

PC 鋼材定着長さを要因とした PC 造ト形柱梁接合部の力学的挙動に関する解析的研究
Analytical Study on Mechanical Behavior of T-Shape Top Story Extriore Prestressed Concrete Beam-Column Joint Cores with Variable Prestressing Steel Fixing Length.

○山田泰之¹, 藤山大輔², 大塚夕³, 浜原正行⁴, 福井剛⁵

*Hiroyuki Yamada¹, Daisuke Fujiyama², Yu Otsuka³, Masayuki Hamahara⁴, Tsuyoshi Fukui⁵

Abstract: Finite element analyses were performed to investigate the elasto-plastic behaviors of T-shaped top story extriore prestressed concrete beam-column joint assemblies. The analytical results were as follows. 1) Decrease in the anchorage length of prestressing steels resulted in the reduction of ultimate shear strength of joint core. 2) Inside region of the anchor plate for the prestressing steels, the gradient of the compressive principal stress was 45 degrees.

1. はじめに

本報告は、PC 造ト形接合部に対して PC 鋼材の定着長さを要因とした弾塑性有限要素解析を行い、定着長さが接合部背面位置の応力に与える影響について考察、検討を行おうとするものである。

2. PC 造ト形部分架構の有限要素法解析

Fig. 1 に PC 造ト形部分架構試験体の要素分割を示す。Fig. 2 に接合部断面、柱断面、Fig. 3 に鋼材位置を示す。Fig. 3 に示すように、解析は PC 鋼材の定着長さを 250mm,190mm,120mm と変化させ、定着長さが接合部の応力状態に及ぼす影響について検討を行う。T-PCa2 と T-PCa3 試験体の定着長さは文献 1)の実験試験体と同様とした。

解析には汎用構造解析プログラム DIANA 中の有限要素法 2 次元弾塑性解析ソフトを用いて解析を行った。コンクリートは 4 節点平面応力要素とし、降伏条件には Drucker-Prager の降伏基準、引張ひび割れの判定には、Tension cut-off 基準を用いた。主筋や PC 鋼材はトラス要素とし、降伏点と引張強度を特異点とする Tri-Linear モデルとした。プレストレスの導入は、付着要素の剛性をゼロとして所定の応力を PC 鋼材に与えた後、PC 鋼材と支圧板を結合させ、付着要素に初期合成を与えた状態で応力を開放することによって梁にプレストレスを与えた。鋼材に関する構成則の具体的な諸元は Table 1 に示す。コンクリートに関する諸元は文献 2)と同様とした。

3. 解析結果

接合部最大耐力 Fig. 4 に PC 鋼材定着長さごとの梁せん断力と層間変形角関係の解析結果を示す。図 (b)、(c)中の横実線は文献 1)の実験による接合部最大梁せ

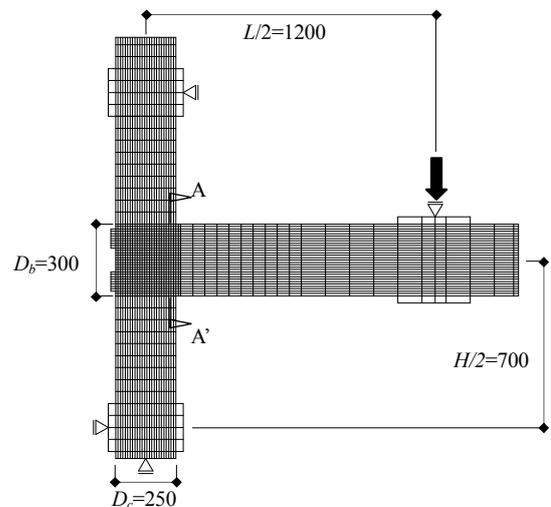


Fig. 1 Outline of T-Shape Top Story Extriore Model(mm)

