

# 論文 高性能な間詰め材で一体化させた鉄筋継手の実験的研究

北村 健\*1・趙 唯堅\*2・細谷 学\*3・岩城 一郎\*4

**要旨：**プレキャスト構造の施工を行う際に、接合作業に手間を要し、構造的に弱部になる懸念がある。そこで、プレキャスト部材の接合に適用可能な鉄筋継手を考案した。本継手は、隣接部材の両妻面から突出させた鉄筋先端に互いに嵌合（かん合）する構造の鋼製治具を配置し、高性能な間詰め材を用いて一体化させる構造である。1組の鉄筋継手を有する局所モデルで引張試験を行い、標準配置の場合の耐荷性能の確認、製作および施工時の継手治具の配置誤差が耐荷力に及ぼす影響を検証した。本継手の耐荷性能は、標準配置に限らず、設置誤差に制限値を設けることにより、鉄筋の規格引張強度と同等の性能を有することを確認した。

**キーワード：**RC 接合、プレキャスト、鉄筋継手、繊維補強モルタル

## 1. はじめに

昨今、少子高齢化に伴う建設労働人口の減少を踏まえ、施工の省力化に対する要望が高まっている。そのような環境の中で、プレキャスト（以下、PCa と記載）部材の活用により、構造物の品質を確保もしくは向上させ、さらに現場負担を少なくする取組みが注力されている。

従来、PCa 部材の接合構造では、重ね継手<sup>1)</sup>、ループ継手<sup>2)</sup>、機械式継手などが適用されているが、これらは、継手の性能や寸法上の制約から、PCa 部材間の接合部の幅を比較的大きく必要とするなど、現場施工の省力化へのメリットが少ない。また、接合部が施工上の不具合などもあり構造的に弱部になる可能性を指摘されており、高耐久・高品質の接合方法が求められている。

これらを勘案すると、接合部位を極力縮小すること、更に高品質な間詰め材を供給することにより、現場施工の省力化や弱部になるリスクを減らすとともに、高耐久な接合構造につながるものと思われる。

本研究は、PCa 部材の接合を念頭におき、広範囲に適用可能な鉄筋の継手構造の開発を目指すものである。

## 2. 鉄筋の継手構造

### 2.1 継手構造のコンセプト

本継手構造のコンセプトとして、現場での接合作業が簡単で手間が掛からない、かつ、安定した品質を確保できることとした。前述の通り、重ね継手やループ継手は、継手部に所定の継手長を確保するため、必然的に接合幅を大きく設ける必要があり、これらを改善するための継手方法がいくつか開発されている<sup>3)4)</sup>。一方、機械式継手では、トルク固定方式やモルタル充填方式など多岐にわたる方法があるが、鉄筋継手箇所が多数ある構造に対しては、鉄筋配置にズレが生じて接合が困難となったり、

また、配置できても鉄筋の接合作業自体に手間を要することが懸念される。

そこで、隣接する PCa 部材の両側の妻面から突出させた継手金物の嵌合と、その周囲を高性能な間詰め材で一体的に打込み・養生するのみで、鉄筋の継手（PCa 部材の接合）が完了する構造を検討する。

### 2.2 継手構造の概要

継手構造の概要を図-1 に示す。片側の鉄筋には、円形もしくは矩形のプレート（以下、T 型と記載）、対向する鉄筋の先端には、先のプレートを包み込む形状（以下、C 型と記載）の治具を取付けておく。水平面内に一定の誤差を吸収可能な遊間を設けており、上下方向に移動することで容易に配置が可能である。配置完了後、先端治具の内部ならびに外周を高性能な間詰め材で打込み・養生することにより一体化する。なお、鉄筋継手治具同士のクリアランスが小さいため、間詰め材は繊維補強した無収縮モルタルを想定した。

