

PCげたの耐震ねじり強度実験

国鉄仙幹工 正員 鳥居興彦
 学院大学 正員 松本英信
 東北大学 学生員 張 荻薇

§-1、まえがき

この実験は、東北新幹線阿武隈川橋梁上部工の耐震性を検討するため、模型桁について、交番曲げねじり載荷試験を行なったものである。この実験は、変断面ばりにおいて、地震水平力の作用位置が異なることによるねじれ、または、地震時に、橋脚相互間の変位の位相差及び橋桁と橋脚との振動性状の相違のため、桁に交番水平力によって、正負繰返し曲げねじりなどを受けたPCげたの力学的性状及び破壊状態を調査したものである。

§-2、試験桁及び使用材料の諸性質

a、試験桁の形状寸法は図-1に示すようである。これは阿武隈川橋梁の第2橋脚を中心とし、両側の径間中央までの部分を取り出した形状で、実橋のほぼ1/10の縮尺とし、スパン10m、桁高50cm~80cmの変断面PC箱形桁である。試験桁の諸元は表-1に示す通りである。

b、試験桁の使用材料及び諸性質は、表2~表4に示す通りである。

図-1 試験桁の形状寸法

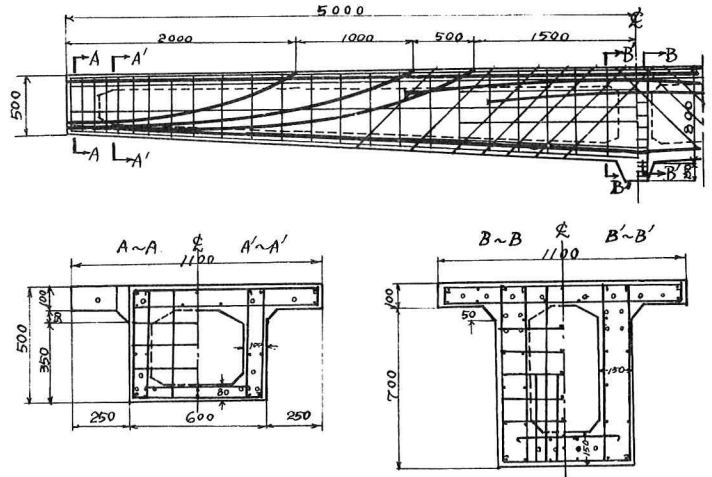


表-2 鋼材及鉄筋の種類

PC 鋼材		鉄筋	
鋼棒	鋼線	軸方向鉄筋	腹鉄筋
φ14 SBPC 110	φ5	SD30, D6	スターラップ SD30 D6

表-1 試験桁の諸元

導入時ロス	鋼材量		斜引張鉄筋量		
上縁	下縁	中央部	端部	軸方向(%)	スターラップ
73.7%	14.0%	0.73%	0.84%	0.27(中央)	0.33(端)
					D6 c.t.c. 10~25cm

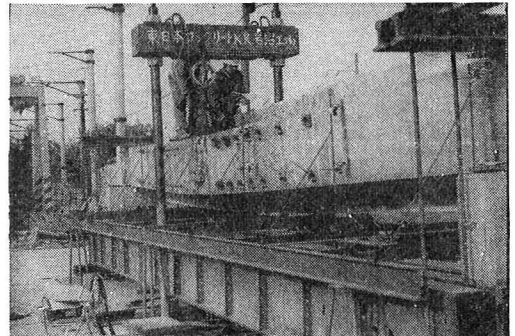
表-3 コンクリートの配合

セメントの種類	骨材の種類	粗骨材の最大寸法	スラブの範囲	w/c (%)	s/a (%)	単位量 kg/m³				
						水	セメント	粗骨材	細骨材	混和剤
早強天然		20mm	12~13	36	46.6	168	466	716	916	ボリス N.A.S 0.90

表-4 コンクリートの強度

材令7日の圧縮強度	材令28日の圧縮強度	試験時		
		圧縮強度	引張強度	材令
432 kg/cm²	580 kg/cm²	640 kg/cm²	53 kg/cm²	3ヶ月

