

# コンクリート水平打継部の曲げおよびせん断耐力実験報告

鈴木 忠彦

## § 1. まえがき

コンクリート構造物を構築する際に、構造物の規模、1日におけるコンクリート打設量、経済性など、種々の条件により、一定の間隔をもって新旧コンクリートが打継がれる場合が多い。この打継部に関しては、耐久性、耐力上構造物の弱点となり易いため、従来より数多くの研究がなされている<sup>1),2),3),4)</sup>。しかし鉄筋コンクリート部材としては鉛直打継部に関するもの<sup>5)</sup>が報告されているだけで、水平打継部に関するものは見当らない。最近当社で開発されたフレクスリップ工法は、滑動装置のジャッキが上昇、下降いずれも可能なため、作業量、経済性、安全性などの理由により水平打継部を設け、夜間作業を行わずに施工するのが特色になっている。したがって、この打継部に対しては強度、耐久性の点で一体化部分と同等の性能を持つことが必要となる。このため、各種の打継処理方法と耐力との関係を検討することによ

り、フレクスリップ工法における打継部の施工指針を得ることを目的として下記の実験を行なった。本報告はこれらの実験結果をとりまとめたものである。

シリーズⅠ：処理方法の効果を検討するため、15cm×15cm×30cmの中央に各種打継処理面を設け、一面せん断試験により強度比較を行なう。

シリーズⅡ：シリーズⅠより得られた結果を参考にし、フレクスリップ工法が適用し得る構造体の鉄筋比を参考にした断面(20cm×30cm、鉄筋比1.2%)を持つ梁型試験体を作製する。曲げ試験、およびせん断試験を行ない、処理方法と強度状況を比較検討する。

## § 2. 実験計画

### 2.1 角型ブロックによる打継実験(シリーズⅠ)

#### 2.1.1 使用材料

実験に使用したセメント、骨材の性質は表-1、表-2に示すとおりである。

#### 2.1.2 コンクリート調査

使用したコンクリートの調査は表-3に示すとおりである。

#### 2.1.3 試験体の種類と作製方法

試験体は断面15cm×15cm、高さ30cmとして下側コンクリートを15cmまで打設した後、所定の打継面の処理、打継間隔で上側コンクリートを打設する。打設に際して型式BM-27、振動外径2.7cm×長さ42cm、回転数7500回転/毎分の棒状パイプレータを使用して締固めを行なった。

#### (1)打継面の処理方法

- a. 無処理
- b. ワイヤブラシ処理

比重	凝 結			フロー (mm)	曲げ強さ (kg/cm <sup>2</sup> )			圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )		
	水量 (%)	始発	終結		3日	7日	28日	3日	7日	28日
31.5	27.2	2-28	3-45	249	32.0	48.0	70.4	131	230	412

表-1 セメントの性質

細骨材	産地	比重	吸水量 (%)	単重 (kg/l)	有機 不純物	ふるい通過率(%)					
						5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
	阿武隈川	2.56	2.06	1,628	良	98	93	82	54	15	2
粗骨材	産地	比重	吸水量 (%)	単重 (kg/l)	有機 不純物	30	25	20	15	10	5
	鬼怒川	2.64	2.12	1,632	良	100	92	72	43	16	10

表-2 骨材の性質

W/C (%)	細骨材率 (%)	予定ス ランプ (cm)	1 m <sup>3</sup> 当りの重量 (kg/m <sup>3</sup> )				
			セメント	水	砂	砂利	混和剤
47.5	36.8	6	315	150	708	1,218	441

表-3 コンクリート調査

- c. 電動ワイヤーブラシ処理
- d. ワイヤーブラシ処理した後モルタル敷き
- e. 電動ワイヤーブラシ処理した後モルタル敷き
- f. 遅延剤 (A, B, C の 3 種) を塗布して24時間後ワイヤーブラシ処理

(2)打継間隔

- a. コンクリート打設後表面処理, 48時間後上側コンクリート打設
- b. コンクリート打設後24時間で表面処理, 2時間後上側コンクリート打設
- c. コンクリート打設後24時間で表面処理, 48時間後上側コンクリート打設

2.1.4 試験方法

打継部の強度状況を比較するため、図-1に示す一面せん断試験方法で行なった。この場合、せん断面におけるせん断力 $Q$ を定めることはなかなか困難である。しかし、荷重が載荷板に均等に分布するものとすれば、反力 $R_A=0.968P$ ,  $R_D=0.032P$ となる。したがって、便宜上せん断強度は $P$  (最大せん断荷重)/ $A$  (断面積)として計算比較した。

試験は上側コンクリート打設後、5時間で脱型し28日間室内養生後行なった。

2.2 梁による打継実験 (シリーズII)

2.2.1 使用材料

実験に使用したセメント、骨材の性質はシリーズIと同じものである。鉄筋の性質は表-4に示す。

2.2.2 コンクリートの調合

コンクリートの調合はシリーズIと同じものを使用した。

2.2.3 試験体の種類

実験に使用した打継試験体の種類、本数は表-5に示すとおりである。

2.2.4 試験体の形状

試験体は $20\text{cm} \times 30\text{cm} \times 165\text{cm}$ の梁形とし、断面形状は図-2に示すとおりである。

2.2.5 試験体作製方法

試験体はメタルフォーム型わくを組み立てた後、下記の手順にしたがってコンクリートを打設して作製した。配筋状態、型わく形状、打継部の位置を図-3に示す。

①振動機を使用して打継部までコンクリート打設

公称寸法	降伏点 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	引張強さ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	伸び (%)
D19	38	57	26

