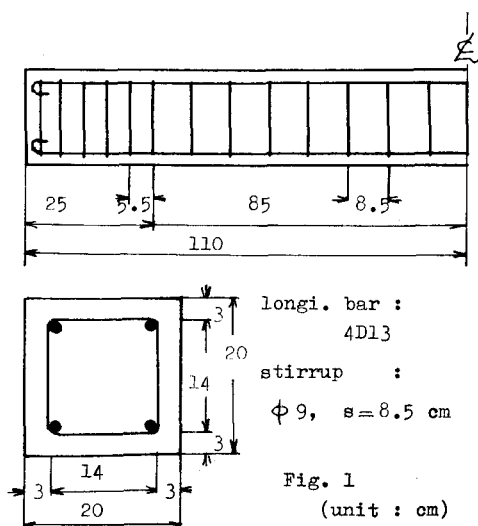


(1) 目的 くり返しねじりをうける鉄筋コンクリート部材に関する基礎的研究として、その挙動、とくに破壊に至る経過を明らかにする。

(2) 実験 正方形断面をもつ無筋および鉄筋コンクリート部材に対し、ねじり疲労試験機を用いて概ね毎時100サイクルの速度で片ねじりをくり返して加え、ひびわれの発生と発達および破壊に至る挙動を観察するとともに、ねじり角とひびわれ幅を測定した。また、比較のために、同一条件の部材について静的ねじり試験をも併せて行なった。試験体の概要は、下記の通りである。



		No.	age (days)	concrete (kg/cm^2)			
				σ_c	σ_{tu}	σ_b	$E(10^5)$
静的試験	無筋	A-1	192	415	29	54	3.76
		A-2	196				
		A-3	199				
	鉄筋	E-1	69	392	25	39	2.83
		E-2	69				
		E-3	69				
くり返し試験	無筋	B-1	200	415	29	53	3.76
		B-2	201				
		B-3	202				
	鉄筋	F-1	74	427	29	43	2.98
		F-2	114				
		F-3	167				

(3) 破壊に至る経過 静的ねじりひびわれ発生荷重の70%をくり返して加えた場合について、主として検討する。60%以下の場合については実験と継続中であるが、ひびわれ発生から破壊に至る経過は70%の場合と同じでも、その進行は遙かに緩やかである。

無筋および鉄筋コンクリート部材のいずれも、静的ねじりの場合と同様に、ねじりのくり返しによってひびわれの発達とともに斜め曲げ (skew bending) の状態に移行して破壊する。くり返しねじりをうける鉄筋コンクリート部材の破壊に至る経過は下記の通りである。

- a) ひびわれ発生 b) 破壊面形成開始 c) 破壊面完成 d) かぶりコンクリート剥落開始
e) かぶりコンクリート全面剥落 f) コンクリートコア(スターラップ内部) 崩壊

その状況は Fig. 2 の通りで、a) ~ c) 間でひびわれの発達に伴ない、純ねじりの状態から斜め曲げに移行する。初期ひびわれ発生後、ひびわれは部材の全面に発達し、最初の頃はほとんど全部のひびわれが延びるとともにその幅を広げるが、ある程度発達して破壊面形成が始まった後は、ほとんどのひびわれが長さの延びを停止し、その幅は広がるもの、変化のないもの、および反対に縮むものがある。こうにして、純ねじりから斜め曲げの状態へと移行してゆく。

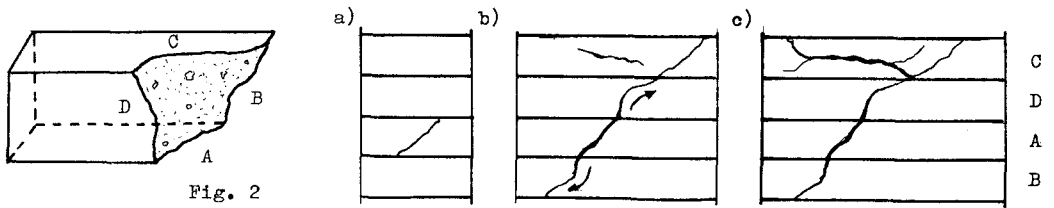


Fig. 2

ここで、部材の各面 (Fig. 2 の A, B, C, D 面) ごとに、 α ひびく幅の合計量の変化について検討する。

Fig. 3 に、ねじりくり返し回数 N に対する、ねじり角 θ および面ごとの α ひびく幅合計 w の関係を示す。図中の a) ~ d) は、前記の破壊経過を示す記号である。これによれば、