本形式の鉄筋継手構造は以前から研究が進められており<sup>5)</sup>、本稿では治具の改良や継手治具の配置誤差の影響について検討した。

## 3. 継手単体の引張試験

標準的な配置の1組の鉄筋継手を設けた接合部の局所モデル試験体を製作し、引張試験を行うことにより、継

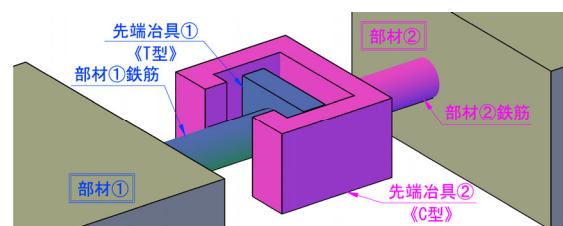


図-1 継手構造の概要

\*1 大成建設（株） 土木技術部 課長 工修（正会員）

\*2 大成建設（株） 技術センター都市基盤技術研究部 次長 工博（正会員）

\*3 大成建設（株） 土木技術部 次長 工博（正会員）

\*4 日本大学 工学部 土木工学科教授 工博（正会員）

表-1 実験ケース一覧

実験ケース	継手形式	接合部の補強繊維			側方拘束
		繊維種類	繊維長(mm)	混入率(%)	
CASE1	貫通鉄筋	鋼繊維	6	1	無
CASE2	新継手	鋼繊維	6	1	有
CASE3	新継手	鋼繊維	6	1.5	有
CASE4	新継手	鋼繊維	9	1	有
CASE5	新継手	有機繊維	12	1.5	有
CASE6	新継手	鋼繊維	6	1	無

手の引張耐力ならびに破壊に至る性状を確認した。

### 3.1 実験ケース

本継手構造は、対向する鉄筋の先端治具同士を嵌合させた状態で、治具とその周囲の間詰め部を間詰め材を介して一体化させるものであり、継手の性能は間詰め材の拘束状態に影響されると考えられる。そこで、間詰め材に混入する補強繊維の仕様と床版のような面部材を考える場合の、鉄筋軸直角方向の拘束状態（床版の中央部と端部）を想定して実験ケースを検討した。実験ケースを表-1に示す。

### 3.2 試験体

引張試験体は一組の鉄筋を対象として、間詰め部およびPCa部材の一部を切り出した格好である。試験体の厚さは、道路橋床版厚の半分程度を想定した。試験体の形状寸法を図-2に示す。

使用材料は、鉄筋はD19 (SD345)、継手治具の材質はT型治具をSM490、C型治具をSM570とし、それぞれの治具と鉄筋との接合は摩擦圧接を施した。PCa部材を模擬したコンクリート部分は、設計基準強度50N/mm<sup>2</sup>とし、接合部の間詰め材は設計基準強度を80N/mm<sup>2</sup>の無収縮モルタルとした。試験時の鋼材、補強繊維、セメント系材料の材料特性を、表-2~表-4に示す。

### 3.3 載荷方法

#### (1) 載荷装置

載荷装置の概要を図-3に示す。架台は、試験体を囲む口型の鋼製フレームを使用した。先端治具の標準配置の方向は図-1のようになっているが、試験では、上下面のひび割れ発生状況を確認するため、試験体を90度回転させた状態で実施した。載荷器具は、緊張側に載荷能力500kNのセンターホールジャッキ、固定側は鉄筋固定用の定着具を設置した。また、側方拘束するケースでは、側方拘束用板ジャッキ2個を設置し、試験開始時にはなじみをとるために1kNを載荷した状態で固定した。

#### (2) 載荷方法

載荷は、継手指針<sup>6)</sup>を参考に、鉄筋の許容応力度レベル、高応力レベル(0.95f<sub>y</sub>)および高ひずみレベル(5ε<sub>y</sub>)の3段階で、引張側(一方向)の繰返し載荷とした。なお、繰返し回数は、同指針の塑性域正負繰返し試験を参考に各4回とした。また、鉄筋の許容応力度レベルは、PCa部材の一例として道路橋床版を考慮し、道路橋示方

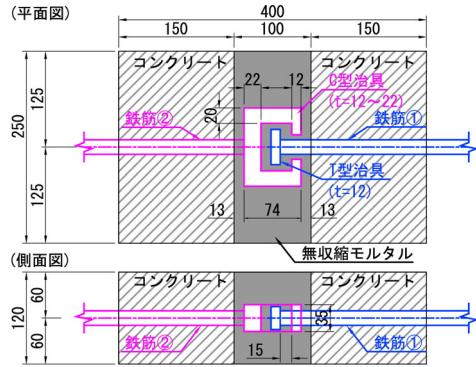


図-2 試験体の形状図

表-2 鋼材の材料特性

材料種類	仕様	力学特性(N/mm <sup>2</sup> )		
		ヤング係数	降伏強度	引張強度
CASE1 鉄筋(貫通)	D19 SD345	180,000	387	556
	D19 SD345	177,000	383	555
CASE 2~5 先端治具	T型 SM490	207,000	352	528
	C型 SM570	212,000	493	586
CASE6 先端治具	D19 SD345	188,000	394	576
	T型 SM490	193,000	402	558
	C型 SM570	213,000	473	629

