

1. はじめに

2. 実験および解析概要

び支点位置の変更のみで解析の諸条件は通常の曲げ解析と同じとしたモデル(解析 1), Total-RC ではひび割れ面におけるせん断伝達モデルとして伝達剛性の低減を式-2 で表していることから、式-2 中の β_{nt} を解析 1 の 1/50 としたモデル (解析 2)、式-1 中の α_n を解析 2 で用いた値の 80% に設定したモデル(解析 3)の 3 ケースについて解析モデルを作成した。解析条件を表-2 に示す。

$$G = \beta_{nt} \cdot G_0 = B^{\frac{\varepsilon - \varepsilon_c}{\varepsilon_f}} \cdot G_0 \dots\dots\dots \text{式-2}$$

G_0 : 初期せん断剛性
 β_{nt} : 基準ひずみにおける残留剛性率
 B : 低減比

3. 実験及び解析結果と考察

実験及び解析結果として得られた P-CMOD 上 曲線を図-4 に示す。解析 1 は、実験値と比較して最大荷重、最大荷重以降ともに、実験値よりも高い値を示した。しかし、最大荷重以降の勾配は実験値とほぼ一致している。これより、混合モード下の最大荷重以降の勾配は引張軟化曲線のみを考慮した解析により再現できるものと考えられる。

次に、解析 2 は解析 1 とほぼ一致しており、せん断剛性の低減効果があまり影響していないことがわかる。

次に解析 3 は解析 1 及び解析 2 と比べ、実験値に近づいていることがわかる。最大荷重以降における初期勾配に若干の差が認められるが、最大荷重など全体的な挙動は精度よく再現されている。解析 3 における G_F は、モード I における G_F の約 43%にまで低減する必要があった。図-5 は解析 3 で最大荷重の約 80%の時点でのひび割れ図である。ひび割れは、はり供試体中央に集中している。これは、実験により得られたひび割れ性状と良く一致している。

以上より、本研究の範囲内では、混合モード下におけるひび割れ進展解析を行う場合は、せん断剛性よりモード I に対する破壊エネルギー G_F が大きく影響していることがわかった。

4. 結論

混合モード下におけるひび割れ進展解析を行い、実験結果を精度良く再現することができた。その際、モード I に対する破壊エネルギー G_F を大幅に低減させることで表現できることがわかった。

【参考文献】

1) 栗原哲彦, 安藤貴宏, 国枝 稔, 内田裕市, 六郷恵哲 : 多直線近似法による引張軟化曲線の推定と短繊維補強コンクリートの曲げ破壊性状, 土木学会論文集, No.532/V-30, ppl19-129, 1996
 2) 汎用 FEM コード Total-RC v3.4.1 : 理論マニュアル, 1995

表-2 曲げせん断試験における解析条件

ケース	破壊エネルギー G_F (N/mm)	応力残留率 α_n (%)	せん断剛性残留率 β_{nt} (%)
解析 1	0.139	84.4	5
解析 2	0.139	84.4	0.1
解析 3	0.060	67.5	0.1

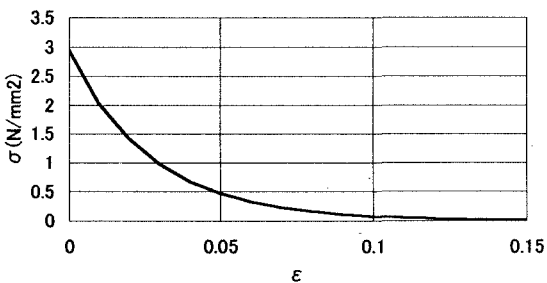


図-3 モデル化した引張軟化曲線

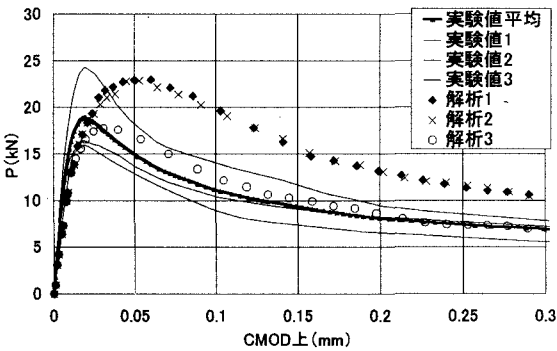


図-4 曲げせん断試験における実験値と解析値との比較

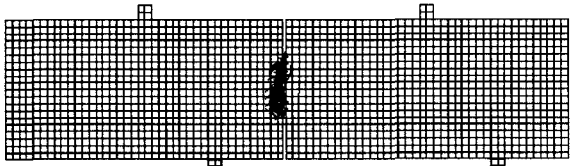


図-5 ひび割れ図