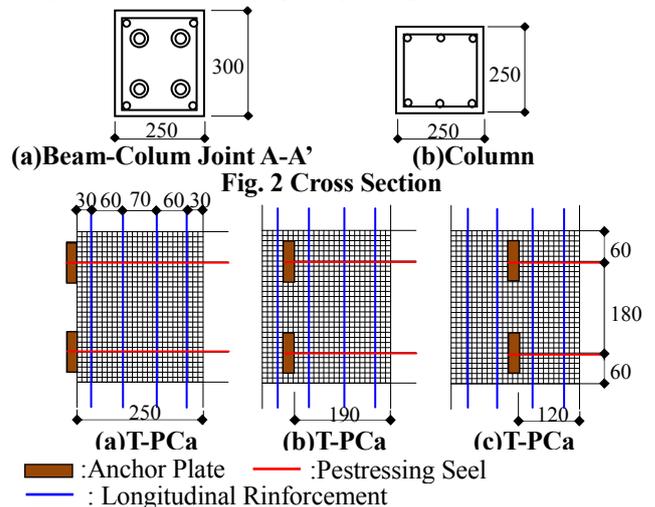


Fig. 3 Joint Prtium Steel Psition

Table 1 Steel Mrchanical Propertes

	D6	D10	D16	φ 23*
材種	KSS785	KSS785	KSS785	B 種 1 号
σ_y	1105	916	916	1010
σ_T	1343	1157	1157	1097
E_c	219	196	196	200

【記号】 σ_y : 降伏強度(N/mm²), σ_T : 引張強度(N/mm²),

*PC 鋼材使用部位 D6 : フープ, D10 : 梁主筋, D16 : 柱主筋

1 : 日大理工・院 (前)・海建 2 : 日大理工・学部・海建 3 : (株)ピーエス三菱 4, 5 : 日大理工・教員・海建

ん断力である。これより以下のことが指摘できる。

1) 最大梁せん断力の解析値は、T-PCa1 では 94.0kN、T-PCa2 では 82.1kN、T-PCa3 では 80.1kN となっており、定着長さが小さくなるにしたがい、接合部耐力が減少する傾向がみられた。

2) T-PCa2 と T-PCa3 の試験体に対して文献 1) の実験結果と比較を行ったところ、T-PCa2 では 0.878、T-PCa3 では 0.976 となっており、解析精度は比較的良好であることが確認された。

接合部最小主応力ベクトル Fig. 5 に接合部最大せん断力時の最小主応力ベクトル図を示す。この図より以下のことが指摘できる。

1) 引張側の PC 鋼材定着具から梁の下端に向けてほぼ 45 度方向で分布している。

2) T-PCa2, T-PCa3 試験体では、定着具背面位置においても、ほぼ 45 度方向の応力分布がみられる。

接合部内最小主応力分布 Fig. 6 に接合部内最小主応力分布を示す。Fig. 7 に応力の鉛直方向検討位置を示す。これらより以下のことが指摘できる。

1) 検討位置 (a) では、T-PCa1 の試験体は他の試験体より大きな応力を示している。また、下側定着具位置では、T-PCa1 の試験体でのみ応力がみられ、T-PCa2, T-PCa3 の試験体では応力がゼロとなっている。

2) 検討位置 (b) では、下側定着位置において、T-PCa1, T-PCa2 の試験体は同程度の応力がみられる。しかし、T-PCa3 試験体は、下側定着具位置で応力の減少がみられる。これは、T-PCa3 試験体の定着具背面に検討位置 (b) を設定したためであると考えられる。

3) 検討位置 (c), (d) では、定着長さによらずに同様の応力傾向がみられる。これは、検討位置を定着具前面に設定したためであると考えられる。

4. まとめ

PC 鋼材定着長さを要因とした PC 造ト型部分架構に対し弾塑性有限要素解析を行い、以下のことを示した。

1) 接合部最大耐力は、定着長さが小さくなるにしたがって、接合部耐力が減少する傾向がみられた。この結果は過去に行われた実験結果¹⁾と同様であった。

2) 最小主応力ベクトルは、定着具より内側の領域では、PC 鋼材間ではほぼ 45 度方向に分布していた。

3) 接合部内最小主応力分布は、接合部背面において、外定着の試験体が内定着の試験体より大きな応力がみられた。また、下側定着位置では、外定着の試験体のみ応力がみられ、内定着の試験体では応力がゼロとなっていた。

