

重錘落下による鉄筋コンクリートの衝撃実験について

金沢大学大学院 学○柴田 豊

金沢大学工学部 正 榎谷 浩

金沢大学工学部 正 梶川康男

1. まえがき

落石覆工（ロックシェッド）や落石を受けるシェルターなど、衝撃を受ける構造物に関しては、まだ解明されていない問題が多く、構造部材の破壊挙動の解明および耐衝撃性の改善が、今後の重要な課題のひとつである。そこで著者らは、これまでその基礎的なものとして、鉄筋コンクリートはりの衝撃実験を行い研究を進めてきたが、本研究では、さらに鉄筋コンクリート部材に対して、重錘落下による衝撃荷重を作用させた実験を行い、その実験結果について比較・検討を行っている。

2. 実験方法

2. 1 静的試験

実験に用いた供試体は、図-1に示すように断面が20×15cmのものであり、圧縮側と引張側にそれぞれ1本ずつの鉄筋（SD30，D16）を配置した複鉄筋矩形はりである。実験は、3種類のスパン長およびスターラップの有無により5種類（10本）について行った。なお、実験に用いたコンクリートのヤング率は 2.7×10^5 kgf/cm²，圧縮強度は296kgf/cm²，引張強度は31kgf/cm²である。

2. 2 衝撃試験

衝撃試験装置として、図-2に示すように、ロードセルと一体化させた重錘を磁石で釣り上げ、供試体の上に落下させるようなものを作成した。実験は、静的試験と同様に、スパン長3種類、スターラップの有無により5種類（42本）の供試体について行い、表-1に示すように、重錘の落下高さおよび重錘の重量を変化させた。測定項目は図-3のように、荷重、3点の変位、4点の鉄筋ひずみとした。なお、衝撃荷重の作用時間を長くするために荷重作用点に厚さ1cmのゴムを敷いて実験を行った。

3. 実験結果と考察

3. 1 供試体の破壊形式

静的試験および衝撃試験の

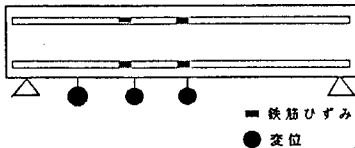


図-3 測定項目

クラック図を、図-4に示す。静的試験において、スターラップ間隔10cmのものと15cmのものを比べてみると、10cm間隔のはりの方が比較的狭い間隔でクラックが入っている。

次に衝撃試験のクラック図であるが、荷重作用点近くでは、荷重作用点に向かって斜めにクラックが発達し、

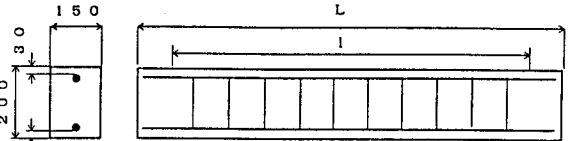


図-1 実験供試体

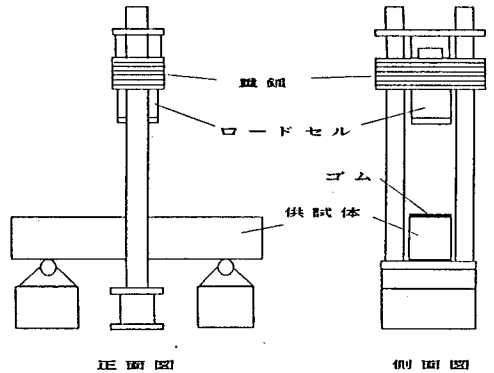


図-2 衝撃試験装置

表-1 実験ケース（衝撃試験）

L (cm)	l (cm)	スターラップ間隔	重錘落下高さ	重錘重量	本数
150	130	10 cm (14本)	75 cm	116 kg	2
			150 cm		2
			225 cm		2
		なし	75 cm	116 kg	2
			150 cm		2
			225 cm		2
200	180	10 cm (18本)	75 cm	116 kg	2
			150 cm		2
			225 cm		2
			75 cm	227 kg	1
			150 cm		1
			225 cm		2
		15 cm (12本)	75 cm	116 kg	2
			150 cm		2
			225 cm		2
			75 cm	116 kg	2
			150 cm		2
			225 cm		2
250	230	10 cm (24本)	75 cm	116 kg	2
			150 cm		2
			225 cm		2