表-3 補強繊維の仕様

	繊維径(mm)	繊維長(mm)	密度	力学特性(N/mm <sup>2</sup> )	
				ヤング係数	引張強度
鋼繊維	0.16	6.9	7.85	200	2,800
PVA繊維	0.2	12	1.3	27	975

表-4 セメント系材料の材料特性

材料種類	仕様 ・コンクリート ・繊維径、長さ、混入率	力学特性(N/mm <sup>2</sup> )		
		ヤング係数	圧縮強度	曲げ靱性係数
CASE1 コンクリート 無収縮モルタル (間詰め部)	C40-早強-20mm-12cm	—	48.7	—
	鋼繊維, φ0.16mm 6mm, 1.0vol%	3.35 × 10 <sup>4</sup>	109	4.26
CASE2~5 コンクリート 無収縮モルタル (間詰め部)	C40-早強-20mm-12cm	—	52.1	—
	鋼繊維, φ0.16mm 6mm, 1.0vol%	3.23 × 10 <sup>4</sup>	117	4.44
	鋼繊維, φ0.16mm 6mm, 1.5vol%	3.15 × 10 <sup>4</sup>	114	5.51
	鋼繊維, φ0.16mm 9mm, 1.0vol%	3.21 × 10 <sup>4</sup>	107	6.29
CASE6 コンクリート 無収縮モルタル (間詰め部)	C40-早強-20mm-12cm 長さ12mm, 1.5vol%	—	49.1	—
	鋼繊維, φ0.16mm 6mm, 1.0vol%	3.36 × 10 <sup>4</sup>	125	4.12

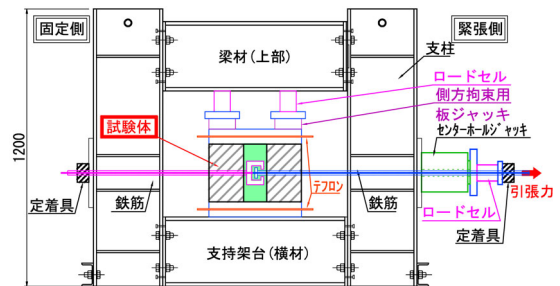


図-3 載荷装置の概要

書<sup>7)</sup>におけるRC床版の鉄筋における許容応力度の推奨値(120N/mm<sup>2</sup>)を採用し、高ひずみレベルは、打継目近傍の鉄筋ひずみが8,625μとなるように載荷を行った。なお、許容応力度レベルの載荷は、接合部にひび割れがない状態(載荷①)と強制的にひび割れを発生させた後の状態(載荷②)の2段階で行った。載荷パターンを図-4に

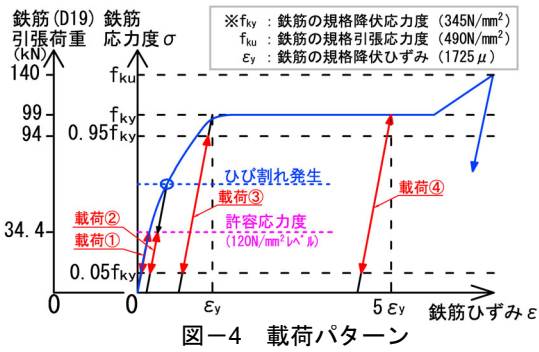


図-4 荷重パターン

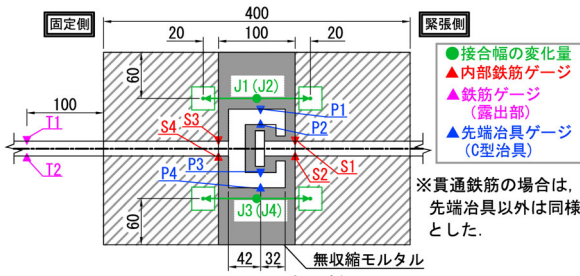


図-5 計測機器の配置

示す。

### 3.4 計測

計測は、荷重、側方拘束力、鉄筋のひずみ、先端治具の表面ひずみ、接合部の幅（以下、接合幅）の変位量とした。計測機器の配置図を図-5に示す。

### 3.5 標準配置の試験結果

#### (1) 破壊状況

試験結果の概要を表-5に示す。また、破壊状況の一例としてCASE4を写真-1に示す。本写真では、試験終了後に治具のかぶり部分のコンクリートを撤去した内部の状態も併せて示した。載荷荷重の増大とともに、まず、間詰め部に水平方向のひび割れが入る。その後、鉛直もしくは斜め方向のひび割れが発生、進展して終局状態に至る。CASE3およびCASE4は鉄筋の規格引張強度レベルの荷重(140kN)まで未破壊であったが、CASE2およびCASE5はT型治具側の鉄筋との圧接箇所で破断、CASE6はT型治具の曲げ破壊で終局に至った。

