

スポット溶接により製作された溶接鉄筋網の疲労試験

名古屋大学 学生員 ○吉嶺 建史

名古屋大学 正会員 館石 和雄

ヤマト設計（株） 正会員 大田 孝二

松井金網（株） 正会員 松井 隆佳

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリート床版工事やプレキャスト PC 床版製作の省力化がさげばれている。また、現場で配筋を行う熟練工の減少も問題となってきた。そこで床版工事に関して、溶接鉄筋網の利用が考えられる。溶接鉄筋網とは、直線状の鉄筋を直交させ、その交点をスポット溶接で溶接し網状にしたもののことである。スポット溶接は、溶接部の上下に電極を置き、圧力を加えて押しつけながら瞬間的に電流を流して接合する溶接方法で、アーク溶接よりも熱の影響が少ないという特徴がある。また、工場で機械的に製作するので溶接が容易に行え、さらに品質管理もしやすい。しかし、溶接の熱の影響は存在し、強度低下につながるものが予想されるため、床版に利用するためにはその疲労強度を十分検討する必要がある。過去に行われた研究¹⁾で溶接鉄筋網の疲労強度はある程度求められているがデータ数は十分とは言えない。そこで本研究では、溶接鉄筋網の疲労試験を行い、その疲労強度を明らかにするとともに、疲労強度に影響を与えるいくつかの要因について検討した。

2. 試験方法

試験体は溶接鉄筋網を十字に切り出したものとした。試験体は軸方向鉄筋、横方向鉄筋ともに D13 である。また鉄筋は SD345 を用いた。試験体を図-1 に示す。試験は片振りの引張疲労試験を、いくつかの応力範囲で行った。また、疲労強度に影響を与える可能性があると考えられる溶接による鉄筋の溶け込み量と、溶接残留応力の大きさを測定した。溶け込み量 S は図-1 に示す溶接部近傍の節部分の外径を 3 箇所測定し次の式から求めることとした。

$$S = \phi_1 + \phi_2 - H \quad (1)$$

残留応力は、図-2 に示すように溶接部に近い部分にひずみゲージを貼付し、鉄筋を切断し応力を解放して生じたひずみの大きさから求めた。鉄筋の弾性係数は 2.0×10^5 MPa とした。

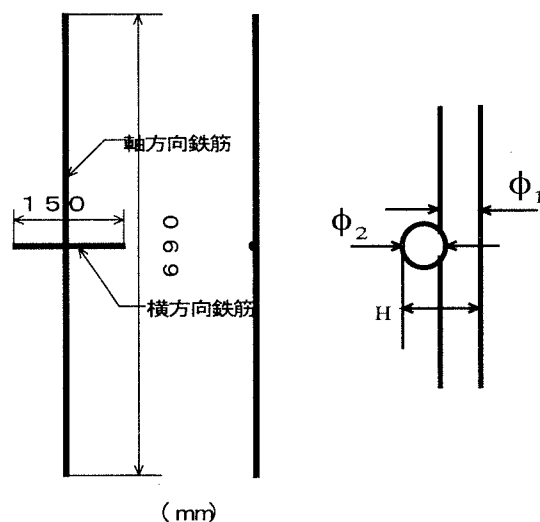


図-1 試験体の形状

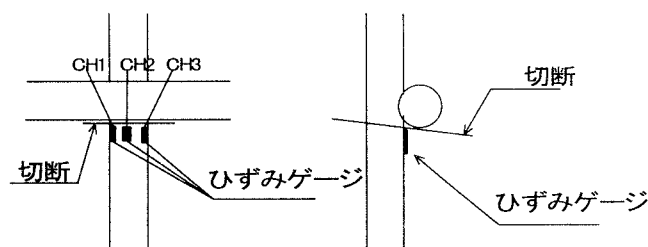


図-2 残留応力の測定方法

3. 試験方法

得られた疲労試験の結果を S-N 線図に整理したものが図-3 である。図中の 2 本の直線は土木学会コンクリート標準示方書²⁾に規定されている異形鉄筋の母材の設計疲労強度と、溶接継ぎ手の設計疲労強度である。また、図中の□で表された点は参考文献 3) から引用したものである。今回の実験での溶接鉄筋網の疲労破断位置はすべて溶接部であった。図-3 よりスポット溶接された溶接鉄筋網の疲労強度は、コンクリート標準示方書に規定されている異形鉄筋の溶接継ぎ手

