

P C 床版の押抜きせん断耐力算定式に関する実験的研究

山口大学大学院 ○学生員 毛 明傑

山口大学工学部 正会員 浜田純夫

山口大学工学部 正会員 松尾榮治

1. はじめに

近年、工期短縮・低コスト化の目的で、PC 床版を有する少数主桁の橋梁が採用されている。しかし、PC 床版については松井ら及び山口大学により押抜きせん断耐力算定式が提案されているが、実用的な頻度が高いにも関わらず、その破壊機構の解明は国内ではあまりなされていない。本研究では、PC 床版の静的耐力試験を行い、その結果と過去に本学で行われた実験結果を基に、既往の PC 床版の押抜きせん断耐力算定式の適用性について検討した。

2. 実験方法および供試体の種類

過去に本学で行った床版 10 体(PC-1~PC-10)および本実験で作製した床版 4 体(PC-11~PC-14)の諸元を表-1 に示す。実験方法はいずれの供試体においても図-1 のように同一とした。載荷は材齢 28 日以降に、四隅の浮上がり防止を設けない四辺単純支持にて行った。また、載荷位置は供試体中央とした。

表-1 供試体一覧

供試体 No.	種類	寸法 (cm)	床版厚 (cm)	プレストレス力 (kgf/cm ²)	PC 本数 (本)
PC-1~PC-4	普通	130×130	13	43.0	5
PC-5~PC-10		120×120	16	45.4	6
PC-11~PC-12		150×150	15	49.5	7
PC-13		150×150	12	61.9	7
PC-14	軽量	150×150	12	61.9	7

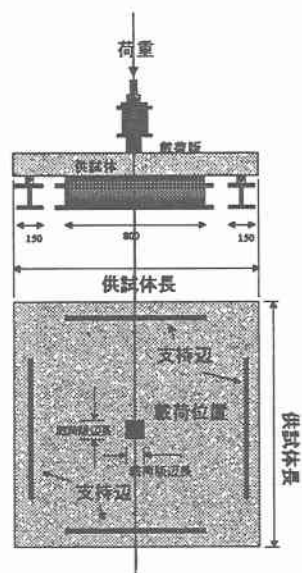


図-1 載荷方法 (mm)

3. 押抜きせん断耐力算定式

3.1 松井らの式(1)¹⁾

松井らは自らが提案した RC 床版の算定式を PC 床版へ拡張した。すなわち、自らが提案した RC 床版の破壊モデルに対して、プレストレスの導入が押抜きせん断耐力に与える影響は破壊面の角度のみであるという結論から次式を提案している。

$$P = \tau_{smax} \{ 2(a + 2X_m / \tan \theta_m) X_d + 2(b + 2X_d) X_m / \tan \theta_m \} + \sigma_{tmax} \{ 2(a + 2d_m / \tan \theta_m) C_d + 2(b + 2d_d + 4C_d) C_m \}$$

3.2 松井らの式(2)²⁾

松井らが提案したプレストレス力導入式は PC 鋼材のダウエル効果を考慮していないため、算定式をより一般的にするために PC 鋼材のダウエル効果をも仮定した算定式を提案している。

$$P = f_{cv} \{ 2(a + 2\alpha_m X_m) \alpha_d X_d + 2(b + 2\alpha_d X_d) \alpha_m X_m \} + f_t \{ 2(a + 2\alpha_m d_m) C_d + 2(b + 2\alpha_d d_d + 4C_d) C_m \} + f_t (n_{pm} 2C_{pm} 2C_{pm} + n_{pd} 2C_{pd} 2C_{pd})$$

3.3 山大で提案された式³⁾

山大では PC 床版に関する松井らの式に対して、中立軸位置、せん断破壊角度及び応力分布範囲の 3 項目について修正を行っている。まずコンクリート断面をパーシャルプレストレスとして計算した中立軸を採用し、せん断破壊面の角度を $(\theta + 45^\circ) / 2$ としている。また、最大せん断応力分布において四隅の重複部分を削除し、かぶりの破壊開始は載荷板から $(\theta + 45^\circ) / 2$ の方向線と引張側鉄筋の中心線

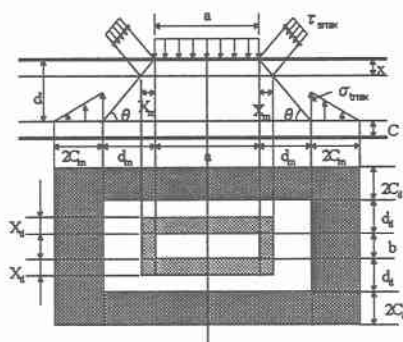


図-2 松井らによる力学モデル

の交点とし、引張応力分布範囲を床版厚に比例すると考え、 $2h/5$ としている。

$$P = \tau_{\max} \left\{ 2aX_d + 2(b + 2X_d)X_m / \tan\left(\frac{\theta_m + 45}{2}\right) \right\} + \sigma_{\max} \left\{ \frac{2h}{5} \left(a + 2d_m / \tan\left(\frac{\theta_m + 45}{2}\right) \right) + \frac{2h}{5} \left(b + 2d_d + \frac{2h}{5} \right) \right\}$$

