

V-358

曲げと軸力を受ける無筋コンクリート梁の挙動に関する実験と解析

北電興業 正員 能登谷 勇人 北海道電力 正員 志水 義彦
北海道電力 正員 坂 本 容

1. はじめに

無筋コンクリート構造物のひびわれを含む挙動を把握するためにはコンクリートの力学的特性を適切に評価する必要がある。しかし、コンクリートは多種多様な複合材料であるためその力学的特性は一様には表現できない。

本検討は、実際の構造物（導水路トンネル等）の応力状態に近い曲げと軸力を受ける梁を模擬した実験を行い、更に、コンクリートをひびわれによる剛性低下を含む非線形弾性体と仮定したFEM解析によりシミュレートし、実験、解析の両面からその変形状、内部応力状態を調べ、無筋コンクリート構造物の破壊に至る挙動を把握しようとするものである。

2. 実験の概要

(1) 実験ケースおよび諸物性

軸力が供試体の挙動に及ぼす影響を考慮するため、表-1 に示す5 ケースについて実験を行った。

表-1 実験ケースおよび諸物性

ケースNo	供試体寸法(cm)	軸力(kgf/cm ²)	圧縮強度(kgf/cm ²)	引張強度(kgf/cm ²)	弾性係数(kgf/cm ²)	ポアソン比
1	15.0x15.0x53.0	0	288	28.4	335000	0.23
2	"	10	287	24.0	306000	0.24
3	"	20	307	25.9	331000	0.22
4	"	30	314	25.6	327000	0.23
5	"	40	307	25.4	310000	0.20

(2) 実験方法

図-1 に示す試験装置において、供試体に所定の軸力を加えた後、鉛直変位を0.06mm/minの定速度下で増加させる。この際、軸力が変形に追従して変化しないように油圧ポンプのバルブを自動制御した。

軸力はロードセルによって計測し、鉛直荷重はラム載荷板に接続した荷重検出器により計測した。

また、供試体の鉛直変位は載荷板上に固定した高感度変位計で測定し更に左右の支点上に2本の変位計を設置することにより支点沈下の影響を取り除いた。

ひずみは、ひずみゲージを供試体に接着して計測した。

3. 数値計算

(1) 要素分割

有限要素は図-2 に示すように4 角形アイソパラメトリック2 次要素を用いた42分割として、供試体の半分をモデル化した。

(2) 計算仮定

1) コンクリートは以下の材料特性を考慮した非線形弾性体として扱った。 図-2 要素分割

a 圧縮域における非線形な応力~ひずみ関係 (図-3 参照)

