

I - B 192

RC 梁の重錘落下衝撃挙動解析におけるモデル化の影響

室蘭工業大学 学生員 小林 竜太
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光
 三井建設（株） 正 員 三 上 浩
 室蘭工業大学 正 員 小 室 雅 人

1. はじめに

本研究では、RC 梁のモデル化や境界条件など材料構成則以外のモデル化が数値解析結果に与える影響を把握することを目的として、断面寸法および鉄筋比の異なる RC 梁模型に対して重錘落下による弾塑性衝撃応答解析を試み、実験結果と比較する形でそれらの影響を評価し検討を行った。本論文では紙面の都合上、本研究で検討を行った項目のうち支点部のモデル化が数値解析結果に与える影響についてのみ考察する。なお、本数値解析には非線形衝撃応答解析用汎用プログラム LS-DYNA を用いた。

2. 数値解析仮定

2.1 RC 梁のモデル化

本数値解析で対象とした RC 梁模型は図-1 に示すような断面寸法の異なる複鉄筋矩形梁である。図-2 には全体の要素分割図を示している。ここでは、RC 梁が二軸対称であることより解析断面を 1/4 モデルと仮定した。本数値解析で用いた要素タイプは、コンクリート、主鉄筋、重錘および治具に対しては 6 節点あるいは 8 節点固体要素、スターラップ ($\phi 6$) に対しては剛性、断面積、重量が等価な梁要素を用いている。要素の積分点は解析時間を短縮するため 1 点積分を基本としているが、主鉄筋に関しては断面方向に 1 要素でモデル化しているため 8 点積分を用いることとした。なお、重錘とコンクリート、治具とコンクリートの要素間には、面と面の接触・剥離を伴う滑りを考慮した接触面を定義している。また、系のシステム減衰係数は、固有振動解析を行い最低次弾性固有振動周期に対して 5% となるように決定した。全数値解析時間は実験結果との長期的な変形状態について比較検討するため 160 msec までとしている。解析ケースおよびコンクリートの力学的特性を表-1, 2 に示す。

2.2 物性モデル

本数値解析では、コンクリートや異形鉄筋に対する弾塑性体モデルとして LS-DYNA にあらかじめ組み込まれている物性モデルを用いることとした。コンクリート要素には引張による破壊を考慮した土質体・クラッシュャブルモデルを用いている。このモデルは、圧力がカットオフ値に達すると要素が破壊したとみなされ圧縮および引張応力が伝達しないように定義されている。降伏の判定は Von Mises の降伏条件に従うこととしている。また、異形鉄筋要素には降伏後の硬化係数を考慮した等方弾塑

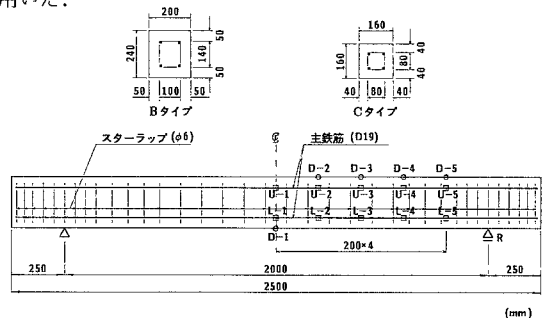


図-1 試験体の形状寸法と配筋および測定位置

表-1 解析ケース一覧

解析ケース	断面タイプ	鉄筋径	鉄筋比 (%)	载荷速度 (m/sec)
B-19	B	D19	1.69	6
C-19	C	D19	2.98	5

表-2 コンクリートの力学的特性

材令 (日)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン比
86	284	1.97×10^5	0.19

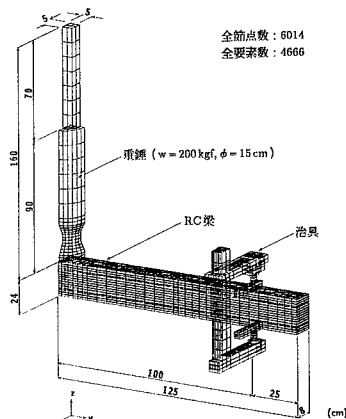


図-2 全体の要素分割図

キーワード：衝撃、弾塑性応答解析、RC 梁、重錘落下衝撃

連絡先 〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 Tel 0143-47-3168 Fax 0143-47-3169

性モデルを用いている。本数値解析では硬化係数を全ての試験体に対して弾性係数の1/12と仮定した。本数値解析に用いたコンクリートおよび異形鉄筋の応力-歪曲線モデルを図-3に示している。コンクリートは材料試験結果に基づきバイリニア型にモデル化した。本数値解析では降伏応力として圧縮強度を仮定し、引張側の破壊応力は降伏応力の1/10とした。また、異形鉄筋に対しては公称の材料定数を用いることとした。

