

# PC 鋼材の定着長に関する実験と考察

名城大学 正会員 泉 満明  
 (株)安部工業所 正会員 葛西 康幸  
 (株)安部工業所 正会員 北園 英明  
 (株)安部工業所 正会員 横山 博司

## 1. はじめに

著者らは、PC 工法において一般に使用されている定着具等の代わりに、コスト縮減、施工の省力化を目的として、PC 鋼材をコンクリート中に埋め込み、鋼材とコンクリートとの付着により定着、さらに鉄筋の NC(Non-Contact splice)継手の原理を利用して接続する工法について検討を行ってきた<sup>1)</sup>。本報告は、これらの工法を採用した場合に必要な PC 鋼材の定着長算定式を、純引張試験結果をもとに提案したものである。

## 2. 実験概要

本実験で使用した供試体の概念図を図 - 1 に示す。片側の PC 鋼材を固定し、他方を緊張端として、単調増加载荷および繰返し载荷(PC 鋼材の降伏荷重までの载荷・除荷を 10 サイクル行った後、引張荷重までの载荷・除荷を 1 サイクル行う繰返し载荷)による引張試験を行った。供試体は表 - 1 に示す 38 体であり、12.7mm、15.2mm および 21.8mm の 3 種類の普通 PC 鋼より線について実施した。ただし、

21.8mm 供試体の一部は、载荷フレームの能力の関係から 3 本定着とした。

## 3. PC 鋼材の定着長算定式

PC 鋼材の定着長は、一般にプレストレスの伝達長と鋼材応力の定着に必要な定着長の和と考えられる。ここでは、鋼材応力の定着を目的としていることから一般の鉄筋と同一と想定できる。したがって、土木学会コンクリート標準示方書<sup>2)</sup>に示された式を参考に次式を算定式の基本とする。

$$l_d = \frac{f_{pyd}}{4 \cdot f_{bod}} \cdot d \quad (1)$$

ここに、 $d$  は PC 鋼材の直径、 $f_{pyd}$  は PC 鋼材の設計降伏強度、 $f_{bod}$  はコンクリートの設計付着強度、 $n$  は横方向鉄筋により決まる定数であり、これらは使用材料、補強鉄筋の配置量等により決定される。 $n$  を除けばコンクリート標準示方書に示された異形鉄筋に適用される定着長算定式となるが、これを PC 鋼材の場合に適合させるため定数  $n$  を乗ずる。

$n$  は鋼材径と定着長の関係から算定可能であり、各種鋼材径に対する必要定着長を算定する必要がある。必要定着長の算定にあたっては種々の方法が考えられるが、実験の範囲ではデータ数が少ないこと、また、実験結果にばらつきが大きいことなどから、引張試験結果のうち供試体の最大荷重のみに着目するマクロ的な手法を用いた。図 - 2 は本

