

(V - 2) 異形鉄筋ガス圧接継手部の正負交番繰返し強度に関する実験的研究

千葉工業大学大学院

学生会員 鈴木 元敏

東京大学生産技術研究所

正会員 舘石 和雄

千葉工業大学土木工学科

F 会員 足立 一郎

東京大学国際・産学共同研究センター

F 会員 魚本 健人

1. はじめに

異形鉄筋ガス圧接継手は施工を誤ると圧接界面に欠陥が生じ、著しく脆弱な不良圧接部になることが明らかにされている¹⁾。しかし、圧接界面に生じた欠陥と疲労強度との関係は定量的に明らかにされていない。本研究では、圧接界面に生じる欠陥に着目し、健全なガス圧接継手と欠陥を施したガス圧接継手を用いて、正負交番繰返し試験、破面観察を行い、欠陥の有無によるガス圧接継手の疲労強度の違いを実験的に明らかにした。また、弾塑性解析により圧接部の形状と疲労強度の関係について検討した。

2. 健全ガス圧接継手及び欠陥を施したガス圧接継手の疲労強度

正負交番繰返し試験を行い、欠陥を持つ鉄筋ガス圧接部と健全なガス圧接部とを比べ、欠陥をもつガス圧接部がどのような疲労強度特性を持つのか実験的に明らかにする。また、破断後に破面観察を行い、欠陥の形成状態と疲労強度の関係を明らかにする。

2-1 試験体

ガス圧接継手は、健全な圧接継手、酸化皮膜による欠陥を施した圧接継手、塗料の付着による欠陥を施した圧接継手の三種類を作製した。異形鉄筋の材料特性を表-1に示す。

表-1 材料特性

Size (mm)	製法	化学成分 (%)						引張試験		
		C ×100	Si ×100	Mn ×100	P ×1000	S ×1000	C+Mn/6 ×100	降伏点 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)
D13	高炉	21	29	124	23	16	42	413	577	28

2-2 実験方法

載荷方法は、試験体に貼り付けたニカ所のひずみゲージによりひずみを測定し、ひずみの平均値を 10000 μ 、7500 μ 、5000 μ となるひずみ制御で行った。図-1 に試験体および載荷状況を示す。試験体は圧縮荷重による座屈を防ぐよう考慮した。試験機はサーボパルサー 10t を用いた。また、破面観察はデジタルカメラを用いて行った。

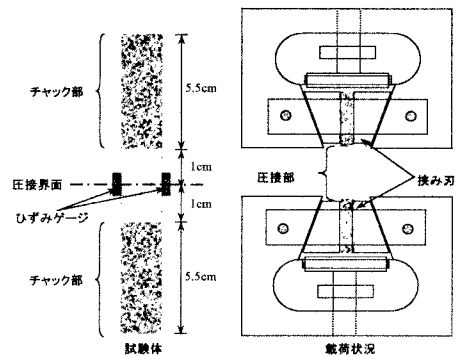


図-1 試験体及び載荷状況

2-3 実験結果及び考察

各圧接継手において正負交番繰返し試験を行った結果、欠陥を施した圧接継手はすべて圧接界面で破断し、健全な圧接継手はすべて母材部で破断した。図-2 に最大ひずみ振幅と繰返し回数の関係を示す。ただし、図中の実線は長野らの研究²⁾により求められたガス圧接界面の各欠陥部と母材部の材料特性である。図に示すように、本実験により得られた実験値は材料特性とほぼ一致し、健全な圧接継手に比べ、各欠陥を施した圧接継手の疲労強度は著しく低下することがわかった。写真-1 に破面観察の一例を示す。写真より、欠陥を施した圧接継手の破断面

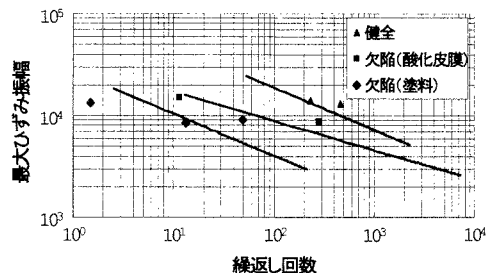


図-2 正負交番繰返し試験結果

キーワード：異形鉄筋ガス圧接継手、欠陥、正負交番繰返し強度、弾塑性解析

連絡先：〒106 東京都港区六本木 7-22-1 TEL03-3402-6231 FAX03-3470-0759

にはフラット破面が存在し、このフラット破面が大きい程疲労強度が低下している。また、塗料による欠陥を施した試験体において、一点だけ疲労強度が他の二点に比べ強いものがあり、破面観察を行った結果、フラット破面の形成が小さかった(写真-2)。以上のことから、圧接継手の疲労強度は欠陥の有無あるいは大きさにより、著しく低下することがわかった。

