

ねじりを受けるプレキャストスラブに関する極限解析

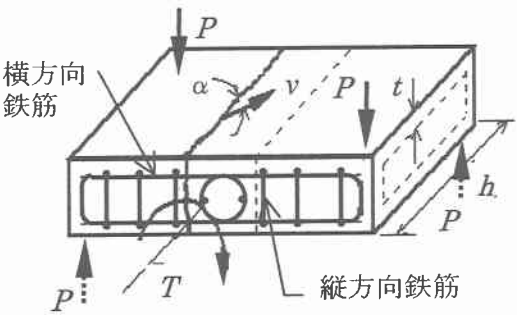
呉高専
岡山市
JR 西日本

正会員
正会員
正会員

中野 修治
立花 由美子
応和 宏樹

1. はじめに

ねじりを受ける、合成されたプレキャストスラブの耐力についての研究は少ない。そこで、Bredt の第一定理より求まるねじりモーメントとせん断応力の関係、また、極限解析法^{1),2)}より求まるせん断応力とコンクリート圧縮強度の関係を用いて、ねじり耐力を求めた。ここで、極限解析法で用いられる鉄筋による内力仕事は、実験結果より求めた鉄筋係数を用いて求めた。一体型スラブの場合、ねじりにより、終局時に鉄筋は降伏する。しかしながら、接合された合成スラブが接合面に沿って破壊するとき、プレキャストスラブ同士をつなぐ接合面の横方向鉄筋は降伏しない。この鉄筋応力の大きさの程度を、鉄筋係数で表した。



2. 理論解析

図1に、荷重 P により生じるねじりモーメント T を受ける合成スラブを示す。ねじりモーメント T により接合面に沿ってひび割れが生じ、接合領域はプレキャストスラブに対し

図1 ねじりを受ける合成プレキャストスラブ

て相対変位 v を生じる。

表1 供試体の諸性状

部材を薄肉壁断面と考える Bredt の第一定理より

$$T = 2A_0\tau \tag{1}$$

なる関係がある。ここに、 A_0 は仮想壁厚中心線で囲まれる面積（ねじり有効面積）、 τ はせん断応力、そして t は仮想壁厚である(図1 参照)。

また、極限解析法よりねじりモーメントによる外力仕事と、鉄筋そしてコンクリートによる内力仕事を等しいとして、次式の関係が得られる：

$$\tau / f_c' = (1 - \sin \alpha) / (2 \cos \alpha) + \psi \tan \alpha \tag{2}$$

f_c' はコンクリート圧縮強度、 $\psi = (k_s A_{ts} f_{ty}) / (h t f_c')$ は鉄筋補強度である。ここに、 k_s は鉄筋係数、 A_{ts} は横方向鉄筋全断面積、 f_{ty} は横方向鉄筋降伏点応力、そして h は接合面の長さである。

3. 実験

実験は、表1に示す計 23 個の一体型、および合成したスラブについて行った。供試体の大きさは、一辺の長さが 36~50 cm の正方形で、高さは平均 8 cm である。いずれの供試体も、辺に平行な互いに直交する閉じた鉄筋(直径 0.58 mm)を配置したが、一つの方向(横方向)の

供試体	接合状態	鉄筋本数		接合部幅(cm)
		横方向	縦方向	
S1	ハーフ・平滑	9	9	12
SK3	ハーフ・平滑	7	7	12
SK4	ハーフ・平滑	7	7	12
SK5	ハーフ・平滑	7	7	8
SK6	ハーフ・平滑	7	7	5
SK7	ハーフ・平滑	7	6	16
SK8	ハーフ・平滑	7	6	20
PR10	一体	7	7	—
PR11	凹凸	7	7	10
PR12	平滑	7	7	10
PR13	平滑	7	7	14
PR14	平滑	7	5	18
PR20	一体	4	5	—
PR21	凹凸	4	5	10
PR23	平滑	4	5	10
PR22	平滑	4	5	14
PR24	平滑	4	5	18
PR31	凹凸	5	5	10
PR32	平滑	5	5	10
PR33	平滑	5	5	14
PR34	平滑	5	5	18
PR41	凹凸	3	5	10
PR42	平滑	3	5	10