#### (2) 側方拘束の影響

引張荷重と接合幅の変位量の関係を図-6に示す。なお、接合幅の変位量は、計測箇所4か所の平均値とし、貫通鉄筋のケース(CASE1)も併せて記載した。CASE2(側方拘束有)とCASE6(側方拘束無)では、実施時期の相違もあり、挙動に若干の違いはあるが、前述の表-5に示すように、引張耐力は3kN程度の差であった。前報5)では、継手耐力に及ぼす側方拘束の影響が大きいと報告したが、C型治具の板厚が薄かった条件での結果であった。その後、部分的に板厚を増やす等の治具の改良を加えている。今回の実験結果では、本継手治具と鋼繊維の仕様では、前報5)とは異なって、側方拘束の影響は小さ

表-5 試験結果の概要

実験ケース	破壊形式	最大荷重(kN)
CASE1	鉄筋の規格引張強度まで未破壊	140.0
CASE2	T型治具と鉄筋の圧接部で、鉄筋の破断	134.6
CASE3	鉄筋の規格引張強度まで未破壊	140.0
CASE4	鉄筋の規格引張強度まで未破壊	140.0
CASE5	T型治具と鉄筋の圧接部で、鉄筋の破断	135.0
CASE6	T型治具が曲げ破壊、C型治具からの抜け出し	138.7

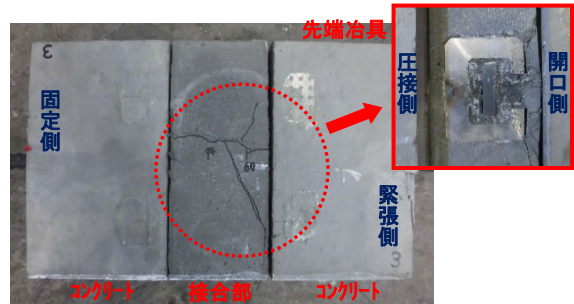


写真-1 破壊状況 (CASE4)

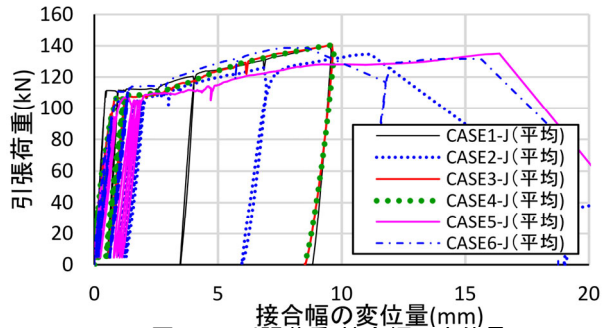


図-6 引張荷重-接合幅の変位量

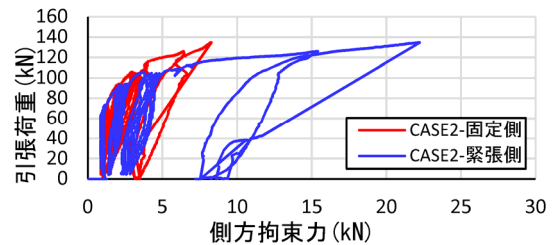


図-7 引張荷重-側方拘束力 (CASE2)

いと判断できる。また、CASE2での引張荷重と側方拘束力の関係を図-7に示す。拘束力(圧縮力)は、載荷60kN程度で徐々に作用しはじめ、100kN程度を超えると固定側より緊張側の方が急激に大きくなった。これは、接合部の水平ひび割れの発生や進展に応じて側方拘束力は作用しており、緊張側で拘束力が大きく発生したのは、C型治具の開口側にありひび割れ進展が先行したためと考えられる。また、CASE2およびCASE6における引張荷重と内部鉄筋ひずみの関係を図-8に、引張荷重と先端治具ひずみの関係を図-9に示す。いずれのケースでも、先端治具の計測箇所では、鉄筋の規格降伏強度レベルの荷重(99kN)でも降伏せず健全な状態を保持している。

