

圧着接合された PCaPC 造の立体柱梁接合部の  
耐震性能に関する研究  
(その1 実験概要)

プレストレスト・コンクリート 柱・梁接合部  
立体架構 圧着接合 破壊状況

正会員 ○北山 和宏\*1  
同 田島 祐之\*2  
同 舛田 尚之\*3  
同 岸田 慎司\*4

1. はじめに

プレキャストの柱および梁をPC鋼材で圧着接合する方法(PCaPC圧着工法)によって作られた骨組みの柱・梁接合部のせん断強度に関する研究・特に立体架構に関するものは皆無であり、接合部せん断破壊型の実験も我が国ではほとんど行われていない。そこでPCaPC柱・梁接合部の力学的特性を把握する目的で部分架構試験体に水平載荷実験を行い部分架構や接合部の挙動について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 試験体の概要 図-1に試験体の形状と寸法を示し、表-1に試験体諸元を示す。試験体は中間階柱・梁接合部とこれに連なる柱・梁部材の仮想反曲点位置で切り出したものと考え、試験設計建物(純フレーム構造)の3, 4階部分の柱, 梁を参考に縮尺2/5程度とし、試験体の柱断面を350mm×350mm, 梁断面を250mm×400mm, 梁は柱に圧着接合されており、油圧ジャッキを用いてプレストレスを導入し、その後、試験体P4以外はシース管内にグラウトを注入した。鉄筋の降伏強度はD10で395MPa, D25で1026MPa, D36で1155MPa, 目地モルタルの圧縮強度は95MPaでグラウト材は69MPaであった。

実験因子は試験体形状, PC鋼材の配置, グラウト材の有無とPC鋼材の径とした。試験体P1は基準試験体であり, 試験体P2はP1をト型にした試験体である。さらに, S1は試験体P1の内柱をモデルとした立体試験体である。Sシリーズは立体, Pシリーズは平面試験体としている。

(2) 試験方法 試験体の梁端はピン・ローラー支持, 下柱はピン支持とした。上柱加力点には3基のジャッキを取り付け、鉛直方向に一定軸力(軸力比=0.13)を導入した後水平方向に正負交番載荷を行った。平面試験体は東西にR=1/400rad. を1サイクル, 1/200・1/100・1/50rad. を2サイクルづつ, 1/33rad. を1サイクル, 1/25rad. を2サイクル行った後正方向(西側)を押切とした。立体試験体は図-2に示すように柱頭加力点の履歴が田の字型となるように載荷を行った。その後田の字載荷として1/200・1/100・1/50rad. を2サイクルづつ, 1/33, 1/25rad. を1サイクルづつ行った後, 正方向(西および南側)へそれぞれ1方向載荷を押切とし

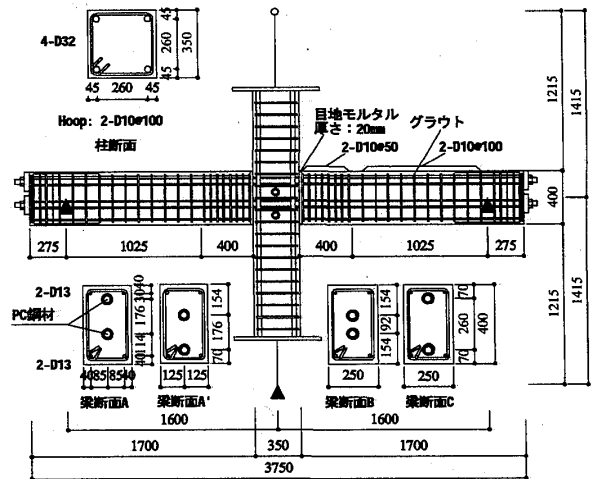


図-1 試験体形状 (試験体S1)