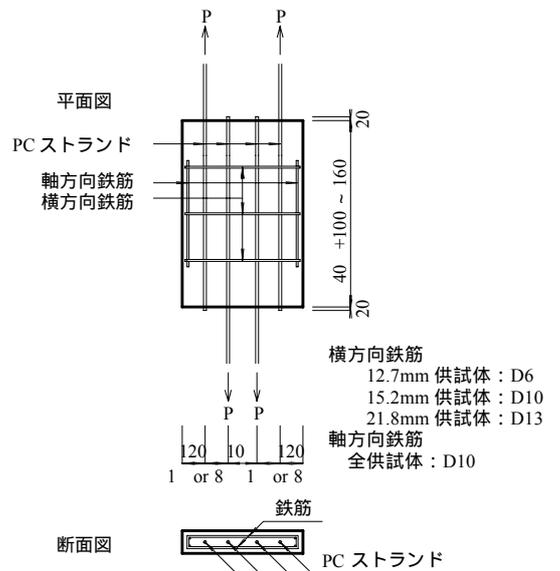


図 - 1 供試体概念図

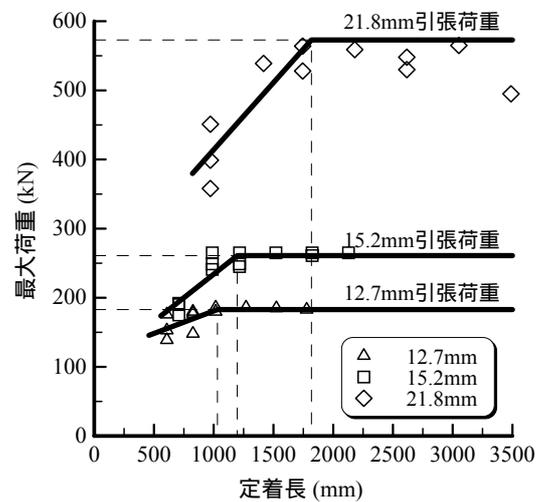


図 - 2 定着長と最大荷重の関係  
 (表 - 1 中の 3 を付した値を除く)

キーワード：PC 鋼材，定着長，付着，NC 継手

連絡先：〒500-8638 岐阜市六条大溝 3-13-3 TEL 058-271-3041 FAX 058-272-7730

実験で得られたデータにおける定着長と最大荷重の関係である。各鋼材ともある定着長を超えると載荷を終了したPC鋼材の引張荷重で一定となっていることが分かる。したがって、最大荷重が増加する区間を回帰分析し、最大荷重がPC鋼材の引張荷重に達するのに必要な定着長を算定する。この定着長に、安全係数1.3を考慮した値を必要定着長と定義した。このような定義により算定した値を表-2中に示す。ただし、本実験で使用した供試体はいずれも $\alpha = 0.6$ であり、 $f_{bod}$ は全供試体の平均圧縮強度 $57.6\text{N/mm}^2$ より $3.2\text{N/mm}^2$ として算定した。表-2より、本実験の範囲では、 $\alpha$ 値は約1.42となることが明らかとなった。以上より、必要定着長算定式は次式となる。

$$\ell_d = \alpha \cdot 1.42 \cdot f_{pyd} \cdot \frac{1}{(4 \cdot f_{bod})} \quad (2)$$

式(2)による必要定着長の算定結果を表-2中に示す。各種鋼材径とも必要定着長は約105となるが、引張試験において定着長が100以上の供試体で引抜けにより載荷を終了した供試体はなく、また、式(2)はPC鋼材の降伏点を基準として考えており、実際の使用荷重を考えれば十分安全側の値を与えるものであると考える。

#### 4. まとめ

本報告では、PC鋼材をコンクリート中に埋め込み、鋼材とコンクリートとの付着により定着した場合に必要な定着長を明かにし、算定式(2)を提案した。本実験の範囲では、式(2)は定着長の算定に適用可能であると推定できる。ただし、定着長によっては繰返し載荷の場合引込み量が載荷を重ねる度に増大することなどから、使用状況を考慮して的確な定着長を検討する必要があると考える。

#### 参考文献

- 1) 泉満明, 葛西康幸, 北園英明, 今尾勝治: PC鋼材の定着に関する研究, 第9回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.137-142, 1999.10 など
- 2) (社)土木学会: コンクリート標準示方書・設計編, pp.118-119, 1996.3