#### (3) 間詰め材の補強繊維の仕様による影響

図-6において、CASE2~CASE5が補強繊維の仕様の差異を示している。CASE3とCASE4では、CASE1(貫

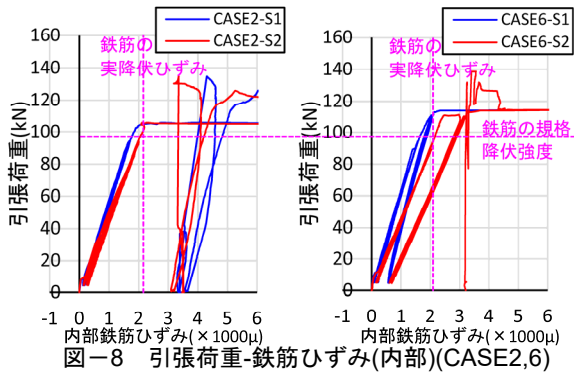


図-8 引張荷重-鉄筋ひずみ(内部)(CASE2,6)

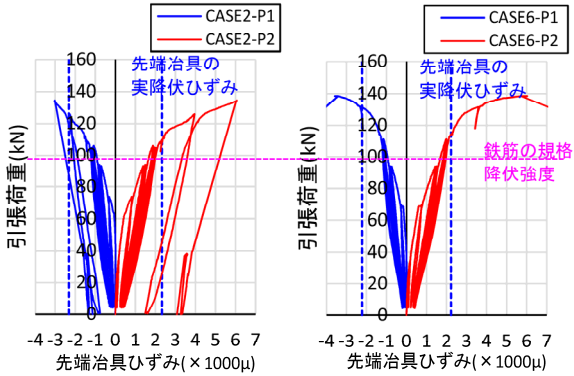


図-9 引張荷重-先端治具ひずみ(CASE2,6)

通鉄筋)のケースとほぼ同等の挙動であり、鉄筋の規格引張強度以上の引張耐力を確認できた。それに比べて、CASE2 や CASE5 は表-5 にも示すように引張耐力が若干小さく、また、最大荷重作用時までの接合幅の変位量も大きくなった。これは、図-10 のように、間詰め部に鉛直方向のひび割れ発生後、ひび割れ面の補強繊維の仕様に応じて引張力を分担していると考えられ、表-4 に示した材料特性の曲げ靱性係数の値とも相関がみられる。また、補強繊維の分担力が小さいほど T 型治具と鉄筋の圧接部分が T 型治具の曲げ等の影響を受け鉄筋断面内での応力状態の偏りが大きく、最終的に鉄筋の破断に至ったと考えられる。

以上のように、継手単体の引張試験では、CASE3 もしくは CASE4 の補強繊維の仕様を採用すれば SD345 の鉄筋と同等の引張耐力を有することが確認できた。

#### 4. 誤差を有する継手構造の引張試験

前章において、鉄筋継手単体での引張耐力を確認した。本章では、継手の先端治具同士の嵌合が製作時や施工時に配置誤差を生じた場合の引張試験を行い、その誤差が引張耐力に及ぼす影響を確認した。なお、補強繊維の仕様は、継手単体の引張試験結果の CASE4 の鋼繊維 ( $\phi$  0.16mm, 繊維長 9mm, 1.0vol%) とした。

##### 4.1 実験ケース

製作および施工時で発生する継手治具間の配置誤差は、水平方向、軸方向、鉛直方向(方向は図-11 参照)に

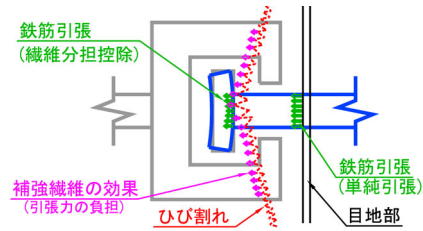


図-10 継手治具周辺の荷重状態

表-6 単独誤差を想定した実験ケース

実験ケース	誤差の設定方向			備考
	水平 (Y)	軸 (X)	鉛直 (Z)	
T-CASE1	0	0	0	(基準)
T-CASE2	5	0	0	C型治具内でT型の最大水平誤差
T-CASE3	0	-15	0	C型治具内部(開口側)とT型治具が接する
T-CASE4	0	13	0	C型治具内部(鉄筋圧接側)とT型治具が接する
T-CASE5	0	0	5	C型治具とT型治具の鉛直方向誤差を3段階に設定
T-CASE6	0	0	10	
T-CASE7	0	0	15	

表-7 複合誤差を想定した実験ケース

実験ケース	誤差の設定方向			備考
	水平 (Y)	軸 (X)	鉛直 (Z)	
H-CASE1	5	-15	10	
H-CASE2	5	13	10	
H-CASE3	5	13	8	
H-CASE4	5	13	6	
H-CASE5	5	13	4	

