

PCaPC 圧着継目における滑り耐力に関する研究
(その 2 実験結果と計算値の比較)

Study on Shear Strength of Joints in PCaPC Members.
(Part 2 Comparison between Experimental Result and Calculation Value.)

○飯田 達也², 金井 淳志¹ 福井 剛³, 内田 順子⁴, 浜原 正行⁵
*Tatsuya Iida², Atsushi Kanai¹, Tsuyoshi Fukui³, Junko Uchida⁴, Masayuki Hamahara⁵

Abstract: Based on this paper describe the behavior of mortar joints in PCaPC column. Part 2, show the test is consists of DS series and BS series.

1. はじめに

本報告では、前報で述べた圧着継目のせん断耐力に及ぼす載荷方法(直接せん断載荷, 曲げせん断載荷)と軸方向力の影響を検討するためのPCaPC圧着継目試験体 4 体について、実験結果を示すとともに、せん断強度の実験値と計算値に対して比較、検討を行おうとするものである。

2. 実験値と計算値の比較

2.1 圧縮応力の計算

Table 1 は最大せん断力時の圧縮力の実験値 $C_{実}$ と圧縮力の計算値 $C_{計}$ 、および $C_{実}/C_{計}$ を一覧にしたものである。最大せん断力時の圧縮力の実験値 $C_{実}$ は (1) 式に示すように、軸方向力 N 、試験開始時の緊張力 P_e および最大荷重時における増分緊張力 ΔP の和で与えた。

DS シリーズの圧縮力の計算値 $C_{計}$ は、PC 規準式に倣い、(2) 式に示すように、軸方向力 N と試験開始時の緊張力 P_e の和で与えた。BS シリーズについては、コンクリートの圧縮縁ひずみを 0.3% に設定し、鋼材も含めた平面保持の仮定と ACI 等価応力ストレスブロックを用いた値 (Table 1 中、() 内の数値) も併記した。

$$C_{実} = \sum(\Delta P + P_e) + N \quad \text{-----}(1)$$

ここに、 $C_{実}$: 圧縮力 P_e : 有効緊張力 N : 軸方向力

$$\Delta P = A_p \times E_p \times \varepsilon_{ps}$$

ここに、 A_p : PC 鋼材断面積 E_p : PC 鋼材ヤング係数

ε_{ps} : 最大せん断力時の PC 鋼材歪

$$C_{計} = \sum P_e + N \quad \text{-----}(2)$$

ここに、 $C_{計}$: 圧縮合力 P_e : 有効緊張力 N : 軸方向力

Table 1 より以下のことが指摘できる。

1) PC 規準に従った(2)式より求めた圧縮力の計算値は、DS シリーズについては、 $C_{実}/C_{計}$ が DS-0 で 1.25、DS-123 で 1.32 となっており、PC 規準の評価法によって比較的精度よく安全側に評価されていることが分かる。これに対して、曲げモーメントを作用させた BS シリーズでは、引張が作用する BS-241 では、計算値は実験値の約 21% しかなく PC 規準による圧縮力の評価法は曲げせん断と引張軸力を受ける部材については明らかに過小評価していることが分かる。

2) ACI ストレスブロックを用いて求めた曲げ終局時における圧縮力の $C_{実}/C_{計}$ は BS-0 では 1.05、BS-241 では 0.81 となっており、両者は比較的よく一致しているといえる。

Table 1 Comparison of Theoretical and Test Results.

| | $C_{実}$ [kN] | $C_{計}$ [kN] | $C_{実}/C_{計}$ |
|--------|--------------|--------------|---------------|
| DS-0 | 344.5 | 275.4 | 1.25 |
| DS-123 | 201.9 | 152.4 | 1.32 |
| BS-0 | 381.2 | 275.4(364.0) | 1.38(1.05) |
| BS-241 | 162.4 | 34.4(199.6) | 4.72(0.81) |

()内数値は ACI ストレスブロックを用いた結果

2.2 荷重-圧縮応力関係、

Fig. 1(a), Fig. 1(b) は (1) 式による圧縮応力 $C_{実}$ とせん断力の関係を示したものである。Fig. 1(a) より DS シリーズは荷重を漸増させても圧縮応力に大きな変化は見られないが、Fig. 1(b) より BS シリーズは圧縮応力が増加していることを確認できる。曲げせん断載荷の圧着継目には曲げモーメントによる圧縮応力が存在することを示す結果となり、引張軸方向力が PC 鋼材緊張力を上回る場合でも耐力を保持できることが確認できた。

1 : 日大理工・学部・海建 Student, of Oceanic Architecture & Engineering, College of Science and Technology, Nihon Univ.
2 : 日大理工・院(前)・海建 Graduate Student, of Oceanic Architecture & Engineering, College of Science and Technology, Nihon Univ.
3 : (株)PS 三菱 P.S. Mitsubishi Construction Co., Ltd.
4 : (株)日建設計 Nikken Sekkei Ltd,
5 : 日大理工・教員・海建 Prof, Dept. of Oceanic Architecture & Engineering, College of Science and Technology, Nihon Univ., Dr. Eng.

