

大型合成床版の押抜きせん断試験

JFE エンジニアリング 正会員 猪村康弘、田中祐人 JFE 技研 正会員 中西克佳
大阪大学 正会員 松井繁之 大阪工業大学 正会員 堀川都志雄

1. はじめに

床版において1つの大きな力学的指標となる押抜きせん断耐力 P_0 を算出するための計算式は、道路橋の適用範囲内で提案されているものの、航空機の走行を想定した極厚の床版に関しては適用外となる。くわえて、ロビンソン型床版の押抜きせん断耐力 P_0 を算出するための計算式も提案されてはいるものの、同様に、極厚の床版は対象になっていない。そこで、押抜きせん断耐力 P_0 を確認するため、縦横比が1:2の実物大の版試験体を製作し、想定航空機の1脚4輪を想定した4箇所同時面圧载荷で版の押抜きせん断試験を実施した。

2. 試験体と押抜きせん断耐力評価

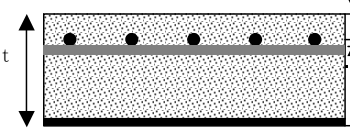
試験体は、底鋼板厚 9mm ($\sigma_{sy}=290\text{N/mm}^2$) にせん断補強効果を見込んだ頭付き異形スタッドを溶植した 389mm (全厚) $\times$ 7.5m $\times$ 3.75m

表 1 試験体詳細と押抜きせん断耐力

(支点間隔) のロビンソン型床版で、かつ支点部にハンチ構造を有する実物大床版1体である。また、実施工を想定し、前死荷重に抵抗するためのH形鋼を底鋼板上面に1m間隔で設置している。表1には、試験体詳細と押抜きせん断耐力を示す。なお、コンクリートの試験時圧縮強度は、 $\sigma_{ck}=28.9\text{N/mm}^2$ であった。

3. 载荷方法

図1には押抜きせん断载荷試験における試験体透過図を、図2には押抜きせん断载荷試験における载荷ステップを示す。なお、载荷面には、エッジの応力集中を緩和するため、硬質ゴムを敷設した。

床版厚 t	389 mm		85 mm : 芯かぶり
主鉄筋径 D_m	22 mm		197.1 mm : 中立軸高
配力筋径 D_d	25 mm		293 mm : 剥離厚
			9 mm : 底鋼板厚

①前田・松井式(ダウエル効果あり)

$$P_0 = \tau_{s,max} \{ 2(a+2x_m)x_d + 2(b+2x_d)x_m \} + \sigma_{t,max} \{ 2(4C_d+2d_d+b)C_m + 2(a+2d_m)C_d \}$$

$$= 16,395 \text{ kN}$$

②前田・松井式(ダウエル効果なし)

$$P_0 = \tau_{s,max} \{ 2(a+2x_m)x_d + 2(b+2x_d)x_m \}$$

$$= 8,209 \text{ kN}$$

a	146.0 cm
b	193.0 cm
x_m	19.71 cm
x_d	18.27 cm
d_m	30.40 cm
d_d	28.05 cm
C_m	29.50 cm
C_d	27.15 cm
$\tau_{s,max}$	5.19 N/mm ²
$\sigma_{t,max}$	2.53 N/mm ²
σ_{ck}	28.90 N/mm ²
E_c	20,126 N/mm ²
E_s	205,940 N/mm ²
n	10.233

