

1. はじめに

汎用有限要素法解析ソフト（ANSYS）は、あらゆる工学の分野において活用されている。¹⁾

本研究では、ANSYS を用いた 2 種類の鉄筋コンクリート梁の非線形曲げ解析を行った。

解析 1 は、梁全体の鉄筋コンクリートを補強材付きのソリッド要素としてモデル化を行い実験同様、複数荷重ステップを用いた 2 点載荷による曲げ解析のことである。解析 2 とは、純曲げとなる梁の中心部分のみコンクリートをソリッド要素、鉄筋を軸方向要素としてのモデル化を行い、複数荷重ステップを用いて中立軸に当たる節点にモーメントを作用させた解析方法である。

2 種類の解析方法の中で、応力ひずみ関係やコンクリートの引張強度をパラメータとして、計 7 種類の方法で解析を行い、実験データ及び理論値との比較を行った。ここではその中でも最も実験結果と近い解析 2.2.2 を中心に述べる。（表 1）

表 1 解析の種類

解析名	要素タイプ		弾性係数*		コンクリートの引張強度*	鉄筋下コンクリート
	コンクリート	鉄筋	コンクリート	鉄筋		
解析 1.1	SOLID65	補強材	2.8×10^5	2.0×10^6	0	なし
解析 1.2	SOLID65	補強材	2.47×10^5	2.0×10^6	0	なし
解析 2.1.1	SOLID65	LINK8	2.8×10^5	2.0×10^6	0	なし
解析 2.1.2	SOLID65	LINK8	2.8×10^5	2.0×10^6	27.781	なし
解析 2.1.3	SOLID65	LINK8	2.8×10^5	2.0×10^6	36.833	なし
解析 2.2.1	SOLID65	LINK8	2.8×10^5	2.0×10^6	27.781	あり
解析 2.2.2	SOLID65	LINK8	2.8×10^5	2.0×10^6	36.833	あり

* kgf/cm^2

2. 鉄筋コンクリート梁の曲げ解析（解析 2.2.2）

2 点載荷により純曲げモーメントをうける典型的な単純鉄筋コンクリート梁の中央断面付近をモデル化する。中央位置で対象条件を考え、右側側面に純曲げモーメントを受ける（図 4）。梁の軸方向は水平方向である。コンクリートの要素タイプを連続体要素 Solid65、鉄筋の要素タイプを軸要素 LINK8 としモデル化を行った。²⁾ 表 1 に示す以外の材料特性は、コンクリートと鉄筋のポアソン比はそれぞれ $\nu_c = 0.0$ 、 $\nu_s = 0.3$ とし、また鉄筋より下のコンクリートもモデル化をし、鉄筋を 2 本に分割して有効高さ d の位置に配置した ($A_s = 0.7133 \text{ cm}^2$)。

3. 解析結果、実験結果及び理論値との比較

図 2 と図 3 は、解析 2.1 と解析 2.2 による解析結果と、コンクリートの引張強度を 0 kgf/cm^2 とした場合の理論値及び実験値との比較を示す。理論値とは、コンクリートの引張強度を考慮しないという設計における基本概念により求めた一般的な弾性解である。

図 2 と図 3 より、解析 2.1.1 は実験結果より理論値に近い解析結果が得られた。しかし、コンクリートの上ひずみについては理論値に比べ約 20%ほど高めになっている。これは、理論上ではヤング係数比 $n=15$ であるのに対して、解析においては実験で得られたヤング係数よりヤング係数比を算出した $n=7.14$ を用いて解析を行ったためであると考えられる。 $n=15$ として試算した場合、理論値とほぼ完全に同じ結果が得られた。⁴⁾

また、解析 2.2.2 は荷重 0.8tf 程度までは解析結果と実験結果はほぼ一致している。しかしそれ以降は、コンクリートが引張強度に達し急激に強度が失われ、急速にひずみが増大する。コンクリートが引張強度に達するということは、例えば、図 2 の解析 2.2.2 はしだいに図 2 の解析 2.1.1 に収束すると考えられる。

