

VI-200 アーク溶接鉄筋網の力学特性

運輸省港湾技術研究所 正会員 藤澤孝夫、正会員 清宮 理
 運輸省第二港湾建設局 石原弘一、近藤隆道

1. はじめに

鉄筋コンクリート製の港湾用ケーソンの現場作業の省力化のためアーク溶接鉄筋網(ユニット)¹⁾が提案されている。この鉄筋網を採用することにより従来現場で行っていた鉄筋加工、配筋、結束作業が大幅に省力化されるため、港湾用ケーソン製作の際、労働者不足の対策や工期短縮が計られるものとして期待されている。このためアーク溶接鉄筋網の基本的な力学性状を把握し、港湾用ケーソンに適用する際の技術的課題を検討した。またアーク溶接鉄筋網製作の自動化では、鉄筋径の組み合わせ、溶接時間、接触形態(図-1参照)などの要因を事前に検討する必要がある。

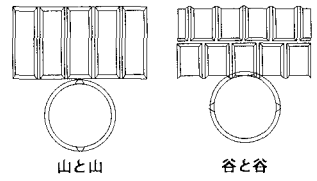


図-1 鉄筋の接触形態

2. 溶接条件と基本的な力学試験項目

試験に用いた異形鉄筋は港湾用ケーソン製作でよく使用されるD13, D16, D19およびD22で材質はSD345である。これらの鉄筋を縦筋と横筋に組合せて交差部の1ヶ所をアーク溶接を行って鉄筋網を製作した。溶接棒は一般鋼材溶接用の12φ、溶接速度は約150mm/分、シールドガスは炭酸ガスで15ℓ/分とした。鉄筋網製作に最適な溶接時間と溶接電流を決定するために溶接時間を2, 3, 4 secの3種類、溶接電流を150, 200, 250Aの3種類をパラメータとして曲げ試験とせん断試験を行った。この結果、3sec, 150Aが適切な溶接条件であり、この条件で溶接部の強度、母材への溶接熱影響、疲労強度の低下等を調べるために以下の試験を行った。

- ①引張試験②曲げ試験③溶接部引張試験④溶接部せん断試験
- ⑤硬度試験⑥疲労試験

3. 試験結果

3.1 溶接条件の試験

試験に使用した鉄筋は縦筋にD19、横筋にD16を使用した。曲げ試験の曲げ角度と溶接電流の関係を図-2に示す。溶接時間2secの場合、溶接電流に関係なく概ね良好な曲げ特性を有していた。溶接時間3sec以上の場合は、溶接電流が大きくなるほど曲げ角度の性能が低下する傾向がある。溶接部せん断試験は溶接部に直接荷重を与えることのできる専用治具を製作して試験を行った。図-3に溶接時間とせん断荷重の関係を示す。図に示すように溶接電流が大ききおよび溶接時間が長くなるほどせん断荷重が大きくなった。

3.2 基本的な力学試験²⁾

引張試験の上降伏点強度と鉄筋径の組合せを図-4に示す。

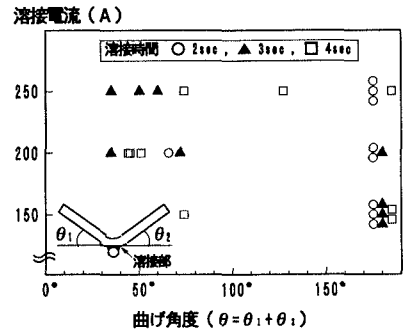


図-2 曲げ角度と溶接電流

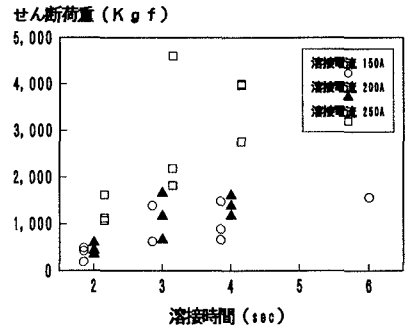


図-3 溶接時間とせん断荷重

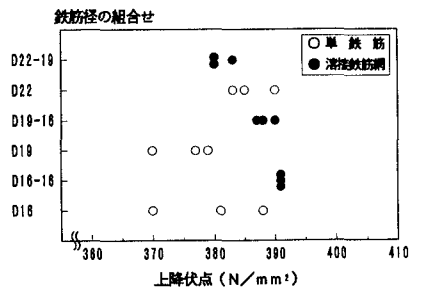


図-4 上降伏点と鉄筋径の組合せ

単鉄筋および鉄筋網の上升伏点強度は、溶接の有る場合と無い場合では顕著な差はなく全ての試験体において規格値(345N/mm²)以上であった。溶接部引張試験は溶接部せん断試験と同様、溶接部に直接荷重を与えることのできる専用治具を製作して試験を行った。溶接部引張試験と溶接部せん断試験の各荷重値と鉄筋径の組合せを図-5および図-6に示す。溶接部引張試験の引張強度は約200~1000Kgfでばらつきが大きい、鉄筋径の組合せが太くなるほど引張強度が低下した。一方、溶接部せん断試験のせん断強度は約200~4000Kgfで同様かなりばらつきが大きい。鉄筋径の組合せは、太くなるほどせん断強度のばらつきも大きくせん断強度が上がる傾向にあった。両試験とも鉄筋同志の接触形態(山山、山谷、山谷)の差による強度への影響は見られなかった。

