

PCはりの曲げ-ねじり耐力について

京都大学 正員 岡田 清

正員 吉岡保彦

日本国有鉄道 正員 臼井章彦

§ はじめに

ねじりおよびねじりを含む複合応力下における偏心PC部材の力学的挙動はそのプレストレス勾配のため非常に複雑となり、プレストレスのねじりに対する有利性は、明らかであるものの、現状ではその有利性を定量的に把握するに至っていない。また偏心PC部材にねじり補強筋を配置した場合、その弾塑性的挙動はますます複雑化する。

本文は特に曲げおよびねじりを受ける偏心PCはりについて表-1に示す実験計画に従い、曲げモーメント(M)とねじりモーメント(T)の比(M/T)と純ねじりから純曲げまで段階に変化させた静的荷重試験を行い、プレストレス勾配、断面形状、ねじり補強筋の有無のひびわれ特性、強度特性、破壊機構等における影響を検討しようとするものである。

§ 実験概要

使用した試験はりの断面を図-1に示す。このはりは、高さ160cmであり、ねじり試験区間はすべて70cmとした。ねじり補強筋にはφ6mmの硬鋼線を使用し、腹鉄筋の間隔は7cmとした。荷重試験中、はりの四面に貼付したロゼットゲージによるコンクリートのひび、トランスミタによる回転角、ダイヤルゲージによるたわみ、またPC鋼棒および鉄筋のひびき等を測定した。

§ 実験結果

実験の結果、得られた破壊時における曲げモーメントとねじりモーメントの関係を図-2、図-3に示す。図-2は各々純曲げ破壊モーメント M_{ou} 、純ねじり破壊モーメント T_{ou} に対する比で表わし、無次元化したものである。

はりの四面に貼付したロゼットゲージの読みから計算される主ひびきおよび主応力より判断し

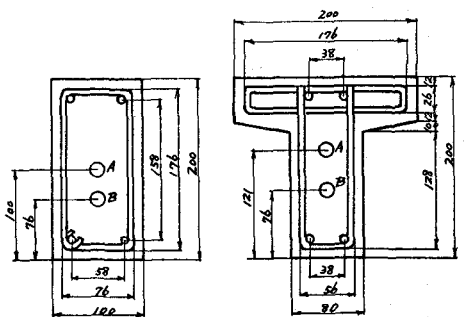
表-1 実験計画表

断面形状	はりの種類	プレストレス導入量 (kg/cm ²)	ねじり補強筋の有無	荷重条件 (M/T)					
				0	1/2	1	2	4	∞
矩形	RP	—	無	2	—	—	—	—	—
	RW	—	有	2	—	—	—	—	—
	RUN	60	無	2	—	—	—	—	—
	REN	100	無	2	2	2	2	2	2
	REW	100	有	2	2	2	2	2	2
T形	TP	—	無	2	—	—	—	—	—
	TUN	60	無	2	—	—	—	—	—
	TEN	100	無	2	—	—	—	—	—
	Tew	100	有	2	2	2	2	2	2

* Rは矩形断面、TはT形断面を意味し、P、Wはそれぞれ無筋コンクリート、鉄筋コンクリートを意味する。

** プレストレストコンクリートはりについては、Uは一律プレストレス分布、Eは偏心プレストレス分布を示し、W、Nはそれぞれねじり補強筋の有無を示す。

*** 表示されているプレストレス導入量は一律プレストレスの場合は60kg/cm²、偏心プレストレスの場合は120kg/cm²の値であり、上縁にはプレストレスは0である。



* 鋼棒位置Aは一律プレストレス、Bは偏心プレストレスの場合である。

図-1 はり断面の寸法

初期ひびわれの発生箇所は表-2に示すように変化するものと考えられ、それに対応して破壊形式もそれを変化する。ここでねじり型破壊はひびわれ発生と同時に同時に破壊に至り、へき開性の破壊は呈するものであり、中間型破壊は破壊がはより下面での曲げひびわれの発生に始まり、このひびわれが徐々に上へ進展し、そこから急激にへき開性の破壊に至るものである。

