

衝撃荷重下のはりの挙動解析に関する基礎的研究

金沢大学大学院

○堀江義徳

金沢大学工学部

正会員 梶谷浩

日本サミコン株式会社北陸支店 正会員 山本満明

1. まえがき

衝撃荷重下の鋼やコンクリートの材料特性は各研究機関において解析，実験が行なわれているが，問題の特殊性からいまだ説明されていない点が多い．そこで本研究では，構造物の共通的な解析方法の確立を目指した基礎的解析として鉄筋コンクリートはり（以下 RC はり）・鋼はりの弾性解析を有限要素法を用いて行なった．

2. 解析条件

2.1 解析モデル

本研究で解析に用いた RC・鋼はりは図 1 に示す通り，RC はりについては高さ 250mm，幅 150mm，純スパン長 2000mm とし，スパン両端には厚さ 10mm の定着鋼板を考慮している．次に，鋼はりについては高さ 194mm，フランジ幅 150mm，純スパン長 2000mm の H 型鋼とした．材料物性は，コンクリートは密度 2.5 g/cm^3 ，弾性係数 20.6 GPa ，ポアソン比 $1/6$ ，鋼は密度 7.85 g/cm^3 ，弾性係数 206 GPa ，ポアソン比 0.3 とした．なお，要素分割は全要素数を 240，支点部のモデル化についてはピン支持とし，減衰定数については考慮していない．解析に用いた時間ステップは最小要素の最低次固有周期の $1/10$ として行なった．

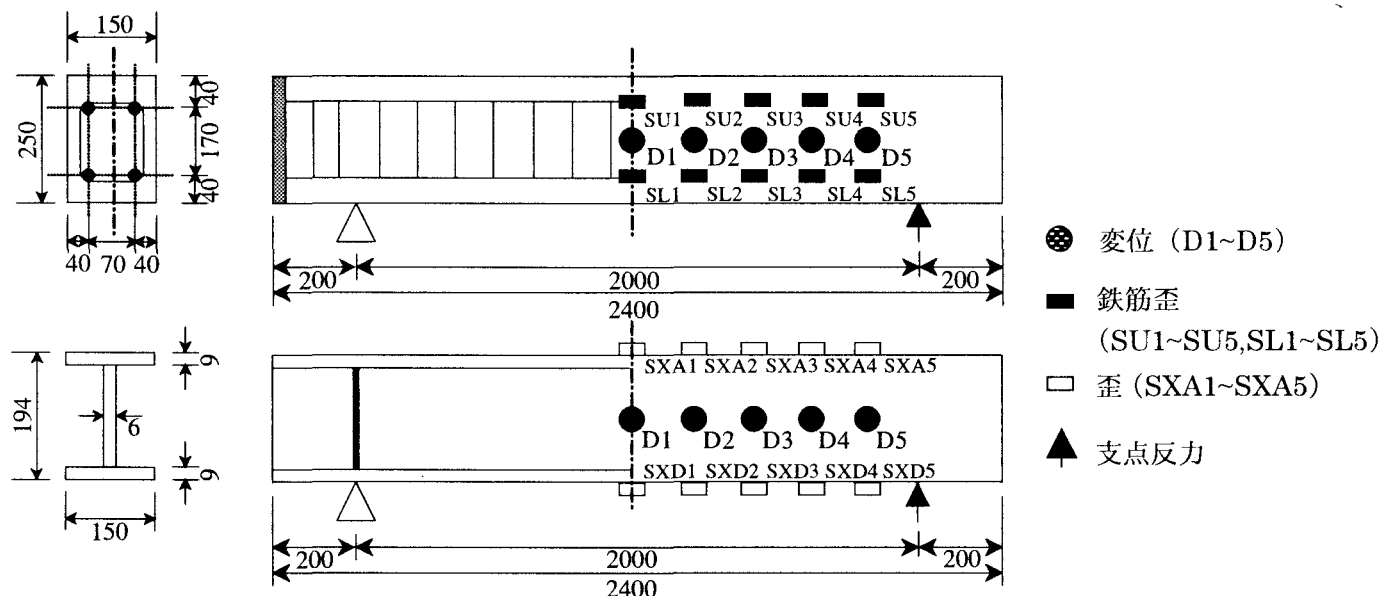


図 1 RC はり・鋼はりの断面寸法および測定項目・測定点

2.2 入力荷重

入力荷重はスパン中央点への集中荷重とし，入力荷重波形は図 2 に示す通り，継続時間 t_d ，単位当たりの最大荷重強度 q_m で時間方向に二等辺三角形分布とする．また，最大荷重強度は 15 kN とした．