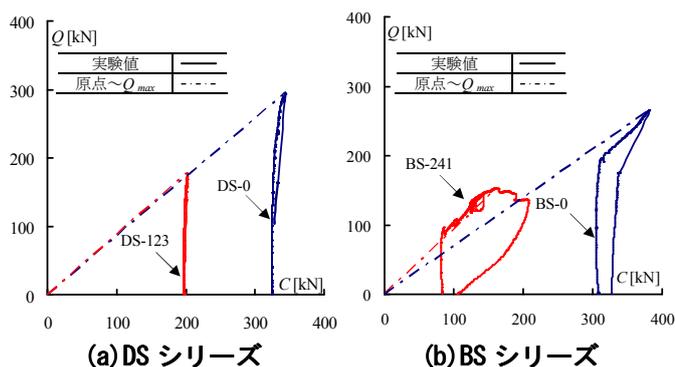


Fig. 1 Load-Compressive Stress Relationship.

2.3 摩擦係数の検討

摩擦係数は Q - C 平面上では、原点と最大せん断力時の圧縮応力を結んだ直線の傾きに等しい。Fig. 1(a), Fig. 1(b)中の一点鎖線は、この直線を示したものである。Table 2 は各試験体の最大せん断力 Q_{max} 、(1)式による圧縮応力 $C_{実}$ 及び摩擦係数を一覧にしたもの、Fig. 2 は摩擦係数を最大せん断力-圧縮応力上にプロットしたものである。摩擦係数は DS-0 : 0.85, DS-123 : 0.88, BS-0 : 0.69, BS-241 : 0.94 であり、Fig. 2 から BS-0 以外の摩擦係数は $\mu=0.9$ のライン周辺に集中していることがわかる。また下限値は現行の PC 規準で規定されている $\mu=0.5$ よりも大きく $\mu=0.69$ と出ていることも示されているため、摩擦係数はばらつきを抑えることができれば、緩和することができるのではないかと考察した。

Table 2 Maximum Shear Load, Compressive Stress and Coefficient of Friction.

| | 最大せん断力 [kN] | 圧縮応力 [kN] | 摩擦係数 |
|--------|-------------|-----------|------|
| DS-0 | 295 | 344 | 0.85 |
| DS-123 | 178 | 201 | 0.88 |
| BS-0 | 265 | 381 | 0.69 |
| BS-241 | 152 | 162 | 0.94 |

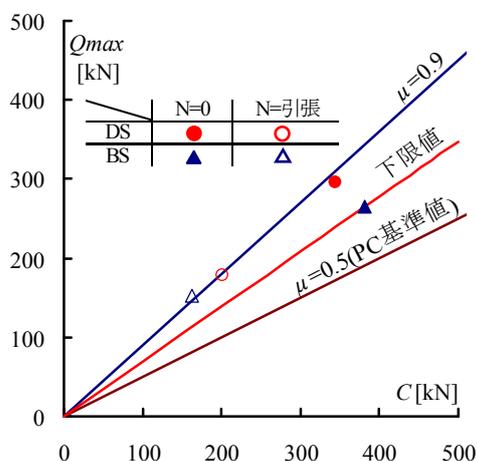


Fig. 2 Results from Test Series DS and BS.

2.4 PC 規準の耐力と最大せん断力の比較

Table 3 は(3)式に示す現行の圧着継目耐力^[1] Q_u と最大せん断力の実験値 Q_{max} 、および Q_{max}/Q_u の一覧にしたものである。

$$Q_u = \mu(N + P_e) \quad \text{-----(3)}$$

ここに、 Q_u : せん断耐力 μ : 設計用摩擦係数(=0.5)

N : 軸方向力 P_e : 有効緊張力

Table 3 より、各シリーズとも Q_{max}/Q_u の値が 1.9 を上回っており現行の PC 規準での圧着継目耐力式は耐力を過小評価していることになる。特に BS-241 試験体においては曲げモーメントによる圧縮力の効果もあり Q_{max}/Q_u が 8.0 を上回っており、かなりの過小評価になっていたことがわかる。

Table 3 Comparison of PC Standard and Experiment.

| | Q_u [kN] | Q_{max} [kN] | Q_{max}/Q_u |
|--------|------------|----------------|---------------|
| DS-0 | 137.7 | 295 | 2.14 |
| DS-123 | 76.2 | 178 | 2.33 |
| BS-0 | 137.7 | 265 | 1.92 |
| BS-241 | 17.2 | 152 | 8.33 |

3. まとめ

- 1) 圧縮応力は軸方向力の作用する試験体を作用しない試験体が上回っている。
- 2) PC 規準による圧縮力の評価法は曲げせん断と引張軸力を受ける部材については明らかに過小評価していることが分かる。
- 3) 曲げせん断力が作用する圧着継目には曲げモーメントによる圧縮応力が存在している。
- 4) 摩擦係数は $\mu=0.9$ のライン上に集中しており下限値は現行の規準である $\mu=0.5$ のラインより大きいため、緩和することが可能ではないかと考察した。
- 5) 現行の PC 規準での圧着継目耐力式は滑り耐力をかなり過小評価していた。

4. 参考文献

[1] 日本建築学会:「プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説」, 2010年8月20日, pp267~pp270
 [2] 日本建築学会:「鉄筋コンクリート構造の設計学びやすい構造設計」, 2002年1月30日, pp266~pp320.