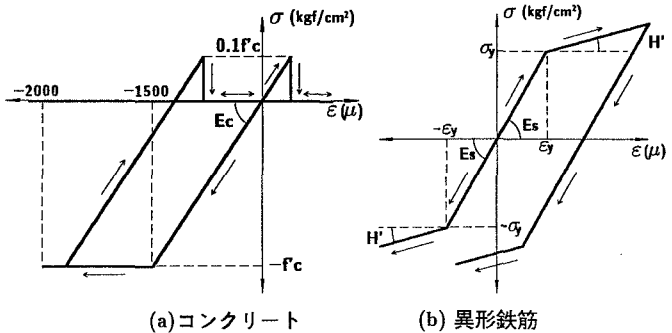


図-3 数値解析に用いた応力-歪曲線モデル

3. 支点部のモデル化が数値解析結果に与える影響

ここでは、支点部のモデル化が解析値に与える影響を把握するために、実験装置と同様に治具をモデル化した場合およびローラー支持を想定して、支点となる節点に上下方向拘束の条件を付加する場合の2ケースについて検討を行った。図-4,5に各測定点における応答変位波形および支点反力波形について解析値と実験値を比較して示している。なお、ここで対象とする支点反力はRC梁の片側に関する支点反力である。また、支点反力波形にはロードセル波形との比較を容易にするため、これらの波形に2.5msecの矩形移動平均法による数値的なフィルター処理を行っている。図より、応答変位波形に着目すると、最大応答変位はいずれの試験体においても実験値とよく対応しておりモデル化の違いによる影響は小さいことがわかる。しかしながら、残留変位に着目すると支点部に治具をモデル化した場合では実験値と良く対応しているが、ローラー支持を仮定する場合はいずれの試験体および測定点においても過小評価していることがわかる。また、支点反力波形に着目すると、治具をモデル化した場合は実験値と比較的良好に対応しているが、ローラー支持とした場合には類似した応答性状を示しているものの変位波形と同様過小評価する傾向にある。以上より、載荷点部の最大変位に関しては支点部のモデル化の影響は小さいが支点反力値に与える影響は大きいものと判断される。

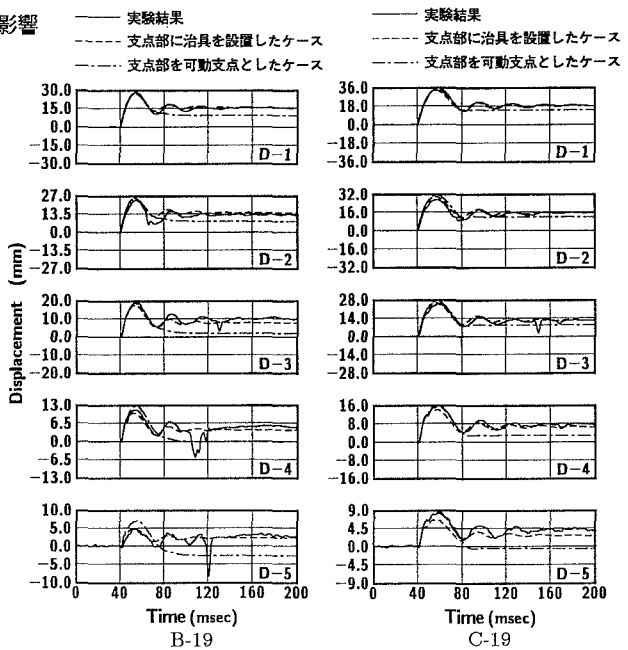


図-4 応答変位波形

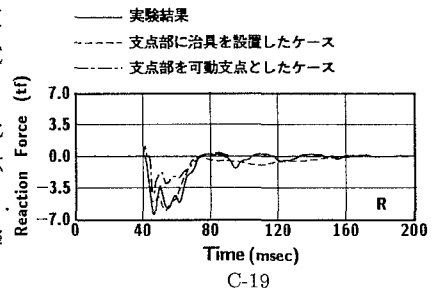


図-5 支点反力波形

4. まとめ

本論文では、RC梁のモデル化や境界条件など材料構成則以外のモデル化が数値解析結果に与える影響を把握することを目的として、特に支点部のモデル化が数値解析結果に与える影響について検討を行った。検討結果、支点部のモデル化は残留変位や支点反力値に与える影響が大きく、これより支点部は実際と同様の確にモデル化することが望ましいものと判断される。