ビッカス硬度試験機により溶接の熱影響範囲と材質(硬度)の変化を調べた。図-7に鉄筋径の組合せがD19とD16の場合の水平方向の硬度分布の一例を示す。溶接箇所での溶接接合点(ボンド)を中心に溶接の熱影響部が広がり母材に与える熱影響範囲は全試験体で約±3~4mm程度で、硬度(HV)は約400程度と大きな値であった。

鉄筋径の組合せがD19とD16の鉄筋網で溶接時間2secと3secの条件で疲労試験を実施した。また溶接部のない単鉄筋の疲労試験も併せて行った。試験体の個数は各5体で応力振幅は、約120~330 N/mm²の範囲で200万回まで繰り返し载荷を行った。試験結果を図-8に示す。図中にコンクリート標準示方書に示されている鉄筋の設計疲労強度³⁾を示す。溶接時間2secと3secの場合、応力振幅が約230N/mm²以下の領域では設計疲労強度を下回った。また溶接のされていない単鉄筋と比較した場合、溶接された鉄筋網は最大で25~35%ほど溶接疲労強度が低下した。同示方書では溶接された鉄筋の疲労強度は50%低下する可能性がある旨指摘しているが、今回のアーク溶接鉄筋網の疲労強度は50%まで低下していなかった。

4. 結 論

アーク溶接の条件を溶接時間を3sec、溶接電流を150Aにした場合、溶接部の曲げ性能は良好な結果を得た。またせん断強度も必要な強度を確保していた。ただし鉄筋網の溶接部の強度は、かなりばらつきがあった。また溶接部の熱影響の範囲は±3~4mmであり、硬度はかなり大きな値となった。疲労試験では、単鉄筋より25~35%疲労強度が低下したが、示方書で示される値(50%)までには低下しなかった。

参考文献

- 1) 清宮理、藤澤孝夫：ワルドメッシュ筋(溶接鉄筋網)の基本的な力学性状、コンクリート工学年次論文報告集Vol. 17、1995
- 2) 土木学会：鉄筋継手指針(その2)ー鉄筋のエンカーズ溶接継手ー、コンクリートライブラリー第55号、昭和59年
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書(設計編)、pp. 182-249、平成3年度版

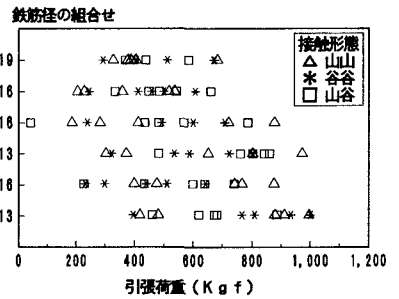


図-5 引張荷重と鉄筋径の組合せ

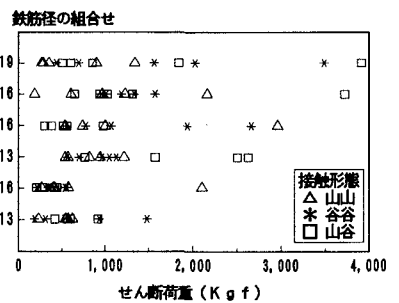


図-6 せん断荷重と鉄筋径の組合せ

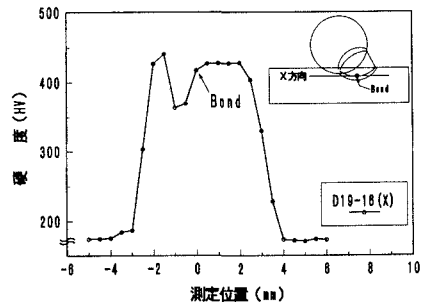


図-7 硬度試験結果

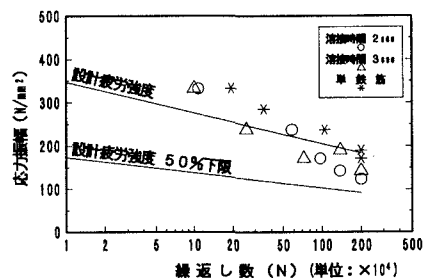


図-8 鉄筋の疲労試験