表-4 鉄筋の性質

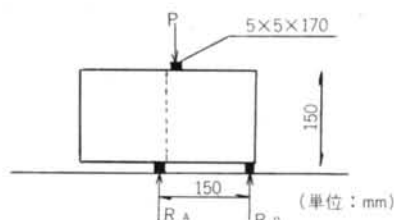


図-1 一面せん断試験方法

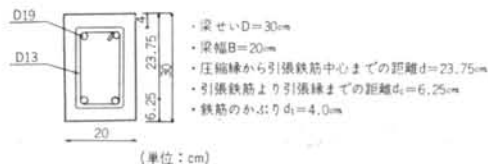


図-2 断面の性状

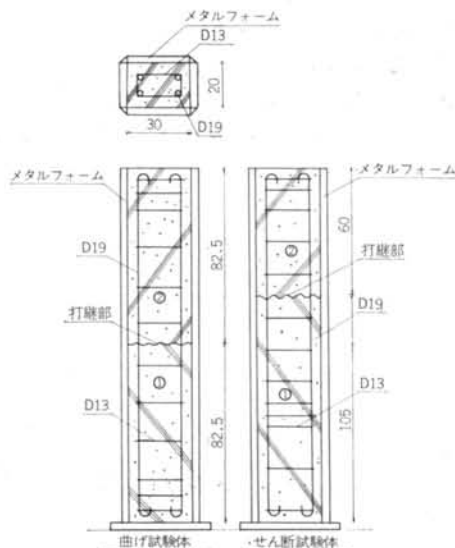
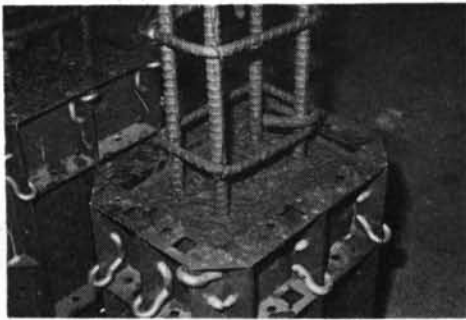


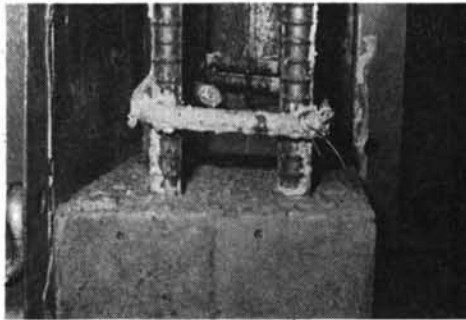
図-3 試験体作製方法

試験方法	記号	打継面の処理方法	本数
せん断試験	SP-1,2	1. 打継のないもの	2
	SN-1,2	2. 無処理	2
	SW-1,2	3. ワイヤーブラシ処理 +水湿し	2
	SM-1	4. ワイヤーブラシ処理 +モルタル	1
曲げ試験	BP-1,2	1. 打継のないもの	2
	BN-1,2	2. 無処理	2
	BW-1,2	3. ワイヤーブラシ処理 +水湿し	2
	BM-1	4. ワイヤーブラシ処理 +モルタル	1

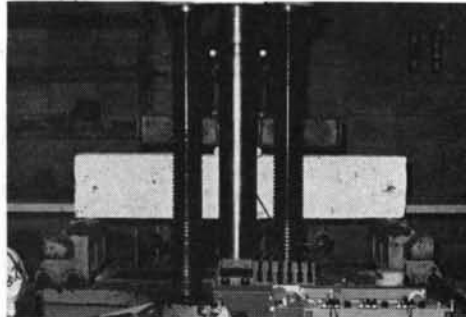
表-5 試験の種類



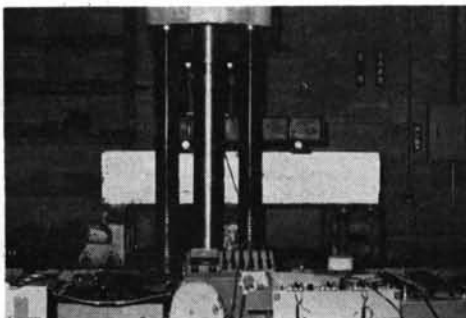
写真一1 下側コンクリート打設後



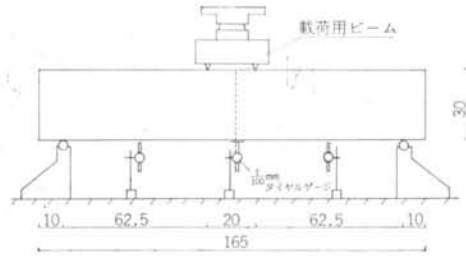
写真一2 打継部の状況



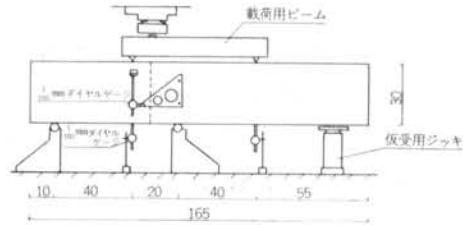
写真一3 曲げ試験状況



写真一4 セン断試験状況



図一4 曲げ試験方法 (シリーズII)



図一5 セン断試験方法 (シリーズII)

