

V-448

プレストレスを導入したコンクリートスラブの押抜きせん断FEM解析

佐賀大学理工学部 学生員 ○西本 健一
 学生員 ノルマ フェブリエット
 正会員 山内 直利
 正会員 石川 達夫

1. はじめに

コンクリートの押抜きせん断破壊耐力を求める簡単な計算方法は、土木学会コンクリート標準示方書によって、与えられている。しかし、プレストレスが導入されたスラブの押抜きせん断耐力に関しては、述べられていない。この押抜きせん断耐力を理論的に行うのは、困難であり、最終的な解析は実験によるものがほとんどである。そこで本研究では、汎用非線形構造解析システム・F I N A Sを使用した有限要素解析を行い、実験結果と比較した。コンクリートスラブの破壊状況を調べ検討を行った。

2. 解析の概要

図-1に供試体形状を示す。解析を行うモデルは実験で使用した供試体について、軸方向200cm×自由端方向150cm×板厚10cmのスラブで、両端よりプレストレス0, 30, 60kgf/cm²を導入し、両端10cmあけてこれより30cmの部分（図-1中の斜線部分）を固定しスパンを120cmとした。スラブ中央部には10cm×10cmの載荷板を用いて0.2tf刻みで載荷した。コンクリートは表-1の3種類について解析を行った。解析に用いた材料定数は、実験時に得られたものを使用した。

コンクリートは弾塑性体とし、増分式は残差修正項を考慮し接線剛性法を使用した。本解析で取り扱う要素は、4節点四辺形シェル選択低減積分要素でその形状は3次元四辺形平板要素である。図-2に解析モデルを示す。本解析モデルは、節点数224個、要素数195個で隣り合う4つの節点で1つの要素を構成している。1要素内の積分点は、図-3の様に板厚方向9層に各5点ずつ、計45点である。

3. 解析結果および考察

表-2に解析結果および実験結果を示す。

本解析では、積分点が塑性域に達した時点でひび割れが発生したとみなし、このときの載荷重をひび割れ発生荷重とした。また塑性域となった積分点が、スラブ上面から下面に向け楕円すい状につながった時点で、コンクリートスラブが押し

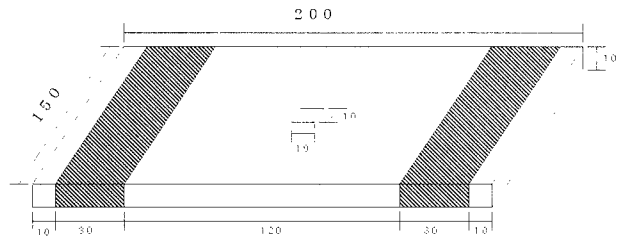


図-1 スラブ形状

表-2 コンクリート種類

コンクリート名	NN	LN	LL
コンクリート種類	普通コンクリート	軽量コンクリート	
粗骨材	砕石	FAライト	アサノライト
細骨材	川砂		

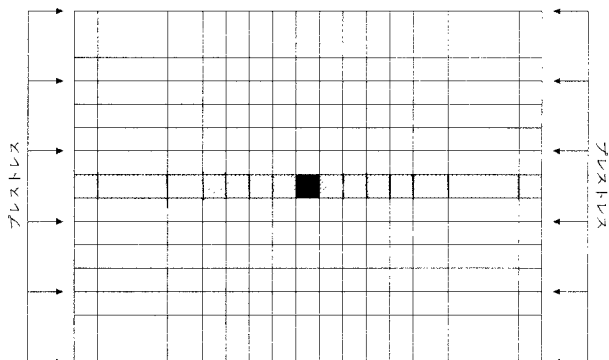
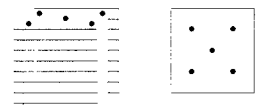


図-2 解析モデル

図-3 積分点



抜けたとし、この時の載荷重を破壊荷重とみなし、押抜きせん断耐力とした。

図-3に塑性状況の例として、普通コンクリート（NN）の導入プレストレスが0, 30 kgf/cm²の塑性化進展状況を示す。これはプレストレス導入方向の中央部で図-2中の斜線部要素を抜き出したものである。

