

衝撃荷重に対する鉄筋コンクリート構造物の応答

山口大学工学部 正会員 中川 浩二
 ○近畿大学工学部 正会員 難波 義郎
 山口大学工学部 学生員 大田 博之

1 はじめに

鉄筋コンクリート（以下RCと略）は、耐震構造、防爆施設等に広く用いられてきた。しかし、衝撃荷重を受けるRC構造物に関する研究はあまり多くみられず、その動的な挙動はいまだ不明確な点が多い。そして今日の産業の発達に伴う構造物の多様化、複雑化を考えると、安全設計上の観点から爆発、衝突等の衝撃的な外力に対する構造物の挙動に関する資料の不足が感じられる。また、衝撃力に対するRC構造物の取り壊しや発破等を利用する場合にも問題となる。

構造物が衝撃力を受ける場合の挙動は、荷重の速度、継続時間および大きさ等によって異なると考えられる。本研究は、これらを考察するにあたっての基礎的な研究として、無筋およびRC梁ならびにRC箱型ラーメンに落錐による衝撃力を加えて実験し、その結果から衝撃応答および破壊状況について検討したものである。

2 実験

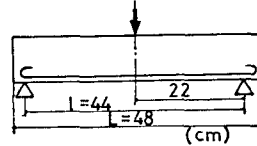
(1) 供試体 材料は早強ポルトランドセメントと海砂を用いている。実験設備の都合上十分な大きさの断面が取り得ないため本実験ではコンクリートを用いることはさしあたり控え、鉄筋モルタルを用いている。モルタルの設計基準強度は、300 kg/cm²、配合は、水：セメント：砂＝0.45：1：2 である。供試体の寸法ならびに配筋状態は図1に示す通りである。鋼製（梁）および本製（ラーメン）の型枠は打設後約24時間を経て脱型し、材令7日で試験を行なった。用いた鉄筋はすべて丸鋼（φ6mm：S R24）である。

(2) 実験概要 衝撃試験は、供試体のスパン中央に重さ5kgおよび10kgの重錘を自然落下させることにより行なった。衝撃荷重（供試体への入力）は、重錘上面に接着した加速度計（共和電業製 AS500A型、容量500g、感度一律な周波数範囲0～3kHz）の出力に重錘の質量を乗じることによって算出している。また、供試体の変形その他の測定は、供試体表面に貼った電気抵抗線歪ゲージを用いて計測している。用いた増幅器は、新東通信社製の動歪測定器 4007F型で、応答周波数はDC～50kHz ±1dB 以内である。歪および加速度は、動歪測定器で増幅後直接シンクロスコープによる写真撮影あるいはデータレコーダ（TEAC製 R210型、周波数範囲DC～5kHz）に収録後シンクロスコープで写真撮影しその値を計測している。実際の計測には動歪測定器に内蔵されているフィルターにより、歪は10kHzローパス、加速度は3kHzローパスとしている。これは雑音の除去および加速度計、データレコーダの周波数応答等を考慮したものである。さらに、梁およびラーメンの静的試験を行ない動的試験結果と比較している。

3 実験結果および検討

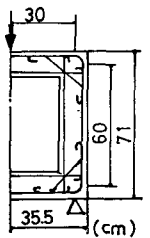
荷重と衝撃エネルギーの関係、荷重と歪の関係および衝撃エネルギーと歪の関係をそれぞれ図2、3、