- ②打設後24時間で打継面の処理
- ③表面処理後ただちに上側コンクリート打設
- ④24時間後型わく側面のみ脱型
- ⑤材令28日まで室内空中養生

写真一1と写真一2に作製状況を示す。

## 2.2.6 試験方法

### (1)曲げ試験

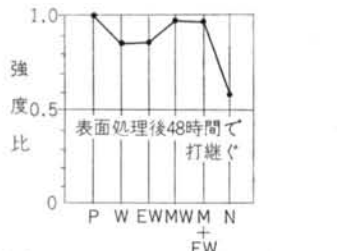
200 t 万能試験機を使用して 図一4、写真一3 に示すように、2点荷重による静的試験を行なった。荷重速度は 500kg/毎分とした。中央打継部に梁下側より 5 cm 間隔でパーパーゲージを貼り、荷重と変形量の関係を測定した。また、各荷重時におけるひびわれ発生状況を観察するとともに、 $\frac{1}{100}$ mm ダイヤルゲージにより中央部のたわみを測定した。

### (2)せん断試験

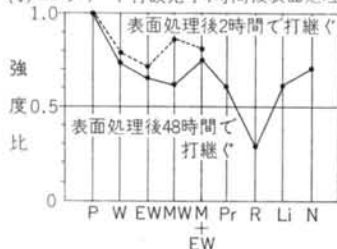
荷重は打継面における曲げモーメントの影響を少なくするために、図一5、写真一4に示すような大野式逆対称集中荷重方法で行なった。荷重速度は 500kg/毎分として、各荷重時におけるひびわれ発生状況を観察した。また、打継部に近い部分に設置した  $\frac{1}{100}$ mm ダイヤルゲージによってせん断変形量を読み取るとともに、10 t ロードセルを使用して荷重と変形量の関係を求めた。さらに荷重点の下側に  $\frac{1}{100}$ mm ダイヤルゲージを設置して梁のたわみを測定した。

## § 3. 実験結果と考察

### 3.1 角型ブロックによる打継実験結果



(1) コンクリート打設完了4時間後表面処理



(2) コンクリート打設完了24時間後表面処理

- P-打継なし
- W-ワイヤーブラシ
- EW-電動ワイヤーブラシ
- MW-ワイヤーブラシ+モルタル
- M+EW-電動ワイヤーブラシ+モルタル
- Pr-凝結遅延剤塗布+ワイヤーブラシ
- R- "
- Li- "
- N-無処理

図-6 打継部のせん断試験結果 (シリーズI)

試験体の種類	引張強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
SP-1	28.7
SP-2	25.2
SN-1	32.4
SN-2	32.7
SW-1	30.3
SW-2	25.6
	29.2
BP-1	30.8
BP-2	29.6
BN-1	26.0
BN-2	27.5
BW-1	28.7
BW-2	29.1
	28.7
	31.1
	32.0
	31.7
	29.4
	31.3
	29.6
SM-1	32.8
	30.6
	29.4
	30.4
	31.8
BM-1	31.8
	30.2
	31.5
	29.1
	28.5
	29.0
	25.7
	30.0

表-8 コンクリート引張強度試験結果

種類	表面処理 コンクリート打設	コンクリート打設完了4時間後			コンクリート打設完了24時間					
		表面処理後48時間			表面処理後2時間			表面処理後48時間		
		最大荷重 (t)	接着強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	強度比	最大荷重 (t)	接着強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	強度比	最大荷重 (t)	接着強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	強度比
P	打継なし	8.95	39.8	1.00	7.60	33.8	1.00	8.55	38.0	1.00
		7.30	32.0		6.70	29.8		8.10	36.0	
		8.75	38.8		6.95	30.9		8.50	37.8	
N	無処理	6.10	27.1	0.60	4.50	20.0	0.56	5.95	25.3	0.73
		4.65	20.6		2.25	10.0		6.80	28.9	
		4.20	18.6		5.00	22.2		6.90	29.3	
W	ワイヤーブラシ	6.10	27.1	0.84	6.20	27.6	0.79	6.80	30.2	0.75
		7.65	34.0		5.00	22.2		6.20	26.4	
		7.10	31.5		5.70	25.3		6.70	28.5	
EW	電動ワイヤーブラシ	6.10	27.1	0.85	6.20	27.6	0.77	6.80	30.2	0.65
		6.95	30.9		4.30	19.1		5.80	24.7	
		6.95	30.9		6.50	28.8		6.00	25.6	
MW	ワイヤー+モルタル	8.95	39.7	0.97	5.70	25.3	0.87	4.58	20.3	0.62
		9.00	40.0		5.55	24.6		5.60	24.9	
		6.25	27.8		7.40	32.8		5.60	24.9	
M-EW	電動ワイヤー+モルタル	8.60	38.2	0.96	5.60	24.9	0.81	7.20	32.0	0.77
		8.10	36.0		5.80	25.8		7.00	31.1	
		7.20	32.0		5.70	25.4		5.50	24.4	
Pr		—	—	—	—	—	—	5.20	23.1	0.62
		—	—		—	—		5.85	26.0	
		—	—		—	—		4.80	21.4	
R		—	—	—	—	—	—	1.40	6.2	0.29
		—	—		—	—		4.00	17.8	
		—	—		—	—		2.00	8.8	
Li		—	—	—	—	—	—	5.90	26.2	0.36
		—	—		—	—		5.40	24.0	
		—	—		—	—		4.90	21.8	
								24.0		

Pr, R, Li: 凝結遅延剤

表-6 打継部のせん断試験結果 (シリーズI)

打継実験結果は図-6、表-6に示すとおりである。試験結果によれば打継面のせん断強度を増加させるには、コンクリート打設完了4時間以後のできるだけ早い時期に打継表面処理を行ない、モルタル敷き後、ただちに上側コンクリートを打設することが良好であることを示している。これは既往の文献とも一致する<sup>1),2),3),4)</sup>。凝結

