

プレートに鉄筋機械継手を溶接した継手の耐力性能

鴻池組土木設計部 正会員 岡田 茂

鴻池組土木設計部 正会員 山田 富夫

鴻池組土木設計部 正会員 先森 昭博

1.はじめに

従来から溶接を用いた鉄筋継手としてフレア溶接や圧接鉄筋がある。近年、施工の合理化のために鉄筋機械継手を用いる事例が増えており、さらに鋼管杭や CFT と RC 部材を接合するために鉄筋機械継手を溶接して使用する施工例^{1), 2)}も見られるようになってきた。これらの継手性能は静的耐力により評価することが多いが、鉄道構造物のような繰返し荷重に対する疲労照査を行う場合には疲労耐力も必要となる。しかし、図-1に示すような鉄筋機械継手をプレートに溶接した場合の継手性能に関する既往の実験結果は少なく、疲労耐力の評価ができない状況であった。

本報告では土木学会「鉄筋継手評価指針（案）」に基づいて実施したプレートに鉄筋機械継手を溶接した継手供試体の静的耐力性能試験、高応力繰返し耐力性能試験および高サイクル繰返し（疲労）耐力性能試験の結果を紹介する。

2.試験体

各種耐力性能試験では、図-1に示すように鉄筋機械継手を表裏に溶接した2枚のプレートを一对の鉄筋で連結した供試体を作製し、両側のプレート端を試験機で引張ることにより行った。これにより、曲げ等による偏心荷重の影響をできるだけ消去し、コンクリート中の状態を再現するように配慮した。なお、各試験に使用した供試体寸法を表-1に示す。

使用材料を表-2に示す。鉄筋は呼び径 D16, D25 および D32 の3種類とし、鉄筋機械継手は溶接性を考慮して市販の FD グリップを使用した。一方、溶接は炭酸ガスシールドアーク溶接を選定し、事前に鉄筋機械継手（スリーブ）とプレートのすみ肉溶接が所定の性能（のど厚、溶接長、溶接硬化性、ひび割れがない等）を満足する仕様を検討して設定した。

3.静的耐力性能試験

静的耐力性能は、呼び径 D16, D25 および D32 の鉄筋それぞれについて3体実施した。その結果、すべての供試体の破断位置は鉄筋母材であり、目視観察では溶接部の亀裂等は認められなかった。これより明白なように全供試体の引張強度は表-3に示すように鉄筋母材の規格強度を上回る結果となった。

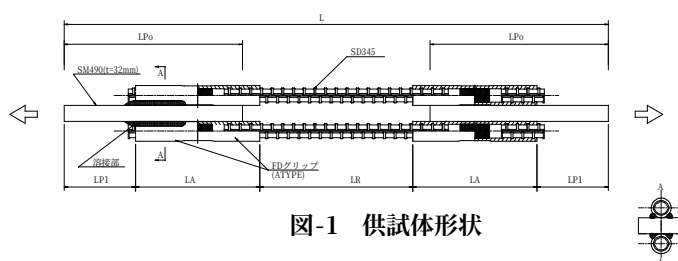


図-1 供試体形状

表-1 供試体寸法

呼び径	試験項目	寸法(mm)				
		L	LPo	LP1	LA	LR
D16	静的, 高サイクル繰返し試験	928	350	150	154	300
	高応力繰返し試験	1328	467	350	154	300
D25	静的試験	1108	350	150	244	300
	静的, 高サイクル繰返し試験	1130	350	150	300	210
D32	静的, 高サイクル繰返し試験	1530	550	360	300	210

表-2 使用材料

材料		JIS規格	種類
鉄筋		JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼	SD345電炉鉄筋 呼び径D16, D25, D32)
		JIS G 3445 機械構造用炭素鋼鋼管	STKM13A
FDグリップ (A-TYPE)	スリーブ	JIS G 4105 クロムモリブデン鋼鋼材	SCM435 調質加工)
	ボルト	JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材	SM490A

表-3 静的耐力

呼び径 NO.	引張強度(N/mm ²)		
	D16	D25	D32
1	543	505	551
2	546	502	551
3	540	500	549
平均	543	502	550
判定基準	≥490N/mm ²		

