

鉄筋コンクリートばりの各種衝撃破壊実験について

金沢大学大学院 学生員 ○熊谷 貴秀
小松市 正会員 中田 吉彦
金沢大学 正会員 梶谷 浩

1. まえがき

衝撃荷重下のコンクリート構造物の挙動は静的な場合と大きく異なることが知られており、その研究は盛んに行われている¹⁾が、なお不明な点が多いのが現状である。そこで本研究では、まず、各種衝撃力を受ける鉄筋コンクリートはり（以下RCはりと呼ぶ）の基本的な応答性状を実験的に調べるため、RCはりの静的載荷実験と重錘落下衝突による衝撃実験を行った。最後に、衝撃力や挙動特性に関して得られた知見を示す。

2. RCはりの衝撃実験

2.1 実験概要

衝撃実験には図-1に示す重錘落下実験装置を使用した。これは、鉄板を重ね合わせロードセルと一体化した重錘を磁石を用いて所定の高さまで持ち上げ、自由落下させるいわゆる自由落下式の実験装置である。また、図-2には実験で使用した一供試体の諸元を、表-1に供試体名、載荷方法の一覧を示す。

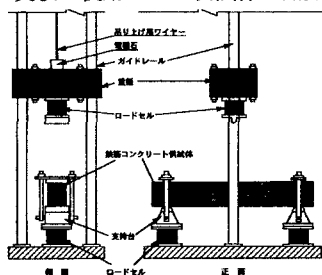


図-1 衝撃実験装置

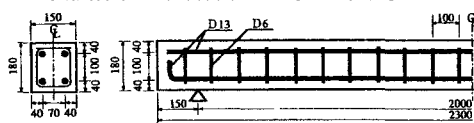


図-2 供試体諸元

表-1 供試体名一覧

	供試体名	供試体 スパン(cm)	重錘重量(kgf)	載荷方法 落下高さ(cm)	衝突速度(m/sec)
静的実験	A4S1	200	—	—	—
	A4D1H5	200	194	128	5.0
	A4D1L4	200	109	100	4.4
	A4D1L6	200	109	227	6.7
	B4D1H5	110	194	128	5.0
	C4D1H5	70	194	128	5.0
衝撃実験 (単一落下)	C4D1H3	70	194	46	3.0
	C4D1H2	70	194	46	3.0
	C4D1H1	70	194	46	3.0
	A4R1H2	200	194	32	2.5

2.2 各実験での破壊性状

実験終了後の供試体のひび割れ状況を図-3に示す。

静的実験では、曲げによる破壊が生じている。衝撃実験では、載荷点近傍で押し抜きせん断破壊や、はり上面からのひび割れが確認できた。また局所的な部分破壊は速度に比較的相関し、衝突速度が速いほどはり上面の圧壊・剥離やはり上面に向かうひび割れの進展が大きくなることが分かる。これは、衝突速度が速いほど重錘の持つエネルギーが衝突点近傍のコンクリートの破壊によって吸収されるために生じると考えられる。

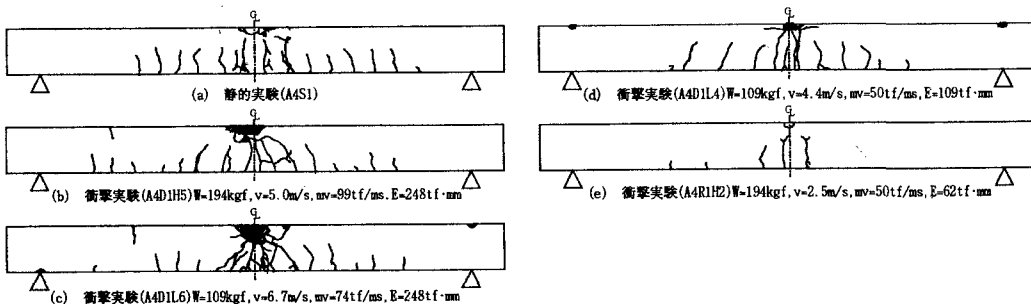


図-3 破壊状況

2.3 荷重・変位の応答特性

図-4, 図-5 は重錘重量と衝突速度を組み合わせることで重錘の運動量を一定とした場合における荷重及び変位波形である。図-4(a), 図-5(a) より衝突速度が速いほど最大荷重が大きく、重錘重量が大きいほど荷重継続時間が大きいことが分かる。また、図-4(b), 図-5(b) から衝突速度が速いほど最大変位が大きいことが確認できる。