試験体の種類	養生条件	圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kg/cm <sup>2</sup> )
SP-1 SP-2	水中	337	—
		348	
SN-1 SN-2	水中	400	—
		424	
SW-1 SW-2	水中	464	—
		291	
SP-1 SP-2	空中	377	—
		268	
SN-1 SN-2	空中	359	1.82
		278	2.31
SW-1 SW-2	空中	384	2.22
		363	2.41
SP-1 SP-2	空中	219	2.52
		312	2.00
BP-1 BP-2	水中	422	—
		360	
BN-1 BN-2	水中	414	—
		407	
BW-1 BW-2	水中	379	—
		405	
BP-1 BP-2	空中	403	—
		413	
BN-1 BN-2	空中	430	—
		408	
BW-1 BW-2	空中	281	2.86
		358	2.34
BP-1 BP-2	空中	334	2.64
		249	2.63
BN-1 BN-2	空中	368	2.28
		344	2.25
BW-1 BW-2	空中	375	—
		375	—
BP-1 BP-2	空中	353	—
		337	2.50
SM-1 BM-1	水中	431	—
		429	
SM-1 BM-1	水中	420	—
		428	
SM-1 BM-1	水中	382	—
		401	
SM-1 BM-1	空中	415	—
		295	
SM-1 BM-1	空中	328	—
		318	—
SM-1 BM-1	空中	315	2.47
		339	2.61
SM-1 BM-1	空中	320	2.55
		319	2.57

表-7 コンクリート圧縮強度試験結果

遅延剤の使用に際しては、骨材とモルタル、あるいはペースト界面の接着力を減少させ、上記のようにせん断強度を低下させる恐れがあるため、十分な検討が必要である。

### 3.2 梁による打継実験結果および考察

#### 3.2.1 コンクリート圧縮強度および引張強度試験結果

実験に使用したコンクリートの材令28日における圧縮強度試験結果および引張強度試験結果を表-7、表-8に示す。引張強度は試験体側面をシールして、室内空中放置したものを割裂試験によって求めたものである。

#### 3.2.2 曲げ試験結果

曲げ試験結果を表-9、表-10に示す。表中のひびわれ曲げモーメント  $M_{cr}$  は、最初に肉眼でひびわれを観測したときを示し、 $M_{cr}$  は、鉄筋位置のひずみがコンクリートの曲げ引張極限ひずみに達したときをもって、ひびわれ発生を推定した値である。許容応力曲げモーメント  $M_{au}$  はコンクリートの圧縮緑応力が円柱供試体の $1/3$ に達した時のモーメントを示す。これらの結果から以下のように考察される。

##### (1) 曲げ抵抗について

ひびわれ発生時、許容応力時、破壊時の曲げモーメントについて、打継なしを基準とした時の曲げモーメント実測値/計算値の比と、打継目種類との関係を図-7に示す。計算値は打継なしとしたときの値であるため、上記の比は、打継処理方法による継目効率を現わしている。試験結果によれば、破壊時において無処理のものはわずかに低下するが、処理を行なったものは打継なしと同等になっている。許容応力時、ひびわれ発生時には、打継なしに比べて効率は低下している。

##### (2) たわみおよび曲げ剛性について

試験体ごとに測定したスパン中央部のたわみ実測値を図-8に示す。また、打継なしに対する比について、た

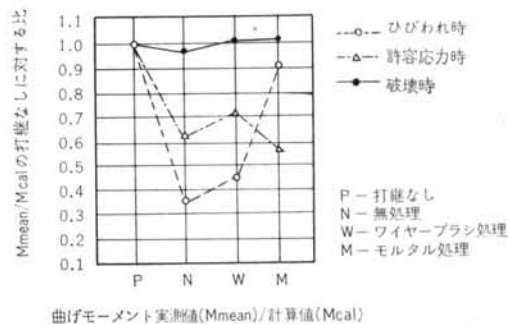


図-7 曲げ抵抗

試験体の種類	ひびわれ曲げモーメント					許容応力曲げモーメント			破壊曲げモーメント			
	測定値		計算値		$M_{cr}/M_{cat}$	$M_{cr}'/M_{cat}$	測定値		$M_{all}/M_{cat}$	測定値		$M_{ult}/M_{catu}$
	$M_{cr}$ (t・m)	$M_{cr}'$ (t・m)	$M_{cat}$ (t・m)	$M_{cat}'$ (t・m)			$M_{all}$ (t・m)	$M_{cata}$ (t・m)		$M_{ult}$ (t・m)	$M_{catu}$ (t・m)	
BP-1	1.56	0.65	1.71	0.91	0.38	4.74	2.85	1.66	5.55	4.18	1.34	
BP-2	1.87	—	1.71	1.09	—	—	—	—	5.87	4.18	1.41	
BN-1	0.31	0.91	1.71	0.18	0.11	2.91	2.85	1.02	5.84	4.18	1.40	
BN-2	0.93	—	1.71	0.54	—	—	—	—	5.41	4.18	1.29	
BW-1	0.62	—	1.71	0.36	—	—	—	—	5.95	4.18	1.42	
BW-2	0.93	0.06	1.71	0.54	0.03	3.34	2.85	1.17	5.65	4.18	1.35	
BM-1	1.56	0.28	1.71	0.91	0.16	2.69	2.85	0.94	5.79	4.18	1.38	

$M_{cr}$ : 肉眼で最初にひびわれを観測したとき

$M_{all}$ : コンクリート圧縮縁が許容応力度に対したとき

$M_{ult}$ : 最大耐力時

$M_{cat}$ ,  $M_{cata}$ ,  $M_{catu}$ : 神山一氏の式を用いて算出

$M_{cr}'$ : 曲げ引張極限ひずみより推定した値

表—9 曲げ試験結果 (シリーズII)

