

V-346

等分布荷重が作用する周辺補剛梁を有するスラブのせん断試験

JR東日本 正会員 菅原 学
 JR東日本 正会員 石橋忠良
 JR東日本 正会員 斉藤啓一
 JR東日本 正会員 増子隆行

1. はじめに

集中荷重を載荷した鉄筋コンクリートスラブに関する実験は、過去に数多く行われており、せん断耐力については、各種算定式が提案されているが、等分布荷重に関してはあまり報告がない。今回、周辺補剛梁を有するスラブに、部分等分布荷重を面積と載荷位置を変化させて載荷したせん断試験を行ったので、以下に報告する。

2. 実験概要

1) 供試体および載荷位置

供試体の諸元および載荷位置・載荷形状を表-1に、試験体概要を、図-1に示す。供試体は、スラブと同時に打設した補剛梁(30cm×30cm)を有し、版厚10cm(有効高、H方向7cm、B方向8cm)、スラブ部分の配筋はD10を10cmピッチの等方配筋とし上下2段に配置している。

載荷は、スラブ中央とスラブの1/4の位置に、正方形あるいは長方形の載荷形状で行った。

2) 使用材料

セメントはJIS R 5210早強ポルトランドセメント、鉄筋はJIS G 3112熱間圧延異形棒鋼SD30、粗骨材は最大寸法20mm・粗粒率6.71のものを使用した。

3) 実験装置および載荷方法

載荷は、供試体の上方より鉛直一方向に行い、載荷用ジャッキは100tセンターホールジャッキを使用した。尚、ジャッキとスラブの間には、硬質ゴムを数枚重ね、その間に消防用耐圧ホースに砂を詰めたものを挟み込んで使用している。また、ゴムシート間にはテフロンシートを挟んでいる。載荷部分の概要を図-2に示す。支承は補剛梁部分の4隅において単純支承とし、隅角部における供試体の浮き上がりは自由にした。

4) 測定項目

測定項目は、スラブと補剛梁の鉄筋歪みおよびたわみ、補剛梁の変形、ひびわれ、破壊荷重である。歪みはストレインゲージ、たわみはダイヤルゲージ(9点)、補剛梁の側方変形は梁側方に取り付けた傾斜計(4点)を用いて測定した。

3. 試験結果及び考察

供試体は、9体全て押し抜きせん断破壊により破壊した。試

表-1 供試体一覧

	供試体寸法 および 載荷寸法 (mm)						備 考
	D	II	BI	HI	PB	PH	
No.1	1 300	1 300	650	650	100	100	
No.2	"	"	"	"	300	300	
No.3	"	"	"	"	"	700	
No.4	"	"	"	"	200	"	
No.5	"	2 600	"	1 300	300	300	
No.6	"	1 300	825	650	"	"	
No.7	"	"	"	"	"	700	
No.8	"	"	650	"	200	200	
No.9	"	"	"	"	300	300	単鉄筋

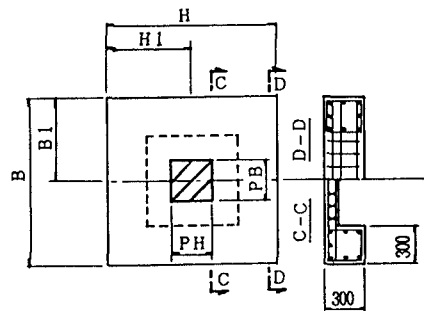


図-1 試験体概要

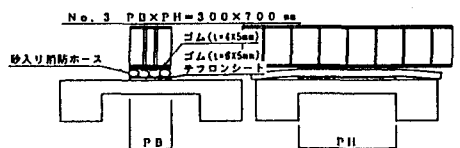


図-2 載荷部分の概要

験結果を表-2に示す。

表-2 試験結果一覧

1) ひびわれ状況

ひびわれは最初、スラブ下面の載荷中心付近に発生した。スラブ下面のひびわれは、載荷中心より放射状に発達した。スラブ上面のひびわれは、最初、補剛梁と同一方向に発生し、載荷部分を囲うように発達し、最終的には一重もしくは二重の円形または楕円形を形成した。周辺補剛梁のひびわれは、梁下面の角部（外側）より多く発生し、梁側面では梁上面方向へ、梁下面では、梁の内側に発達していく傾向が見られた。特に梁側面のひびわれは、梁上面方向に伸びていくにしたがい支点方向に傾いていく傾向があった。ひびわれ状況の一例を図-3に示す。