表-1 供試体および実験結果一覧

供試体番号	載荷方法	P C 鋼より線			横方向鉄筋(本)	ひび割れ発生荷重(kN)	引込み開始荷重(kN)	最大荷重(kN)			
		径( ) (mm)	定着長 (mm)	間隔							
T-(1)-5-12-A-1-R	単調増加	12.7	40 +100	1	3	153	- <sup>1</sup>	153			
T-(1)-5-12-A-8-O			40 +100	8	0	-	- <sup>1</sup>	176			
T-(1)-5-12-A-8-R			40 +100	8	3	-	- <sup>1</sup>	139			
T-(1)-5-12-B-1-R			65	1	3	148	59	148			
T-(1)-5-12-B-8-R			65	8	3	-	59	180			
T-(1)-5-12-C-8-R			80	8	3	-	97	180			
T-(1)-5-15-A-1-R		15.2	40 +100	1	3	192	- <sup>1</sup>	192			
T-(1)-5-15-A-8-O			40 +100	8	0	175	- <sup>1</sup>	175			
T-(1)-5-15-A-8-R			40 +100	8	3	190	- <sup>1</sup>	190			
T-(1)-5-15-B-1-R			65	1	3	241	118	241			
T-(1)-5-15-B-8-R			65	8	3	-	138	249 <sup>2</sup>			
T-(1)-5-15-C-8-R			80	8	3	-	194	249 <sup>2</sup>			
T-(1)-5-21-A-1-R	21.8	40 +100	1	3	358	- <sup>1</sup>	358				
T-(1)-5-21-A-8-O		40 +100	8	0	451	- <sup>1</sup>	451				
T-(1)-5-21-A-8-R		40 +100	8	3	399	- <sup>1</sup>	399				
T-(1)-5-21-B-1-R		65	1	3	118	346	495 <sup>3</sup>				
T-(1)-5-21-B-8-R		65	8	3	198	402	502 <sup>3</sup>				
T-(1)-5-21-C-8-R		80	8	3	281	321	471 <sup>3</sup>				
T-(2)-5-12-C-8-R	繰返し	12.7	80	8	3	-	66(1) <sup>4</sup>	186			
T-(2)-5-12-D-8-R			100			-	115(1) <sup>4</sup>	186			
T-(2)-5-12-E-8-R			120			64	116(1) <sup>4</sup>	185			
T-(2)-5-12-F-8-R			140			74	154(2) <sup>4</sup>	183			
T-(2)-5-15-C-8-R			15.2			80	-	199(1) <sup>4</sup>	265		
T-(2)-5-15-D-8-R						100	-	189(2) <sup>4</sup>	265		
T-(2)-5-15-E-8-R		120				118	発生なし	265			
T-(2)-5-15-F-8-R		140				98	発生なし	265			
T-(2)-5-21-C-8-R		21.8				80	-	204(1) <sup>4</sup>	564 <sup>2</sup>		
T-(2)-5-21-D-8-R						100	324	442(1) <sup>4</sup>	559 <sup>2</sup>		
T-(2)-5-21-E-8-R			120			265	441(1) <sup>4</sup>	548 <sup>2</sup>			
T-(2)-5-21-F-8-R			140			265	2(2) <sup>4</sup>	565 <sup>2</sup>			
T-(2)-5-21-G-8-R			160			253	発生なし	495 <sup>2</sup>			
T-(1)-5-15G-C-8-R			15.2			80	8	3	245	115(1) <sup>4</sup>	245
T-(1)-5-15G-E-8-R		120				81			227(1) <sup>4</sup>	261	
T-(1)-5-21G-C-8-R		21.8				80			-	220(1) <sup>4</sup>	528 <sup>2</sup>
T-(1)-5-21G-E-8-R						120			275	471(1) <sup>4</sup>	530 <sup>2</sup>
T-(2)-5-12-B-8-OR		繰返し	12.7			8	9	-	78(1) <sup>4</sup>	177	
T-(2)-5-15-B-8-OR	繰返し	15.2	-	132(1) <sup>4</sup>	265						
T-(2)-5-21-B-8-OR	繰返し	21.8	-	253(1) <sup>4</sup>	539 <sup>2</sup>						

- 1: 引込み量を計測しなかった供試体
- 2: くさび位置での拘束によるPC鋼材破断により実験を終了した供試体
- 3: 載荷フレームの能力上その荷重で載荷を終了した供試体
- 4: 括弧内の数字は引込みが開始した載荷サイクル数

表-2  $\alpha$ 値および必要定着長

PC鋼より線の径 (mm)	12.7	15.2	21.8	平均値
$\alpha$ 値	1.42	1.36	1.46	1.42
必要定着長 (mm)	1340	1620	2300	-
( $\alpha = 1.42$ の場合)	(105)	(107)	(105)	(106)