4. 結果及び考察

4.1 床版厚の検討

実際の床版についてはPC鋼線のダウエル効果を考慮する必要があるが、ダウエル効果を考慮していないプレストレス導入式については、床版厚の増加に伴いダウエル効果の影響が増加するため、「計算値/実験値」の値が減少するはずだが増加している。また山大で提案された式は、今回比較を行った3式の中では最も精度が高い。これは引張部分に許容ひび割れを許すパーシャルプレストレスとしてコンクリート断面を計算した中立軸を採用したため、床版厚の変化に対応できたためと考えられる。

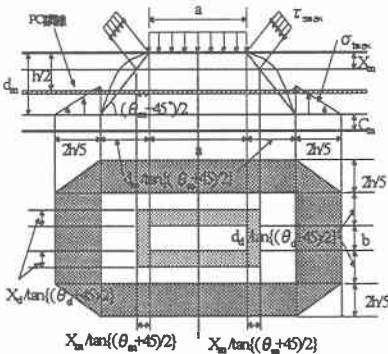


図-3 山大による力学モデル

4.2 PC鋼線本数についての比較

ダウエル効果を考慮していないプレストレス導入式については、計算値が実験値を上回っている。しかし、図-5よりPC鋼線本数が、計算値と実験値の強度比に与える影響は小さいと考えられる。またPC鋼線本数式については、PC鋼線の増加に伴い、「計算値/実験値」の値が増加していることから、ダウエル効果の影響を実際より多く考慮していると思われる。

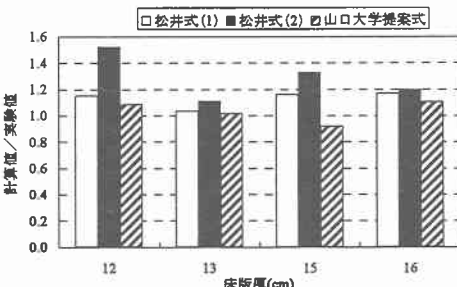


図-4 床版厚による検討結果

4.3 導入PC力についての比較

プレストレス導入式については、図-6より導入PC力が、計算値と実験値の強度比に与える影響も小さいと考えられる。またPC鋼線本数式については、導入PC力の増加に伴い、「計算値/実験値」の値が増加していることから、ダウエル効果の影響を実際より多く考慮していると思われる。

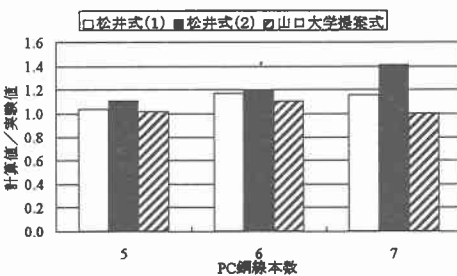


図-5 PC鋼線本数による検討結果

5. 結論

山大式が、3式中で最も適切な値を示している。これは松井式をもとに種々の修正を行ったためである。松井式(2)は、PC本数の増加に伴い「計算値/実験値」の値が増加している。これはPC鋼材に対するダウエル効果の影響を実際より多く見積もっているためと考えられる。松井式(1)は、導入PC力の増加に伴い「計算値/実験値」が増加している。これは計算により求められた破壊角度が実際の角度より小さいためである。

【参考文献】

- 1) 東山浩士, 太田博士, 松井繁之 他: PC床版の押し抜きせん断耐力について, プレストレストコンクリート技術協会 第7回シンポジウム論文集, pp.13-16, 1997.10.
- 2) 東山浩士, 松井繁之: 橋軸方向プレストレスしたコンクリート床版の走行荷重に対する疲労耐久性に関する研究, 土木学会論文報告集, No.605/I45, pp.79-90, 1998.10.
- 3) 奥村征史: PC床版の静的押抜きせん断耐力に関する一考察, 山口大学修士論文, 1999.2.

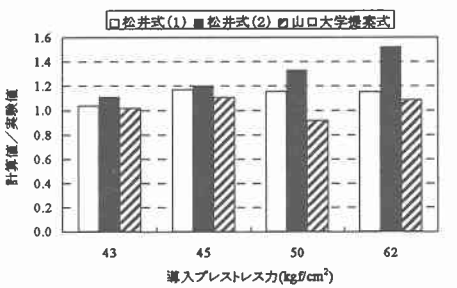


図-6 プレストレス力による検討結果