試験体の種類	たわみ			曲げ剛性	
	ひびわれ時		許容応力時	変曲点時	許容応力時
	$\delta_{cr}$ (mm)	$\delta_{cr}'$ (mm)	$\delta_{all}$ (mm)	$E_{ctt} \times 10^8$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$(E_{ctt})_{all} \times 10^8$ (kg/cm <sup>2</sup> )
BP-1	0.5	0.02	0.55	87.0	86.0
BP-2	0.8	—	0.85	—	—
BN-1	0.2	0.1	0.95	16.9	54.0
BN-2	0.3	—	0.5	—	—
BW-1	0.4	—	0.95	—	—
BW-2	0.55	0.05	0.95	43.0	61.5
BM-1	0.4	0.1	0.45	87.0	50.5

$\delta_{cr}$ : 肉眼でひびわれを観測したときのたわみ

$\delta_{cr}'$ :  $M_{cr}'$  に対するたわみ

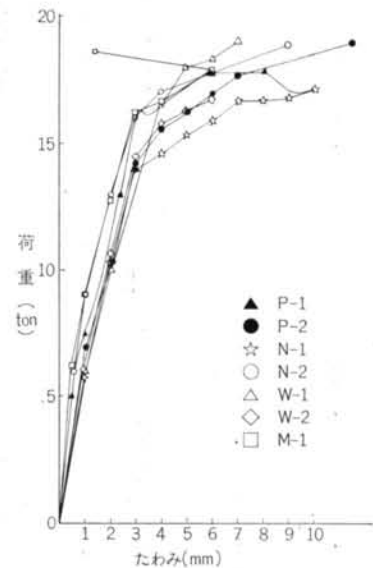
$\delta_{all}$ : 許容応力時に対するたわみ

表—10 曲げ試験結果 (たわみ, 曲げ剛性の算定)

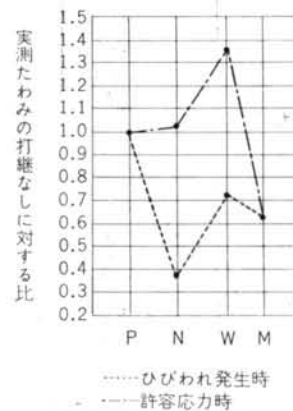
たわみと、曲げ剛性を求めると 図—9, 図—10 のようになる。

(3) ひびわれ状況

曲げ試験におけるひびわれ発生状況を 写真—5~写真—11 に示す。ひびわれは、各試験体とも載荷点近傍の下端から曲げひびわれが発生している。打継部のあるものは、これと同時に打継面に添ってひびわれが発生している。そして荷重の増加にともなって各タイプとも、この曲げひびわれが成長するとともに、ほぼ等間隔にひびわ



図—8 曲げ試験結果中央部たわみ



図—9 中央部のたわみ

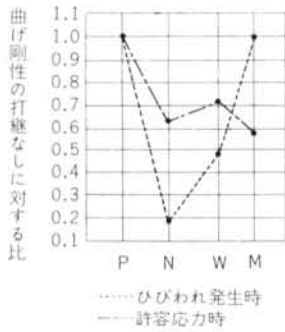


図-10 曲げ剛性

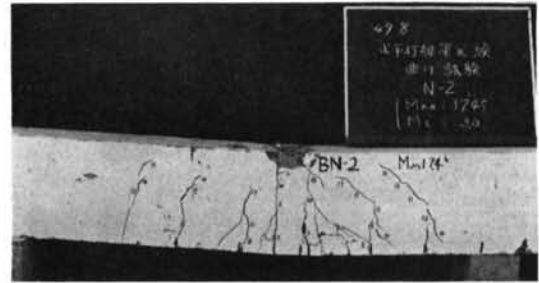


写真-8 ひびわれ状況 (曲げ試験結果)

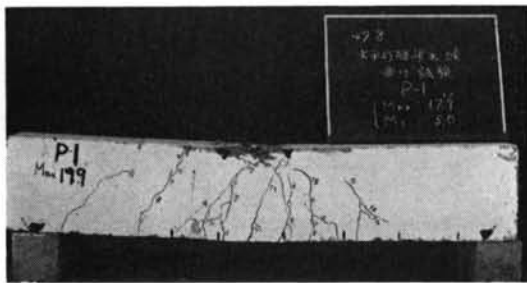


写真-5 ひびわれ状況 (曲げ試験結果)

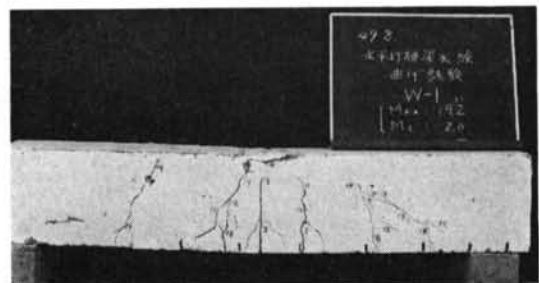


写真-9 ひびわれ状況 (曲げ試験結果)

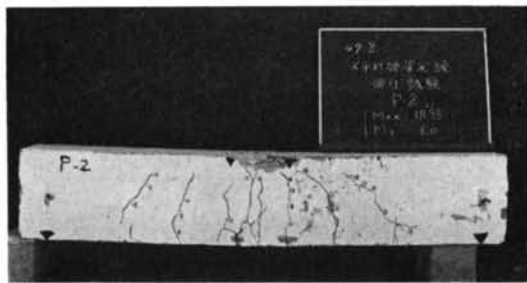


写真-6 ひびわれ状況 (曲げ試験結果)

