

PC, PC 部材のトラス機構の構成条件に関する実験的研究
その3 帯筋寄与分と既存推定式の計算精度

Experimental Study on Truss Mechanism in Post-tensioned Precast Prestressed Concrete Members
Part3 Calculation accuracy of the estimation formula and strength of the stirrup

○山崎 祐輝¹, 福井 剛², 小松崎真彦³ 浜原正行⁴

YUHKI Yamazaki¹, FUKUI Tsuyoshi², KOMATSUZAKI Masahiko³, HAMAHARA Masayuki⁴

Abstract: In this paper, comparisons were made between the test results and calculated results obtained from modified AIJ Standard of PC and New RC Code, with respect to maximum shear due to truss mechanism and ultimate shear strength. Through the comparison the followings were found. Using the New RC Code, calculated maximum shear due to truss mechanism overestimated the test results and agreed well with the non-prestressed concrete test columns.

1.はじめに

本報告では, 前方(その2)に引き続き, S9, S10 試験体と PCaPC 試験体の帯筋寄与分の理論値の検討, 平均付着応力の比較, 既存推定式の計算精度について考察し, RC 部材と PCaPC 部材の帯筋寄与分の差異に影響を及ぼす要因を明らかにする。

2.帯筋寄与分の理論値と実験値の比較

本項では, S1, S2, S3, S6試験体(PCaPC)と S9, S10試験体を用い, 修正PC規準式とNewRC式から求まる帯筋の寄与分の理論値と実験値の比較検討を行う。

帯筋の寄与分の実験値は(1)式で与えられる。帯筋の寄与分の実験値に対応させるためには修正PC規準式, NewRC式から帯筋の項を抜き出せばいい。これは(2)式, (3)式のように表される。

$$\Delta Q_w = Q_u(p_{wo} + \Delta p_w) - Q_u(p_{wo}) \text{ -----(1)}$$

$$\Delta Q_{w1} = ((p_{wo} + \Delta p_w) - p_{wo}) \cdot \sigma_{wy} \cdot b \cdot D(j_{p1} - \tan \theta) \text{ ---(2)}$$

$$\Delta Q_{w2} = ((p_{wo} + \Delta p_w) - p_{wo}) \cdot \sigma_{wy} \cdot b \cdot D \cdot (2 \cdot j_{p1} \cdot \cot \phi - (1 + \cot^2 \theta) \tan \theta) / 2 \text{ -----(3)}$$

Δp_w =帯筋比の増分

Figure1,2は縦軸に(2)式, (3)式による帯筋寄与分の理論値, 横軸に(1)式による帯筋寄与分の実験値を取り, この平面上に各試験体の結果を示したものである。これらの図より以下のことが指摘できる。

1) Figure1より, 修正PC規準式はPCaPC試験体(図中●)の帯筋寄与分を比較的精度よく評価していることが分かる。一方, S9, S10試験体(図中▲)の帯筋寄与分は実験値が計算値の2倍以上となっており, 修正PC規準式はRC試験体の帯筋寄与分を明らかに過小評価していることが分かる。

2) Figure2より, NewRC式はPCaPC試験体の帯筋寄与分を過大評価していることが分かる。これに対して, S9, S10試験体の帯筋寄与分を比較的精度よく評価している。この二体の試験体はPC鋼材が帯筋の内側に配置されている。したがって, 軸方向鋼材が帯筋より内側にあっても, 帯筋寄与分はRC部材としての評価が可能である。

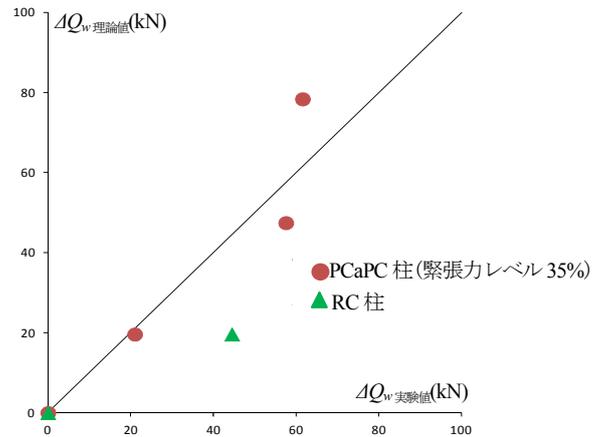


Figure1 PC Code

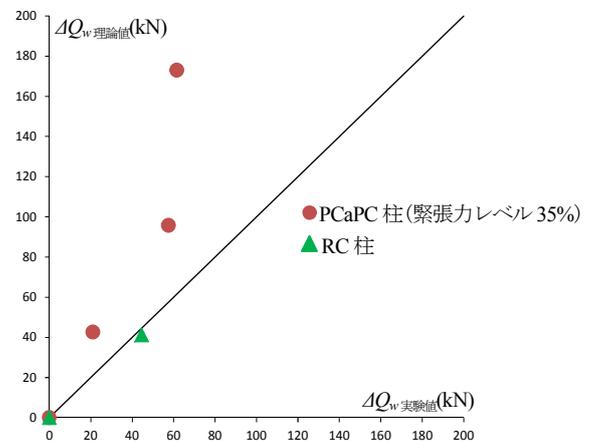


Figure2 New RC Code

1: 日本大学 2: ピーエス三菱 3: 国土交通省関東地方整備局 4: 日本大学

3.緊張力レベルが平均付着応力に及ぼす影響

Figure3は、縦軸に平均付着応力 $\bar{\sigma}_b$ を、横軸に緊張力レベル P_e/T_{py} を取ったものである。なお、平均付着応力の比較にはS1, S2, S4試験体(PCaPC)とS9, S10試験体を用いた。この図から緊張力レベルがゼロから17.5%になると平均付着応力は急激に減少していき、17.5%から35%にかけては減少量が緩やかになることが指摘できる。