2.4 吸収エネルギー

本研究における吸収エネルギーは、荷重—変位曲線を積分して得られたものであり、はりの変形に費やされるエネルギーである。またこの時用いた変位は載荷点直下のはり下面で計測したものである。なおここでは、落下前の重錘の持つ位置エネルギーから重錘の跳ね返りに費やされるエネルギーを差し引いた、第1打撃目のみに働くエネルギーで考察した。エネルギー吸収率については、(はりの吸収エネルギー) / [(重錘のもつ初期位置エネルギー) - (重錘の重錘の跳ね返りに費やされるエネルギー)] と仮定した。

図-6 は、衝突時の重錘の運動量を一定とし、初期の重錘の位置エネルギーを変化させた場合の吸収エネルギー及びエネルギー吸収率を示したものである。吸収エネルギーについては、重錘の持っている位置エネルギーが大きいほど、大きくなることが分かる。一方、エネルギー吸収率については、位置エネルギーが大きいほど小さいことが確認できる。これは、位置エネルギーが大きいほどはり上面の圧壊・剥離、はり上面からのひび割れ、曲げひび割れ等の複合的なエネルギーが多く消費されるためであると考えられる。

3. まとめ

- 1) RC はりの衝撃実験から、はり上面からのひび割れや押し抜きせん断破壊など静的実験では見られない衝撃荷重特有の破壊形態が確認できた。
- 2) RC はりの局所的な部分破壊は速度に比較的相関し、衝突速度が速いほどはり上面の圧壊・剥離やはり上面に向かうひび割れの進展が大きくなる事が分かる。
- 3) 本実験においては、衝突速度は最大荷重に、重錘重量は荷重継続時間に影響を及ぼすことが確認できた。
- 4) 初期の重錘の持つ位置エネルギーが大きいほど、吸収エネルギーは大きくなり、エネルギー吸収率は小さくなる事が分かる。

参考文献

- 1) 土木学会衝撃問題研究小委員会：構造物の衝撃挙動と設計法, 土木学会, 構造工学シリーズ 6, 1994.1

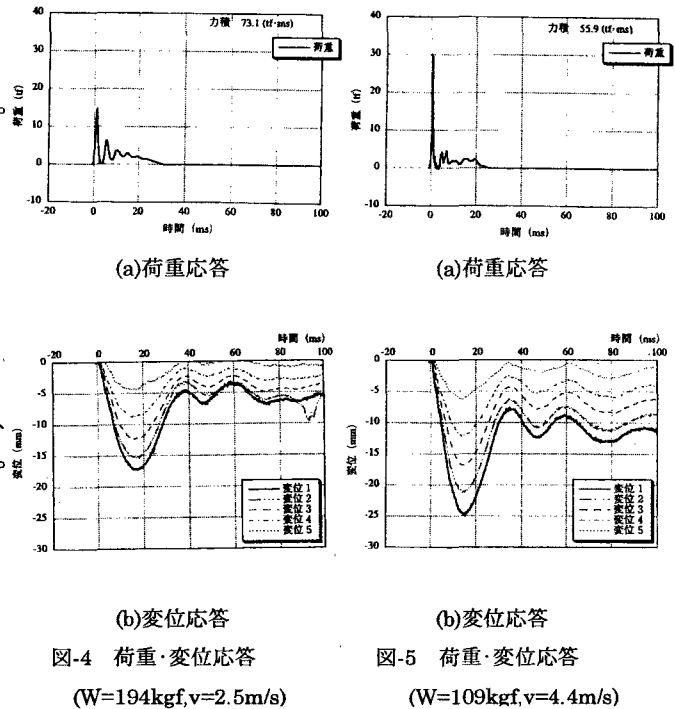


図-4 荷重・変位応答
(W=194kgf, v=2.5m/s)

図-5 荷重・変位応答
(W=109kgf, v=4.4m/s)

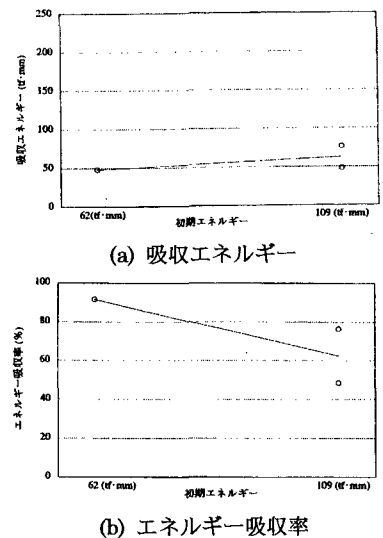


図-6 同一運動量での吸収エネルギー比較