

# I-B 117 衝撃を受けるRCはりの挙動に関する実験的研究

金沢大学大学院 学生員 森嶋芳大  
富 山 県 正 員 川合裕二  
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

鉄筋コンクリート（以下RCはりと呼ぶ）構造の耐衝撃性に対する研究は盛んに行われているが、衝撃下でのコンクリート構造の挙動は静的な場合と大きく異なり、不明な点が多いのが現状である<sup>1)</sup>。

そこで本研究では、荷重方法により破壊性状、荷重変位関係、吸収エネルギーにどのような影響が見られるかを把握するため、同一形状のRCはりをを用い静的荷重試験、高速荷重試験、衝撃試験を行った。また、小暮らの衝撃実験での荷重計測に関する報告<sup>2)</sup>を参考に、3種類の荷重計測法についても検討している。

## 2. RCはりの衝撃試験

### (1) 試験概要

試験装置は、静的、高速荷重にサーボパルサを用い、衝撃試験に重錘落下式試験装置を用いた。供試体は単純支持で、重錘がスパン中央に衝突するように設置した。図-1に供試体の諸元を、表-1に供試体名、荷重方法の一覧を示す。なお、繰り返し落下は静的荷重試験での終局限界変位を越えるまで落下を繰り返した。

### (2) 各試験での破壊性状

各供試体の破壊性状を図-2に示す。静的荷重では、はり全体に曲げひび割れが生じ、破壊した。高速荷重でも曲げひび割れが生じたが、静的荷重に比べ支間中央に集中しており、終局状態では荷重点から大きなせん断ひび割れが生じた。S200では、押し抜きせん断破壊と曲げ破壊が生じた。R50では、落下1回目で曲げ破壊が見られ、その後落下回数を重ねると、支間中央での押し抜きせん断ひび割れの発達が見られた。衝撃試験では、静的、高速荷重試験では見られないはり上部からのひび割れが認められた。

### (3) 荷重変位関係

各試験での荷重一変位関係を図-3に示す。なお、R50は全落下回数（6回）を同時に示した。各試験の最大荷重は、静的荷重を基準とすると高速荷重では約1.1倍、単一落下S200では約5.1倍、繰り返し落下R50の落下1回目では約2.9倍となった。S200とR50の結果から落下高さが4倍（衝突速度では2倍）となると最大荷重

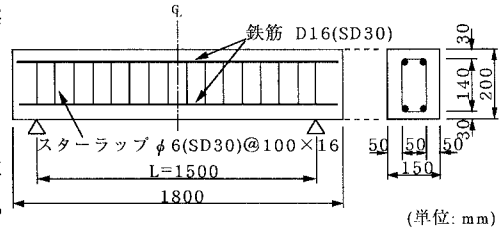


図-1 供試体の形状寸法及び配筋位置

表-1 供試体名の一覧

| 供試体名 | 荷重方法(落下高さ)   | 荷重・落下位置 |
|------|--------------|---------|
| STA  | 静的荷重         | 支間中央    |
| HSL  | 高速荷重         | 支間中央    |
| S200 | 単一落下(200cm)  | 支間中央    |
| R50  | 繰り返し落下(50cm) | 支間中央    |

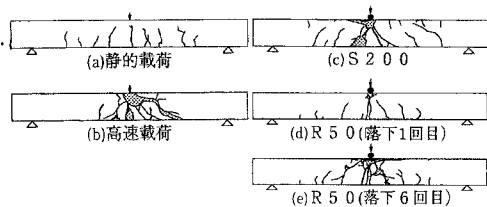


図-2 各供試体の破壊性状

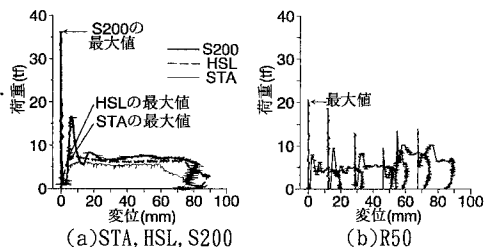


図-3 各試験の荷重一変位関係

は約 1.8 倍となっている。R50では落下回数を重ねると最大荷重が小さくなっていくが、これは、はりの衝突部で破壊したコンクリートが緩衝材の役割をするためと考えられる。落下 5、6 回目で最大荷重が上昇するのは、衝突部の砕けたコンクリートではなく近傍の健全なコンクリートに重錘のエッジ部が衝突したためである。