3 解析結果

RC はり ($t = 2.5 \text{ msec}$) の変位，ひずみ，支点反力の応答解析を図 3 に示す．各測定点は図 1 に示す通りである．RC はりの固有周期は 0.01137 sec ，鋼はりの固有周期は 0.005947 sec となった．また，RC はりの荷重点変位 (D1) は，最大で 0.2803 mm ，支点反力は最大で 1.503 kN となった．図 4 には RC はりと鋼はりの動的増幅率を示す．横軸のインパルス長比は固有周期 T と荷重時間 t_d との比とする．図 4 における RC はりの 1~6 に対応する荷重状態の荷重と荷重点変位 (D1) の関係を図 5 に示す．また，図 6 にはそれに対応する仕事量 ($t < t_d/2$, $t < t_d$, 最大仕事量) を示した．図

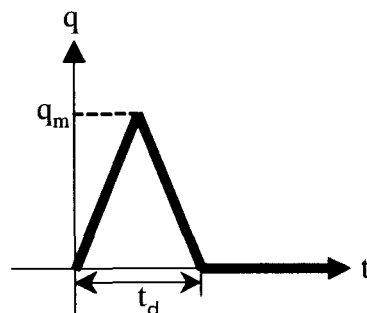


図 2 入力荷重波形

関係を図5に示す。また、図6にはそれに対応する仕事量 ($t < t_d/2$, $t < t_d$, 最大仕事量) を示した。

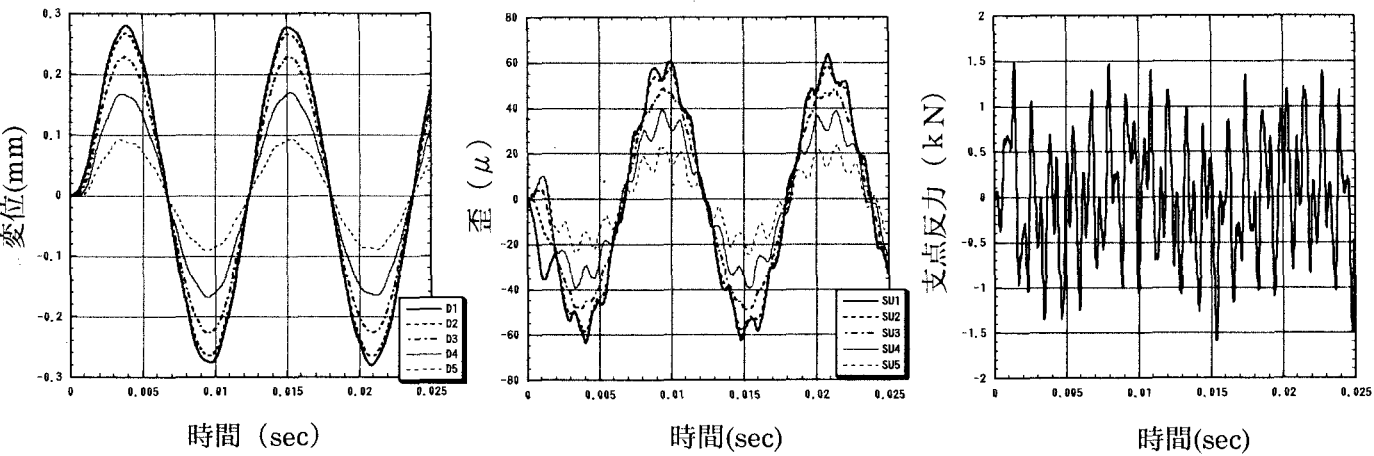


図3 RC はりの変位, 歪, 支点反力 (载荷時間 $t = 2.5 \text{ msec}$)

