

V-433

せん断補強筋を有するスラブの押抜きせん断耐力

北海道大学工学部 学生員 名 内 慎 助
 北海道大学工学部 正 員 上 田 多 門
 北海道大学工学部 正 員 角 田 與史雄

1 はじめに

鉄筋コンクリート（RC）スラブの押し抜きせん断破壊におけるせん断補強鉄筋の影響は、現在、土木学会の規準では考慮されていない。そこで今回、せん断補強鉄筋のないスラブを1体、せん断補強筋比の異なるスラブ（RCスラブ）を3体作り、それらの押し抜きせん断破壊の状況並びに破壊耐力を実験によって比較、検討したのでここに報告する。

2 実験の概要

実験に用いた供試体は、辺長120cm×120cm、支間100cm×100cm、部材厚 $h=20$ cmの4体で、引張鉄筋と組立鉄筋として用いた圧縮鉄筋の配置はいずれも同じであり、図-1に示す。また、せん断補強筋については、供試体A-1には配置しておらず、その他は放射状に配置した。供試体A-2、A-3の補強筋配置図を図2に示す。

使用鉄筋は、引張鉄筋にはSD345のD13、圧縮鉄筋にはSR245の $\phi 6$ 、せん断補強筋にはSD295のD10を使用した。かぶりについては、上かぶりは全ての供試体で17mmとし、下かぶりは供試体A-1では27mm、その他の供試体については17mmとした。

コンクリートは供試体A-1のみ普通ポルトランドセメントを使用し、その他は早強ポルトランドセメントを使用した。最大粗骨材寸法は25mmとした。実験は、供試体A-1のみ材令14日で残りは材令7日で行った。

実験は、アムスラー型試験機を用い押し抜きせん断破壊するまで荷重を加え、その破壊荷重を測定した。荷重を伝える載荷板には厚さ3cm、辺長10cm×10cmの正方形鋼板を用い、支承は四辺単純支持として設置した。

3 実験結果及び考察

各供試体の破壊荷重を表-1に示す。ただし P'_t は以下の式で補正した値である。

$$P'_t = P_t + (P_{csl}(f'_{cd}) - P_{csl}(f'_{cd}))$$

ここに、 P'_t ：補正破壊荷重、 P_t ：実験によって測定された破壊荷重、 $P_{csl}(f'_{cd})$ ：示方書の押し抜きせん断耐力式¹⁾においてコンクリートの圧縮強度を $f'_{cd}=28.7$ MPaとして計算した破壊荷重、 $P_{csl}(f'_{cd})$ ：示方書の押し抜きせん断耐力式において f'_{cd} に各供試体のシリンダー試験による値を用いて計算した破壊荷重

本実験における実験値と計算値を図-5に示す。計算値の算定には、CEB/FIPのモデルコード（First Draft）²⁾に採用

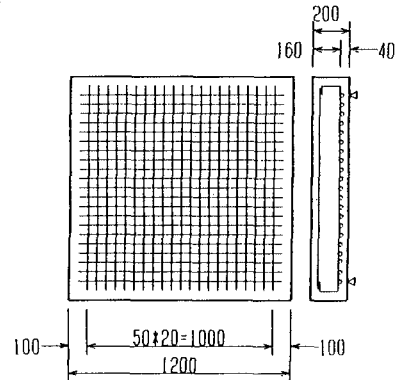


図-1 供試体の寸法、形状

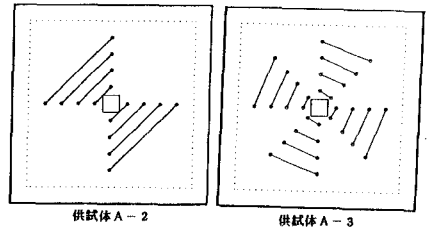


図-2 せん断補強筋の配置

表-1 補正破壊荷重

供試体	f'_{cd} (MPa)	P_t (kN)	P'_t (kN)
A-1	22.2	411.6	430.2
A-2	30.4	470.4	457.7
A-3	29.4	578.4	572.5
A-4	28.7	751.7	751.7