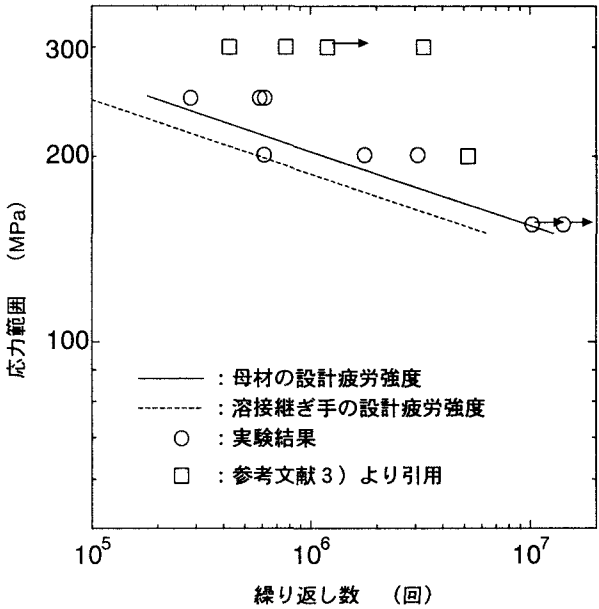


図-3 疲労試験結

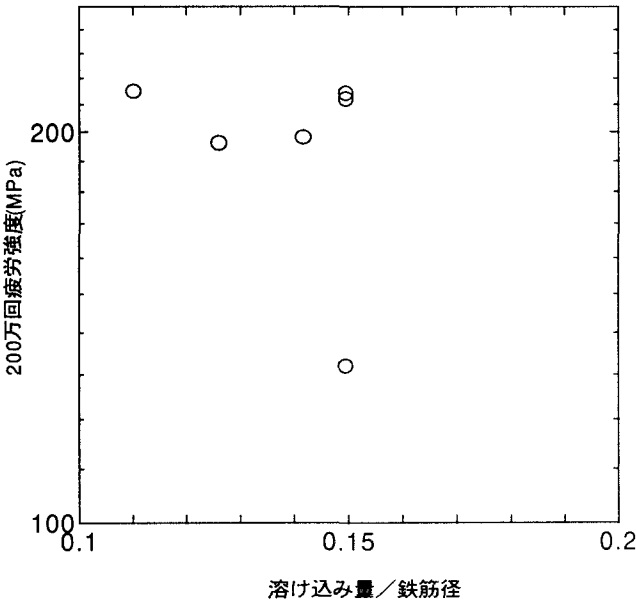


図-4 溶け込み量と疲労強度の関係

表-1 残留応力の測定結果

測定位置	CH1	CH2	CH3
残留応力(MPa)	55.6	61.8	30.2

の設計疲労強度を満足しており、さらにほとんどの試験体で母材の設計疲労強度も上回っていることがわかる。しかし、1体だけ疲労強度が他と比べて低く、コンクリート標準示方書の溶接継ぎ手の設計疲労強度と同等の強度を示した試験体があった。疲労強度のばらつきの原因として溶け込み量の違いや残留応力の影響が考えられる。次に、溶け込み量と200万回疲労強度の関係を図-4に示す。横軸は鉄筋の直径で無次元化した溶け込み量である。この図から分かるように、溶け込み量にはばらつきがあるが、疲労強度との関連性は薄いと考えられる。次に残留応力の測定結果を表-1に示す。これより、スポット溶接による残留応力は降伏応力の1/6程度であり、アーク溶接よりも小さいことが想定される。このため、溶接鉄筋網の疲労強度の低下が抑えられたと考えられる。以上のように、溶け込み量や残留応力の影響が小さいと考えられることから、疲労強度のばらつきの原因の一つとして、次のようなことが挙げられる。つまり、溶接の際、鉄筋の節の位置によって接触の形が一定にはならず、その状態で溶接部の溶けた鉄筋が圧力により押さえつけられるため、再び冷えて固まった時に形成される形状が均一にはならない。そのため、溶接部の応力状態に違いが生じそのことが原因の一つであると考えられる。

4. まとめ

溶接鉄筋網の疲労試験を行い、母材の疲労強度をほぼ満足していること、溶け込み量と疲労強度との関連性が薄いことが明らかになった。母材と比較して、それほど疲労強度が低下しなかった原因として、残留応力が小さいことが考えられる。

参考文献

- 1) 平城弘一, 松井繁之: 溶接鉄筋の橋梁床版への適用に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.2, 1997, pp813-pp818
- 2) 土木学会コンクリート標準示方書〔平成8年制定〕設計編
- 3) 小森大育, 館石和雄, 大田孝二, 松井隆佳: 溶接鉄筋網の疲労強度に関する一考察, 土木学会第55回年次学術講演会, V-557, pp1116-pp1117