

RC 梁の ADINA（有限要素法）を用いた弾塑性解析について

○ 金沢大学大学院 橘 紗代子 金沢大学大学院 学 西村 洋平
ACD（株） 正 山本 満明 金沢大学工学部 正 榎谷 浩

1. まえがき

近年、鉄筋コンクリート梁（RC 梁）の弾塑性解析及び衝撃解析を確立することを目的として、RC 梁の挙動に関する実験的、解析的研究が多くの研究機関で行われるようになった。簡便に RC 梁の弾塑性的な挙動を知るために、汎用性がある解析プログラムを確立する必要がある。本研究においては、解析ソフト ADINA を用い、RC 梁を厳密にモデル化し、実験と比較し、ADINA の妥当性について検討を行った。

2. 実験概要

ここでは、RC 梁の静的载荷実験と衝撃実験を行った。図-1 に本実験で使用した供試体の緒言を示す。衝撃実験は 300kg の質量に調節した重錘とロードセルを供試体に 2m の高さから自由落下させる。供試体の跳ね上がりを防止するために支点部を拘束具で固定した。静的実験ではスパン中央部に線荷重を載荷させ、支点はピン支持とした。

3. 解析方法

図-2 に解析に用いた鉄筋-スターラップモデルを示す。ただし、解析対象は、RC 梁の対称性を考慮しスパン方向及び断面方向に 2 等分した 1/4 モデルである。適用した要素タイプはスターラップを除き、全て 27 節点の 3 次元個体要素であり、鉄筋モデルは、実構造と同じ円柱として表示した。スターラップは梁要素で 21 要素、鉄筋は 320 要素、コンクリートは 960 要素である。

図-3 に ADINA に用いられたコンクリート用物性モデルを示した。上下端鉄筋及びスターラップ要素は、降伏後の塑性硬化係数 H' を考慮した等方弾塑性体モデルである。ここでは、塑性硬化係数 H' を表-2 に示す弾性係数 E_s の 1% と仮定した。

表-1 コンクリートの力学的特性値

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
弾性係数 E_c (N/mm ²)	25000			
引張強度 σ_t (N/mm ²)	3.68			
圧縮強度 σ_u (N/mm ²)	-36.8			-42.8
ポアソン比 ν_c	0.167			
極限歪 ε_c	-0.0045	-0.0035	-0.0025	-0.0035
極限歪に対応した応力 σ_c (N/mm ²)	-30			-24