図 4 は、荷重が 0.8tf 载荷した場合の、梁モデル軸方向のひずみ状態を示している。ここでは、梁の中央部の純曲げの载荷状態の様子が一目でわかる。

全種類の解析を終えて、やはりコンクリートの引張強度を適切に評価してモデル化を行った方が、鉄筋コンクリート梁の分担引張力が正確に算定できることがわかった。

参考文献

- 1) 三好、有限要素法入門 (改訂版)、培風館、1994.
- 2) サイバネットシステム (株)、ANSYS 入門セミナー、1999.
- 3) 河野・田澤・門司、新しいコンクリート工学、朝倉書店、1990.
- 4) 小林、コンクリート構造学、森北出版、1994.
- 5) 栗津 (監修)・伊藤・小笹・佐藤、絵とき鉄筋コンクリートの設計、オーム社、1994.
- 6) 岡村、鉄筋コンクリート工学 (改訂版)、市ヶ谷出版、1998.

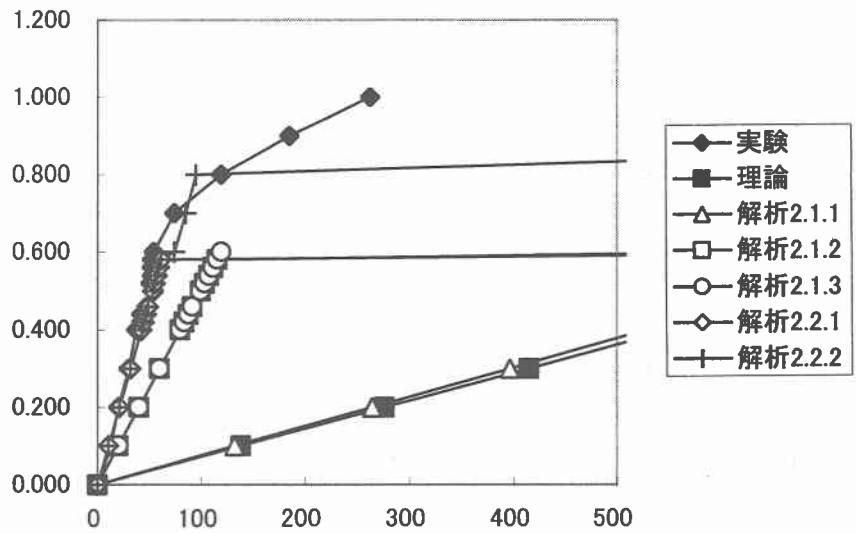


図 2 鉄筋ひずみの比較曲線

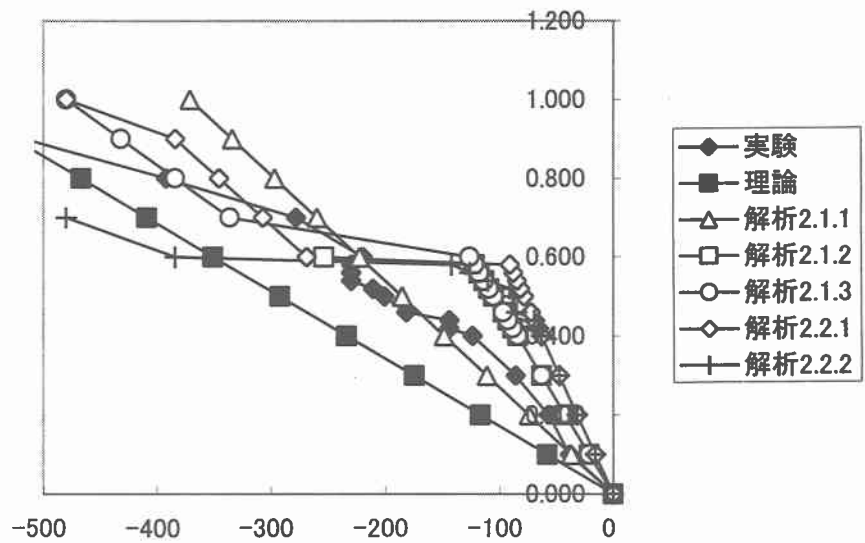


図 3 コンクリートの上ひずみ比較曲線

図 4 軸方向ひずみのコンター図