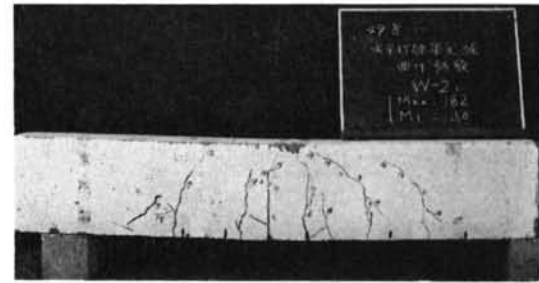


写真-10 ひびわれ状況 (曲げ試験結果)

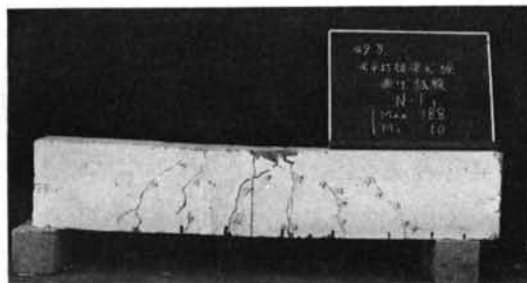


写真-7 ひびわれ状況 (曲げ試験結果)

れが発生し、最大破壊時においては、載荷点近傍の圧縮部コンクリートが圧壊する曲げ破壊性状を示した。

### 3.2.3 セン断試験結果

逆対称集中荷重形式の載荷方法で行なったせん断試験

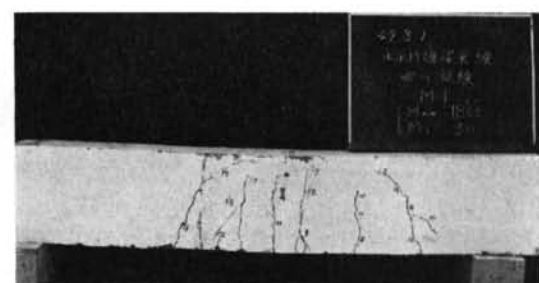


写真-11 ひびわれ状況 (曲げ試験結果)

結果をまとめると表-11のようになる。これらの結果から以下のように考察される。

#### (1)せん断応力について

ひびわれ時、破壊時のせん断応力度について、打継な

試験体の種類	$F_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	せん断ひびわれ時					破壊時					$Q_c/Q_{ccal}$	$Q_u/Q_{ucal}$	
		$Q_c$ (t)	$\tau_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau_c/F_c$	$R_{cr} \times 10^{-4}$ (ラジアン)	$Q_{ccal}$ (t)	$Q_u$ (t)	$\tau_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau_u/F_c$	$R_{0.9u} \times 10^{-4}$ (ラジアン)			$Q_{ucal}$ (t)
SP-1	312	16.0	38.5	64.0	0.123	2.5	10.79	43.4	104.0	0.334	70	36.98	1.48	1.17
SP-2	312	13.0	31.2	52.1	0.100	5.0	10.79	(29.0)	69.9	0.224	55	36.98	1.21	0.78
SN-1	312	6.6	15.8	26.5	0.051	3.5	10.79	34.0	81.7	0.262	55	36.98	0.61	0.92
SN-2	312	8.7	20.9	34.9	0.067	1.0	10.79	34.4	82.7	0.265	80	36.98	0.81	0.93
SW-1	312	8.7	20.9	34.9	0.067	3.0	10.79	40.8	98.1	0.314	65	36.98	0.81	1.10
SW-2	312	8.0	19.2	32.1	0.061	3.5	10.79	41.3	99.2	0.318	110	36.98	0.74	1.12
SM-1	325	9.4	22.6	37.7	0.069	40.0	10.97	30.4	73.2	0.225	110	37.82	0.87	0.81

$F_c$ : コンクリート平均圧縮強度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $Q_c$ : ひびわれ発生時せん断力実測値 (t)  
 $\tau_c$ : ひびわれ発生時せん断応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\tau_b$ : ひびわれ発生時付着応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $R_{cr}$ :  $Q_c$  時のせん断変形 (部材角ラジアン)  
 $Q_{ccal}$ : ひびわれ発生せん断力理論計算値 (t)

$Q_u$ : 破壊せん断力実測値 (t)  
 $\tau_u$ : 破壊時せん断応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $R_{0.9u}$ : 破壊時のせん断変形 (部材角ラジアン)  
 $Q_{ucal}$ : 破壊せん断力理論計算値 (t)  
 $Q_{ccal}, Q_{ucal}$ : 荒川式を用いて算出

表-11 せん断試験結果 (シリーズII)

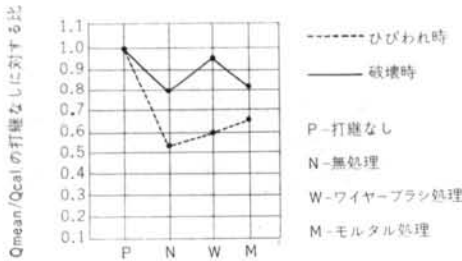


図-11 せん断応力度実測値

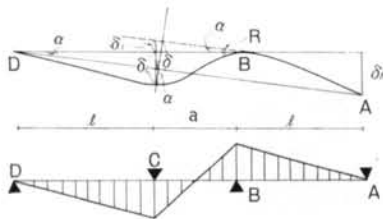


図-12 梁の変形

しを基準としたときのせん断応力度実測値 ( $Q_{mean}$ ) / 計算値 ( $Q_{cal}$ ) の比と打継部種類との関係を図-11に示す。計算値は打継なしとしたときの値であるため、せん断応力度実測値 / 計算値の比は、それぞれの継目効率を現わしていると考えられる。上記の結果では、ひびわれ発生時においてモルタル処理を行なったものの値が大きく、破壊時ではワイヤーブラシ処理を行なったものに大きな値が得られている。そして無処理のものは、いずれも他

