

近畿大学大学院総合理工学研究科 学生員 ○小田 憲司
 近畿大学理工学部 正会員 東山 浩士
 大阪大学大学院工学研究科 フェロー 松井 繁之
 住友大阪セメント(株) 正会員 内田 美生

1. はじめに

人工軽量骨材(膨張性頁岩)を使用した軽量コンクリート(LC)は,せん断強度および弾性係数が普通コンクリート(NC)と比較して低下する.また,これまでの研究により軽量 RC 床版の押抜きせん断耐荷力算定に,普通 RC 床版の押抜きせん断耐荷力算定式¹⁾を直接用いると過大に評価してしまうことが明らかとなり,軽量 RC 床版に適用できる低減係数を用いた算定式を示した²⁾.本研究では,押抜きせん断耐荷力算定式の精度を示し,次に軽量 RC 床版の圧縮強度(f'_c)および床版厚(h)を変えたパラメータ計算を行い,各材料について圧縮強度と押抜きせん断耐荷力(P_s),圧縮強度と床版厚および床版自重比の関係を検討した.

2. 押抜きせん断実験概要

試験体詳細を表-1に示す.鉄筋はD10(SD295A)を用いて主鉄筋および配力鉄筋とも同じ間隔で配置した.LC-1およびLC-3は,下側鉄筋を80mm間隔とし,LC-2,LC-4,PPFLC-1,PPFLC-2,SFLC-1およびSFLC-2は,下側鉄筋を120mm間隔とした.上側鉄筋間隔は下側鉄筋間隔の2倍とした.LCは,繊維を混入していない軽量コンクリートを使用した.PPFLCは,ポリプロピレン繊維(PPF)をV.F.=2.0%,SFLCは,鋼繊維(SF)をV.F.=0.75%混入した.床版辺長および支間長は,全ての試験体で同じとし,床版厚は,100mmおよび150mmの2種類とした.材料特性を表-2に示す.実験方法は,床版中央を載荷位置とし,100mm×100mmの載荷板を用いた.支持条件は4辺単純支持とした.

3. 算定精度

軽量 RC 床版の押抜きせん断耐荷力算定式²⁾を次式に示す.

$$P_v = \alpha_v \cdot f_{cv} \{ 2(a + 2x_m)x_d + 2(b + 2x_d)x_m \} + \alpha_t \cdot f_t \{ 2(a + 2d_m)C_d + 2(b + 2d_d + 4C_d)C_m \} \quad (1)$$

$$\alpha_v = 0.8, \quad \alpha_t = 0.7$$

ここに, f_{cv} : コンクリートのせん断強度, f_t : コンクリートの引張強度, a, b : 載荷板の主鉄筋, 配力鉄筋方向の辺長, x_m, x_d : 主鉄筋, 配力鉄筋に直角な断面の引張側コンクリートを無視した時の中立軸深さ, d_m, d_d : 引張側主鉄筋および配力鉄筋の有効深さ, C_m, C_d : 引張側主鉄筋および配力鉄筋のかぶり深さとする. 実験値および算定値を表-3に示す. 算定結果より, 本算定式は床版厚, 繊維混入の有無, 繊維の種類および鉄筋比に関係なく精度よく算定することができると言える.

表-1 試験体詳細

試験体	床版辺長 B (mm)	支間長 L (mm)	床版厚 h (mm)	鉄筋比 p (%)	繊維
LC-1	1200	1000	100	1.19	なし
LC-2	1200	1000	100	0.791	なし
LC-3	1200	1000	150	0.851	なし
LC-4	1200	1000	150	0.567	なし
PPFLC-1	1200	1000	100	0.791	PPF
PPFLC-2	1200	1000	150	0.567	PPF
SFLC-1	1200	1000	100	0.791	SF
SFLC-2	1200	1000	150	0.567	SF

表-2 材料特性

試験体	圧縮強度 (N/mm ²)	せん断強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
LC-1, 2	41.3	5.94	2.72	20.6
LC-3, 4	38.7	4.78	2.73	19.5
PPFLC-1	42.0	7.67	2.73	21.1
PPFLC-2	38.3	5.66	3.21	19.3
SFLC-1	46.5	8.83	3.29	21.5
SFLC-2	44.5	8.42	3.39	21.6

表-3 実験値と算定値

試験体	実験値 (kN)	計算値 (kN)	実験値/計算値
LC-1	136.4	137.3	0.993
LC-2	123.0	123.0	1.000
LC-3	235.3	230.4	1.021
LC-4	194.5	212.3	0.916
PPFLC-1	153.5	141.5	1.085
PPFLC-2	250.0	250.5	0.998
SFLC-1	165.1	165.1	1.000
SFLC-2	283.2	295.4	0.959
ave.			0.997

