

途中定着 PC 鋼材で圧着接合したアンボンド PCaPC 梁の構造性能評価

(その1 実験概要)

アンボンド PCaPC 部材	途中定着 PC 鋼材	正会員 ○井上大河*1	正会員 上野彩菜*1	非会員 馬場龍太郎*2
PC 鋼材長さ	集約配筋	非会員 関口珠央*3	正会員 晉 沂雄*1	正会員 北山和宏*4
マクロモデル	最大耐力評価	正会員 崔 琥*5		

1. はじめに

アンボンド・プレキャスト・プレストレスト・コンクリート（以下、アンボンド PCaPC）構造は、アンボンド PC 鋼材をプレキャストの RC 柱と梁部材に貫通して配筋し、その PC 鋼材を緊張して両者を一体化する圧着接合法からなる。アンボンド状態の PC 鋼材を用いる本構造形式では、プレキャスト化及びアンボンド化による施工作業の省略、緊張力による高復元性、ひび割れ発生の抑制、圧着接合面付近に損傷を集中させる損傷制御効果、損傷・劣化部材の交換が可能になる等、様々な利点が得られ、高優位性を有する耐震構造になり得る。

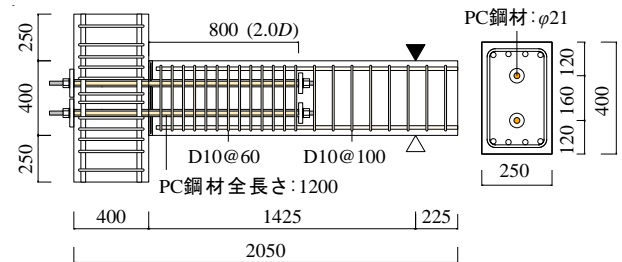
一方、アンボンド PC 鋼材を部材途中で定着し、その長さを適宜短くすると、経済性のみならず PC 鋼材及び損傷・劣化部材の交換がより容易となり、更なる利点が得られると予想される。そこで、文献 1)及び 2)ではト形及び十字形架構に取り付け途中定着アンボンド PCaPC 梁を対象に、梁部材内の PC 鋼材の定着長さを $1.0D \sim 2.0D$ (D : 梁せい) と設定し、その構造性能について実験的に検討した。その結果、PC 鋼材の定着長さが短くなるほど PC 鋼材の応力増加が早まり最大耐力は増大するが、PC 鋼材の塑性化によって残留ひび割れ幅及び残留変形が増加する傾向であることが確認された。また、PC 鋼材の配筋されていない RC 部には多くのひび割れが発生していることから、RC 部のひび割れ制御も課題点として挙げられた。このように途中定着アンボンド PCaPC 部材の構造性能について検討されつつあるが、その研究事例は非常に少ない。よって本研究では、PC 鋼材の長さ・径・本数・配筋位置等を実験変数とし、本構造形式の耐震性能について更なる検討を行う。

2. 実験概要

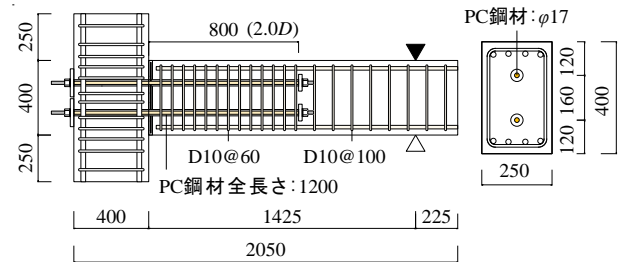
2.1 試験体概要

図1に試験体概要、表1に試験体諸元、表2に使用鋼材の材料特性を示す。試験体は計4体でト形架構に取り付け梁部材を想定し、梁断面を $250\text{mm} \times 400\text{mm}$ 、スタブ断面を $650\text{mm} \times 400\text{mm}$ 、梁反曲点までの距離を $1,425\text{mm}$ とする片持ち梁と設定した。PCX01では既往研究¹⁾を参考にPC鋼材を $\phi 21$ の上下配筋とした上、初期緊張力の低減によるPC鋼