写真-1



§-3、実験方法

実験の概要は、写真-1に示すようである。

a、載荷方法 載荷装置は写真-2に示すようである。地震荷重としては試験台の構造上、水平荷重の載荷は困難なため、試験桁を横に設置し、両端を固定し、スパン中央部で上下方向に曲げねじり荷重となるように交番偏心荷重を載荷し、静的破壊試験とした。

b、測定方法 ねじり回転角の測定は、ダイヤルゲージでねじり変位を測定し、これによってねじり角を計

算した。たわみはダイヤルゲージ及び変位変換器によって測定した。ひずみの測定は、鉄筋及びコンクリートにはりつけたワイヤーストレンゲージで測定した。

§-4、実験結果

実験結果を要約すると表-5に示す通りで、図-2は桁の中央部のT-O曲線であるがむびわれの性状は図-3に示すようである。

表-5 実験結果の要約

初曲げひびわれ発生時					初斜ひびわれ発生時					最大荷重時				
$P(t)$	$M(t,m)$	$T(t,m)$	$\delta_{(m)}$	$\theta_{(rad)}$	$P(t)$	$M(t,m)$	$T(t,m)$	$\delta_{(m)}$	$\theta_{(rad)}$	$P(t)$	$M(t,m)$	$T(t,m)$	$\delta_{(m)}$	$\theta_{(rad)}$
150	36.0	8.1	5.2	52°	230	46.0	12.4	8.7	42.5°	43.5	102.4	15.9	94.8	41.0°

表-6 試験桁の剛性

実験値による弾性剛性 (P/δ)	理論計算による弾性剛性 (P/δ)	$(P/\delta) / (P/\delta)_E$	実験値による最大荷重時の剛性	最大荷重と初ひびわれ荷重の比	最大荷重と斜ひびわれ荷重の比
2.88 t/mm	3.15 t/mm	0.91	0.46	2.90	1.90

§-5、まとめ

a、破壊状況 破壊形式は斜引張破壊及び曲げ圧縮破壊であり、主に斜引張破壊によって、破壊した。

b、ひびわれ性状 試験桁の発生した斜ひびわれの桁軸に対する角度は底床版では36°~56°であるが頂床版では55°前後であった。又、斜ひびわれの向きは、荷重が大きい程、桁軸に対する角度が小さくなった。

c、試験桁の変形 振り変形はひびわれ発生以前、弾性的性質を示したが斜ひびわれ発生後は桁の振り剛性が急激に失われた。ねじり変形量は振りモーメント及び交番の回数に左右される。又、ひびわれ発生時のねじり角(θ_c)と破壊時のねじり角(θ_a)の関係は $\theta_a/\theta_c \approx 8$ であった。

d、ひびわれ発生及び剛性低下

曲げねじりをうけたPC桁において斜ひびわれが発生すると、振り剛性が急激に低下し、特に地震荷重のような交番載荷する場合、桁の剛性低下が大きいことがわかる。表-6に示すのは、試験桁の剛性低下の傾向である。

〔謝辞〕 この実験において、御指導をいただいた東北大学工学部尾坂芳夫教授、御協力をいただいた同大学構造工学研究室石田、狩野両助手、佐藤技官、又、試験装置を提供していただいた東日本コンクリート岩沼工場に、深く感謝します。

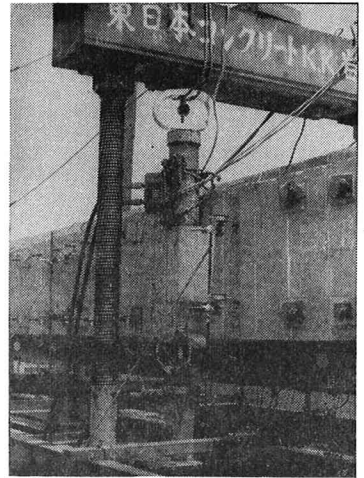


図-2 桁の中央部における振りモーメント-振り角の関係

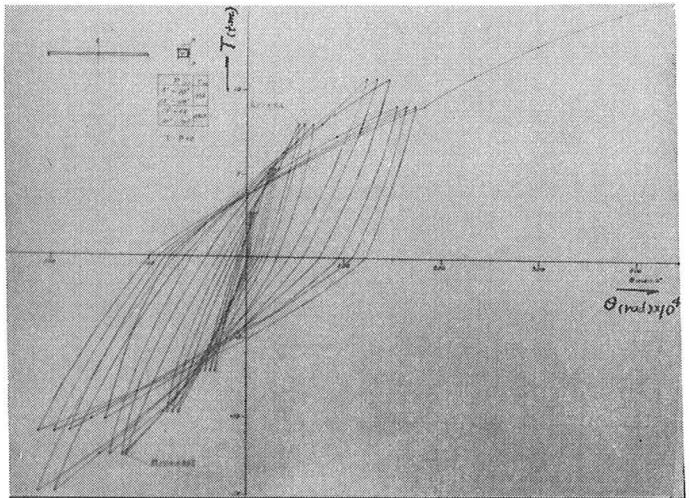


図-3 ひびわれの発生状態

