

岐阜大学 正会員 小柳 治 六郷恵哲 大野定俊
学生会員 ○内田祐市 諸永康浩

1. まえがき 本研究は、破壊形式(曲げ破壊あるいはせん断破壊)の異なるRCはりならびにRCスラブの衝撃破壊性状を、その破壊形式および破壊時の吸収エネルギーに注目して静的破壊性状と比較し、静的破壊性状をもとに衝撃破壊性状を予測することの可能性について検討したものである。

2. 実験概要 (1) 供試体: はり供試体を4シリーズ、スラブ供試体として1シリーズ用いた。表-1に各シリーズの概要を示す。はり供試体は、有効高さをすべて6.9cmとし、D6異形鉄筋を1本ないし2本配筋した。スラブ供試体は、主方向の鉄筋比を0.98%として、D6異形鉄筋を等方に配筋した。はり供試体A,B,Cは曲げ破壊が、はり

表-1 供試体概要

シリーズ名	コンクリートの種類と圧縮強度 kg/cm ²	鉄筋比 %	破壊形式	供試体寸法 (高さ×巾×長さ) cm
はり供試体A	モルタル 318	0.65	曲げ	75×75×112.5 (100)*
はり供試体B	モルタル 503	1.30	曲げ	75×75×112.5 (100)
はり供試体C	鋼繊維補強コンクリート 435	0.65	曲げ	75×75×112.5 (100)
はり供試体D	モルタル 459	1.60	せん断	75×3.0×50.0 (30)
スラブ供試体E	モルタル 319	0.98	せん断	5.0×55.0×55.0 (50)

* () : 載荷スパン

供試体Dおよびスラブ供試体Eはせん断破壊が生じるように、供試体寸法ならびに鉄筋比を定めた。

(2) 試験方法: (静的試験) はり供試体は表-1に示す載荷スパンで、2×7.5×2cm (厚さ×巾×長さ)の載荷板を介して中央に集中載荷した。スラブ供試体は、4辺単純支持として、2×6×6cm (厚さ×巾×長さ)の載荷板を介して載荷した。破壊進展の各段階での残留変形量を計測するために、載荷試験時に適時載荷除荷を繰り返した。また荷重と載荷点直下の変形との関係をX-Yレコーダに記録し、荷重変位曲線から各残留変形に対応する静的吸収エネルギーSを定量化した。

(衝撃試験) 支桌・載荷板、および載荷位置は 静的試験の場合と同様とした。各シリーズ毎に一定重量の落錘を所定の位置から自由落下させ、衝撃力として作用させた。衝撃吸収エネルギー(落錘重量×落下距離)は落下距離を変化させることで変化した。各供試体は たゞ1度だけ衝撃力を作用させ、その時の載荷点直下の残留変形を計測した。

3. 結果と考察 (曲げ破壊) はり供試体A,B,Cはすべて曲げタイプの破壊を生じた。表-2はこれらの3つのシリーズについて衝撃吸収エネルギーIと、その時の残留変形、ならびにその残留変形に対応する静的吸収エネルギーSを示したものである。表-2よりIとSの関係をグラフ化し図-1に示す。各シリーズともIとSの間にはほぼ直線関係が成立しており、本実験の範囲ではIとSの差はほぼ一定となる傾向を示す。このため、Sが大きくなるにつれて、すなわち、破壊が進むにつれてエネルギー比I/Sは小さくなる。これはSが供試体の破壊のみに消費されたエネルギーにほぼ等しいのに対しIは供試体の破壊に消費されるエネルギーの他に、供試体や支桌の振動、あるいは落錘のバウンドなど供試体の破壊以外で消費される

表-2 実験結果(曲げタイプ)

	落下距離 cm	残留変形 mm	I kg·m	S kg·m	I/S
はり供試体A	75	破断	—	—	—
	50	6.3	34.4	26.8	1.28
	40	5.1	27.6	21.6	1.28
	25	3.0	17.0	12.8	1.33
はり供試体B	80	7.9	53.6	48.5	1.11
	60	3.7	38.9	26.5	1.50
	40	2.3	25.8	16.8	1.54
	20	0.8	12.7	6.0	2.19
はり供試体C	80	破断	—	—	—
	60	6.3	40.4	31.8	1.27
	50	5.2	33.7	27.0	1.25
	35	2.7	23.0	15.0	1.53
	25	1.3	13.0	7.7	1.69