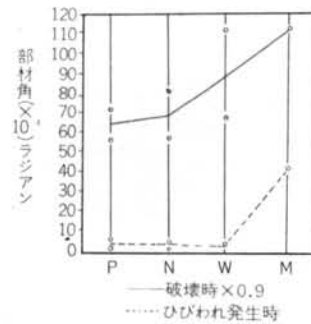


図-13 部材角

の処理方法に比べて低くなっている。

(2)せん断変形について

試験方法で述べたような荷重方法を行なうと梁は図-12のように変形する。 $\delta_A, \delta_C$ をAおよびC点のB, D点を結ぶ線に対する相対変位とすると、A, D点を結ぶ線を基準にしたB点に接する平行線と、Cとの相対変位 $\delta$ は次式で表わすことができる。

$$\delta = (\delta_1 + \delta_C) \cos \alpha \quad \delta_1 = a \tan \alpha \quad \tan \alpha = \frac{\delta_A}{a+2l}$$

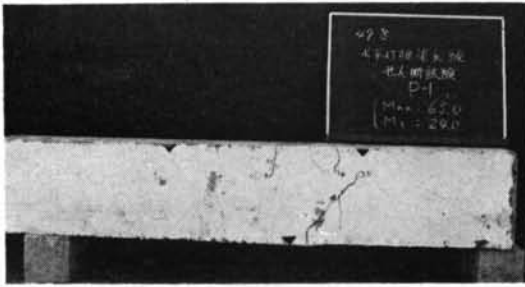
$$\therefore \delta = \left( \frac{a}{a+2l} \delta_A + \delta_C \right) \cos \alpha$$

$$\cos \alpha \approx 1$$

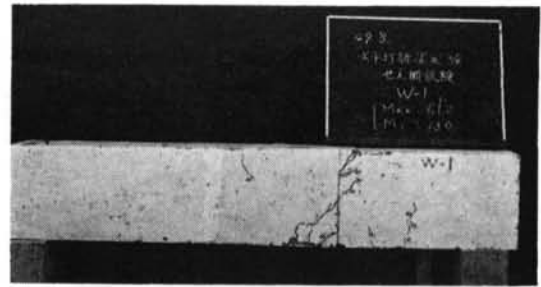
したがって、 $\delta = \frac{a}{a+2l} \delta_A + \delta_C$ となる。

実験結果より破壊時の0.9倍に相当する荷重におけるA点, C点の相対変位 $\delta_C, \delta_A$ を求めて上記に代入した

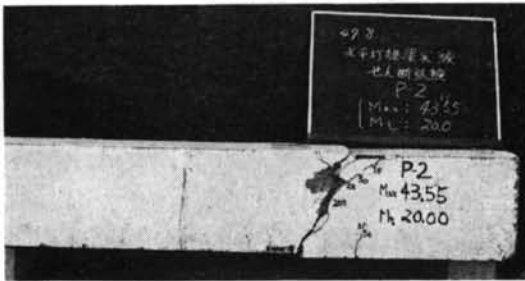




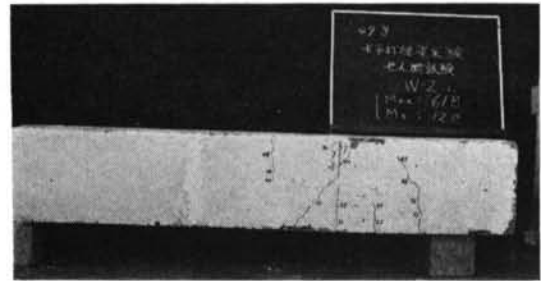
写真—12 ひびわれ状況 (せん断試験結果)



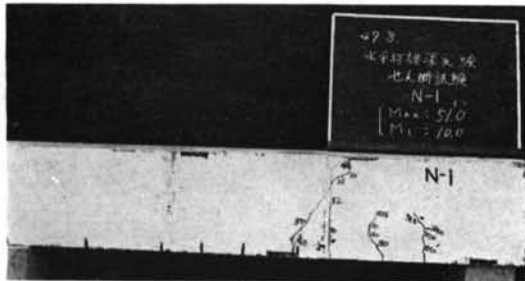
写真—16 ひびわれ状況 (せん断試験結果)



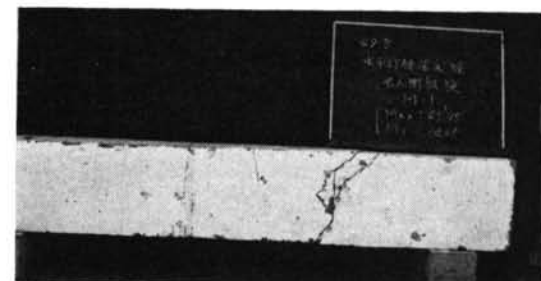
写真—13 ひびわれ状況 (せん断試験結果)



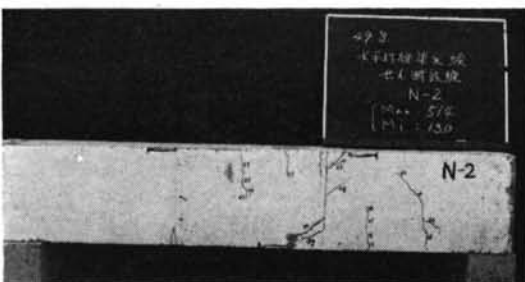
写真—17 ひびわれ状況 (せん断試験結果)