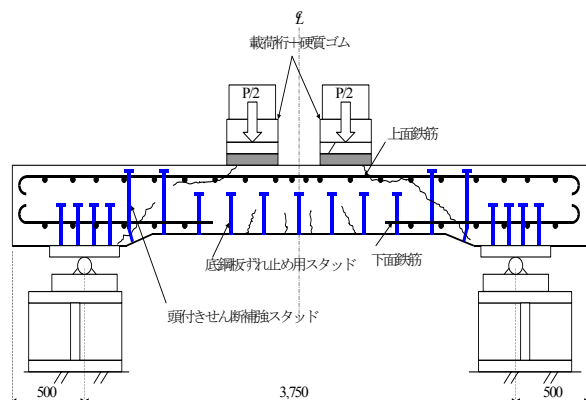


図1 試験体透過図と载荷状況

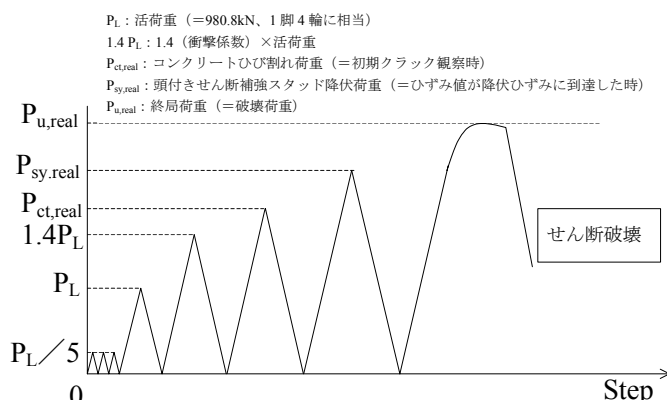


図2 载荷ステップ

Key Words : 合成床版、ロビンソン型、航空機、押抜きせん断試験

〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号 TEL : 044-322-6593 FAX : 044-322-6519

4. 試験結果

押抜きせん断耐力は、 $P=7,829\text{kN}$ で、 $1.4P_L$ の5.7倍、予想計算値 $8,209\text{kN}$ の95%であった。最終的には、単輪ではなく、4輪で陥没して終局に至った。すなわち、4輪内側のコンクリートには、せん断割裂が生じていない。なお、押抜きせん断破壊モードに影響を与えと考えられるひび割れは、 $P=3,000\text{kN}$ 時、上面で幅 0.1mm 、端断面で 0.15mm を超えた。

図3には荷重－鉛直たわみの履歴曲線を、図4にはコンクリートのひび割れ観察図を示す。

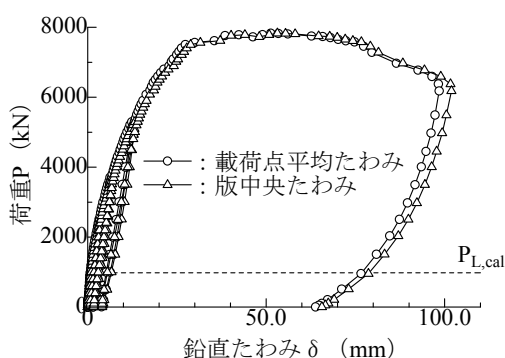


図3 荷重－鉛直たわみの履歴曲線

図4より、コンクリートのひび割れは、上面において載荷点を中心とする4重の円状に、側面においてS側5本、N側10本、それぞれ発生したことが分かる。写真1に主鉄筋方向の切断面を、写真2に配力筋方向の切断面を示す。せん断割裂線は、写真1より、主鉄筋方向において、載荷点から底鋼板とハンチ鋼板との継手角部に向かって走っている。写真2より、配力筋方向において、載荷点から外側の埋設H形鋼に向かって、10:2（水平：垂直）～10:6の角度で走っていることが分かる。また、上面鉄筋位置の剥離は主鉄筋と配力筋との間で生じており、剥離長さは、主鉄筋方向において全長、配力筋方向において載荷点中心位置から $1,700\sim 1,900\text{mm}$ であった。

(荷重載荷位置) ↓↓↓↓

↓↓↓↓ (荷重載荷位置)

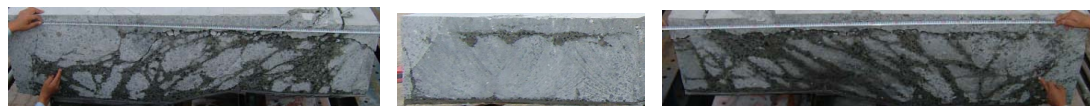


写真1 主鉄筋方向の A-A 切断面

(荷重載荷位置) ↓↓↓↓

↓↓↓↓ (荷重載荷位置)



写真2 配力筋方向の B-B 切断面

5. まとめ

押抜きせん断耐力は、 $P=7,829\text{kN}$ で、ダウエル効果を考慮しない前田・松井式による耐力値 $8,209\text{kN}$ の95%であり、大型床版として十分な耐力を保有することが明らかとなった。