

I - B200 共通試験体を用いたRCはりの衝撃実験について

金沢大学大学院 学生員 森嶋芳大
 金沢大学大学院 学生員 清水泰成
 金沢大学工学部 正 員 榎谷 浩
 金沢大学工学部 正 員 梶川康男

1. まえがき

衝撃現象下で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が、その衝撃実験法は統一されておらず、不明な点が多いのが現状である。

そこで本研究では、衝撃問題研究小委員会で統一された形状の鉄筋コンクリートはり（以下RCはりと呼ぶ）を用い、衝撃実験法の統一化に向けて、静的載荷実験、衝撃破壊実験を行い、データを確保するとともに、衝撃荷重によるRCはりの応答特性を調べた。また、個別要素法による解析も行った。

2. RCはりの衝撃破壊実験

2. 1 実験概要

実験装置は、静的載荷実験に油圧サーボ式圧縮試験機（島津製作所UH-C500A形）を用い、衝撃破壊実験には重錘落下式実験装置を用いた。供試体は単純支持で、重錘（193.03kgf）がスパン中央に衝突するように設置した。スパン中央部の残留変位が純スパンの2%に達した状態を終局状態とし、繰り返し落下実験では終局状態まで衝突速度を1m/sec刻みで上げて測定し、単一落下実験 F82 では繰り返し落下実験における終局時の載荷速度を用いた。図-1に供試体の諸元を、表-1に供試体名、載荷方法の一覧を示す。

なお、F145に関しては、F82 と同じ位置エネルギーを有するよう重錘重量を108.80kgf、落下高さを144.8cmに設定した。

2. 2 各実験での破壊性状

各供試体の破壊性状を図-2に示す。静的載荷では、はり中央から左右60cmの範囲において曲げひび割れが生じ、破壊した。繰り返し落下実験においても曲げひび割れが見られ、C1、C2、C3と衝突速度を上げて落下回数を重ねるとひび割れは発達し、C4の終局状態では支間中央に押

表-1 供試体名の一覧

供試体名	載荷方法	載荷点 又は落下点	落下高さ (cm)	衝突速度 (m/sec)
STA	静的載荷	支間中央		
C1	繰り返し落下1回目	支間中央	5.1	1.0
C2	繰り返し落下2回目	支間中央	20.4	2.0
C3	繰り返し落下3回目	支間中央	45.9	3.0
C4	繰り返し落下4回目	支間中央	81.6	4.0
F82	単一落下	支間中央	81.6	4.0
F145	単一落下	支間中央	144.8	5.3

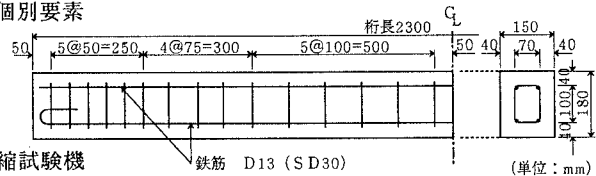


図-1 供試体の形状寸法及び配筋位置

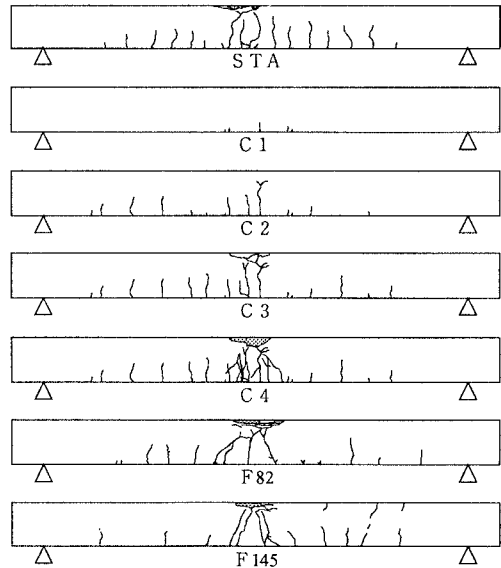


図-2 各供試体の破壊性状

キーワード：衝撃破壊実験、衝撃荷重、RCはりの応答特性、個別要素法

〒920 石川県金沢市小立野2-40-20 金沢大学工学部 TEL (0762)34-4603 FAX (0762)34-4632

し抜きせん断ひび割れが生じた。この押し抜きせん断ひび割れは曲げによるひび割れをもとに発達していくものである。F82では、押し抜きせん断破壊と曲げ破壊が生じF82と同じ位置エネルギーを有するF145の実験（衝突速度では約1.3倍）では、押し抜きせん断ひび割れに加え、はり上面からのひび割れが見られ、破壊性状に幾分違いが認められた。押し抜きせん断破壊やはり上面からのひび割れは衝撃荷重下特有のものである。