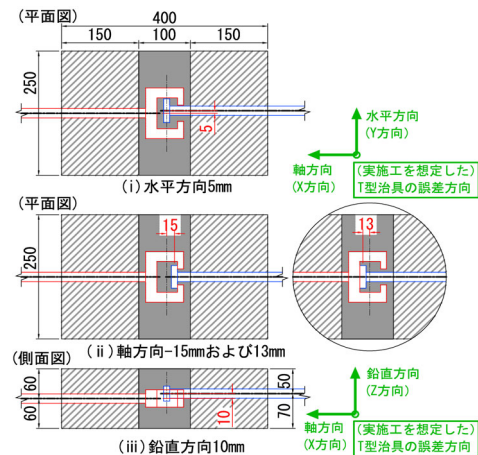


図-11 継手誤差の設定方法

それぞれ 1 方向に対してずらして配置したケース(以下、単独誤差)と、3 方向を同時にずらして配置したケース(以下、複合誤差)を行った。それぞれの実験ケースを表-6、表-7 に示す。

##### 4.2 試験体

試験体の形状ならびに仕様は、前述の継手単体の引張試験と同様とした。なお、想定する誤差の与え方は、C 型治具は前章の引張試験と同様の配置とし、T 型治具を配置誤差分ずらして設置することにより試験体を製作した。継手部分の誤差の概要を図-11 に示す。

##### 4.3 試験方法

試験方法は、基本的に継手単体の引張試験と同じ装置、載荷ルールで実施した。ただし、複合誤差の試験は、単独誤差の試験結果から、鉛直誤差による鉄筋の偏心配置によりコンクリート部材同士の折れ曲がりによる回転が

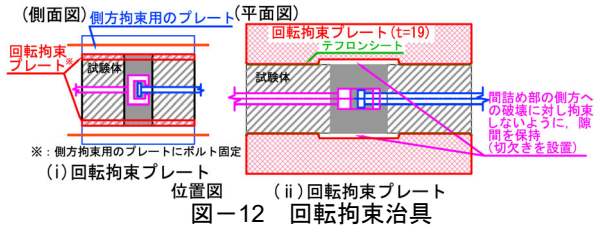


表-8 セメント系材料の材料特性

材料種類	仕様 ・コンクリート ・繊維、径、長さ、混入率	力学特性(N/mm <sup>2</sup> )			
		ヤング係数	圧縮強度	曲げ靱性係数	
T-CASE1 ~ T-CASE6	コンクリート	C40-早強-20mm-12cm	—	51.3	—
	無収縮モルタル (間詰め部)	鋼繊維、φ0.16mm 9mm、1.0vol%	3.41×10 <sup>4</sup>	111	8.14
H- CASE1,2	コンクリート	C40-早強-20mm-12cm	—	49.1	—
	無収縮モルタル (間詰め部)	鋼繊維、φ0.16mm 9mm、1.0vol%	3.41×10 <sup>4</sup>	116	8.43
H-CASE3 ~ H-CASE5	コンクリート	C40-早強-20mm-12cm	—	51.9	—
	無収縮モルタル (間詰め部)	鋼繊維、φ0.16mm 9mm、1.0vol%	3.31×10 <sup>4</sup>	129	—

表-9 鋼材の材料特性

材料種類	仕様	力学特性(N/mm <sup>2</sup> )			
		ヤング係数	降伏強度	引張強度	
T-CASE1~7 H-CASE1,2	先端治具 T型	SM490	193,000	402	558
	C型	SM570	213,000	473	629
鉄筋	D19	SD345	188,000	394	576
	先端治具 T型	SM490	204,000	435	572
H-CASE3~5	C型	SM570	216,000	479	636
	鉄筋	D19	SD345	188,000	387

生じたため、図-12に示すように試験時の状態での上下面で回転のみを拘束して試験を実施した。

#### 4.4 単独誤差のケースの試験結果

##### (1)破壊状況

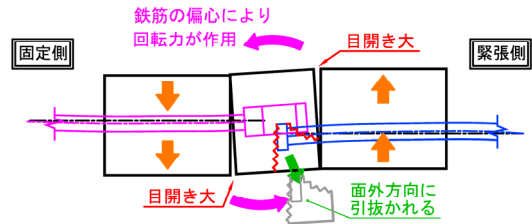
単独誤差の実験ケースの結果一覧を表-10に示す。水平および軸方向に誤差を設定したケースでは鉄筋の規格引張強度レベルの荷重まで破壊に至らず、また、外周面での特徴的な挙動は確認されなかった。一方、鉛直方向に誤差を設定したケースでは、図-13に示すように、鉄筋の偏心配置の影響により試験体が折れ曲がる傾向が見られた。その傾向は、鉛直誤差が大きくなるにつれて顕著となり、誤差15mmのCASE7においては、面外方向に引抜きコーン状破壊した。写真-2にT-CASE7の破壊状況を示す。なお、引抜かれた面と逆側の面は比較的良好な状態のままであった。