エネルギーを含んでいり、破壊が進むにつれて I に占める供試体の破壊に消費されるエネルギー量の絶対値が大きくなり、供試体の破壊以外に消費されるエネルギー量が相対的に小さくなるためと考えられる。図-2に残留変形と I, S の関係を示す。同一の残留変形に対応する S は、鉄筋比が2倍になると1.5倍程度に、コンクリートが鋼繊維補強コンクリートになると1.2倍程度になっており同様の傾向が I の場合にも認められる。

(せん断破壊) はり供試体Dでは、衝撃ならびに静的荷重下いずれにおいても、曲げタイプの破壊を生ずる場合とせん断タイプの破壊を生ずる場合の両方が生じた。そのため本実験においては、はり供試体Dの衝撃試験は丁度7回の打撃でせん断破壊する落下距離を求め、一方静的試験では典型的なせん断破壊を生ずる場合の曲線を選び代表曲線とした。スラブ供試体Eの場合には、静的試験ではすべて押抜きせん断破壊した。衝撃試験でははり供試体Dと同様、丁度7回の打撃で押抜きせん断破壊を生ずる落下距離を求めた。はり供試体Dおよびスラブ供試体Eの試験結果を表-3に示す。はり供試体Dの場合、丁度せん断破壊するときのエネルギー比 I/S は2.4となっており、曲げタイプの破壊を生ずるはりの場合より大きくなっている。またスラブ供試体Eでは、 I/S は1.9となった。

4. まとめ 鉄筋比が0.65~1.30%のRCはりの場合、衝撃荷重下での吸収エネルギー量と静的荷重下での吸収エネルギー量は、無筋の場合(5~8倍)¹⁾に比して非常に接近し、ことに曲げ破壊を生ずる場合にはせん断破壊を生ずる場合より、両エネルギー量の絶対値は接近した。したがってRC部材においては外力がエネルギー量で与えられる衝撃破壊の場合には、エネルギー量とともにその部材の静的破壊性状と関連づけることにより、その衝撃破壊挙動を予測することが基本的に可能であると考える。このためには、衝撃吸収エネルギー量に影響を与えらる供試体寸法、静的耐力、支持条件等の要因を定量的に明らかにする必要があると考えている。

(文献) 1) 小柳 六郎 大野 内田：衝撃ならびに静的荷重下におけるコンクリートの消散エネルギー；第3回コンクリート工学年次講演会論文集

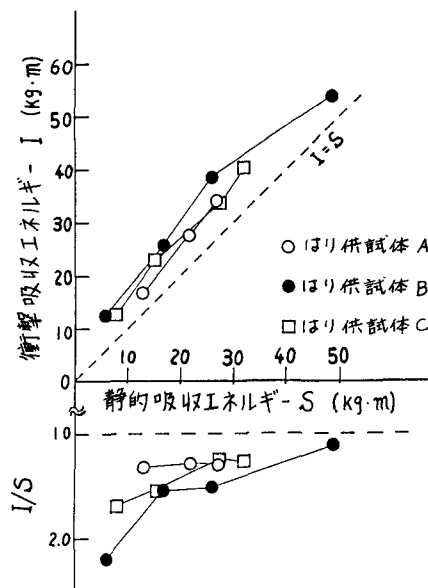


図-1 衝撃吸収エネルギーと静的吸収エネルギー

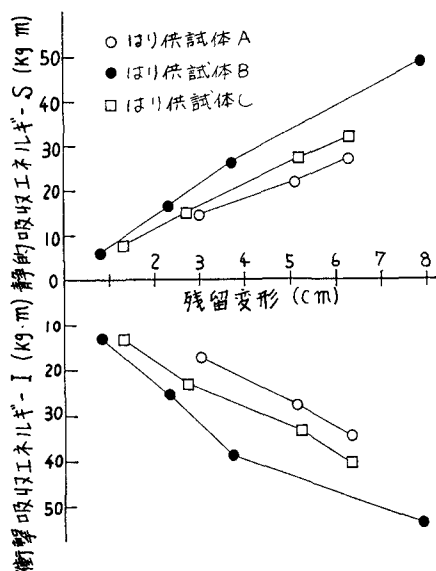


図-2 残留変形と吸収エネルギー

表-3 実験結果(せん断タイプ)

		はり供試体D		スラブ供試体E	
		落下距離 cm	エネルギー kg·m	落下距離 cm	エネルギー kg·m
衝撃	破壊する	17.5	2.8	80.0	40.0
	破壊しない	15.0	2.0	70.0	35.0
	丁度破壊する	16.3	2.2	75.0	33.0
静	丁度破壊する	—	0.9	—	17.5