	ノックアウト強度 (kg/cm ²)	破壊荷重 (t)	備 考
No.1	317	27.0	押し抜きせん断破壊
No.2	319	45.0	"
No.3	319	82.0	"
No.4	334	89.3	"
No.5	336	41.5	"
No.6	287	49.5	"
No.7	289	85.0	"
No.8	311	38.0	"
No.9	290	52.0	"

2) 破壊状況

スラブは、特に目立った前兆を伴わず急激に載荷部分近傍が落ち込み、円錐形もしくは楕円錐形に押し抜かれるように破壊した。破壊した供試体をはつり、破壊面を観察した。

破壊面とスラブ上面とのなす角は、補剛梁と載荷縁が離れている場合は、かなりばらつきはあるものの20°～35°の間が多く、補剛梁と載荷縁が接近している場合は、スラブと補剛梁の接合部と載荷縁を結ぶように破壊面が形成されており、破壊面とスラブ上面とのなす角は、ほぼ直角に近い角度のものもあった。また、破壊面の角度は載荷部分に近づくほどきつくなる傾向がみられた。

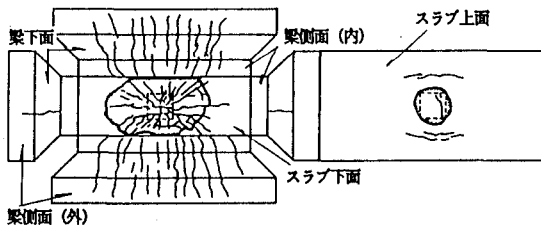


図-3 No.5 ひびわれ発生状況

3) 既往の各種算定式との比較

スラブ中心部に載荷した5体の供試体について、既往の集中荷重に関する各種算定式を用いて検討することを試みた。算定式を用いるにあたり、分布荷重の作用位置は載荷部分の中心とし、載荷形状を円形に換算する際の載荷半径は、載荷縁長が等しい円の半径とした。実験値と計算値との比較を表-3に示す。既往の各種せん断耐力算定式により求めた値は、いずれも破壊荷重よりかなり低い値を示している。特に載荷形状が長方形の場合にその傾向は顕著に現れている。このことは、今回比較に用いた算定式は全て集中荷重を載荷した実験をもとに求められた式であり、これを用いたためであると考えられる。

4) 偏心載荷の影響

偏心載荷した (No. 6, No. 7) の場合にはスラブ中心部に載荷した (No. 2, No. 3) の場合より耐力が増加する傾向が見られた。

表-3 各種算定耐力比較一覧、

NO	Pt (t)	角 田 ¹⁾		前田・松井 ²⁾		関 ³⁾		Moe		Hognestad		Yilzhaki		Herzog		Regan	
		Pcal	T	Pcal	T	Pcal	T	Pcal	T	Pcal	T	Pcal	T	Pcal	T	Pcal	T
1	27.0	14.0	1.93	18.7	1.45	18.5	1.46	9.5	2.84	8.0	3.36	11.3	2.29	12.2	2.21	10.2	2.65
8	38.0	19.0	2.00	27.9	1.36	26.6	1.43	14.4	2.63	12.7	3.00	15.8	2.40	18.9	2.01	13.4	2.84
4	89.3	32.2	2.77	51.8	1.72	48.7	1.83	20.7	4.31	19.1	4.68	27.2	3.28	37.4	2.39	22.3	4.00
2	45.0	24.2	1.86	38.0	1.18	35.3	1.27	17.6	2.55	15.9	2.83	20.4	2.21	26.1	1.72	16.9	2.66
3	82.0	34.4	2.39	55.7	1.47	51.5	1.59	21.2	3.86	19.7	4.16	29.4	2.79	40.1	2.04	23.6	3.47

Pt : 破壊荷重 (t) Pcal : 計算値 (t) T = Pt / Pcal

5) 上側鉄筋の影響

1体のみの比較ではあるが、上側鉄筋を配置しない (No. 9) の方が、配置した場合 (No. 2) より耐力は増加している。

[参考文献]

(1) 角田与史雄・横道英雄・成井 信・大島 久：鉄筋コンクリートスラブの押し抜きせん断強度に関する2、3の実験、セメント技術年報、pp.447-480、1972
 (2) 前田幸雄・松井繁之：鉄筋コンクリート床版の押し抜きせん断耐力の評価式、土木学会論文集、第348号、pp.133-141、1984
 (3) 関 博：集中荷重を受ける鉄筋コンクリートスラブの設計法に関する研究、土木学会論文報告集、第315号、pp.137-148、1981