##### (2) 水平方向のズレの影響

T-CASE2の引張荷重と先端治具ひずみの関係を図-14に示す。T型治具を最大限ずらした配置でもC型治具の開口側の部位の両側にT型治具は掛かる程度の寸法でもあり、鉄筋の規格降伏強度レベルの荷重までは他のケースと大きな相違はなかった。載荷④(5ε<sub>y</sub>相当の荷重繰り返し:107kN)を超えたあたりで、T型治具が寄っている側のC型治具のひずみ(P1, P2)が急激に進行したが、引張耐力は、鉄筋の規格引張強度レベルの荷重を確保できた。

表-10 試験結果の概要(単独誤差)

実験ケース	破壊形式	最大荷重(kN)
T-CASE1 ~ T-CASE6	鉄筋の規格引張強度まで未破壊	140.0
T-CASE7	T型治具の面外引抜きコーン状破壊	124.7



荷重の増大とともに、鉄筋の偏心により試験体が折れ曲がる両側のコンクリート部の軸線がずれている可能性あり(上図の矢印)

図-13 試験体の破壊状態概要図



写真-2 破壊状況(T-CASE7)

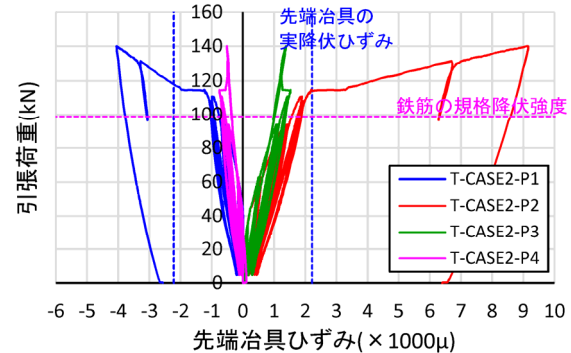


図-14 引張荷重-先端治具ひずみ(T-CASE2)

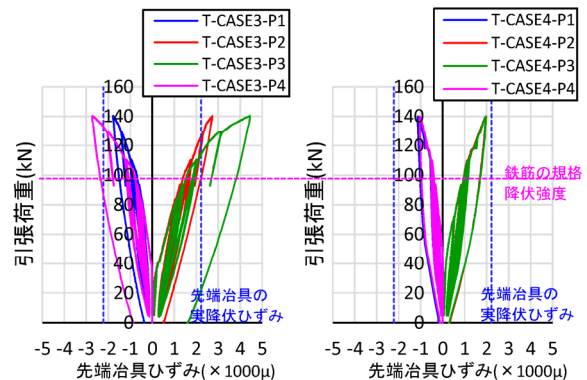


図-15 引張荷重-先端治具ひずみ(T-CASE3,4)

##### (3) 軸方向のズレの影響

T-CASE3およびT-CASE4の引張荷重と先端治具ひずみの関係を図-15に示す。T-CASE3に比べてT-CASE4のC型治具の発生ひずみは小さく、鉄筋の規格引張強度レベルの載荷でも弾性域であった。これは、T-CASE3は

表-11 試験結果の概要(複合誤差)

実験ケース	破壊形式	最大荷重 (kN)
H-CASE1	鉄筋の規格引張強度まで未破壊	140.0
H-CASE2	T型治具の面外引抜きコーン状破壊	132.0
H-CASE3	T型治具の面外引抜きコーン状破壊	136.6
H-CASE4	鉄筋の規格引張強度まで未破壊	140.0(148.6)
H-CASE5	鉄筋の規格引張強度まで未破壊	140.0(152.8)

( ) 内は、規格強度を超えて破壊時まで確認した荷重値

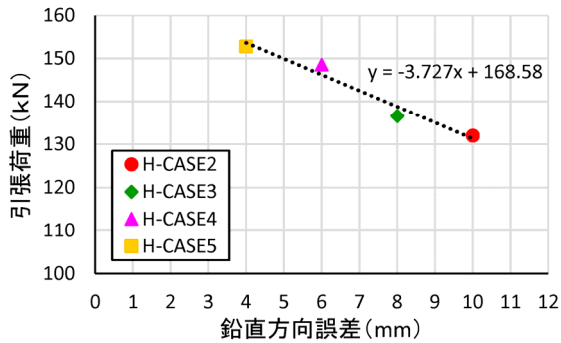


図-16 引張荷重-鉛直方向誤差

C型治具とT型治具を引き離そうとする向きで最初から接しているため、直接的な荷重伝達が想定されるのに対して、T-CASE4は、C型治具の最も奥まった箇所にてT型治具があり、引張力の伝達は周囲の間詰め部を介した比率が多かったものと考えられる。いずれの場合も、鉄筋の規格引張強度レベルの荷重まで引張耐力を確保できた。

