

長尺異形鉄筋スタッドの疲労強度

大阪工業大学 栗田 章光
 新日本製鐵㈱ 片山 猛
 新日本製鐵㈱ ○柳 悦孝

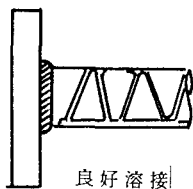
1. はじめに

著者らは、太径長尺鉄筋の水平スタッド溶接用に、溶接時の鉄筋の駆動性と制御性を改良した太径（ $\phi 19$ mm、 $\phi 22$ mm）長尺水平スタッド溶接工法（NSスタッド工法）を開発し、本工法の多連・自動スタッド溶接と全本数の品質管理システムを開発した。本工法は現在、鋼管矢板基礎の鋼管とフーチングコンクリートの結合部（頂版結合工）に用いられている。従来の頭付スタッドは疲労特性が十分に解明されているのに比べ、今回開発したNSスタッド溶接接合の疲労特性は基礎データがないため、今回実構造物と同じ形状で疲労特性を把握した。また、本研究は鉄筋溶接部が良好である場合と余盛不正やアンダーカットを手棒により補修溶接した場合の2ケースで疲労特性の検討を行いその結果を報告するものである。

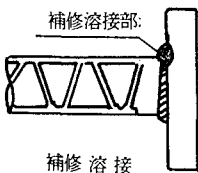
2. 供試体の種類と試験方法

2.1 供試体の作成

良好溶接接合および補修溶接接合はNSスタッド工法を用いて水平方向に打設した。さらに、補修溶接接合は、実験室で余盛不正やアンダーカットを形成したのち、補修溶接を実施した。補修溶接はJIS規格D5016の $\phi 3.2$ mm被覆アーク溶接棒で図-1の要領で実施した。供試体形状は、実構造物の $\phi 1000$ mm $\times$ 14 mmの鋼管の両側に長さ600 mm $\times$ D19 mmの異形鉄筋を2本 $\times$ 2列打設した。異形鉄筋スタッドの打設は、実構造物での荷重作用方向を考慮して疲労試験時とは天地を逆にして打設したのち試験を実施した。また、鋼管内に実構造物と同様コンクリートを打設した。供試体形状を図-2に示す。



良好溶接



補修溶接

図-1 接合部の作成状況

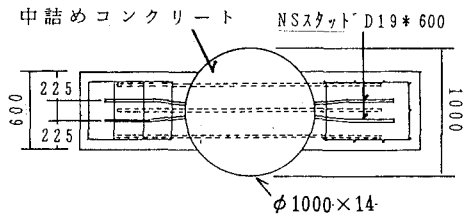
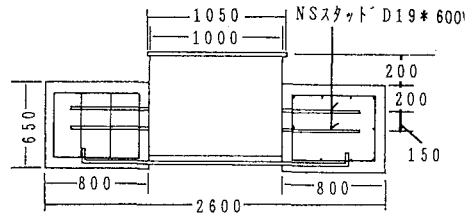


図-2 供試体形状

2.2 試験方法

荷重設定は、事前に静的反復荷重法（20tfピッチ）で静的耐力 Q_u を求め、荷重振幅（R）を Q_u の0.25、0.30、0.35、0.40倍とし、荷重振幅の絶対値でも良好溶接接合と補修溶接接合とで比較できるようにした。載荷装置は100tf油圧サーボ型疲労試験機（大阪工業大学所有）を用いて行った。載荷要領はJIS規格¹⁾に従い、載荷速度を6Hz、下限荷重を2.0tf上限荷重を先に設定した4ケースとした。また、荷重ピッチは増加時が上限荷重の0.2、除荷時が10tfとした。

表—1 試験ケース

試験体No.	継手の種類	荷重振幅(tf)	コンクリート強度	下限荷重(tf)	上限荷重(tf)	N _f (万回) 破壊時の繰返回数
A—1	良	静的耐力Q _u =114	290 kgf/cm ² 材令20日	2.0	—	—
A—2	好	Q _u ×0.40 =45.6			47.6	19.2
A—3	溶	Q _u ×0.25 =28.5			30.5	460
A—4	接	Q _u ×0.35 =39.9			41.9	17.5
B—1	補	静的耐力Q _u =157	349 kgf/cm ² 材令86日		—	—
B—2	修	Q _u ×0.35 =55.0			57.0	45
B—3	溶	Q _u ×0.30 =47.1			49.1	74
B—4	接	Q _u ×0.25 =39.9			41.9	1000 破壊せず

3. 試験結果および考察

3.1 R/Q_u—N曲線

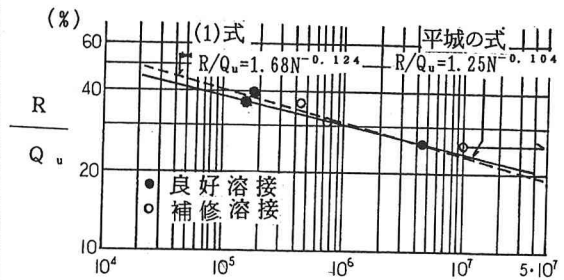
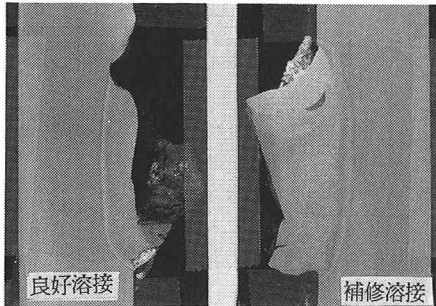
試験結果を表—1に示す。またR/Q_u—N曲線を図—3に示す（Nは繰返し载荷回数）。補修溶接接合はQ_uの0.25倍のケースが1000万回でも破壊しなかった。また、良好溶接接合部の回帰直線は式(1)となる。

$$R/Q_u = 1.68 N^{-0.124} \dots\dots\dots (1)$$

(1)式を平城²⁾が整理したスタッドジベル（溶接姿勢は鉛直打ち）での既往の疲労試験結果の回帰直線と比較すると、既往試験結果で得られた中央値R/Q_u=1.25N^{-0.104}に対して式(1)はほぼ一致している（相関係数 0.999）。補修溶接接合の疲労強度はR/Q_uとNとの関係からみると、良好溶接接合より向上している。

3.2 破壊状況

疲労試験終了後、コンクリートをはつり、接合部の破壊状況を観察した（写真—1）。良好溶接接合は、水平方向のスタッド溶接時に熔融金属が重力により下方に垂れるため上部の余盛が少なくなる。このため、応力集中が接合部上部に発生し、上部のボンド部から破壊に至ったと想定される。しかし、補修溶接接合は、接合部上部の形状が良好になるとともに、スタッド溶接後に硬度が高くなったボンド部が補修溶接時の再入熱により硬度が低下したと考えられ、接合部での破壊は発生せず鉄筋母材軸部で破断した。



図—2 R/Q_u—N 関係

4. まとめ 写真—1 接合部の破壊状況

- 1) NS スタッド工法での良好溶接接合は従来の頭付きスタッドの疲労強度と同等な強度を有している。
- 2) 補修溶接接合の疲労強度は、良好溶接接合の疲労強度より高くなる。
- 3) 本試験結果では補修溶接接合は頭付きスタッドに比べて疲労強度が高いといえる。

参考文献

- 1) 日本規格協会：「アーク溶接継手の片振り引張疲れ試験方法」JISハンドブック溶接 1989
- 2) 平城 弘一：頭付きスタッドの静的および疲労強度と設計法に関する研究 平成2年2月