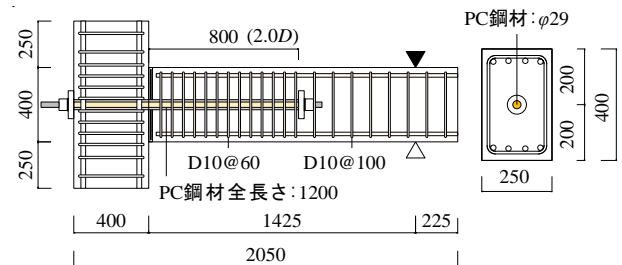
材の塑性化抑制や損傷抑制効果を検討すべく、有効プレストレスレベル（初期緊張力/PC鋼材降伏力）を0.5と設定した。PCX02ではPC鋼材を $\phi 17$ の上下配筋とし、PC鋼材の配筋量とその耐力及び変形能力に与える影響を検討する。PCX03ではPCX01のPC鋼材の総断面積（2本 $\times \phi 21$ ）



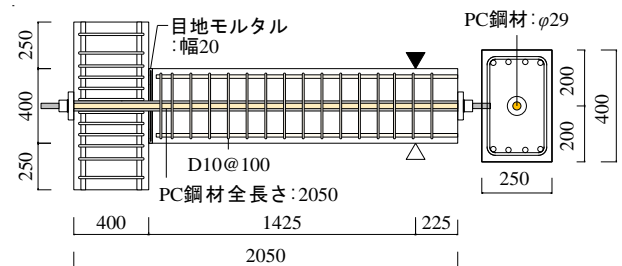
(a) PCX01



(b) PCX02



(c) PCX03



(d) PCX04

図1 試験体概要（単位：mm）

をほぼ等しくしながら、その断面積を1本 ($\phi 29$) に集約し梁せいの中央部に配置した。アンボンドPCaPC部材では、上下PC鋼材の引張合力の作用位置が概ね梁せいの中央部となる。よってPCX03のような集約配筋を用いると、同等の構造性能を発揮しながらもPC鋼材の配筋本数を減らすことで施工性の向上やひずみ増分の抑制効果が得られると考える。途中定着試験体であるPCX01～PCX03のPC鋼材の定着長さは2.0Dとし、最後にPCX04ではPC鋼材を梁全長に渡り配置してPCX03との比較を行い、PC鋼材の定着長さによる構造性能の差異を検討する。なお、既往実験¹⁾にて梁主筋（組立筋）はRC部で降伏しない設定となっており、本研究では既往実験との比較のため同じ主筋とした。試験体は梁とスタブのコンクリートを別々に打設した後に目地モルタル（幅20mm）を介して接合し、PC鋼材を緊張して圧着接合した。この際、途中定着試験体では構造性能の検討に重点をおき、梁断面内にPC鋼材を定着するディテールとした。

2.2 実験方法

図2に本実験の載荷装置を示す。実験の際には梁が鉛直になるように試験体を固定した後、梁の反曲点長さ位置に水平ジャッキを設置し、試験体とジャッキの間にはピンとローラー（リニアスライダ）治具を取り付けた。その後、梁部材角（R：水平載荷点の水平変位／圧着面から反曲点までの長さ）の0.1%、0.2%、0.4%、0.67%、1.0%、1.5%、2.0%、3.0%、4.0%を2回、5.0%を1回ずつ正負交番繰返し載荷した。また、梁危険断面位置のPC鋼材、PC部とRC部（PC鋼材非定着区間）の境界面の梁主筋と肋筋、及びスタブ主筋等にもひずみゲージを貼付し、主要箇所のみを計測した。

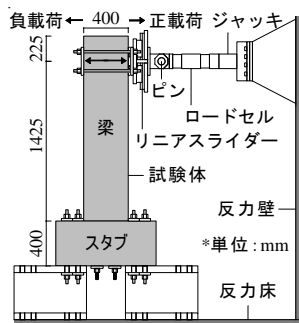


図2 載荷装置

3. まとめ

本報（その1）では試験体概要及び実験方法を含む実験概要について述べた。次報（その2）及び（その3）では、実験による荷重－変形関係及び破壊性状について説明し、梁部材の剛体回転を仮定したマクロモデルに基づき最大耐力の評価法について検討する。