コンクリートの塑性は、曲げモーメントにより、スラブ下面の載荷点直下から生じ始める。

表-2 解析及び実験結果

コンクリート名		解 析 値 (tf)			実 験 値 (tf)		
		NN	LN	LL	NN	LN	LL
ひび割れ	プレストレス 0	3.4	2.4	2.0	4.0	3.4	2.4
	プレストレス 30	4.0	3.0	2.4	6.8	4.0	2.6
	プレストレス 60	4.0	3.0	2.4	9.0	4.4	2.4
破壊	プレストレス 0	19.2	14.8	12.4	18.0	14.0	11.8
	プレストレス 30	22.6	18.8	16.8	22.8	14.6	18.2
	プレストレス 60	23.0	20.0	18.2	25.4	20.6	—

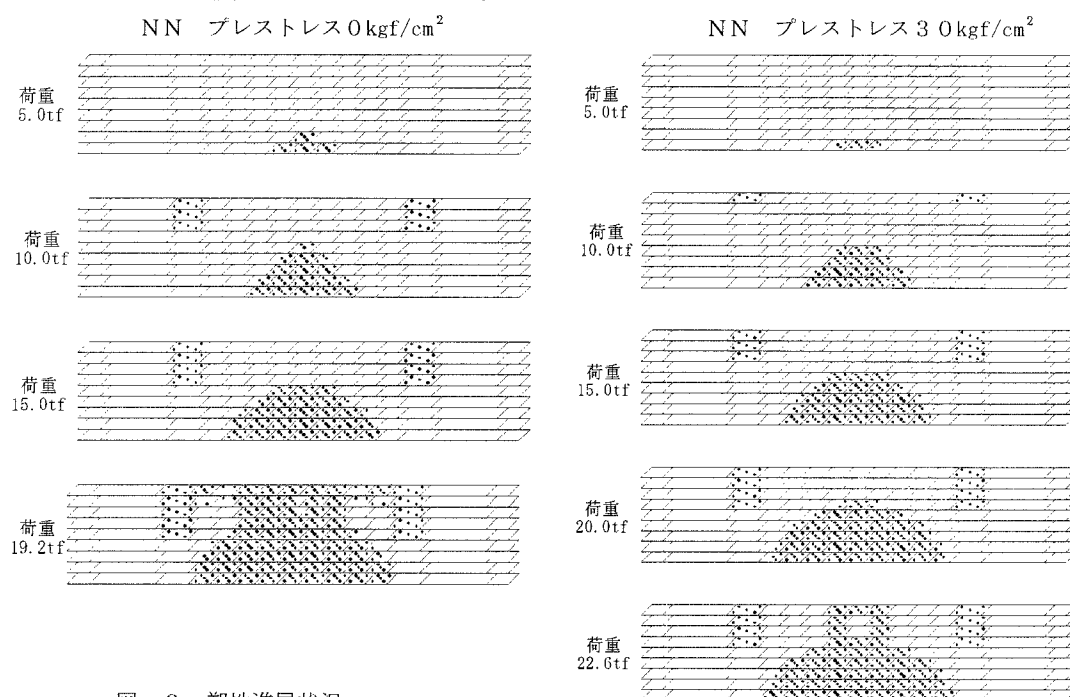


図-3 塑性進展状況

次に固定部に生じる負の曲げモーメントにより、スラブ上面より塑性分布が下方に進展し始める。この後、荷重が増加するにつれ塑性化が進展するが、ある程度の塑性領域の分布を満たすまでは、荷重の増加に伴い塑性化の進展が鈍化する。破壊直前になると、それまで塑性化が楕円すい状に進展していた部分に、新たに載荷点直下に鉛直方向の進展が生じる。

同じ大きさの荷重が載荷されたときのプレストレスを導入した場合と、導入していない場合を比べると、コンクリートの塑性化の領域が小さくなっている。これはプレストレスが、コンクリート塑性化の進展を阻害しているといえる。プレストレスの導入は載荷点直下の純せん断部分にもその効力を発揮していると思われるが、スラブの曲げによるコンクリートの塑性進行を遅らせることで押抜きせん断耐力の向上に寄与しているものと思われる。

4. まとめ

プレストレスの導入は、曲げによるコンクリートスラブの塑性の進行を遅らせ、載荷重に対する塑性領域の割合を減少させる。このことでプレストレスは、結果的にスラブの押抜きせん断耐力を向上させられる。