

軽量コンクリート床版の押抜きせん断耐力に関する研究

山口大学大学院 学生員 ○光木俊治
 山口大学工学部 正会員 浜田純夫
 山口大学工学部 正会員 松尾栄治
 防府市役所 正会員 原田良紀

1 目的および実験方法

近年、自動車交通量および重車両の増加に伴い、より自重の軽い床版の必要性が高まってきている。本研究では、プレキャスト軽量コンクリート床版の実用に関する基礎データを資する目的から、軽量床版の静的押抜きせん断試験を行った。そして、松井らの提案する押抜きせん断耐力算定式を用いて、本研究で得られた実験結果との適合性について検討を行うとともに、軽量床版に対し適用できるよう松井らの式の修正を行った。本研究では供試体長、床版厚、スパン長を変化させた計 6 体のプレキャスト軽量床版供試体において試験を行った。表 1 に各供試体の寸法および重量を示す。载荷は供試体材齢 28 日以降で行い、4 隅の浮き上がり防止は設けない 4 辺単純支持とした。また载荷板の寸法は 10×10cm とし、载荷位置はいずれも供試体中央で行った。

表 1 供試体サイズ

No.	供試体サイズ 縦×横×厚さ (mm)	スパン長 (mm)	重量 (kg)
1	1150×1150×100	1050	224
2	1150×1150×130	1050	292
3	1400×1400×130	1300	435
4	1400×1400×160	1300	534
5	1200×1200×150	1100	367
6	1600×1600×150	1500	653

2 RC 床版に関する松井らの押抜きせん断耐力算定式

松井らは、彼らが行った実験における供試体の破壊断面の考察より、圧縮側表面より X 離れた深さまで最大せん断応力 τ_{smax} が一様に分布し、かぶり破壊部では、破壊始点が最大引張応力で、ある距離まで三角形形状に分布すると考えた。そして、载荷板端と剥離破壊始点を結ぶ線上の引張側コンクリート部では、斜めひび割れが生じており、この部分は全くせん断に寄与しないと仮定し、圧縮鉄筋のダウエル効果を見捨てることとし図 1 のような力学モデルを提案した。また、それにより提案された式を式(2.1)に示す。

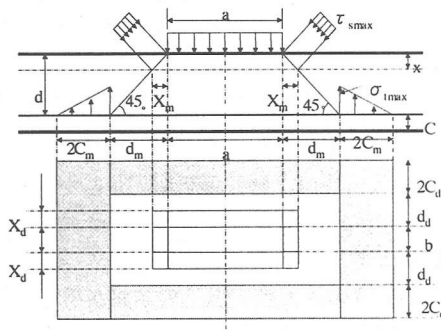


図 1 松井らによる押抜きせん断耐力算定のための力学モデル

$$P = \tau_{smax} \{ 2(a + 2X_m)X_d + 2(b + 2X_d)X_m \} + \sigma_{tmax} \{ 2(4C_d + 2d_d + b)C_m + 2(a + 2d_m)C_d \} \quad \text{式(2.1)}$$

本研究では松井らが提案した RC 床版に関する押抜きせん断耐力算定式を軽量 RC 床版にも適用できるように修正を行った。

3 実験結果

3.1 実験値と松井式による計算値との比較

松井らの式において計算した普通コンクリートにおける RC 床版の耐力計算値および計算値に対する実験値の割合を表 2 に示す。これより軽量コンクリートを用いることにより押抜きせん断耐力は普通コンクリートの場合に比べて松井式による計算値に対する実験値の割合が約 35~40% 低減することがわかる。

3.2 破壊断面の観察

実験後の破壊断面を観察した結果、せん断破壊角度は普通コンクリート RC 床版と同様 45° で破壊してい

表 2 実験値と松井式

供試体No	実験値 (kN)	松井式 (kN)	実験値/松井式
1	121.6	201.4	0.60
2	167.7	274.7	0.61
3	163.8	274.9	0.60
4	209.9	380.7	0.55
5	199.1	309.2	0.64
6	188.3	315.3	0.60
平均			0.60
変動係数			4.97(%)

た。しかし、破壊断面の粗骨材部分を観察した結果、せん断破壊部分および剥離破壊部分とも骨材の破壊が見られた。このことから、人工軽量骨材は碎石に比べ弱いことが確認できた。