図4からは、1～4 の状態までは増加し、4～6 の状態においてはともに減少しているのがわかる。特に 6 の状態 (载荷時間 $t = 20 \text{ msec}$) においては仕事量は 0 に近い値となった。これは状態 6 の载荷条件が静的载荷とほとんど変わらないことを意味していると思われる。また、そのことは図 5 の荷重-変位関係からも理解できる。

4.まとめ

本研究は構造物を構成するはり部材の衝撃挙動を調べるため弾性解析を行なった。得られた動的増幅率からは、二等辺三角形の入力荷重が、構造物に対して与える最大の影響を、工学的に必要な精度をもって予測するのに使用する事ができる。また、今回の入力荷重波形は実際の衝撃荷重を想定したものである。

なお、塑性域の解析や実験値との比較・検討、解析値の精度の向上等は今後の研究において進めて行く予定である。

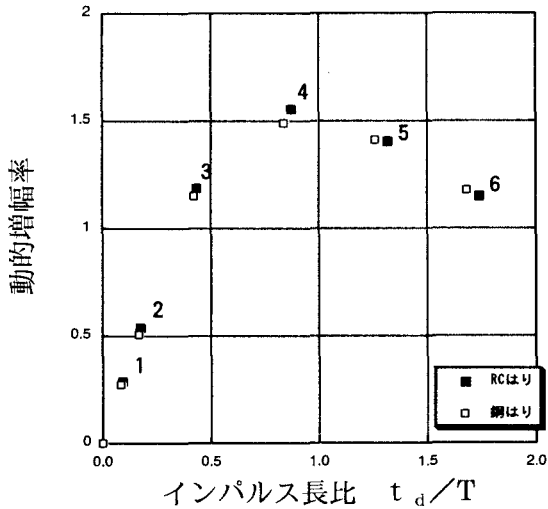


図4 動的増幅率

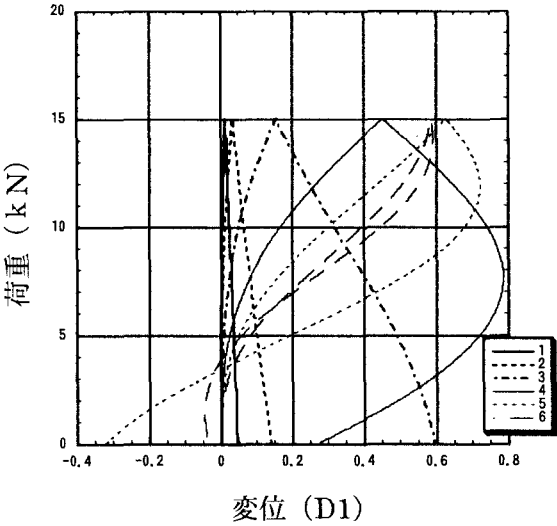


図5 荷重-変位関

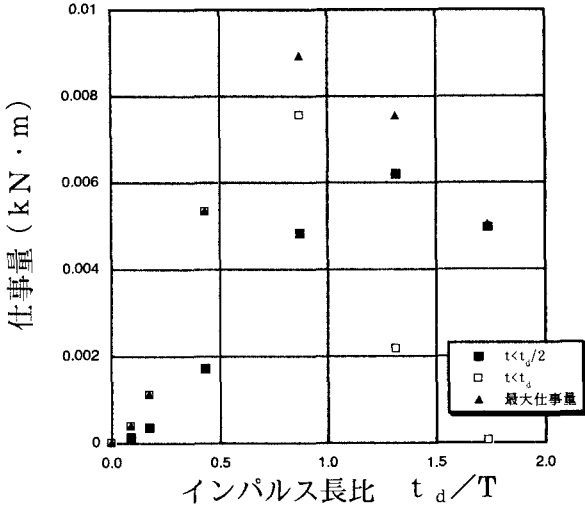


図6 仕事

参考文献 : Ray W.Clough/Joseph Penzien 著 大崎順彦, 渡辺丹沢, 片山恒雄 : 構造物の動的解析