#### (4) 鉛直方向のズレの影響

図-13のように、引張荷重の増大とともに試験体が折れ曲がる挙動をした。これは、鉄筋の偏心により試験体に回転力が生じた結果、軸線と面外直交方向にコンクリート部材同士に相対的なずれも発生したと考えられる。実構造物は上下筋もしくは内外筋等の複数段の鉄筋配置であるため、このような相対的なずれは小さいと考えられるため、複合要因ではコンクリート部のみに対して面外の折れ曲がり変形拘束して実験した。

### 4.5 複合誤差のケースの試験結果

#### (1) 破壊状況

複合誤差の実験ケースの結果一覧を表-11に示す。軸方向誤差(-15mm)のH-CASE1は、鉛直誤差10mmでも鉄筋の規格引張強度レベル以上の引張耐力を確認できた。一方、軸方向誤差(13mm)のケースでは、鉛直誤差が10mm(H-CASE2)および8mm(H-CASE3)の場合、鉄筋の規格引張強度レベルの荷重に達する前に面外の引抜きコーン状破壊となったが、6mm以下の場合は鉄筋の規格引張強度レベル以上の引張耐力を確認できた。

#### (2) 配置誤差に対する制限値の設定案

本試験において水平方向ならびに軸方向はC型治具の中で最大限ずれる場合を考慮しており、T型治具が平面的に収まっていれば良い。H-CASE2~H-CASE5における軸方向誤差(13mm)の場合の鉛直誤差と引張荷重の関係を図-16に示す。いずれのケースも鉄筋の規格引張強度

レベルの荷重以降も破壊に至るまで載荷し、終局状態はいずれも面外方向への引抜きコーン状破壊であった。本図から鉛直誤差7mmまでなら鉄筋の規格引張強度以上の引張耐力を満足できると想定される。

### 5. まとめ

新しい鉄筋継手構造について、標準配置の場合と配置誤差を有する場合の引張試験を行い、耐荷力ならびに破壊状況を確認した。その結果を以下に示す。

(1)標準配置の場合、本実験仕様の継手治具では、側方拘束の有無に関わらず、同程度の引張耐力が確認され、側方拘束の有無の影響が小さいと考えられる。また、間詰め材の無収縮モルタルの補強繊維は引張耐力に効果はあり、鋼繊維(繊維径0.16mm、繊維長6mm、混入率1.5vol%)もしくは鋼繊維(繊維径0.16mm、繊維長9mm、混入率1.0vol%)とした場合、鉄筋の規格引張強度以上の引張耐力を確認できた。

(2)配置誤差のある場合、単独誤差であれば、水平、軸方向に関しては、平面的にC型の内部にT型が収まっていること、鉛直方向では10mmまでの誤差であれば鉄筋の規格引張強度以上の引張耐力を確認した。複合誤差であれば、水平かつ軸方向に最大の誤差とした場合で、さらに鉛直方向に7mm程度の誤差までは鉄筋の規格引張強度以上の引張耐力を確保できると考えられる。

本論文では継手構造の耐荷力を中心に記載した。剛性、目開き性状等については別途考察を進める。

### 参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 2012年制定，pp330-349, 2012.12
- 2) DIN1045, pp.133-148, 1988.7
- 3) 大信田秀治，横田正幸，仁井谷教治，中川宏希：エンドバンド鉄筋を用いた新しい連結桁の設計・施工，プレストレストコンクリート技術協会 第19回シンポジウム論文集，pp.5-8, 2010.10
- 4) 吉松秀和，松井繁之，大澤浩二，中山良直，水野 浩，表 真也：床版取替え用プレキャスト PC床版の合理化継手の開発，土木学会 構造工学論文集 Vol60A, pp.1159-1168, 2014.3
- 5) 北村 健，趙 唯堅，細谷 学，岩城一郎：高性能な間詰め材で一体化させた新しい鉄筋継手構造の開発，コンクリート工学年次論文集，Vol.39, No.2, pp.403-408, 2017.7
- 6) 土木学会：鉄筋定着・継手指針[2007年版]，コンクリートライブラリー128, pp.41-46, 2007.8
- 7) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説(鋼橋編)，pp.276-277, 2012.3