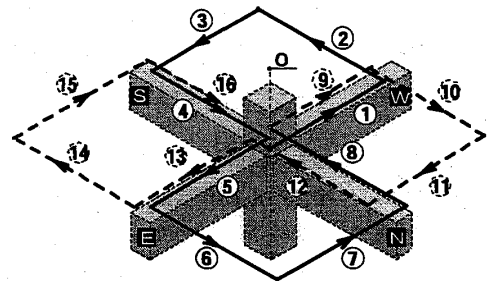


図-2 加力パス

表-1 試験体諸元

試験体名	S1	S2	S3	P1	P2	P3	P4	P5
PC鋼棒	2-D36		2-D25	2-D36				2-D25
柱のコンクリート強度	31.8 MPa	31.8 MPa	31.8 MPa	30.0 MPa	31.8 MPa	31.4 MPa	31.8 MPa	31.8 MPa
梁のコンクリート強度	77.0 MPa	77.0 MPa	77.0 MPa	74.0 MPa	77.0 MPa	76.0 MPa	77.0 MPa	77.0 MPa
梁のPC鋼棒配置*	A+A'	A'+A	A+A'	A		B	C	A
接合部横補強筋	2-D10(p <sub>w</sub> = 0.46%)2set					2-D10 1set	2-D10 3set	2-D10 2set
グラウト材	普通強度(60MPa)						なし	普通強度
試験体形状	立体内柱	立体側柱	立体内柱	平面十字型	平面ト型	平面十字型		
【共通因子】				・軸力比(軸力)			0.13(478kN)	
・緊張力 / 降伏強度	0.6			・柱主筋			4-D32(SBPR 930/1080)	

※:図-1内の梁断面記号を指し, 立体試験体S1, S2では(主方向梁断面)+(直交方向梁断面)を表す

Failure Mechanism of Precast Prestressed Lateral Beam-Column Joint to Bi Lateral Loading

KITAYAMA Kazuhiro, TAJIMA Yuji, MASUDA Takanobu, KISHIDA Shinji

た。2サイクル目以降の加力パスは図-2の①~③の八の字型を基本とし、同変位繰り返しのサイクル時に④~⑥の方向へ加力した。またこれ以降便宜上東西方向を主方向、南北方向を直交方向として加力状態は図-3の記号①~⑩で示す。

3. 試験体ひび割れ状況

$R=1/25rad$  時のひび割れ状況を図-3に示す。全試験体に共通して接合部せん断ひび割れが目立って発生した。特に立体試験体は接合部部分に著しい破壊がみられた。プレストレス導入の効果と柱コンクリートに先に大きくひび割れが入ってしまうことから全試験体共通して梁の曲げひび割れがそれほど多く見られなかった。しかし立体試験体では最大耐力後の梁端部圧壊が見られた。

4. 変形成分

図-4に各試験体の最大耐力を迎えた加力方向のピーク時における層間変位構成要素の推移を示す。ただし測定治具の作動不良のため信頼できる層間変形角  $1/50rad$  (全試験体の最大耐力時) までとした。試験体 S2 の接合部変形の割合は柱および梁たわみを層間変位成分に換算し、その値を層間変位から差し引くことにより求めた。いずれの試験体も接合部の変形成分が他を上回っていることと、接合部のひび割れ状況などから最終的に試験体全てに共通して最大耐力を決定した破壊性状は接合部せん断破壊型と判定した。

5. 破壊性状

梁が四面に取り付く立体試験体 S1 および三面に取り付く立体試験体 S2 において接合部せん断破壊が発生した。立体試験体 S3 においては梁の PC 鋼棒が  $R=1/50rad$  で降伏したが、その後接合部せん断破壊を生じた。平面柱・梁接合部試験体 P1~P5 は十字型、ト型ともに接合部せん断破壊した。特に梁 PC 鋼棒をアンボンドとした試験体 P4 でも接合部破壊したことに注意を要する。全試験体で大変形時においても柱主筋は降伏しなかった。

