

フルプレキャスト部材に用いるモルタルスリーブ継手の疲労強度

(株) 大林組 正会員 ○北出 啓一郎, 東野 光男, 山本 忠久
東京鉄鋼土木 (株) 非会員 伊藤 勝通
東京鉄鋼 (株) 正会員 後藤 隆臣

1. はじめに

RC 構造物の急速施工工法として、フルプレキャスト工法 (LRV 工法等) が開発されており、部材接合には、モルタルスリーブ継手が採用されている。鉄道高架橋をフルプレキャスト工法で構築する場合には、部材接合部の耐荷性能だけでなく、疲労性能についても把握しておく必要がある。既往の RC の梁の実験^{1) 2)}により、部材接合部の疲労性能については、接合部に用いた継手の疲労強度が支配的であることがわかった。そこでモルタルスリーブ継手の疲労強度を確認するため、一定荷重振幅による片振りの引張疲労試験を実施した。本報は、継手の疲労強度について鉄筋母材と比較するとともに、施工時に生じる鉄筋と継手の偏心の影響についても報告する。

2. 試験概要

疲労試験に用いる試験体には、異形鉄筋の D32 とその径に適用するモルタルスリーブ継手を用いた。試験体のケースは、表-1 に示す 3 シリーズとした。偏心量は、継手中での鉄筋の最大移動可能量の 10mm とした。実施工では、広口 (挿入側) が 10mm, 狭口 (設置側) がほぼ 0 だが、試験体の継手部に曲げを生じないように両側の鉄筋を同方向、同量で偏心させた。

鉄筋と継手は、同一メーカーの異なる 2 ロットを用いた。1 回目は No0 と No1 シリーズ、2 回目は No0, No1, No2 シリーズについて試験を実施した。

疲労試験は、図-1 に示す試験体について載荷周波数 7.0~10.0Hz の正弦波で片振りの荷重制御で実施した。

3. 試験結果

表-2 に今回実施した疲労試験 (破断 : 34 本,未破断 (1000 万回超) : 2 本) の試験結果一覧を示す。

表-2 実施した疲労試験結果 (D32) 一覧

(a) 第1ロット					(b) 第2ロット				
No.	鉄筋径 D(mm)	繰返し回数 N(回)	片振り時の 応力振幅 f_{sr} (N/mm ²)	備考	No.	鉄筋径 D(mm)	繰返し回数 N(回)	片振り時の 応力振幅 f_{sr} (N/mm ²)	備考
0-a	D32	441,951	230	破断	0-1	D32	317,028	280	破断
0-b	D32	372,512	210	破断	0-2	D32	295,454	260	破断
0-c	D32	808,776	180	破断	0-3	D32	341,721	235	破断
0-d	D32	2,147,053	160	破断	0-4	D32	924,721	210	破断
1-a	D32	202,280	230	破断	0-5	D32	1,150,068	185	破断
1-b	D32	323,856	230	破断	0-6	D32	10,000,000	160	未破断
1-c	D32	396,817	210	破断	0-7	D32	9,511,890	185	破断
1-d	D32	406,595	210	破断	0-8	D32	685,635	210	破断
1-e	D32	1,663,984	180	破断	1-1	D32	1,994,770	185	破断
1-f	D32	3,006,714	180	破断	1-2	D32	859,443	210	破断
1-g	D32	2,405,807	160	破断	1-3	D32	639,755	235	破断
1-h	D32	3,688,600	160	破断	1-4	D32	7,375,734	160	破断
					1-5	D32	1,306,896	185	破断
					1-6	D32	450,654	235	破断
					1-7	D32	1,751,166	210	破断
					1-8	D32	1,866,923	205	破断

No.	鉄筋径 D(mm)	繰返し回数 N(回)	片振り時の 応力振幅 f_{sr} (N/mm ²)	備考
2-1	D32	10,000,000	160	未破断
2-2	D32	387,688	235	破断
2-3	D32	523,817	210	破断
2-4	D32	1,066,042	185	破断
2-5	D32	3,383,454	170	破断
2-6	D32	377,254	210	破断
2-7	D32	2,461,176	185	破断
2-8	D32	4,482,376	175	破断

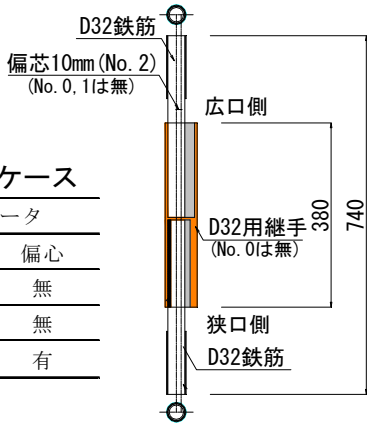


図-1 試験体形状 (D32)

図-2 に鉄筋母材（継手無）である No0 シリーズ，継手有＋偏心無の No1 シリーズ，継手有＋偏心有の No2 シリーズの試験体の疲労強度（S-N 線図）を示す．図中には，二羽らの研究による鉄筋の疲労強度の平均式，下限式³⁾および鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物）に示される設計式⁴⁾を併記した．これらによれば，No0，No1，No2 シリーズの試験体の疲労強度は，ほぼ鉄筋の疲労強度 S-N 線の下限式より高い側に同程度の傾き，ばらつきで分布することが確認できた．