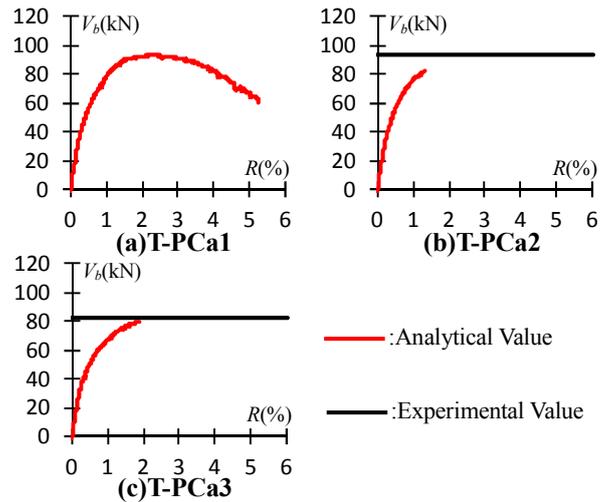


Fig. 4 Story Shear Force V.S Story Drift

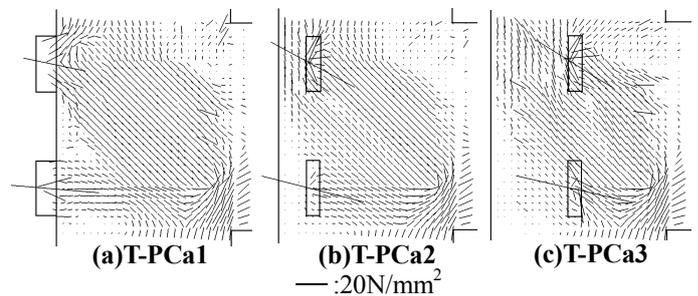


Fig. 5 Minimum Principal Stress Vector Diagram

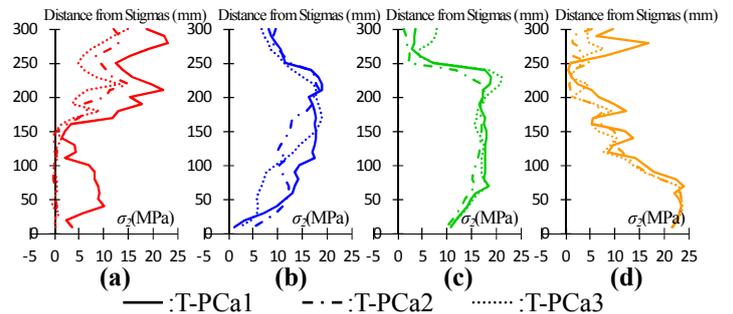


Fig. 6 Junction Portion Minimum Principal Stress

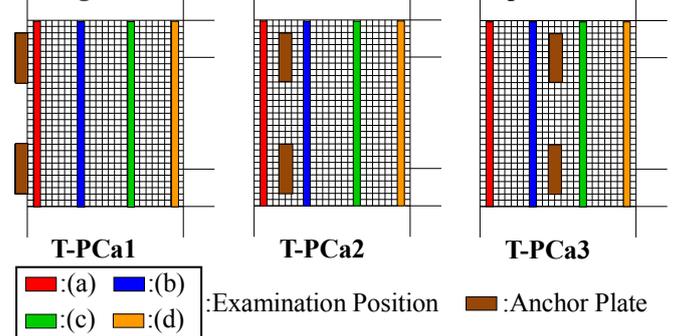


Fig. 7 Stress Study Position

参考文献

- 1) 内田ほか：プレストレストコンクリート柱梁接合部の強度と塑性変形性状に関する実験的研究, 日本大学大学院, 博士論文
- 2) 小池正大, 内田龍一郎, 浜原正行：接合部アスペクト比が PC 造ト型部分架構の力学的挙動に及ぼす影響に関する実験的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造 IV, pp.835-838, 2011, 8 月