5. おまけ

本実験の結果得られた結論を要約すると次のようになる。

(1) 曲げおよびねじりを受ける偏心PCはりでは曲げの割合が小さい範囲でそのねじり抵抗は増加するが、この増加率は断面形状、プレストレス導入量によって影響を受ける。

矩形はりの場合には、断面が正方形に近い程、純ねじり強度に対するその強度増加率は大きいと考えられる。

(2) 曲げおよびねじりを受ける偏心PCはりでは曲げモーメントとねじりモーメントの比が変化することによって、ひびわれ発生箇所、破壊形式が異なる。本実験の場合、ひびわれは純ねじりに近いときは、はり上面で発生し、ある程度曲げの割合が増加すると、はりの側面で、さらに曲げの割合が増加すると、はり下面で発生した。破壊形式としては

ねじり型破壊、曲げ型破壊およびそれらの遷移領域と考えられる中間型破壊が認められる。

(3) 曲げおよびねじりによる複合応力下では、矩形偏心PCはりおよびT形偏心PCはりの間に本質的な差の相違は認められない。

図-2 相関曲線 (破壊時)

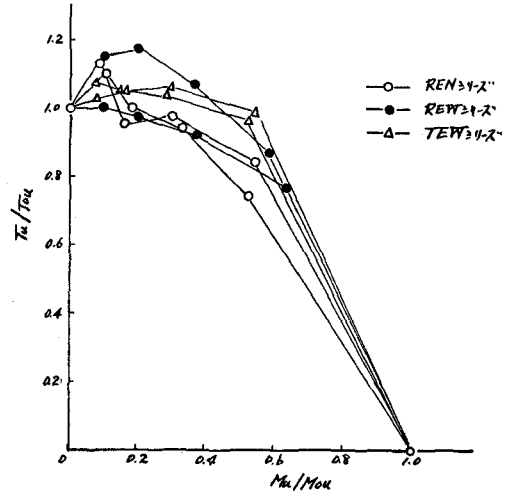


図-3 相関曲線 (破壊時)

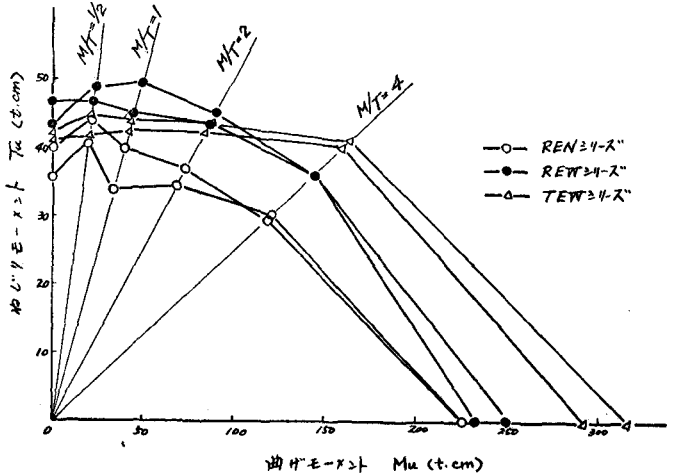


表-2 無筋偏心PCはりの破壊形式

断面	M/T	ひびわれ発生箇所	破壊形式	断面	M/T	ひびわれ発生箇所	破壊形式
矩形	0	上面	ねじり型破壊	T形	0	フランジ上面	ねじり型破壊
	1/2	側面	ねじり型破壊		1/2	"	ねじり型破壊
	1	"	"		1	フランジ上面へ75°側面	"
	2	側面～下面	ねじり型破壊～中間型破壊		2	75°側面	"
はり	4	下面	中間型破壊	はり	4	75°下面	中間型破壊
	∞	"	曲げ破壊		∞	75°下面	曲げ破壊

** 実際には実験が行われていないが、T形はりの場合から推定した。

参考文献: K. Okada, S. Nishibayashi and T. Abe, "Experimental studies on the strength of rectangular reinforced and prestressed concrete beams under combined flexure and torsion", Trans. of JSCE, No. 131, July 1966, pp. 39-51