

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2 復元力特性と接合部入力せん断力)

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 変形成分

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

本稿では(その1)に続き、PCaPC柱・梁接合部部分架構の復元力特性について検討した。

1. 層せん断力-層間変形角の関係

図-1に層せん断力-層間変形角関係を示す。全試験体共通して層間変形角1/50rad. の時に最大層せん断力に達した。計画当初梁主筋の上下に偏っている(梁断面A)の試験体、特にト型試験体はPC鋼棒の配置が偏っているために同サイクルで正負の耐力が異なると思われるが、立体試験体であるS2の直交方向においてその傾向は見られなかった。しかし、平面試験体のP2は1/50rad. 時正負の最大耐力の差が32%あった。これは負側が接合部せん断破壊を起こしたのに対して正側が梁の柱めり込み破壊を起こした為である。試験体P1・P3・P4の包絡線を比較すると大きな差は見られない。S1, S2の主方向の層せん断力-層間変形角関係は最大耐力時までP1と比較して耐力が大きくなっており、最大耐力は約20%上昇した。また2方向同時加力時の耐力はベクトル和でそれぞれ25%, 18%上昇した。最大層せん断力後接合部周りの柱コンクリート、特に隅角部の破壊が顕著になったため急激に耐力が低下した。今回実験を行った試験体はPC架構のような原点指向性ではなくRC架構に近い履歴を示した。

3. 二軸の層せん断力関係

最大層せん断力を(1)式によってコンクリート強度で基準化した二軸相関を図-2に示す。

$$\frac{V_{cmax}}{F_j \cdot b_c \cdot D_c} \quad (1)$$

V_{cmax} : 柱の最大層せん断力

$F_j: 0.8 \sigma_B^{0.7}$, σ_B : コンクリート強度, b_c : 柱幅, D_c : 柱せい
基準化された立体試験体の層せん断力は、平面試験体P1, P2の基準化された円形および矩形の相関曲線の外側もしくはほぼ矩形相関曲線上に位置した。すなわち、各梁方向の応力に対してそれぞれ個別に設計することで任意方向のせん断力に対して接合部を安全に設計できることの妥当性が認められた。

4. 中立軸位置の推移

梁危険断面での中立軸位置を検討するために、すべての試験体に、梁危険断面から60mmの位置の梁表面にコン

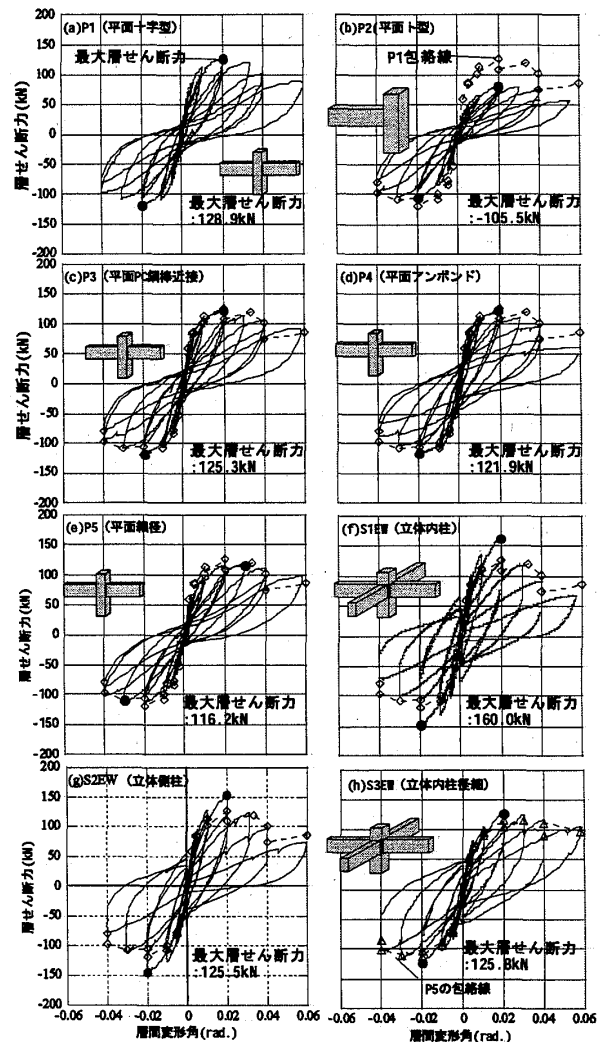


図-1 層せん断力-層間変形角関係

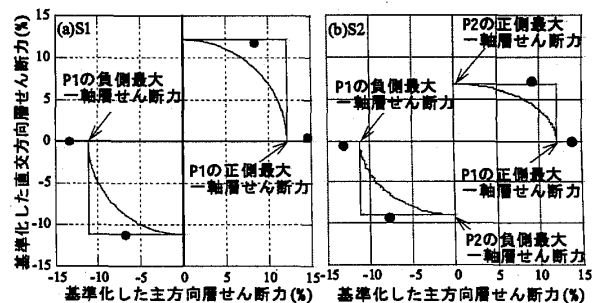


図-2 二軸相関

Seismic Performance of Three Dimensional Precast Prestressed Concrete Interior Beam-Column Joint Assembled by PC Tendons

Part 2 Hysteresis Characteristics and Joint Shear Force

TAJIMA Yuji, KITAYAMA Kazuhiro, MASUDA Takanobu and KISHIDA Shinji

クリートひずみゲージを貼付した。各試験体とも西梁(南面)および南梁(東面)に貼付した。なお、梁には最初プレストレスが導入されているので、初期圧縮ひずみを考慮している。ひずみ分布はどの試験体においても三角形分布を示していた。