写真—14 ひびわれ状況 (せん断試験結果)



写真—18 ひびわれ状況 (せん断試験結果)



写真—15 ひびわれ状況 (せん断試験結果)

相対変位  $\delta$  を求めると平均 2 mm となり、実測した相対変位に近い値になっている。この相対変位  $\delta$  と荷重  $P$  の関係からせん断ひびわれ発生時、および破壊時における部材角 ( $R_{cr}$ ,  $R_{0.9u}$ ) を求めると 図—13 のようになる。打継面にモルタルを敷いたものは、部材角が他の処理方

法に比べて大きくなっている。モルタルを敷いたために、モルタル内部および打継面に発生している微小なクラックにより部材角が大きくなったと思われる。

### (3) ひびわれ発生状況

破壊時におけるひびわれ状況を写真—12～写真—18に示す。試験体のひびわれ発生状況を観察すると、次の2種類に大別できる。

A) 載荷部と支持部間に斜めひびわれが発生し、荷重を増加するにつれて、ひびわれが多数発生して、それとともに幅が大きくなり破壊に至るもの。

B) 打継面に添ってひびわれが発生して以後打継面上下端部近傍に斜めひびわれが発生し破壊に至るもの。

打継部のない試験体はA)に属し、打継部のあるものはB)に属した破壊性状を示している。

## § 4. まとめ

コンクリート構造物に発生する水平打継部の強度性状を検討するために、各種打継処理を行なった角型無筋ブロックによるせん断試験、および複鉄筋短型梁を用いた2点荷重による曲げ試験と逆対称集中荷重によるせん断試験を行なった。これらの結果をまとめると次のようなことがいえる。

- (1)角型ブロックによる実験結果によれば、打継面のせん断強度を増加させるには、コンクリート打設完了4時間以後の早い時期に打継表面処理を行ない、モルタル敷き後、直ちに上側コンクリートを打設することが有効であることを示している。凝結遅延剤の使用に際しては、打継部の強度を低下させる恐れがあるため、十分な検討が必要である。
- (2)梁による曲げ試験結果では、最大曲げ耐力は打継部の処理方法の種類にかかわらず打継なしと比べて差は認められない。ひびわれ発生時では、打継なしに比べて他の処理方法のものはいずれも耐力が低下しており、無処理のものは35%程度しかなくなっている。そして曲げ剛性も大きく低下している。
- (3)せん断試験結果では、最大せん断耐力は打継なしに比べていずれの処理の場合も低下しているが、ワイヤーブラシ処理をしたものが比較的良好な結果を示している。最大せん断耐力時における部材角は打継なしに比べていずれも大きくなっており、モルタル処理を行なった場合は約2倍の値を示している。
- (4)ひびわれ状況を観察すると、曲げ試験では打継部の下端から打継面に添ってひびわれが発生しており、以後は

典型的な曲げ破壊性状に従っている。

せん断試験においては、打継なしの場合、荷重部と支持部間に斜めひびわれが発生する。打継ぎがある場合は打継面に添ってひびわれが発生し、以後打継面上下端部近傍に斜めひびわれが発生して破壊に至っている。

以上の実験結果から、フレクスリップ工法において新旧コンクリートを水平に打継ぐ場合、打継ぎなしと同等の耐力を得るためには下記の方法で施工する必要がある。

- 1)コンクリート打設後4時間以降(20℃の場合であり、気温について変化する)、打継部のコンクリート表面をワイヤーブラシおよび他の方法で処理して、レイタンス層を除く。
- 2)表面を清掃した後、水湿しを行なう。
- 3)富調合(使用コンクリートよりセメント量を10~20kg割増す)のコンクリートを高さ10cm位打設する。
- 4)打継部全面に富調合コンクリートを打設した後、連続して所定の調合を用いたコンクリートを打設する。つまり打継部用と一般躯体用にコンクリートを分ける。

## § 5. あとがき

この実験から、水平打継部のある鉄筋コンクリート部材としての力学的性状について、一応の目安が得られた。今後は繰返しによる動的荷重および上部からの圧縮力の影響を含めた検討が必要である。また、打継部は透水性、耐久性に対して弱点となり易いため、これらに対する対策について現在検討中である。

### 〈参考文献〉

- 1) 国分正胤：“新旧コンクリートの打継目に関する研究”土木学会論文集8号(昭25.12)
- 2) 鳥田専右、鈴木忠彦：“レディミクストコンクリートによって生ずるコールドジョイントの性質”清水建設研究所報第9号(昭42.4)
- 3) 木沢久兵衛、棚橋勇：“コンクリート打継部の仕様に関する2,3の実験的研究”建築学会論文報告集第69号(昭36.9)
- 4) Raymonde, Davis: “Bonding of New Concrete to Old at Horizontal Construction Joints.” Journal of A. C. I. May~June 1934
- 5) 菊本幸雄、佐久間雅孝：“鉛直打継目をもつRCはりの曲げおよびせん断耐力について”コンクリートジャーナル, Vol. 9, No. 6, June 1971
- 6) 佐治泰次、松藤泰典、石井亨：“モルタル、コンクリート等のせん断強度について”建築学会大会梗概集(昭45.9)
- 7) 神山一：“改訂鉄筋コンクリート”コロナ社
- 8) 柴田拓二：“集中荷重を受ける鉄筋コンクリート梁の耐力について”建築学会論文報告集第66号(昭35.10)
- 9) 荒川卓：“鉄筋コンクリートはりのせん断抵抗に関する研究”建築学会論文報告書第66号(昭35.10)
- 10) 梅村魁：“鉄筋コンクリート梁の塑性変形及び終局強度”建築学会論文報告集第46号(昭28.3)