せん断破壊していると言える。スターラップのある供試体では、クラックが途中で分かれたり、荷重作用点まで届かないでいることが分かる。

また、スパン中央と支点の中央付近あるいは支点寄りのはり上面に、クラックが見られるものがある。これは、衝撃荷重が作用するはり特有のクラックであると言える。

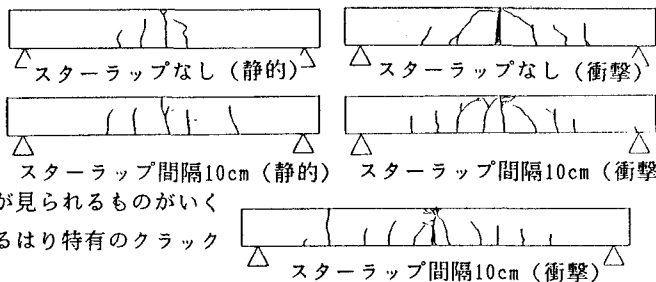


図-4 クラック図

3.2 荷重-変位関係 図-5に衝撃試験における荷重と変位の関係を示す。これは、重錘の落下高さの相違による結果の一例である。ここでは、スパン1.8m、スターラップ間隔10cmの供試体について示している。重錘の落下高さを高くするにつれ荷重が大きくなっている。また、荷重の最大値はほぼ同じ変位のときに生じており、落下高さが大きいほど見かけ上剛性が大きいことがわかる。

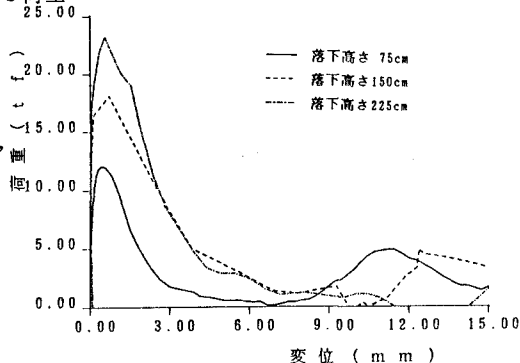


図-5 荷重-変位関係 (衝撃試験)

3.3 吸収エネルギー 荷重-変位関係により、吸収エネルギーと落下高さの関係について表したものを図-6に示す。ここで、吸収エネルギーは、荷重と変位の積で表されるもので、図には最大荷重までの吸収エネルギーと重錘の落下高さとの関係を示した。

(a)は3種類のスパンについて表したものであり、(b)はスパン1.8mのはりの3種類のスターラップ間隔について表している。図中のプロットは、それぞれ、2本の供試体の平均値をとったものである。スパンが短い方が吸収エネルギーが小さく、落下高さが高くなるとエネルギーを吸収しきれない傾向にあることがわかる。また、スターラップ間隔による比

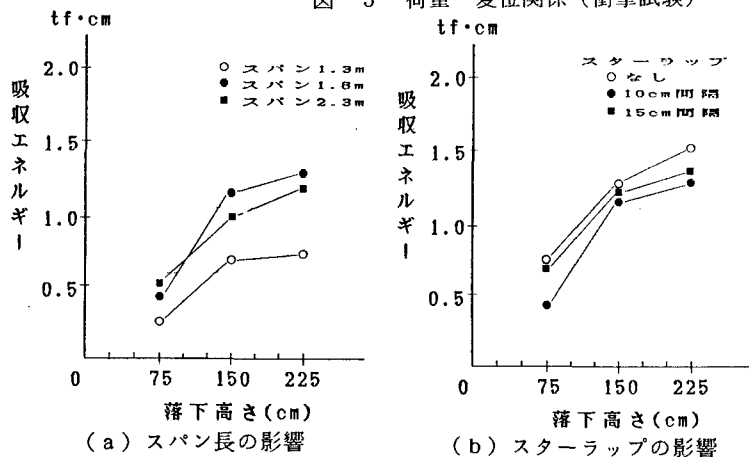


図-6 吸収エネルギー

較では、スターラップのない供試体がエネルギーの吸収が少し大きくなっていることがわかる。これより、スターラップが少ないほど衝撃初期の変形が大きく、打撃点付近により大きな変形(破壊)を生じていることが推論される。

4. まとめ

本研究は、これまでに行ってきた、衝撃荷重を受けるコンクリート部材の破壊実験をさらに進めるため、複鉄筋コンクリートはりの衝撃実験を行い、その実験結果について検討したが、今後は、解析的にも、衝撃破壊挙動の解明が必要であると考えている。

<参考文献>

1) 藤井学, 宮本文穂: 衝撃荷重下におけるコンクリート構造物の挙動, コンクリート工学, Vol. 21, No. 9, pp. 25-36, 1983年9月