

PC床版の押抜きせん断強度の推定法

山口大学工学部 正会員 ○松尾栄治
大成建設㈱ 正会員 大岩 昇
山口大学工学部 正会員 濱田純夫
㈱ピーエス 正会員 阿部宗人

1. はじめに

RC床版の静的押抜きせん断破壊については、これまでいくつかの強度算定式が提案されている。しかしPC床版については、実用的な頻度が高いにも関わらず、静的押抜きせん断破壊機構の解明はもちろん算定式もほとんど提案されてない。そこで本研究では、二方向にプレストレスを導入したPC床版を作製し、静的押抜きせん断強度を実験的に求め、その結果から強度の算定方法について考察を行った。

2. 実験結果

一方向をプレテンション方式で、他方向をポストテンション方式でプレストレスを導入した正方形床版を作製し、押抜きせん断試験を行った。載荷時における支持条件は四隅の浮き上がり防止を設けない四辺単純支持とし、床版中央に厚さ3mmの正方形鋼板を介して載荷した。その結果を表-1に示す。

表-1 供試体条件及び押抜きせん断耐力

No	供試体寸法 (cm)	有効プレストレス力 (kgf/cm ²)		スパン長 (cm)	破壊荷重
		プレテン方向	ポストテン方向		
1	120×120×16	45.5	45.4	110	62.0tf
2	120×120×16	45.5	45.4	110	63.9tf
3	130×130×13	44.6	43.0	120	31.6tf
4	130×130×13	44.6	43.0	120	37.1tf
5	130×130×13	44.6	43.0	120	32.0tf
6	130×130×13	44.6	43.0	120	32.0tf

3. 押抜きせん断耐力の算定方法

PC床版の押抜きせん断強度算定式は、四辺単純支持のRC床版において、押し抜き破壊直前の床版の応力分布を仮定し、その応力分布の載荷版まわりの積分力と破壊荷重が釣り合うとした松井の算定式¹⁾を改良することとした。

RC床版においては、圧縮側表面に対する垂線に対して約45°方向に最大せん断力が分布しているのに対して、本研究の実験結果では、図-1に示すように、圧縮側表面から中心深さ付近までは約35°の方向に、中心深さ付近から引張鉄筋までは約45°の方向に押抜かれていた。圧縮側表面から中心深さ付近までの角度は、プレストレス力が小さくなるにつれ35°から45°へと角度が増大するが、本研究ではプレストレスの効果を十分発揮しているものに限定するため35°とした。同様に、中立軸を求める断面計算においても全断面有効とした。すなわち静的強度を求める釣り合い式では、圧縮側表面から中立軸までは角度35°方向に最大せん断力が一様分布しているとした。また、かぶりの破壊始点は引張鉄筋の中心線とし、引張応力分布範囲は床版厚に比例するとしてh/5とした。以上のことを考慮したPC床版の静的強度算定式を以下に示す。

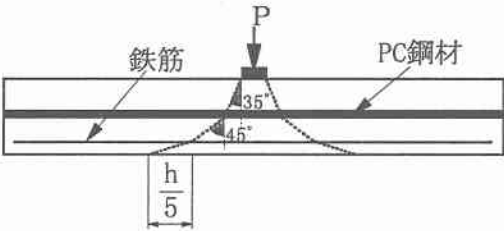


図-1 押抜き部分の模式図

$$P = \tau_{s,max} \left\{ 2(a + 2X_m \tan 35^\circ) X_d \tan 35^\circ + 2(b + 2X_d \tan 35^\circ) X_m \tan 35^\circ \right\}$$

$$+ \sigma_{tmax} \left[2 \left\{ a + 2 \frac{d_m}{2} (\tan 35^\circ + \tan 45^\circ) \right\} \frac{h}{5} + 2 \left\{ b + 2 \frac{d_d}{2} (\tan 35^\circ + \tan 45^\circ) \right\} \frac{h}{5} \right] \quad (\text{tf})$$

ここに,

τ_{smax} : コンクリートの最大せん断応力度

$$\left(= \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_p + 2\sigma_{tmax})^2 - \sigma_p^2} \right) \quad (\text{tf/cm}^2)$$

σ_p : 有効プレストレス力 (tf/cm^2)

σ_{tmax} : 最大引張応力 $(= 0.583 \sigma_{ck}^{2/3}) \quad (\text{tf/cm}^2)$

σ_{ck} : コンクリートの圧縮強度 (tf/cm^2)

a, b : 載荷版の主鉄筋, 配力鉄筋方向の辺長 (cm)

X_m, X_d : 全断面有効時の主鉄筋断面, 配力鉄筋断面の
圧縮縁から中立軸までの距離 (cm)

d_m, d_d : 引張側の主鉄筋, 配力鉄筋の有効高さ (cm)

h : 床版厚 (cm)

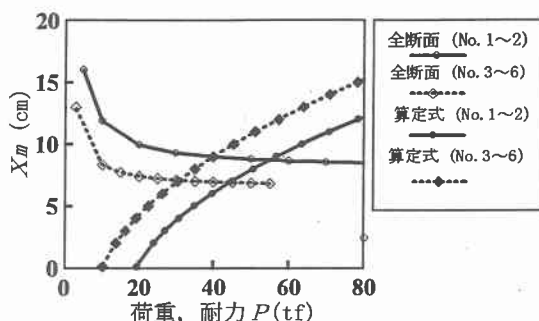


図-2 中立軸位置と荷重の関係

ただし, PC床版の場合は荷重の変化に伴って中立軸の位置が変化するため, 中立軸の位置決定を考慮した。図-2は縦軸にコンクリートを全断面有効とした場合の圧縮縁から中立軸までの距離 X_m をとり, 横軸に

荷重(耐力) P をとったものである。この図を用いると, 全断面有効とした計算によって求めた荷重と中立軸の関係を示す曲線と, 各中立軸位置における算定式耐力を示す曲線の交点が静的強度になると考えることが出来る。

算定式の有効性を確認するため, 床版厚, スパン長, 有効プレストレス力の異なる供試体について「破壊荷重/算定式」というパラメータを用いて検討した結果を表-2に示す。No 1~6は本研究の実験結果によるものであり, 末弘らの実験結果A (165×165×20cm), B (115×115×15cm)シリーズ²⁾も併せて検証したが, いずれの場合においても精度よく理論値を算出することができた。

表-2 算定式検証結果

No	有効プレストレス力	P_{max} (tf)	P_{cal} (tf)	P_{max}/P_{cal}
1	45kgf/cm ²	62.0	58.0	1.07
2		63.9		1.10
3		31.6	31.0	1.02
4		37.1		1.20
5		32.0		1.03
6		32.0		1.03
A1	10kgf/cm ²	59.0	57.0	1.04
A2	20kgf/cm ²	60.0	60.0	1.00
A3	40kgf/cm ²	65.0	65.0	1.00
B1	10kgf/cm ²	37.7	38.0	0.99
B2	20kgf/cm ²	45.5	41.0	1.11
B3	40kgf/cm ²	45.0	46.0	0.98
平均				1.05

4. まとめ

PC床版の押抜きせん断耐力を算定する場合, 床版の押抜ける角度と剥離する距離を実験値より仮定し, 全断面有効として求めた中立軸位置-荷重曲線と, 中立軸位置-耐力曲線の交点を求めることで, 耐力を精度良く算定することが可能である。

【参考文献】

- 1) 前田, 松井: 鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力の評価式, 土木学会論文集, 第348号, V-1, 1984. 8
- 2) 末広 他: PCスラブの押抜きせん断耐力に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文報告集 1989