型	b cm	h cm	鉄筋比%
B-0	7	10	0
B-1	7	10	0.98
B-2	4.5	10	1.53
B-3	10	10	0.69



a. 無筋およびRC梁

型	R-1	R-2	R-3
梁中央	 R=89 R=59%	 R=89 R=59%	 R=89 R=59%
柱	 P=59	 P=59	 P=59



b. RC ラーメン

図1 供試体寸法および配筋図

す。図4の中で理論値は、糸のエネルギーを考察することによって得られるものである¹⁾。なお、歪はスパン中央下縁のものである。

実験の範囲内で次のことが言える。

- (1) 無筋梁の破壊は 静的載荷の場合と同様に引張縁からのひびわれによって脆性的に起こる。
- (2) 無筋梁の歪の動的倍率(衝撃荷重下の歪とそれに対する静荷重下の歪との比)は約1である。
- (3) RC梁およびラーメンは、ある程度の先行荷重を受ければ衝撃荷重に対する変形量が増し、歪の動的倍率は、さへずとよる。また、この場合の歪の測定値は理論値に比較的近い値を示す。
- (4) RC梁およびラーメンは、限度を越えた衝撃荷重を受けると急激に耐力が減少しひびわれが発生する。このひびわれはさらに衝撃荷重を増大させると発達するが、ある荷重段階を越えると急激に拡大する傾向がある。
- (5) RC梁およびラーメンの破壊状況は、静的載荷の場合と次の点で異なる。

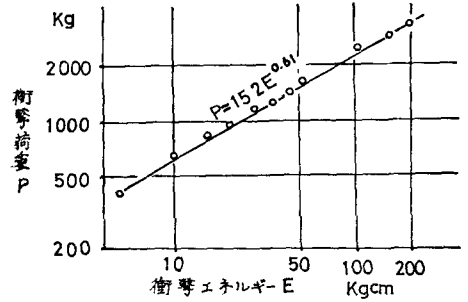


図2 荷重と衝撃エネルギーの関係

(i) 衝撃試験では曲げ破壊を起こした場合が多いが、静的試験ではせん断破壊となる場合があった。

(ii) RCラーメンの場合、へりゆる圧縮部(スパン中央上縁)にもひびわれが生じる。

参考文献

1) W. Goldsmith :
Impact, Arnold,
London, 1960
pp.55~60

2) 青柳征夫: 衝撃荷重を受ける鉄筋コンクリートはりの基礎的研究, セメント技術年報 XIX 昭和41年 etc.

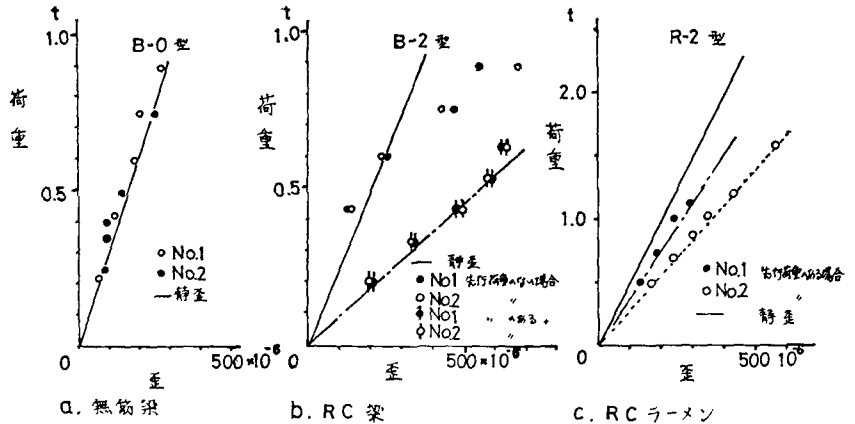


図3 荷重と歪の関係

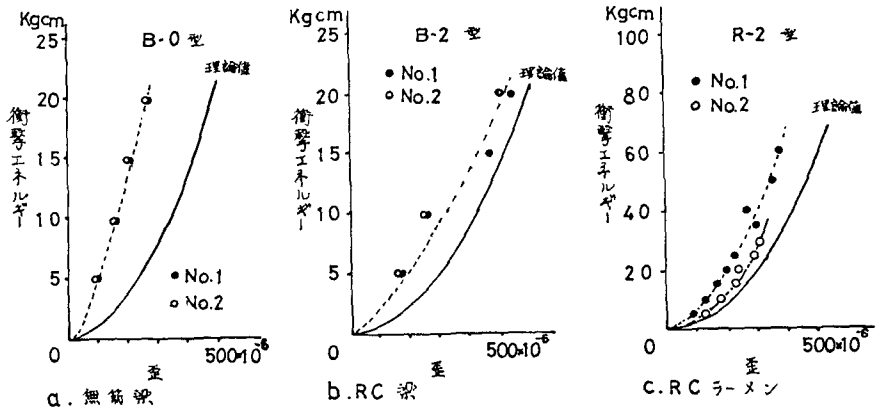


図4 衝撃エネルギーと歪の関係