#### （4）吸収エネルギー

各試験で、同一変形量での吸収エネルギーに着目する。静的荷重での吸収エネルギーを 1 とした時の比を表-2に示す。静的荷重に比べ、高速荷重では約 1 割増、衝撃試験では約 2 割増となっているのが確認できる。

表-2 同一変形量に対する吸収エネルギー比

| 変形量    | L/30=5cm  | L/25=6cm  |
|--------|-----------|-----------|
| 静的荷重   | 1.00(285) | 1.00(334) |
| 高速荷重   | 1.12(320) | 1.15(384) |
| 単一落下   | 1.21(345) | 1.24(414) |
| 繰り返し落下 | 1.17(333) | 1.20(403) |

（吸収エネルギー：tf・mm）

表-3 ロードセル、ゲージの仕様

|        | 一般用ロードセル        | 衝撃用ロードセル        | ゲージからの換算                            |
|--------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| 製品名    | 東京測器<br>KC-100A | P C B 社<br>207B | 共和電業<br>(半導体ゲージ)<br>K S P -6-350-B4 |
| 固有振動数  | —               | 15kHz           | —                                   |
| 荷重変換方式 | ひずみゲージ式         | ピエゾ式            | ひずみゲージ式                             |
| 容量     | 100tf           | 45tf(100000lb)  | —                                   |

### 3. 荷重計測に関する考察

今回、衝撃試験の荷重計測で使用したロードセル及びひずみゲージの仕様を表-3に示す。なお、図-4、5はS200での結果である。

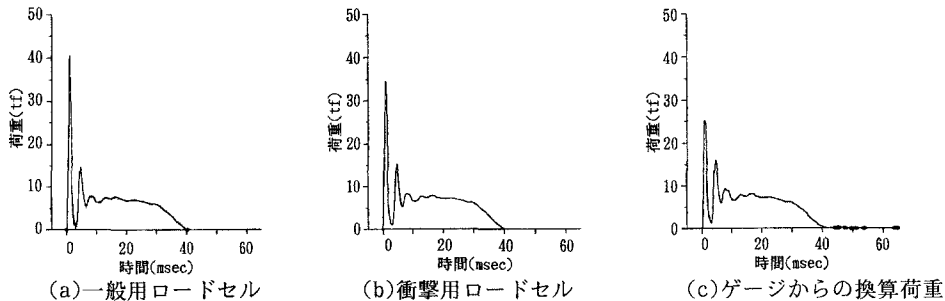
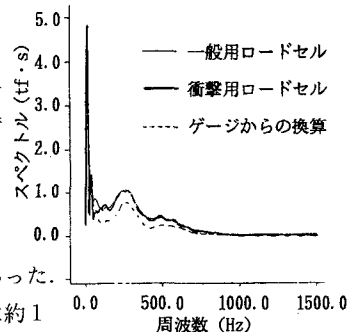


図-4 荷重の時間応答

実験から得られた荷重の時間応答を図-4に示す。最大荷重は異なるが、その後の波形はほぼ同じであることから、最大値以外では荷重計測法による有意な差はないことが分かる。図-5にそれぞれのスペクトル解析結果を示す。いずれの荷重計測法も12Hz、256Hzの低周波成分が卓越しており、荷重計測法による差は見られない。

### 4. まとめ

- （1）荷重・落下点が支間中央の場合、支配的な破壊形式は曲げ破壊であった。
- （2）同一変形量でのエネルギー吸収能は、静的荷重に比べ高速荷重では約 1 割増、衝撃試験では約 2 割増となった。
- （3）本研究のように比較的低速度（6 m/s）の衝撃試験では、一般用ロードセル、衝撃用ロードセル、及び半導体ゲージの 3 者の間にそれほど有意な差は認められなかった。



### 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
- 2)小暮他：落錘衝撃実験における荷重計測に関する一考察，土木学会第50回年次学術講演会，pp. 1064-1065，平成7年9月。