4 松井式の修正

軽量コンクリートでは普通コンクリートに対し引張強度が低下することが知られている。本研究での軽量床版における強度低下の原因はこの引張強度の低下が主な要因となっていると考えられる。しかし、松井式では耐力の計算における最大せん断応力度および最大引張応力度をコンクリートの圧縮強度から算定している。軽量コンクリートと普通コンクリートで同様の圧縮強度のコンクリートを使用した場合、その引張強度は普通コンクリートの方が強いことが予備試験から得られている。そこで、この点を松井式に考慮する必要があると考えられる。本研究では圧縮強度の項に軽量コンクリートと普通コンクリートの引張強度の比(σ_{lt}/σ_d)を乗した。以下に式(2.1)に示した松井式における修正部分を記す。

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_{smax} : \text{コンクリートのせん断強度 (N/mm}^2\text{)} \\ \tau_{smax} = 0.252(\sigma_{lt}/\sigma_d)\sigma_{ck} \\ \quad - 0.00251(\sigma_{lt}/\sigma_d)^2\sigma_{ck}^2 \\ \text{ただし、}\sigma_{ck} \geq 49 \text{ (N/mm}^2\text{) の時} \\ \tau_{smax} = 0.784((\sigma_{lt}/\sigma_d)\sigma_{ck})^{0.553} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \sigma_{tmax} : \text{コンクリートの引張強度 (N/mm}^2\text{)} \\ \sigma_{tmax} = 0.269((\sigma_{lt}/\sigma_d)\sigma_{ck})^{2/3} \\ \sigma_{lt} : \text{軽量コンクリートの引張強度 (N/mm}^2\text{)} \\ \sigma_t : \text{普通コンクリートの引張強度 (N/mm}^2\text{)} \\ \sigma_{ck} : \text{コンクリートの圧縮強度 (N/mm}^2\text{)} \end{array} \right.$$

以上の方法で計算した値と実験値の比較を表3に示す。この結果より軽量コンクリートの引張強度を考慮することにより耐力算定式の精度はほぼ実験値と同様の値が得られることが分かる。また、変動係数も4.67%となっており非常にばらつきが小さいといえる。

5 最小床版厚の決定

修正した松井式より鉄筋量が同一の場合、軽量床版では普通コンクリート床版と同様の強度を得るためには約80%床版厚を増大しなければならない。普通コンクリート床版の最小全厚は16cmであるのでその場合、軽量コンクリート床版の最小全厚は29cmとなる。また鉄筋比同一の場合、軽量床版では普通コンクリートRC床版と同様の結果を得るためには約46%床版厚を増大しなければならない。よってその場合、軽量床版の最小全厚は23.4cmとなる。以上の結果をプロットすると図2のようになる。これから軽量床版厚の方が普通コンクリート床版厚よりも厚くなることがわかる。よって、軽量コンクリート床版を用いるためには、プレストレスを導入することにより引張部分を減らし、床版厚を減少させることが必要となる。

表3 実験値と修正式の比較

供試体No	実験値 (kN)	修正式 (kN)	実験値/修正式
1	121.6	116.6	1.04
2	167.7	158.4	1.06
3	163.8	158.5	1.03
4	209.9	217.5	0.97
5	199.1	178.4	1.12
6	188.3	182.2	1.03
平均			1.04
変動係数			4.67(%)

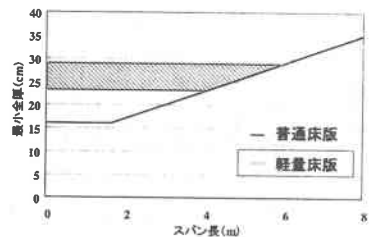


図2 スパン長と最小全厚の関係

6 結論

1) 表4に示すように軽量コンクリートと普通コンクリートの引張強度の比を考慮することにより耐力算定式の計算値に対する割合の平均は1.04となり変動係数は4.67とさらにばらつきの少ないものとなった。

2) 軽量コンクリート床版の実用に際しては、プレストレスの導入などが必要となってくる。

表4 松井式と修正式の比較

	平均値	変動係数
松井式	0.60	4.97(%)
修正式	1.04	4.67(%)