されている式を用いた。以下にその式の説明を示す。CEBの規準では、せん断補強鉄筋を有するスラブのせん断耐力は、次の3つの領域において照査する。

1) 載荷面に接する領域

$$P_{sd} < u_0 (0.5 \alpha_2 f_{ck})$$

u_0 : 載荷面の周長

$$\alpha_2: 0.70 \alpha_1$$

$$\alpha_1: 0.85(1 - f_{ck}/250)$$

2) せん断補強鉄筋を設置している領域

$$P_{sd} < 0.09 \xi (100 \rho \cdot f_{ck})^{1/3} u_1 d + \Sigma A_{sw} f_{wd} \sin \alpha \quad (1)$$

ρ : 鉄筋比

$$\xi: 1 + (200/d)^{1/2}$$

u_1 : 載荷面から2d離れた周長

ΣA_{sw} : dおよび2d離れた周長におけるスラブの中央平面を横切るせん断補強鉄筋断面積

α : スラブの平面とせん断補強鉄筋のなす角度

3) せん断補強鉄筋設置範囲外の領域

$$P_{sd} < 0.12 \xi (100 \rho \cdot f_{ck})^{1/3} u_{n,ef}$$

$u_{n,ef}$: せん断補強鉄筋が設置されている範囲の外周から2.0d離れた位置の有効周長

図-3 において破線は1)の領域の計算値を表すが実験値に比べ過小評価している。3)の領域については計算上支点外になってしまうので考慮していない。2)の領域については図-3に実線で表すが、実験値に比べ大きく下回っている。これはCEBの規準では(1)式の第1項すなわちコンクリートの負担する耐力を過小に評価しているからではないかと思われる。

そこで、下記のような(1)式の第1項に示方書の押抜きせん断耐力式¹⁾を用いた(2)式によって計算した値を図-3に点線で表す。

$$P_{sd} = V_{pcd} + \Sigma A_{sw} f_{wd} \sin \alpha \quad (2)$$

V_{pcd} : 示方書の押抜きせん断耐力式

これによって計算値が実験値にかなり近づいたが、せん断補強筋比が小さい場合に実験値を上回っている。これは本実験において供試体A-2、A-3については、せん断補強筋の配置間隔が大きく全断面に一樣に配置されているとはいえないからではないであろうか。そこで、(2)式の第2項においてせん断補強筋の配置における分布の一樣さを表すような係数を加えることにより実験値により近くなると思われるが、本研究では実験数が少なく定式化するには至っておらず今後の課題である。

4 まとめ

- 1) スラブにせん断補強筋を配置する事により、押抜きせん断耐力は増加する。
- 2) CEB規準による理論式は、せん断補強筋の効果について補強筋比が小さい場合過大評価しているので何らかの補正が必要と思われる。

<参考文献>

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書設計編（平成3年版） P 62～P 63
- 2) CEB-FIP: CEB-FIP MODEL CODE 1990 First Draft, CEB BULLETIN No.195, MARS 1990

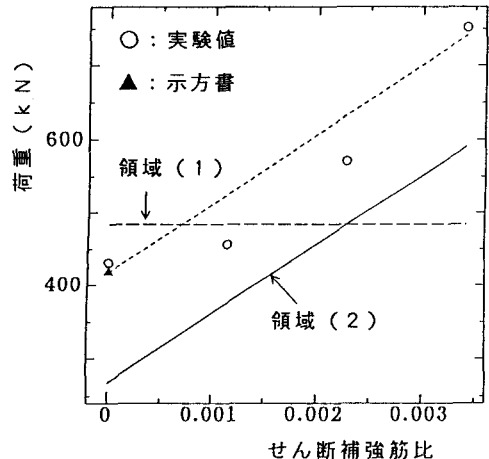


図-3 荷重-せん断補強筋比