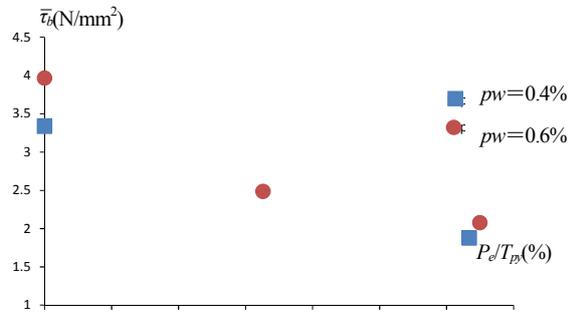


Figure3 average bond stress vs. prestressing force

4.修正 PC 規準式の計算精度

Figure4は縦軸に実験値/修正PC規準式による計算値、横軸に帯筋比 p_w を取り、ここに各試験体の結果を示したものである。この図より以下のことが指摘できる。

1) PCaPC試験体の計算精度は、全般的に高く、帯筋比、プレストレスレベルに依存せず安定している。このことから、修正PC規準式は、PCaPC柱のせん断耐力を精度よく評価することが分かる。

2) RC試験体(図中■)については、帯筋比の増加に従い実験値を小さめに評価している。

5.NewRC 式の計算精度

Figure5は縦軸に実験値/NewRC式による計算値、横軸に帯筋比 p_w を取り、この平面上に各試験体の結果を示したものである。この図より以下のことが指摘できる。

1) 帯筋比を実験要因としたPCaPC柱試験体(図中▲)は、帯筋比の増加に従い実験値/計算値が1.25から0.85に減少している。

2) $p_w=0.6\%$ の試験体を緊張力レベル別に比較すると、緊張力レベル35%で1.137(図中▲)、17.5%で1.040(図中●)、0%で0.976(図中■)となっており、緊張力レベルが低くなるに従って計算精度が上昇している。

3) 緊張力レベル17.5%の試験体は、他のPCaPC試験体同様、PC鋼材をグラウト注入されたシース管内に配置しているが、その計算精度は緊張力レベル35%の試験体より良好である。このことから、RCとPCの帯筋寄与分の差異にグラウトとシースは影響しないと考えられる。

4) 軸力比による比較(図中▲, △, ○, ◇)では、有意な差は認められない。このことから、PCaPC部材のせん断耐力に強く影響を与えるのは軸力よりもプレストレスであることが指摘できる。

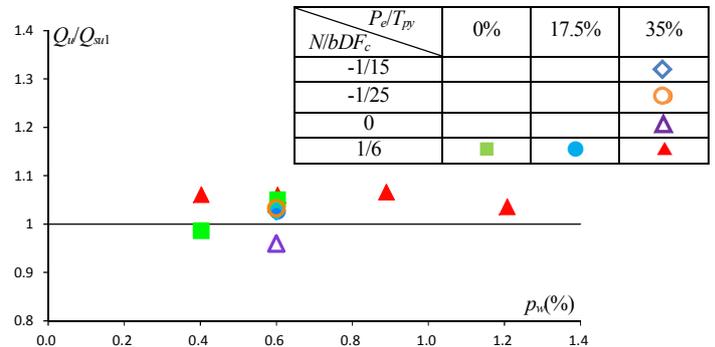


Figure4 Q_u/Q_{su1} vs. p_w

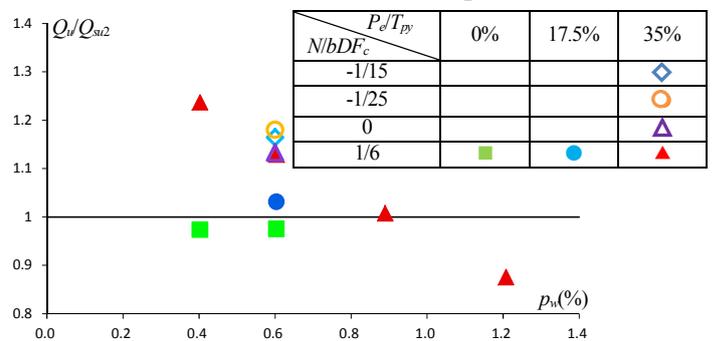


Figure5 Q_u/Q_{su2} vs. p_w

6.まとめ

1) 文献1)提案条件によるPC規準式はPCaPC試験体の帯筋寄与分を比較的精度よく評価するが、RC試験体のそれを過小評価していた。

2) NewRC式は、軸方向鋼材が帯筋の内側に配置されたS9,S10試験体の帯筋寄与分を比較的精度よく評価しており、軸方向鋼材の位置による帯筋寄与分の影響は見られなかった。

3) 平均付着応力は、緊張力レベルの上昇に従い減少した。

4) NewRC式は緊張力レベル1/2の試験体を比較的精度よく評価しており、RCとPCaPCの付着伝達機構の違いによる帯筋寄与分への影響は見られなかった。RCとPCaPCの帯筋寄与分の差にはPC鋼材の張力が影響していると考えられる。

以上の結果から、帯筋寄与分に大きく影響を与えるのは、プレストレス導入による張力であると考えられる。

【参考文献】

1) 内山雄太ほか 異形PC鋼棒を用いたPCaPC柱の力学的挙動に関する実験的研究 その1~その3 日本建築学会学術講演会 2013
 2) 建設省総合技術開発プロジェクト 鉄筋コンクリート造建物の超軽量・超高層化技術の開発,線材 WG 報告書,V6-9,1993,5