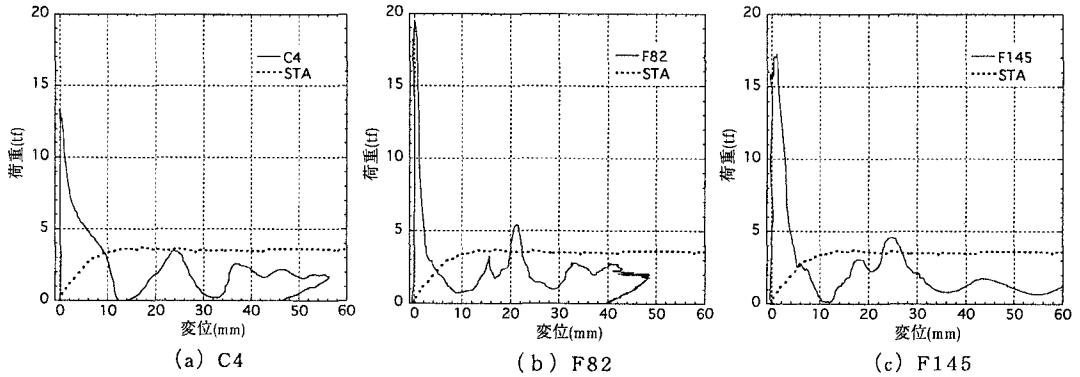


図-3 荷重－変位関係

2. 3 荷重変位関係

各実験での荷重－変位関係を図-3に示す。各実験の最大荷重は、静的載荷実験でのそれを基準とすると、単一落下F82では約5.2倍、単一落下F145では約4.7倍とはるかに大きな値となっている。

F145に関して、初期位置エネルギーの等しいF82と比較すると（衝突速度では約1.3倍）、最大荷重は約0.89倍となっている。

2. 4 吸収エネルギー

本研究では、第一打撃目に働くエネルギーで考察し、荷重－変位曲線を積分して得られる吸収エネルギーおよびその吸収率を表-2に示す。

これより、衝突速度が上がるたび、エネルギー吸収率が減少することが確認できる。

表-2 吸収エネルギー

	C1	C2	C3	C4	F82	F145
①初期位置エネルギー (tf・mm)	9.8	39.4	88.6	157.5	157.5	157.5
②重錘の跳ね返りに費や されるエネルギー (tf・mm)	3.5	12.6	13.5	13.6	12.3	10.4
③吸収エネルギー（はりの 変形に費やされるエネ ルギー） (tf・mm)	6.3	26.8	75.1	143.9	145.2	147.1
④エネルギー吸収率 ③／①×100(%)	95.2	92.2	89.9	87.5	80.4	·

3. 個別要素法による解析

個別要素法による解析で得られた荷重、変位の時刻歴応答を図-4に示す。

4. まとめ

本研究では、RCはりを対象に落下条件を変えて衝撃破壊実験を行い、衝撃現象下でのRCはりの応答特性について検討を行った。

その結果は以下のようにまとめられる。

- (1) 本実験のような載荷・落下点が支間中央の場合では、支配的な破壊形式は曲げ破壊であった。
- (2) 衝撃実験では、衝撃荷重下特有の押し抜きせん断破壊やはり上面からのひび割れが認められた。
- (3) 衝突速度の上昇によるエネルギー吸収率の減少が認められた。
- (4) 個別要素法による解析では、破壊基準、ひずみ速度効果などの検討により、再現性は向上すると思われる。

謝辞

衝撃共通実験および共通解析を企画した土木学会衝撃問題研究小委員会、ならびに試験体を製作していた北海開発局土木研究所、日本サミコン（株）に深く感謝する。

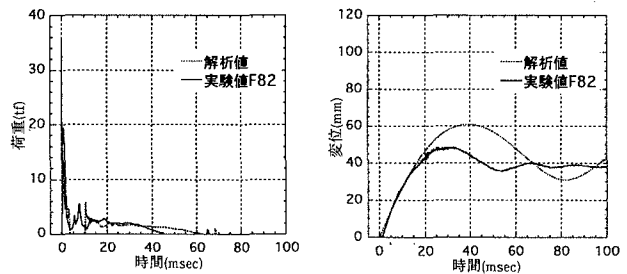


図-4 荷重、変位の時刻歴応答