

1. まえがき

RCスラブが局部的に大きな集中荷重を受ける場合には押抜きせん断破壊が生ずる。本研究は押抜きせん断破壊の破壊機構を明確にするとともに、破壊機構に基づいた耐力算定法について検討するものである。部分集中荷重を受けるRCスラブでは、荷重の増加に従い曲げ破壊が進展し、これに伴ってスラブの糸が変化するためにコンクリート部分が受け持つことのできるせん断力も変化するものと考えられる。本研究では人工的なひびわれモデルを配置したスラブ供試体の載荷実験を行い、荷重域周辺のコンクリート部分のせん断力の分担状況について検討した。また、押抜きせん断耐力と曲げ破壊の進展状況との関係を明確にするために、スラブ各点における鉄筋ひずみの測定を行った。さらに、これらの実験結果に基づいて曲げ破壊の進展に伴うコンクリート部分の抵抗せん断力の変化を考慮した押抜きせん断耐力算定法について検討した。

2. 実験概要

実験は荷重域周辺にひびわれモデルを配置した供試体による載荷試験（Ⅰシリーズ）と、載荷時におけるスラブ各点の鉄筋ひずみを計測することを目的とした試験（Ⅱシリーズ）の2つに分けられる。表-1に実験計画表として供試体種類を示す。

実験に用いたスラブ供試体は厚さ5cm、一辺55cmの正方形スラブである。水セメント比60%、セメントと砂（比重：2.59）の重量比1:3のモルタルを用いた。Ⅰシリーズの鉄筋にはD6異形鉄筋（降伏点強度：3550 kg/cm²）を用い、Ⅱシリーズの鉄筋ひずみを計測するためのスラブ供試体には、厚さ1.6mmの鋼板（降伏点強度2680 kg/cm²）を幅14mmの帯状に切断したものを鉄筋として使用した。圧縮鉄筋は配置せず、引張鉄筋のみを配置することとし、配筋はすべて直交配筋とした。各供試体の鉄筋比および有効高さは表-1に示す。Ⅰシリーズのひびわれモデルは荷重域周辺から斜め45°の角度で拡がる断面に沿ってスラブ下面より配置したものである（図-1）。ひびわれモデルのスラブ下面からの高さは1cm、2cm、3cmの3種類とした。ひびわれモデルの表面は付着をなくすためグリースを塗布している。載荷試験はすべて一辺50cmの4辺単純支持として行った。

3. 実験結果と考察

Ⅰシリーズの実験結果を表-2に示す。ひびわれモデルを配置したⅠシリーズのBD-1～BD-3の試験結果をみると、ひびわれの高さが2cmと3cmのBD-1とBD-2の耐力はいずれも

表-1 実験計画表

供試体 名 称	鉄 筋 比 (%)	有効 高 さ (cm)	鉄筋面積 (cm ²)	ひびわれモデル 寸法 (cm)		鉄筋 ひずみ測定 (cm)
				高 さ	幅	
Ⅰ シ リ ー ズ	1.0	4.1	6×6	—	—	—
				2	16	
				3	16	
				4	16	
	1.0	4.1	4×4	—	—	—
				2	14	
				3	14	
				4	14	
	1.5	4.1	6×6	—	—	—
				2	16	
				3	16	
				4	16	
Ⅱ シ リ ー ズ	1.4	4.2	6×6	—	—	直 35,10 斜 7,14
				—	—	直 7,14
				—	—	斜 7,14
				—	—	斜 35,10
	1.8	4.1	6×6	—	—	直 7,14
				—	—	斜 7,14

* 直交配筋とT字傾斜の鉄筋の有効高さを示した。
** ひずみ測定位置はスラブ中心からの距離(cm)で表わされ(直)はスラブ面に平行方向、(斜)はスラブ対角線方向の位置であることを示している。