3. ガス圧接継手の形状と疲労強度の関係

標準的な圧接部のふくらみ径は母材径の 1.4～



写真-1 各圧接継手の破断面



写真-2 塗料による欠陥を施した継手の破断面

1.8 倍になるように規定されている³⁾。しかし、内部欠陥の存在が圧接部の疲労強度を著しく低下させることを考えると、内部欠陥が存在する場合、圧接界面で破断する可能性がある。そこで、弾塑性解析により母材部と圧接部のひずみ状態を求め、圧接部の形状と疲労強度の関係について検討する。

3-1 弾塑性 FEM 解析方法

FEM 解析モデルを図-3 に示す。また、解析手法は軸対称解析とし、材料特性として弾性係数を 2.06×10^5 MPa、ポアソン比 0.3、接線係数 2.85×10^3 MPa、降伏応力 4.1×10^2 MPa とした。

3-2 弾塑性解析結果及び考察

図-4 に各形状における母材と圧接界面部のひずみ状態を示す。図中の圧接界面 1.2d の解析結果より、一例として、母材部に約 60000μ のひずみが与えられた場合の圧接界面のひずみ状態を求めると、圧接界面には約 10000μ のひずみしか与えられておらず、実験結果と照合すると、内部欠陥が存在した場合においても、圧接部がふくらみを持つことにより、圧接界面での破断ではなく、母材部で疲労破断すると判断出来る。

4. まとめ

異形鉄筋ガス圧接継手の正負交番繰返し試験及び弾塑性 FEM 解析を行った結果、次のことがわかった。①正負交番繰返し試験では、圧接部に内部欠陥が存在する場合のみ圧接界面で疲労破断し、健全な圧接継手に比べ、疲労強度は著しく低下する。②圧接継手の疲労強度の低下は、破面観察結果から欠陥の有無及び大きさが起因となっていると判断できる。③圧接部に内部欠陥が存在した場合でも、圧接継手部のふくらみ径が母材径の 1.2 倍以上あれば、圧接界面では疲労破断せず、母材部で疲労破断すると判断できる。

謝辞：本研究を行うにあたり、多大なご協力を頂いた日本ガス圧接株式会社ならびに芝浦工業大学 4 年生長野岳宏氏、東京大学生産技術研究所魚本研究室助手加藤佳孝氏、同研究室の技官・研究員の方には心から感謝致します。

参考文献

- 1) 日本圧接協会：鉄筋のガス圧接入門、平成 9 年 1 月 9 日発行
- 2) 長野 岳宏ら：内部欠陥のある鉄筋ガス圧接継手部の強度特性評価、土木学会関東支部投稿中
- 3) 日本圧接協会：鉄筋ガス圧接工事標準仕様書、平成 6 年 5 月 20 日改訂第 4 版 1 刷
- 4) 建設省土木研究所：鉄筋のガス圧接継手に関する共同研究報告書(1)、(2)、1997.8、1998.3

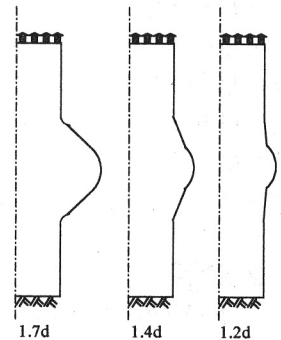


図-3 解析モデル

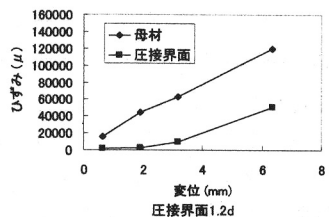
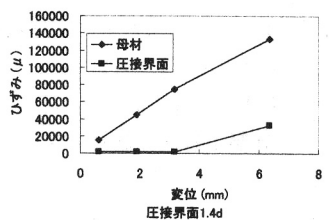
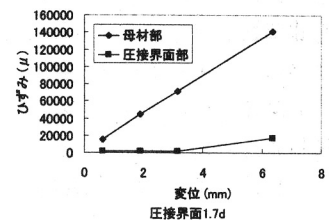


図-4 解析結果