謝辞

本研究は明治大学科学技術研究所重点研究費 B（研究代

表1 試験体諸元

試験体名	PCX01	PCX02	PCX03	PCX04
PC鋼材定着長さ	800mm (2.0D)			全通し
PC鋼材(本数)	$\phi 21$ (2本) ^{*1}	$\phi 17$ (2本)	$\phi 29$ (1本) ^{*1}	
有効プレストレスレベル ^{*2}	0.5			
断面 (b×D)	250mm×400mm			
主筋	4-D19 (SD490)			
肋筋	□D10 (SD295A)			
コンクリート圧縮強度	95.2MPa	95.2MPa	95.5MPa	95.5MPa
目地モルタル圧縮強度	106.4MPa	106.4MPa	106.4MPa	106.4MPa

^{*1} $\phi 21 \cdot 2$ 本の断面積：692.8mm²、 $\phi 29 \cdot 1$ 本の断面積：660.5mm²

^{*2} 有効プレストレスレベル：初期緊張力／PC鋼材の降伏力

表2 使用鋼材の材料特性

	径	規格	ヤング係数	弾性限界		降伏		引張強度
				ひずみ	ひずみ	応力度	強度	
PC鋼材 ^{*1}	$\phi 17$	B種 1号	2.0×10 ⁵ MPa	0.42%	0.69%	996.1MPa	1121.9MPa	
	$\phi 21$		2.0×10 ⁵ MPa	0.45%	0.71%	998.5MPa	1111.4MPa	
	$\phi 29$		2.0×10 ⁵ MPa	0.44%	0.70%	994.7MPa	1122.6MPa	
鉄筋	D19	SD490	2.0×10 ⁵ MPa	—	0.28%	524MPa	659MPa	
	D10	SD295A	1.9×10 ⁵ MPa	—	0.19%	357MPa	497MPa	

^{*1} 降伏点と弾性限界点は0.2%と0.01%オフセット法により定めた。

表者：晉沂雄）により行った。また、高周波熱錬（株）・朝日工業（株）・東京鉄鋼（株）よりPC鋼材及び鉄筋を提供して頂いた。ここに記して御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 宋性勲, 晉沂雄, 金本清臣, 栗本健多, 北山和宏, 田島祐之: PC鋼材の長さが異なるアンボンドPCaPC圧着接合骨組の耐震性能, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造IV, pp.745-746, 2014年9月
- 2) キムキョンミン, 塩原等, 楠原文雄: 施工性と修復性の向上を目指したアンボンドPCaPC十字形架構の耐震実験, コンクリート工学年次論文集, vol.30, No.3, pp.343-348, 2008年7月
- 3) 日本建築学会: プレストレストコンクリート造建築物の性能評価型設計施工指針(案)・同解説, 2015年
- 4) 晉沂雄, 北山和宏: ト形アンボンドPCaPC架構の梁部材における骨格曲線の評価手法, コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.2, pp.481-486, 2019年7月
- 5) 宋性勲, 晉沂雄, 北山和宏: アンボンドPCaPC十字形架構の梁部材における曲げ終局時の耐力および変形評価用マクロモデル, 日本建築学会構造系論文集, 第81巻, 第725号, pp.1121-1131, 2016年7月

*1 明治大学大学院 理工学研究科建築・都市学専攻

*2 積水ハウス（株）（元明治大学）

*3（株）長谷工コーポレーション（元明治大学）

*4 東京都立大学 都市環境科学研究科建築学域 教授 工博

*5 静岡理科大学 理工学部建築学科 准教授 博士（工学）

*1 Meiji University

*2 Sekisui House Corporation

*3 Haseko Corporation

*4 Professor, Tokyo Metropolitan University

*5 Associate Professor, Shizuoka Institute of Science and Technology