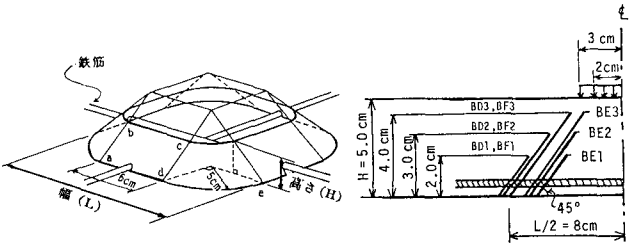


図-1 ひびわれモデルの形状と配置位置

ひびわれモデルを配していないBD-0の終局耐力の75%程度であるのに対し、ひびわれモデルの高さが4cmのBD-3の耐力はBD-0の終局耐力の35%となっている。BDシリーズの場合スラブ下面より3cm以上のスラブ上面に近いコンクリート部分がせん断力の70%以上を受け持っていることが考えられる。表-3にIIシリーズの各供試体について終局耐力および載荷点下(スラブ中央)の鉄筋が降伏する荷重を示すとともに、差分法により、計算したスラブ中央部の鉄筋が降伏する荷重を示した。また、図-2にはIIシリーズ(H2-1,2)の荷重変位曲線とスラブ各点の鉄筋の降伏する荷重レベルとの関係を示した。表-3および図-2からIIシリーズのスラブでは、鉄筋の降伏がスラブ中央部から荷重域周辺に拡がった後に押抜きせん断破壊を生じていることが認められた⁽²⁾。また、載荷点下の鉄筋が降伏する荷重は差分法を用いて計算したスラブ中央部の鉄筋の降伏荷重とほぼ一致している。以上の結果から、押抜きせん断破壊は荷重域周辺から45°の角度で拡がる限界断面において、最終的にスラブ上面に近い圧縮域のコンクリート部分が斜め引張破壊することにより生ずると考えた。限界断面における圧縮域面積にみかけの限界引張応力を乗じて押抜きせん断耐力を求めることにした⁽¹⁾。図-3に押抜きせん断耐力算定のフローチャートを示した。4辺単純支持のスラブの押抜きせん断耐力に関する既成のデータ⁽³⁾を用いて、この算定方法により、計算した結果、算定値は図-4のヒストグラムに示されるように実験値に対し比較的良く一致している。

4. あとがき、本研究を遂行するにあたり岐阜大学小柳教授、京都大学小柳教授の有益なご助言を頂いた。実験に関しては大学院生・水谷隆(現・林研)君に多大の協力を得た。また、本研究に対し昭和56年度吉田研究奨励金を授与された。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- (1) 大野, 水谷, 小柳「RCスラブの押抜きせん断破壊と終局耐力」『RC構造のせん断問題に対する断片的研究』に収められた論文, 1982.6
- (2) 小柳, 水谷, 大野, 水谷「RCスラブの押抜きせん断破壊と鉄筋の降伏域について」『セメント技術』, 1982.5
- (3) 例えば, ACI-ASCE308「Shear and Diagonal Tension」ACI. Proc. V59, 1962.3.

表-2 実験結果 (IIシリーズ)⁽²⁾

Name	終局耐力 Pu (t)	降伏荷重 Py** (t)	Pycal (t)	Py Pycal
H2-1	4.48	3.4	2.7	1.26
H2-2	4.40	(3.3)	2.7	1.22
H2-3	4.38	(2.5)	2.7	0.92
H2-4	4.82	(3.0)	2.7	1.11
H3-1	4.80	2.8	3.1	0.92
H3-2	5.14	3.2	3.2	1.03

* 差分法により計算したスラブ中央部の鉄筋降伏荷重

** ()内はスラブ中央部以外の位置で中央より先に他の領域で鉄筋が降伏した時の荷重。

表-2 実験結果 (Iシリーズ)

供試体名	圧縮強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	終局耐力 (ton)	終局耐力比
BD0	30.6		3.97	—
BD0'	29.4		4.06	—
BD1	30.6	—	2.92	0.74
BD2	—	—	3.00	0.76
BD3	29.4	—	1.40	0.35
BE0	31.4	2.5	4.00	—
BE1	—	—	2.56	0.64
BE2	—	—	1.71	0.43
BE3	—	—	1.00	0.25
BF0	31.4	2.5	5.68	—
BF1	—	—	3.94	0.70
BF2	—	—	3.53	0.62
BF3	—	—	2.00	0.35

* 同一試験条件で載荷されたひびわれモデルのないスラブの終局耐力に対する各供試体の終局耐力の比

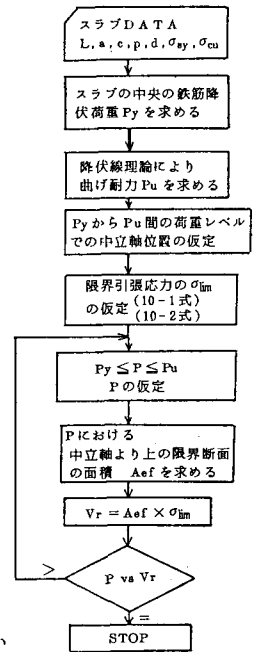


図-3 フローチャート

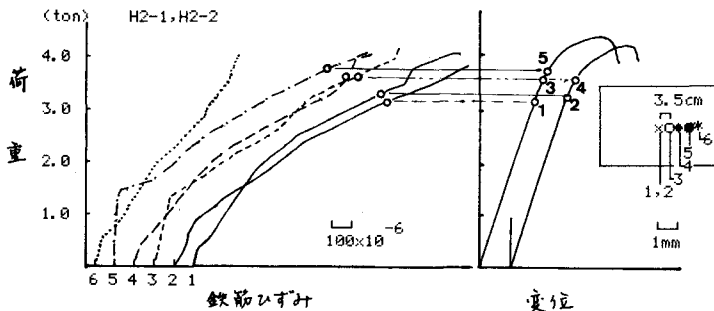


図-2 鉄筋ひずみと荷重-変位曲線

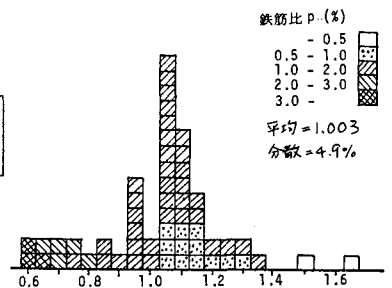


図-4 押抜きせん断耐力の
実験値/計算値のヒストグラム⁽¹⁾