鉄筋はループ筋とし、供試体中央で互いに接合した(図1参照)。さらに、補強のために対角線に平行に鉄筋を配置した。

4. 解析結果

実験結果を用いて、式(2)の終局時の比 τ_u/f_c' と鉄筋補強度 ψ の関係を求めた。実験結果より、一体型でもループ筋を用いた場合、および接合面が凹凸の場合、横方向鉄筋ひずみは降伏ひずみの約 1/2 であった。この場合の鉄筋係数を $k_s = 0.5$ として、比 τ_u/f_c' と鉄筋補強度 ψ の関係を求めた(図2参照)：

$$\tau_u/f_c' = 0.104 + 0.777\psi \quad (3)$$

これに対して、接合面が平滑型の場合、横方向鉄筋ひずみは、降伏ひずみの約 1/4 であった。よって鉄筋係数 $k_s = 0.25$ として、平滑型の場合の τ_u/f_c' と ψ の関係を求めた(図3参照)：

$$\tau_u/f_c' = 0.0409 + 1.178\psi \quad (4)$$

表1の計23個の供試体について、式(3)および式(4)を用いて終局時のせん断応力 τ_u を求め、さらに式(1)より求めたねじり耐力 P の理論値と実験値の比較を、図4に示す。これより、一体型、および接合面が凹凸型の場合(棒■)、理論値の方が実験値より大きくなった。これに対して、接合面が平滑型の場合(棒□)、平均するとかなりよい一致がみられた。

5. まとめ

- (1) 接合面が平滑型の場合、鉄筋係数 $k_s = 0.25$ として求めたねじり耐力の理論値と実験値はよい一致がみられた。
- (2) 極限解析法では、仕事を接合面に沿って考えたため、ループ筋を用いた一体型および凹凸型は、ねじり耐力の理論値の方が実験値より大きくなった。
- (3) ここでは、接合部の幅の影響についての考慮は行わなかった。このため平滑型の場合、 τ_u/f_c' と ψ の関係にばらつきがみられた。

参考文献

- 1) Jensen, B. C. : Lines of Discontinuity for Displacements in the Theory of Plasticity of Plain and Reinforced Concrete, *Mag. Concr. Res.*, Vol.27, No.92, September, pp.143-150, 1975
- 2) 岡田武二：コンクリート接合面のせん断伝達に関する研究、*土木学会論文集*、No.502, V-25, pp.73~82, 1994

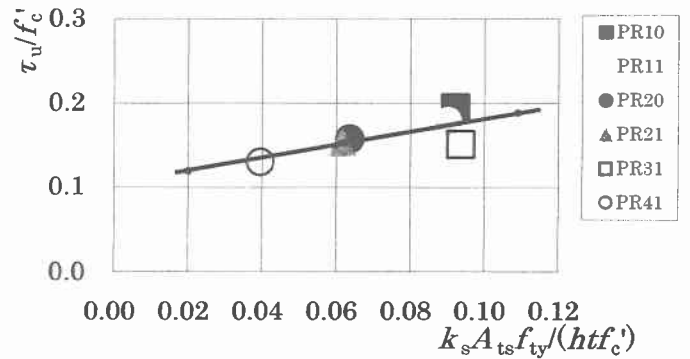


図2 一体型、凹凸型の $\tau_u/f_c' - \psi$ 関係

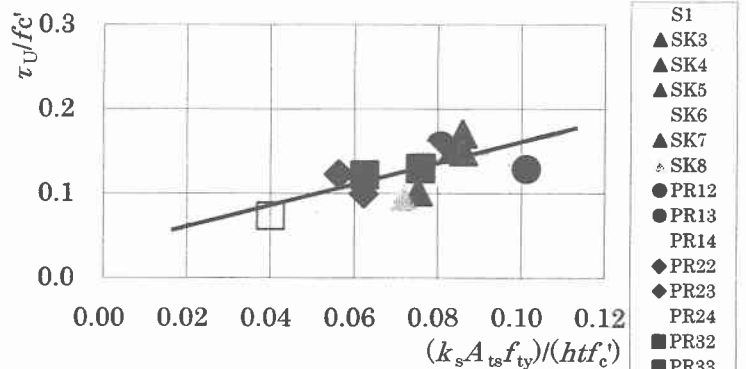


図3 平滑型の $\tau_u/f_c' - \psi$ 関係

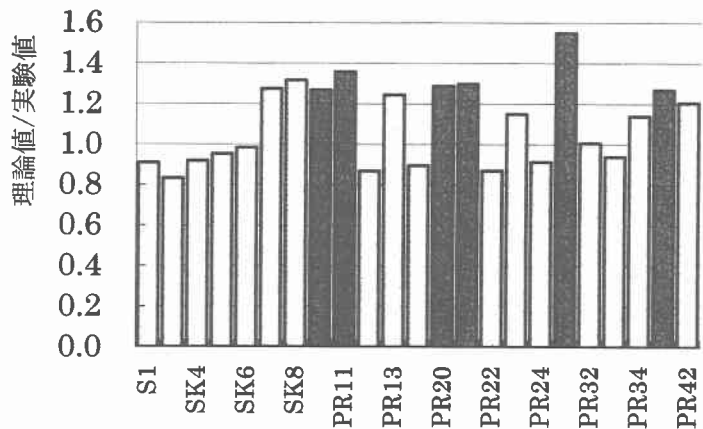


図4 ねじり耐力の理論値/実験値