正会員 岸 伸典 山梨大学工学部 正会員 檜貝 勇  
 住友金属工業 深田 康人 住友金属工業 藤沢 和夫  
 住友金属工業 檜本 文雄

1. まえがき

アモルファス接合法の特長は、簡便な操作で高品質な継手を高能率に安定して得られることにある。本接合法は、鉄筋継手の高品質・高能率化、労働環境の改善、技能者不足の解消等を目的とした次世代接合法として開発されたものである。

土木学会コンクリート委員会において、本接合法の妥当性を検討するため「鉄筋のアモルファス接合調査研究小委員会」（委員長：池田尚治横浜国立大学教授）を設けて調査・研究を進めているが、本報では本接合法の原理、装置、継手の基本的性能等について報告する。

2. 接合原理

アモルファス接合法は拡散接合法の一種である。すなわち、図-1の模式図に示すように、母材より低い融点を有するアモルファス金属箔を鉄筋端面間に挿入し、高周波誘導加熱装置により接合部をアモルファス金属箔の融点直上（鉄の融点より低い温度）に加熱する。その温度で一定時間等温保持すると溶融金属中の融点を降下させるために添加した元素（ボロン等）が母材中に拡散するため、溶融金属中の融点降下元素濃度が低下し、それに伴い溶融金属の融点が徐々に上昇する。融点降下元素濃度が凝固濃度にまで低下すると溶融金属が凝固し、等温保持中に接合が完了する。

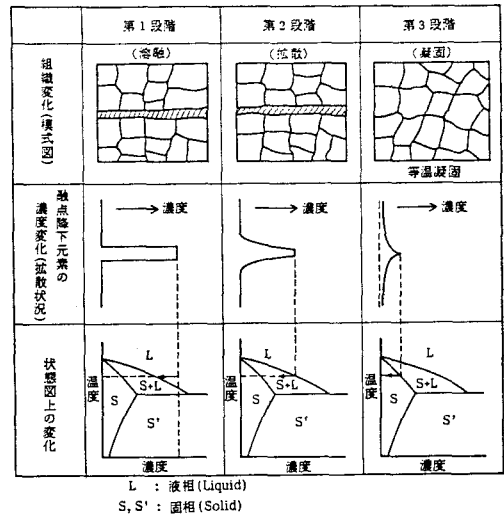


図-1 融点降下元素の拡散による等温凝固過程

3. 接合装置

接合装置は、鉄筋を加熱する加熱装置、加圧装置、冷却装置、これらの装置の動作を制御する制御装置等で構成され、それらの構成図を図-2に示す。接合装置一式をトラックに積載して接合現場近傍に停車し、大型装置（高周波発生装置、制御盤等）は積載したままの状態、接合に必要な最小限の装置〔接合ヘッド（トランス、加熱コイル一体型）、手元操作盤、支持器油圧ユニット等〕のみを現場に持ち込み接合作業が行える。

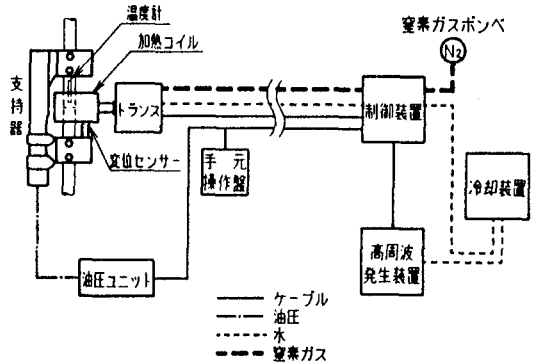


図-2 接合装置構成例

#### 4. 実験概要

供試材は、JIS G 3112鉄筋コンクリート用棒鋼（主にD51/SD345）を用いた。アモルファス金属箔はNi系を用い、接合条件範囲を表-1に示す。なお、接合部の酸化を防止するために、シールドガスとして窒素を使用している。

まず、表-1に示す接合条件下で得られた接合部の基本的性能試験（引張、曲げ、ミクロ・マクロ、硬度試験等）を実施し、標準接合条件を求め、さらに、本接合法の現場適用性を明かにするため、接合品質に影響を及ぼす諸因子（接合端面粗さ、芯ずれ、接合面のすきま等）の影響について検討を加えた。

#### 5. 実験結果

##### 5.1 引張試験

標準接合条件で接合した継手の引張試験後の外観を写真-1に示す。なお、接合部の断面積が最小となるようにリブを90°回転させて接合した。破断箇所は母材であり、接合部は母材以上の強度を有していることが確認された。

##### 5.2 曲げ試験

引張試験と同条件で接合した継手の曲げ試験を実施したところ、写真-2に示すように、接合部に割れを生じることなく、接合部は十分な曲げ延性を有していることが確認された。

##### 5.3 異種径鉄筋の接合

写真-3に異種径鉄筋(D51とD38)を接合した場合の引張試験結果を示すが、破断はD38の母材側で生じており、本接合法は異種径の鉄筋にも適用可能なことが確認された。

##### 5.4 施工管理基準

接合品質に影響を及ぼす諸因子について検討し、施工管理基準を表-2の通り定めた。

#### 6. まとめ

- (1)アモルファス接合により得られた継手は、良好な機械的性質を有することが確認された。
- (2)接合品質に影響を及ぼす諸因子について検討し、施工管理基準を定めた。

表-1 供試材および接合条件範囲

| 供 試 材            |             | D51/SD345              |
|------------------|-------------|------------------------|
| 接<br>合<br>条<br>件 | 接合温度 (°C)   | 1,000~1,300<br>(1,250) |
|                  | 保持時間 (sec)  | ≥ 180 (180)            |
|                  | アモルファス材 質   | Ni系                    |
|                  | 金属箔 厚さ (μm) | 25 ~ 75 (25)           |
|                  | シールドガス      | 窒 素                    |
|                  | 縮み代 (mm)    | 10 ~ 15 (10)           |

( ): 標準接合条件

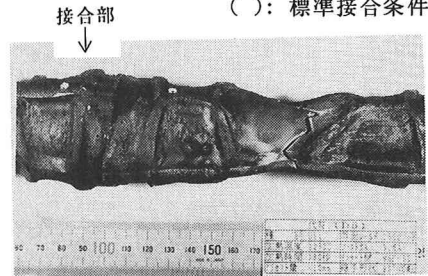


写真-1 引張試験後の外観



写真-2 曲げ試験後の外観

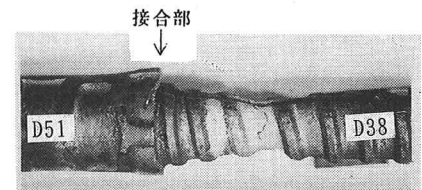


写真-3 異種径鉄筋接合継手の引張試験後の外観

表-2 施工管理基準

|              |                        |
|--------------|------------------------|
| 接合端面粗さ (μm)  | ≤ 100                  |
| 接合面のすきま (mm) | ≤ 3                    |
| 接合部のふくらみの直径  | 鉄筋径の1.1倍以上             |
| 芯ずれ          | 鉄筋径の1/10もしくは4mmの小さい方以下 |