試験結果の傾向から，モルタルスリーブ継手の疲労強度を鉄筋の疲労強度の下限式と同様の勾配と仮定し，下限式から算定した計算値と実験値の比を図-3 および表-3 に示す．なお，図，表中には未破断のデータは除いてある．

破断データのみに着目すれば，実験値と計算値の比の最小値を比較すると No.0 シリーズに比較して No.1，No.2 シリーズの試験体はほぼ同様な値となり，鉄筋単体に対する二羽らの下限式から算定される疲労強度の下限值を上回る疲労強度を有していた．鉄筋母材の継手からの抜け出し等の異常も認められなかった．

実験値と計算値の比の平均値は，第 1 ロット＋第 2 ロットの結果では，有意な差は認められなかったが，第 2 ロットの結果では No.2 シリーズの試験体の疲労強度は，No.0 シリーズに比較して 7%程度低下した．また No.0 シリーズに比較して，No.1，No.2 シリーズの試験体の最大値は小さくなり，変動係数は小さくなる傾向であった．

4. まとめ

部材接合部に用いるモルタルスリーブ継手単体の疲労試験を行った．その結果，以下のことがわかった．

- ①今回，試験に用いた中径～太径である D32 のモルタルスリーブ継手では，疲労強度と載荷回数の関係（S-N 線図）がほぼ鉄筋単体と同じ傾向であると考えられる．
- ②モルタルスリーブ継手は，継手と鉄筋に偏心がある場合に最大で 7%程度平均疲労強度が低下するが，鉄筋単体の疲労強度の下限值を上回ることがわかった．

【参考文献】

1) 新保ほか:フルプレキャスト部材における接合部の疲労性能 1，第 67 回年次学術講演概要集，pp.585-586，2012.9
2) 福田ほか:フルプレキャスト部材における接合部の疲労性能 2，第 67 回年次学術講演概要集，pp.587-588,2012.9
3) 二羽淳一郎、前田詔一、岡村甫:異形鉄筋の疲労強度算定式，土木学会論文集，No.354/V-2，pp.73-79，1885.2
4) 鉄道総合技術研究所:鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物），丸善，2004

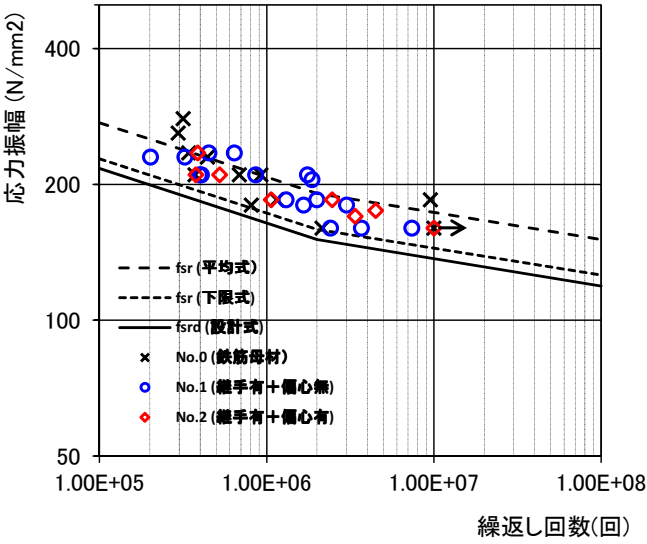


図-2 試験体 (D32) の疲労強度（S-N 線図）

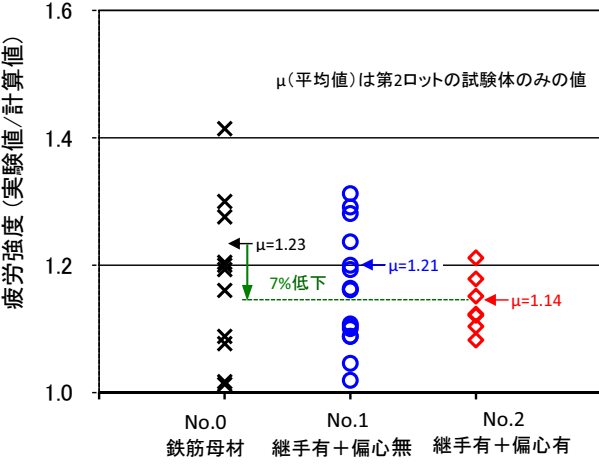


図-3 実験値と計算値（下限式）の比の関係

表-3 実験値と計算値（下限式）の比一覧表

試験体	最小値	最大値	平均値	変動係数	データ数
No.0 鉄筋母材	1.01	1.41	1.18	10.5%	11
	(1.09)		(1.23)	(12.1%)	(7)
No.1 継手有＋偏心無	1.02	1.29	1.16	7.6%	16
	(1.09)		(1.21)	(8.8%)	(8)
No.2 継手有＋偏心有	(1.08)	(1.21)	(1.14)	(3.6%)	(7)

※()は、第2ロットの試験体のみに着目した結果