実物大 RC はりの衝撃解析に関する一考察

金沢大学	学	橘	紗代子
金沢大学		青田	悠
金沢大学	ΤĒ	桝谷	浩



1.序論

現在,衝撃を受ける構造物は許容応力度設計法で 設計が行われているが,国際標準化やコスト削減など が期待される性能照査型設計に移行する動きになりつ つある.「性能設計」とは,設計された構造物が,要求 性能を満足していれば,どのような構造形式,材料, 設計手法,工法などを用いても良いとする設計の考え 方である.ただし現時点では,体系化に向けて衝撃実 験・解析法の標準化に関する研究小委員会を設立し, コンクリート部材の衝撃解析の標準化のために比較検 討を行っている段階である.

本研究では与えられた諸条件で解析するプレ解析や 実験後に行うポスト解析などの比較により,数値解析 手法の向上を目指す.ここでは実験で得られた結果と プレ解析の結果の一部を報告する.

2.供試体および実験概要

図-1 に供試体概要図を示す.下鉄筋に D29 を 7 本, 上鉄筋に D29 を 4 本, せん断筋に D13 を 250mm 間隔 で配置している.実験前の供試体設計条件として軸方 向鉄筋の降伏強度は 400MPa, せん断筋の降伏強度は 300MPa, コンクリートの圧縮強度は 30MPa とした.

実験は重錘 2000kg を高さ 5m と 10m からはりのス パン中央に自由落下させた.重錘の先端部は半径 500mm,曲率 800mm であり,表面は鋼性で内部はコンクリート製である.支点は支点防止治具を有する回転式支持台である.

3.解析緒言

3.1 **有限要素法**



図-2 有限要素法によるモデル図

図-2 に有限要素法で作成した解析モデルを示す.解 析モデルは3次元であり対称性を考慮して4分の1モ デルとして作成し,支点はピン支持あり支点痴愚はモ デル化していない.コンクリート,主鉄筋と重錘は3D 固体要素,せん断筋をはり要素を使用した.全要素数 は1712,全節点数は4486である. Newmark 法(

Key・Word 衝撃解析 有限要素法 個別要素法 RC はり 〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 Tel.076-234-4603 Fax.076-234-4632 =0.5)を使用し,時間積分法は陰解法である.

材料特性について,コンクリートはドラッカープラ ガーを使用し,鉄筋は等方バイリニアモデルである.

3.2 個別要素法

図-3 に個別要素法で作成した解析モデルを示す.解 析モデルは2次元であり,対称性を考慮して2分の1 モデルとして作成し,支点はピン支持であり支点治具 はモデル化していない.要素半径は1.25cmで全要素数 は1639 個である.要素配列は等径四角形配置で配置し た.はりを円筒要素の集合体として仮定している.鉄 筋,スターラップの有無により4種類の要素に分割す る.要素間にばね,ダッシュポットを法線・接線方向 に並列に配置し,せん断方向に摩擦スライダーを設置 してある.重錘は半径 800mmの球を1個とした.



図-3 個別要素法によるモデル図

4.解析結果

図-4に実験結果と有限要素法と個別要素法のプレ解 析の結果を示す.図-4(a)の変位波形より,最大変位は 実験において45.5mm,有限要素法において49.7mmで 実験値より9%大きく,個別要素法においては43.6mm で実験値より4%小さい値であった.両者ともその差 は10%以内であり,ほとんど差がないといえる.100ms 以降の残留変位において,個別要素法では周期がよく 一致しており実験をよく再現している.400msでの変 位が有限要素法においては23.9mm,実験では24.9mm でほぼ一致した値であるが,周期が実験と異なり, 100msでの変位は,有限要素法では20.9mm,実験値の 4.9mmより16mm大きい.図-4(b)の衝撃力波形の比較 を示す.衝撃力は第一波までを表示しており,0~10ms までとした.最大荷重は実験値では8716kN,有限要 素法は 4697 k N で実験値より 54% 程度小さい.個別要 素法では最大荷重が 4678kN で実験値より 54% 程度小 さい.荷重継続時間は実験値で 3.8ms,有限要素法で 5.9ms,個別要素法で 6.2ms と実験値より大きい値とな っている.

個別要素法に関しては 4ms あたりで荷重が 0 k N 近 くまで下がっており実験値の荷重継続時間とほぼ類似 していると言え,初期の立ち上がりは実験値に近い. これは重錘が 1 個しかないため,うまく衝撃力が評価 しきれていないことが原因であると考えられる.有限 要素法に関しては,衝撃力の立ち上がりが極端に遅く, 最大荷重発生時間が実験より 2.5ms 程度遅いことから, コンクリート要素の材料が弱いためと考えられる.





図-4 実験とプレ解析の比較(H=5m)

5.結論

本研究では,実物大RCはりで事前に与えられた供試体寸法,材料物性等で行うプレ解析と実験による衝撃力と変位波形の比較を示した.また,ポスト解析を行い,実験と比較し使用した材料物性等について検討したい.