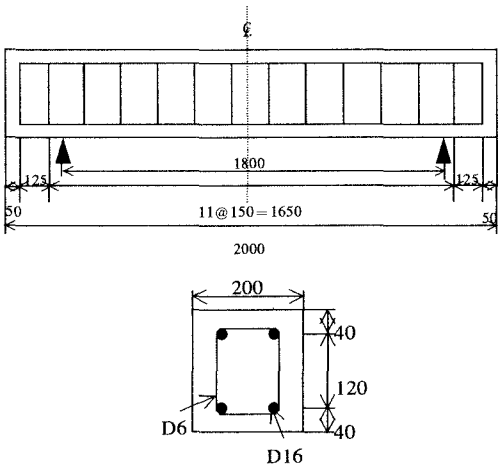


図-1 供試体形状寸法

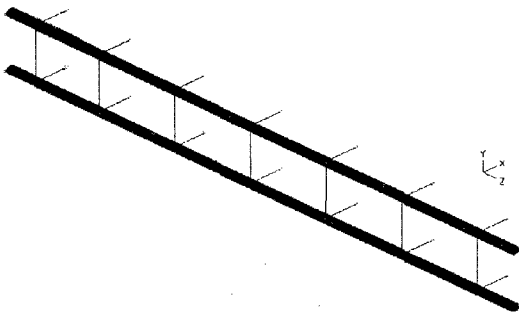


図-2 鉄筋-スターラップモデル

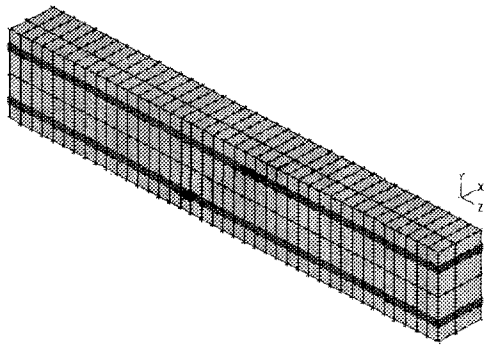


図-3 解析 1/4 モデル

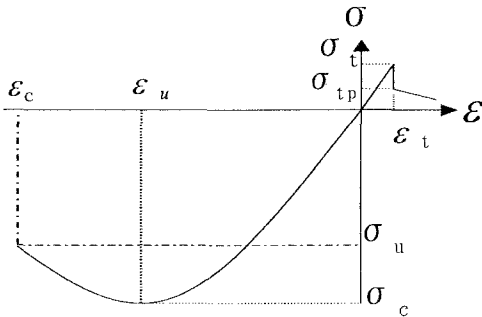


図-4 コンクリート物性モデル

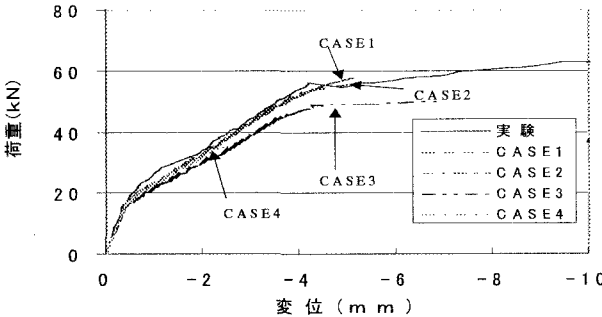


図-5 荷重-変位曲線

4. 実験結果と解析結果の比較および考察

4.1 静的実験

図-5 は荷重載荷位置スパン中央の荷重-たわみ曲線を示した。図-6 はひび割れ分布の比較を示した。ひび割れ分布はRC梁の側面を示した。図-5ではCASE1とCASE2が実験に近い曲線になっている。CASE2は、55kNあたりから変位が横並びになっている。CASE4は40kN以下で変位が横並びになっているが σ_c が他のケースより低いことが原因である。このことよりADINAで使用されているコンクリートの物性モデルが実験と同じ荷重-変位曲線をたどることがわかる。ひび割れ図はどれも実験と似たような位置にひび割れが発生している。載荷点部から支点部に向かってアーチ状の斜めひび割れが発生していることがわかる。しかし、CASE1はひび割れが実験より多いと考えられる。

4.2 衝撃実験

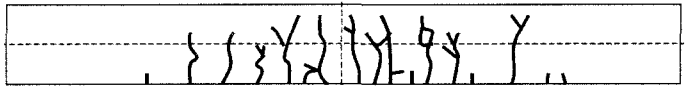
図-5 は衝撃実験の結果を示した。荷重載荷時間は38msで重錘の衝突速度は6.261m/s、最大変位は72.865mmであった。また、力積は第1波が561.05kN・ms、第2波が1910.3kN・ms、吸収エネルギーは第1波が1393.0kN・mm、第2波が3899.5kN・mmであった。変位はスパン中央と支点の間に16mm間隔で測定した。変位1はスパン中央であるが、衝撃にり、40ms以後剥離したコンクリートの変位を示している。

5. まとめ

本研究では、ADINAの解析結果と実験結果を比較している。比較的实验と解析が対応しており、ひび割れ分布図を簡単に表示できることから、大体、ADINAの有用性を検討できていると考えている。今後、衝撃実験の解析を行い、実験結果と比較検証していく予定である。

表-2 鉄筋、スターラップの力学的特性

鉄筋名称	弾性係数 $E_s(N/mm^2)$	ポアソン比 ν_s	降伏強度 $\sigma_s(N/mm^2)$
D16	200000	0.3	350
D6			



(a) 実験



(b) CASE1



(c) CASE2



(d) CASE3



(e) CASE4

図-6 ひび割れ分布

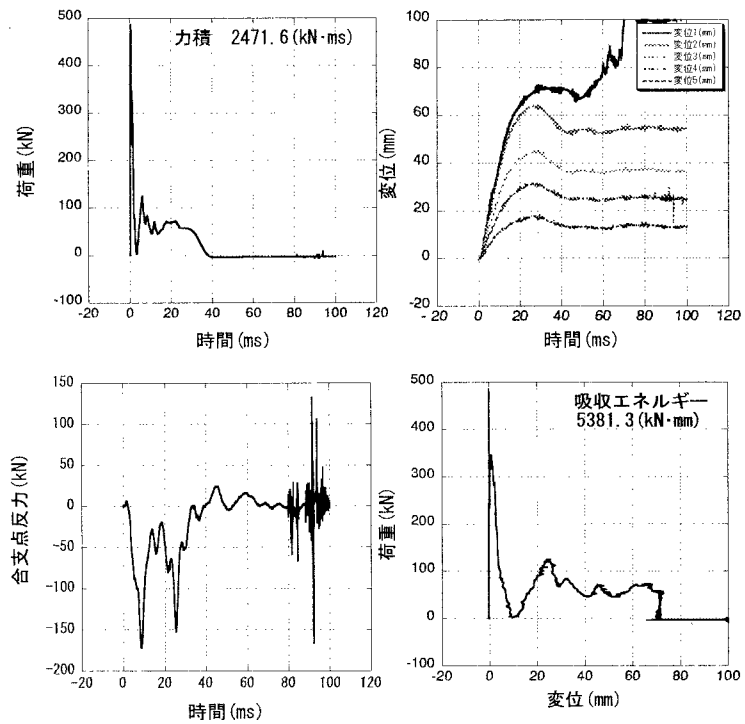


図-7 衝撃実験結果