Key Words：CFT，溶接，鉄筋機械継手，疲労耐力

〒541-0057 大阪府中央区北久宝寺町 3-6-1 Tel：06-6244-3615 Fax：06-6244-3632

4. 高応力繰返し耐力性能試験

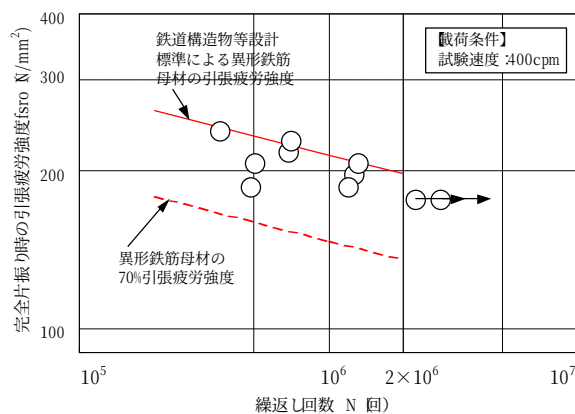
高応力繰返し耐力は、地震のような高応力が繰返し作用する条件下での継手部の性能を評価するものである。降伏強度の95%応力を30回繰返して载荷し、1回目と30回目の剛性 E_1 、 E_{30} （割線弾性係数）の比率により判定する。試験は呼び径D16とD32の鉄筋それぞれについて3体実施した。1回目に対する30回目の剛性比率 E_{30}/E_1 は、表-4に示すようにすべての供試体が判定基準（85%）を満足する結果となった。

表-4 高応力繰返し耐力

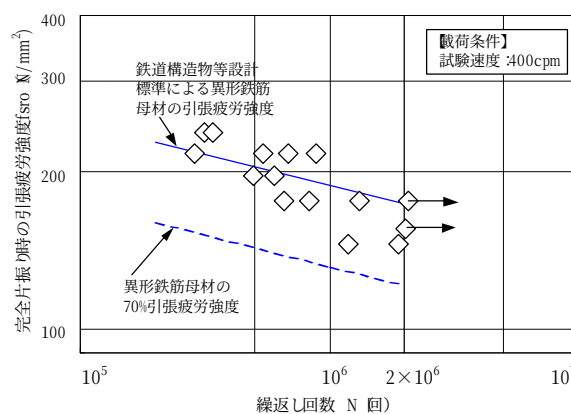
呼び径 NO.	剛性比率 E_{30}/E_1 (%)		
	D16	D25	D32
1	91	—	94
2	93		87
3	96		96
平均	93		92
判定基準	$\geq 85\%$		

5. 高サイクル繰返し（疲労）耐力性能試験

高サイクル繰返し耐力性能試験は、列車荷重等の変動荷重に対する継手部の疲労強度を評価するものである。試験は呼び径D16とD32の鉄筋を対象にそれぞれ、10体、15体実施した。試験で得られた疲労強度をグッドマン線図を用いて完全片振り強度に換算して作成したS-N図を図-2に示す。図中に示す実線と破線はそれぞれ「鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物」に記載される異形鉄筋母材の引張疲労強度、圧接鉄筋の引張疲労強度（異形鉄筋母材の70%）を表している。この図より200万回の疲労強度は両鉄筋とも全振幅強度の判定基準（100N/mm²）を満足するとともに、すべての試験値は設計で用いられる圧接継手の疲労強度を上回る結果となった。ただし、図-2を詳細にみると呼び径D32の試験値は、繰返し回数の増加に伴いばらつきが大きくなる傾向を示している。これは試験機の制約から図-1に示す供試体全長Lが制限され、D16よりもD32の方が鉄筋の自由長LRが短くなっているため、編心による影響が現れやすくなったこと、また、溶接仕様等の違いによりD32の溶接止端が応力集中を生じやすい形状になっていたことが要因と考えられる。



(a) D16



(b) D32

図-2 疲労耐力

6. まとめ

プレートに鉄筋機械継手を溶接した継手部の静的耐力、高応力繰返し耐力および疲労耐力に関する試験値は、いずれも土木学会「鉄筋継手評価指針（案）」の判定基準に合格した。これにより、プレートに鉄筋機械継手を溶接した継手部の有効性が確認された。

なお、疲労耐力については「鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物」による圧接鉄筋の疲労強度を設計値として適用することが可能と考えられるが、試験結果のばらつき原因の特定およびコンクリート中の拘束条件下における疲労特性については、今後さらに検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 耐震杭協会；NKTB・SKTB・KKTB・SMTB 杭 場所打鋼管コンクリート杭 杭頭部とフーチングの接合，技術資料3
- 2) 斎木 他；工期短縮を主眼とした新駅設置—JR 武蔵野線・東松戸駅新設工事—土木施工 39 巻 11 号，pp.83～88，1998.11