表-2 PC 鋼材の張力推移

試験体名	緊張直後			Date (日)	実験直前			減少率 (%)
	$T_t$ (MPa)	$T_b$ (MPa)	$P_e$ (kN)		$T_t$ (MPa)	$T_b$ (MPa)	$P_e$ (kN)	
P1	645	653	1321	73	544	551	1114	15.7
P2	620	587	1228	115	521	494	1034	15.8
P3	652	657	1333	92	549	554	1123	15.7
P4	665	669	1359	99	560	564	1144	15.8
S2ew	653	669	1346	154	548	562	1130	16.0
S2ns	610	591	1223		610	591	1223	
S3ew	698	686	701	138	587	577	1184	15.9
S3ns	688	698	702		688	698	1411	

$T_t$ : 上側のPC鋼棒応力度,  $T_b$ : 下側のPC鋼棒応力度,  $P_e$ : プレストレス力  
Date: PC張力導入後の日数

- \*1 東京都立大学大学院工学研究科助教授 工博
- \*2 東京都立大学大学院工学研究科 修士(工学)
- \*3 清水建設 修士(工学)
- \*4 芝浦工業大学建築学科助教授 工博

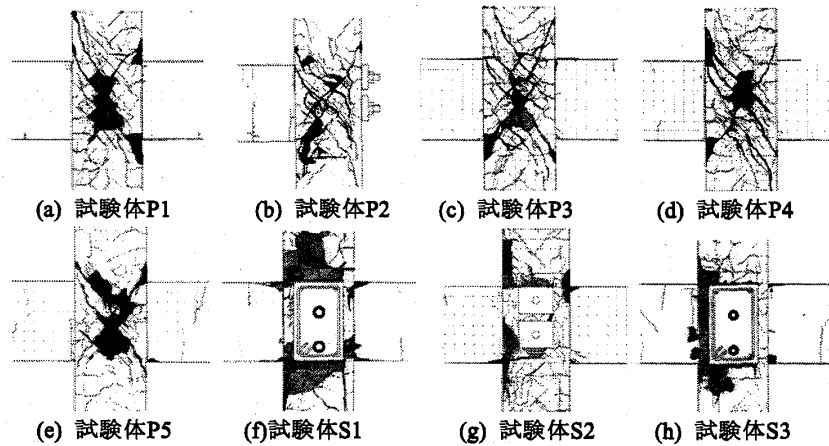


図-3 破壊状況

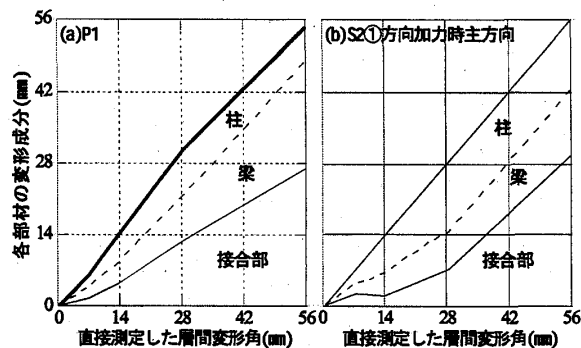


図-4 各部材の変形成分

6. PC 鋼材の張力推移

プレストレス導入後、コンクリートのクリープなどの影響によるプレストレス損失率をプレストレス導入直後と実験開始直前のPC鋼材の応力度から検討する。表-2に各試験体の導入直後と実験開始時のPC鋼材応力度と減少率を示す。リラグゼーション期間73日~154日の材齢期間で平均して16%の張力減退が見られた。

7. まとめ

四方あるいは三方から梁の接続する立体PCaPc柱・梁接合部がせん断破壊すること、および梁PC鋼棒をアンボンドとした内柱・梁接合部がせん断破壊することを実験によって確認した。

参考文献

- [1] 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針(案)・同解説, 1997.
- [2] 北山和宏, 岸田慎司, 森山健作, 丸田誠, 木村暁子：圧着接合されたプレストレス・コンクリート柱・梁接合部の力学性状に関する研究(その1~その3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 613-618, 2002.

- \*1 Associate Professor, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng
- \*2 Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University
- \*3 Shimz Corporation
- \*4 Associate Professor, Shibaura Institute of Technology, Dr. Eng