図-4 に中立軸位置の推移を示す。試験体 P1・P3・P4 はほぼ同様の傾向を示し、梁せいの中心より下に中立軸位置がある。

5. 接合部入力せん断力-層間変形角の関係

図-6 に試験体 P1・P2・S2 の接合部入力せん断力と層間変形角の関係を示す。文献[1]の RC 柱梁接合部のせん断強度評価式を準用して求めたせん断強度を合わせて示す。ここで接合部入力せん断力 V_{jh} を図-5 に示す定義に従い、梁危険断面におけるコンクリート圧縮域の重なりを考慮して PC 鋼棒の応力を用いて下式で求めた。

1) 圧縮域深さが梁せいの 1/2 未満の場合

$$V_{jh} = P_{t1} + P_{b2} - V_c \quad (2)$$

2) 圧縮域深さが梁せいの 1/2 以上の場合

$$V_{jh} = \alpha_2 \cdot C_{c2} - P_{t2} + P_{t1} - \alpha'_1 \cdot C_{c1} - V_c \quad (3)$$

$$C_{c1} = P_{t1} + P_{b1} \quad (4) \quad C_{c2} = P_{t2} + P_{b2} \quad (5)$$

$$\alpha_1 = 1 - \alpha_2, \quad \alpha'_1 = 1 - \alpha'_2 \quad (6)$$

$$\alpha_2 = (a - D/2)^2 / a^2, \quad \alpha'_2 = (a' - D/2)^2 / a'^2 \quad (8)$$

平面試験体は RC 柱梁接合部のせん断強度評価式を準用して求めたせん断強度の平均値と下限値の間にあることが確認できた。立体試験体 S2 の接合部入力せん断力は①方向ピーク時 P1 最大接合部入力せん断力と比較して 30% 増大し、平均値の評価式と比較しても 14% 上回った。図-6(d)の入力せん断応力度は②の方向に加力した

時のベクトル和の値を示している。P1 と比較して最大値は 21% 上昇した。

6. まとめ

(1) 立体架構と平面架構の層せん断力を比較した場合、両方向に直交梁が付いた場合 25%、片側に直交梁が付いた場合に 13%の耐力上昇が見られた。直交梁が片側に付く立体十字型試験体の接合部最大せん断力は平面十字型試験体と比較して、十字型方向載荷時には 30%、十字型およびト型方向の 2 方向に同時載荷したときの合せん断力は 13%、それぞれ増大した。

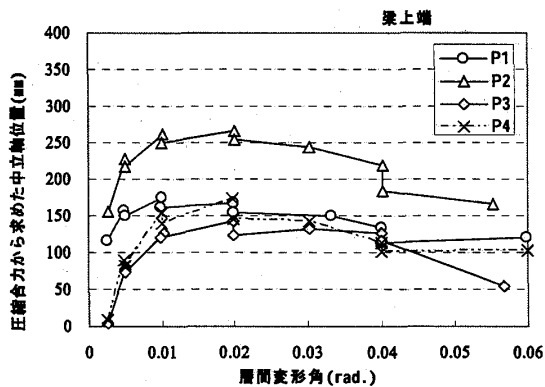


図-3 中立軸位置の推移

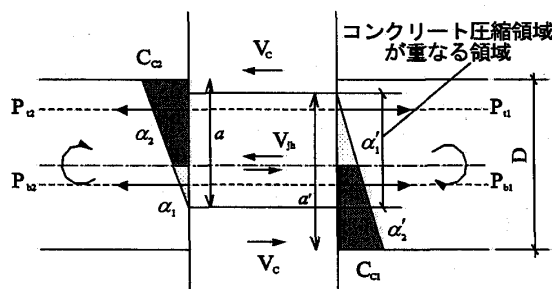


図-4 接合部周りの応力状態

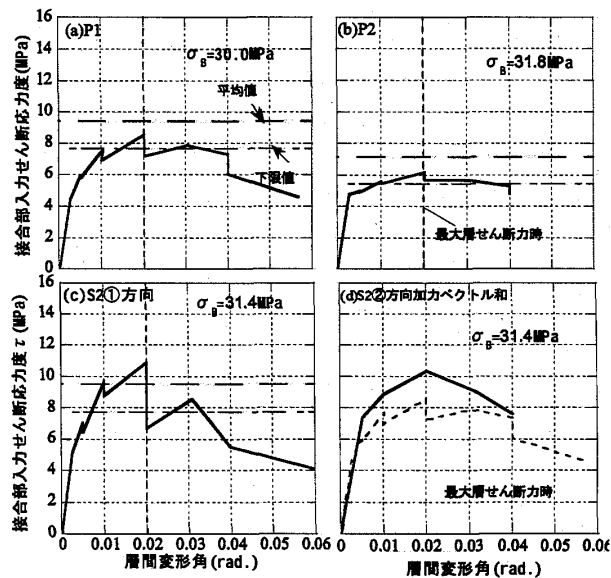


図-5 接合部入力せん断力-層間変形角関係

(2) 立体架構における二軸せん断力下の層せん断力は矩形相関曲線の外側に位置した。すなわち各構面の応力に対して各々個別に設計することで、任意方向のせん断力に対して接合部の設計が出来ることを確認した。参考文献はその 1 を参照とする。

*1 東京都立大学大学院工学研究科 工学(修士)

*2 東京都立大学大学院工学研究科助教授 工博

*3 清水建設 工学(修士)

*4 芝浦工業大学建築学科助教授 工博

*1 Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University

*2 Associate Professor, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng

*3 Shimz Corporation

*4 Associate Professor, Shibaura University, Dr. Eng