4. パラメータ計算

普通 RC 床版の断面諸元を決定するために、道路橋示方書を基に次の条件により計算した。1 方向あたりの大型車交通量を 1 日 1000 台以上 2000 台未満とし、連続版として、T 荷重による中間支間における設計曲げモーメントを用いる。ただし、最小床版厚を 160mm とする。鉄筋の許容応力度を 120N/mm^2 程度、舗装厚を 75mm、主鉄筋かぶりを 40mm とした。以上の条件によって各床版支間長に対して求められた普通 RC 床版の床版厚、鉄筋径および鉄筋間隔を表-4 に示す。

表-4 断面諸元

床版支間長 (m)	床版厚 (mm)	下側主鉄筋 (mm)	下側配力鉄筋 (mm)	P_s (kN)
1.0	170	D13@100	D13@125	342
2.0	210	D16@125	D13@100	437
2.5	230	D16@100	D16@150	483
3.0	240	D16@100	D16@125	526
4.0	280	D19@100	D16@125	607

図-1 は、表-4 に示す床版支間長 3.0m の断面諸元を用いた時の圧縮強度と押抜きせん断耐力の関係を示す。NC の圧縮強度を 30N/mm^2 とした時の押抜きせん断耐力(表-4 参照)と同等の押抜きせん断耐力を得るためには、床版厚が一定であれば、圧縮強度を LC で 60N/mm^2 、PPFLC で 40N/mm^2 、SFLC で 33N/mm^2 程度必要であることがわかる。繊維を混入していない場合には、圧縮強度を高く設定する必要がある。

図-2 は、床版支間長 3.0m に対する鉄筋量を表-4 に示す量とし、NC の圧縮強度を 30N/mm^2 とした時の押抜きせん断耐力と同等となるように床版厚を変化させた場合の結果を白印で示し、またその際の普通 RC 床版自重に対する軽量 RC 床版自重の比を黒印で示す。使用した単位体積質量は、LC が 1825kg/m^3 、PPFLC が 1930kg/m^3 、SFLC が 1950kg/m^3 である。床版厚は、圧縮強度の増大により低下し、それに伴い、床版自重比も低下する。しかし、軽量コンクリートを適用して床版の軽量化を図るという本来の目的を達するためには、圧縮強度をどれぐらいに設定するか大きく依存し、それとともに繊維混入の可否、ワーカビリティ、経済性も含めた適用の検討が必要となる。

5. まとめ

本実験により軽量 RC 床版の押抜きせん断耐力算定式は、床版厚、鉄筋比、繊維混入の有無および繊維の種類を変化させても精度良く算定できることがわかった。また、軽量 RC 床版の押抜きせん断耐力算定式を用いたパラメータ計算より、普通 RC 床版の圧縮強度が 30N/mm^2 の押抜きせん断耐力と同等とするためには、LC で 60N/mm^2 、PPFLC で 40N/mm^2 、SFLC で 33N/mm^2 程度の圧縮強度が必要である。繊維混入した軽量 RC 床版では、繊維の種類、繊維混入量により軽量コンクリート単体よりも単位体積質量が増加してしまうが、床版厚を低減できるため、結果として床版自重を普通 RC 床版に比べ軽減することができる。

参考文献

- 1) 前田幸雄，松井繁之：鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力の評価式，土木学会論文報告集，第 348 号，pp.133-141，1984
- 2) 東山浩士，水越睦視，松井繁之，小田憲司：軽量コンクリート床版の押抜きせん断耐力，コンクリート工学年次論文集，第 25 巻，第 2 号，pp.649-654，2003

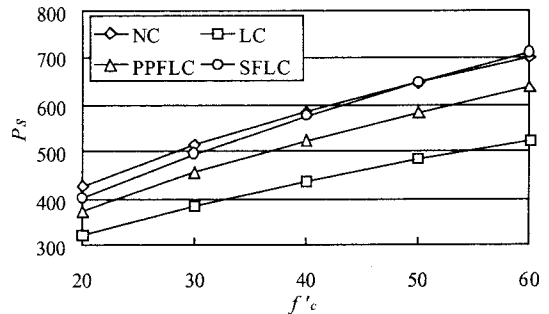


図-1 圧縮強度と押抜きせん断耐力

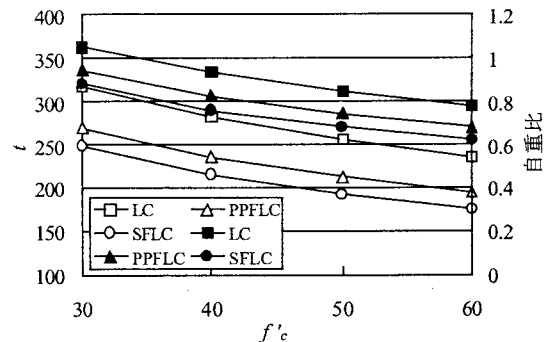


図-2 圧縮強度と床版厚および自重比