1) 斜め曲げ破壊面の形成が始まる前後から、合計 α ひびく幅変化の傾向には面ごとに差が現われ、その差が著しくなることもに破壊面が完成する。とくに、破壊近傍では、この傾向は $w_{A面}$ と $w_{C面}$ との比較で示される通りである。

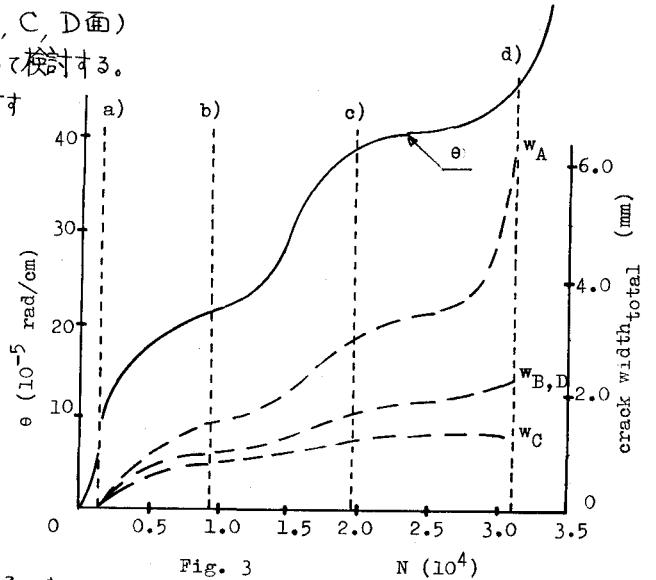


Fig. 3

2) θ と w の増加は、ほぼ比例している。また、b) と c) では、 w の増加割合も緩やかで、部材内部の釣合機構の変化を示す。

(4) 変形 ねじり角 θ と、静的とくり返しについて比較し Fig. 4 に示す。くり返しするとき、その荷重レベルが静的破壊強度の約 40% に過ぎないのに、破壊時ねじり角は著しく大きい。両者の破壊時 α ひびく発生状況の比較によれば、くり返しの場合は、静的のときよりも α ひびく数が多く、しかも、全体に発達している。

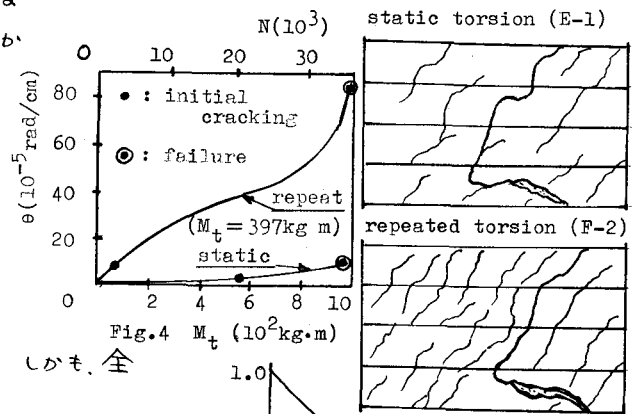


Fig. 4

Fig. 3 にみられるように、合計 α ひびく幅から推測したねじり角は実測値の約 1/2 であるが、これは、ねじりのくり返しによって α ひびく面のコンクリートの剛度が低下するためでもある。くり返しねじりに伴う無筋コンクリート部材のねじり剛度の低下の一例は、Fig. 5 の通りである。

(5) むすび 1) 荷重レベルの高いくり返しねじりによる α ひびくの発達と破壊の進行は急速で、変形も大きく、危険である。

2) ねじりのくり返しによって、部材は均一のねじりの状態から次第に斜め曲げに移行する様子が明らかに観察された。これによって、コンクリート部材のねじり疲労に対する解析の手がかりが得られた。

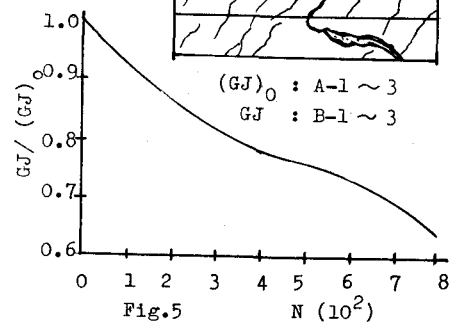


Fig. 5