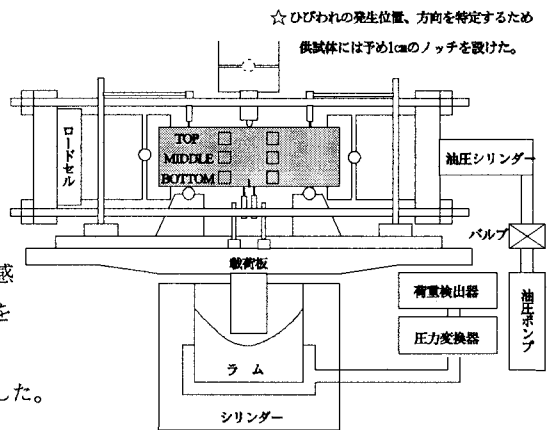


図-1 試験装置の概要

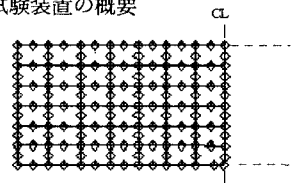


図-2 要素分割

b ひびわれのモデル化（引張破壊後の剛性低下）（図-4参照）

c 複合応力下における破壊基準（図-5参照）

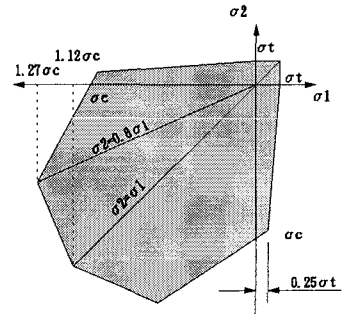
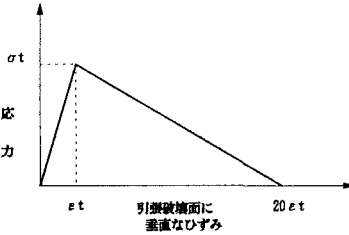
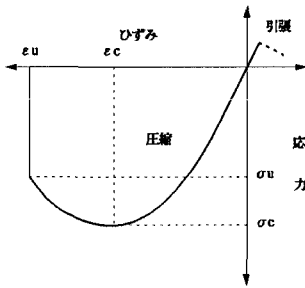


図-3 圧縮域における応力~ひずみ関係 図-4 引張破壊による剛性低下 図-5 破壊基準

2) 計算はNewton-Raphson法を用いた変位増分法により行い変位増分は0.005mm/stepとした。

4. 検討結果

ひびわれ発生後、ひずみ軟化の特性を示しつつも荷重が増大してゆくことや、軸力が大きくなるにつれ、梁の最大耐荷力も大きくなる傾向が実験、計算の両面から認められた。代表ケース(ケース2, 4)における変位、ひずみについて実験値と計算値とを比較したものを、図-6~7に示す。

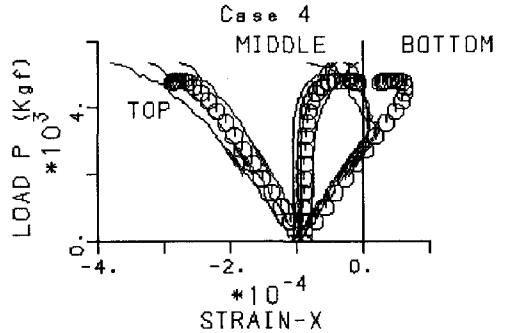
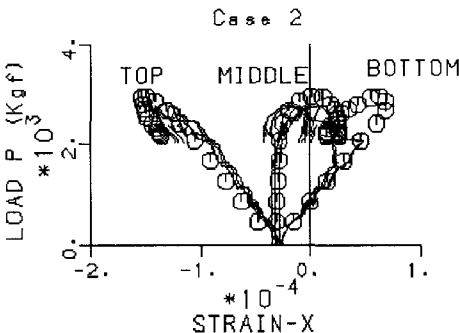
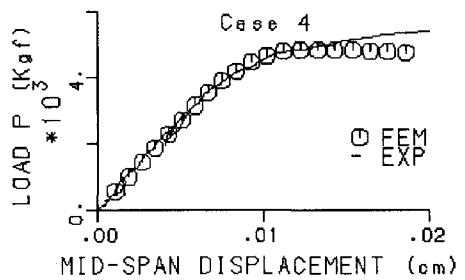
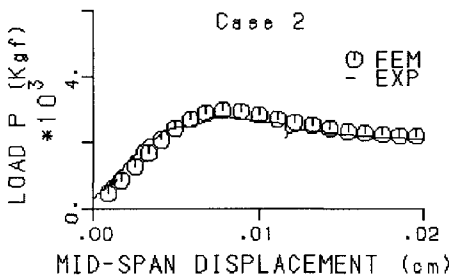


図-6 荷重~変位、ひずみ (ケース 2)

図-7 荷重~変位、ひずみ (ケース 4)

5. まとめ

変位、ひずみに関して各ケースともほぼ同様な結果が得られ本検討における実験方法および解析モデルの妥当性が確認でき、曲げと軸力をうけるコンクリート梁のひびわれを含んだ挙動の一端を再現することができた。

今後の予定としては、更に実構造に近いモデルを用いた実験を行うとともに、解析におけるメッシュサイズの影響や諸物性等の検討を続ける。