

V-15

コンクリートのひびわれ進展に関する解析的研究

東北学院大学 工学部土木工学科 学生員 ○目澤 亘司
東北学院大学 工学部土木工学科 正会員 遠藤 孝夫

1.はじめに

コンクリート構造物の大規模化や高強度化に伴い、コンクリート構造物の安全性のより合理的な照査のため、有限要素法による数値解析手法を用いて、コンクリートのひびわれ進展挙動をより合理的に把握する事が求められている。そこで、本研究ではコンクリート構造物のひびわれ進展に関する解析手法とその問題点を明らかにするため、前に行なわれた共通問題の解析結果と筆者らの解析結果とを荷重－変位関係において比較検討し、ここで用いた解析の水準の程度を確認し、今後の解析法の開発の一助とした。

2.引張軟化モデルとその導入

コンクリートに適用されている破壊力学モデルのうち、最もよく用いられるモデルの一つは、開口変位と結合力の関係を表わす引張軟化モデルと言える。引張軟化モデルは、ひずみの増加に伴い伝達される応力が低下する軟化現象を表わしたものである。これを具体的に表わしたものを引張軟化曲線と呼んでいる。コンクリートのひびわれ進展解析を行う場合、予め解析プログラムにこの引張軟化モデルを組み込んでおかなければならない。引張軟化モデルとしては図-1に示すようなものを使用する。

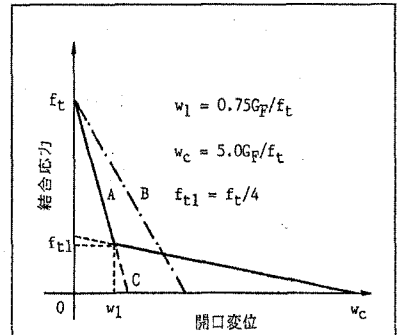


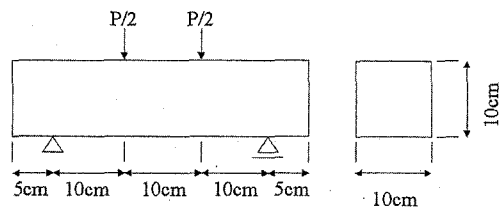
図-1 引張軟化モデル

3.解析条件

本研究において使用する共通の問題は、参考文献 1)より引用し、無筋コンクリートはりの曲げ破壊の解析とした。比較する解析者は、(1)石田博彰：(財)電力中央研究所 構造部 建設材料グループ、(2)石黒寛：大阪府立大学とさせていただいた。

3.1 解析モデル

共通問題の解析に用いたモデルの図を図-2に示す。



3.2 物性値

石田氏 1)の解析に用いた物性値を表-1に示す。

石黒氏 1)の解析に用いた物性値を表-2に示す。

3.3 解析手法

図-2 共通問題の解析モデル

(1)石田博彰 1)：線形破壊力学に基づいた離散ひびわれモデルによる 2次元 FEM 解析プログラムを用いている。解析に用いたモデルを図-3に、解析結果との比較を図-4に示す。

(2)石黒寛 1)：コンクリートの破壊力学研究委員会報告書において、大津氏により示された FEM 解析プログラムを基本として使用している。変更点は、定ひずみ三角形要素四個から構成した四角形要素を使用できるように追加したことなどがある。解析に用いたモデルを図-5に、解析結果との比較を図-6に示す。

表 - 1 石田氏¹⁾の解析に用いた物性値

弾性係数 (kg f/cm ²)	281000.0
ポアソン比	0.2
引張強度 (kg f/cm ²)	29.6
破壊エネルギー (kg f/cm ²)	0.023

表 - 2 石黒氏¹⁾の解析に用いた物性値

弾性係数 (kg f/cm ²)	281000.0
ポアソン比	0.2
引張強度 (kg f/cm ²)	29.6
破壊エネルギー (kg f/cm ²)	0.102

4.解析結果

(1) 石田博彰¹⁾：(財)電力中央研究所 構造部 建設材料グループとの比較

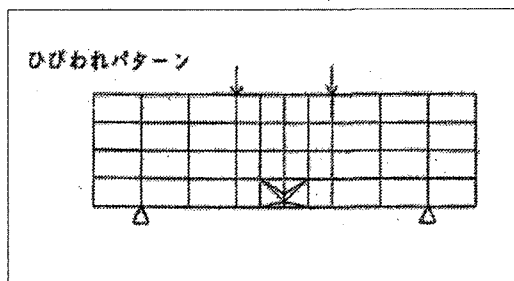


図 - 3 石田氏のモデル図

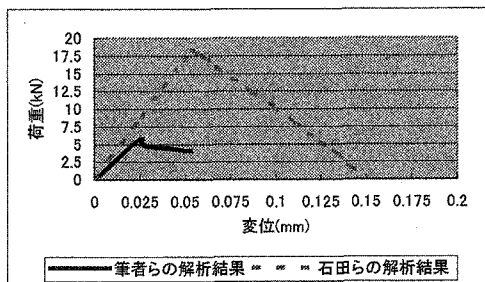


図 - 4 石田氏の解析結果との比較

荷重-変位関係において、数値の立ち上がりかたはほぼ同等であると言える。しかしながら、最大荷重および変位の広がりかたに相違が見られる。

(2) 石黒覚¹⁾：大阪府立大学との比較

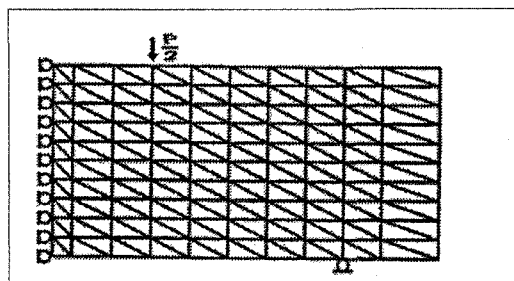


図 - 5 石黒氏のモデル図

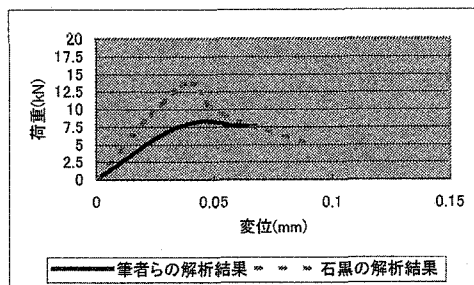


図 - 6 石黒氏の解析結果との比較

最大荷重に 5kN ほどの差が見受けられる。また、変位については同じような数値を表わすことが出来た。

5.まとめ

本研究の範囲内で、次のことが言える。

- 1) 図 - 4 および図 - 6 より、筆者らの解析結果の荷重が石田・石黒らの解析結果の荷重より小さくなった。これは、筆者らの解析がひびわれがある程度存在している状態で始めるのに対し、石田・石黒らはひびわれが存在しない状態で解析を始めるため、ひびわれを発生させるための荷重が結果に影響しているのではないかと考えられる。
- 2) 図 - 4 および図 - 6 より、本研究の解析において破壊エネルギーの影響が大きかった。

6.参考文献

- 1) 社団法人 日本コンクリート工学協会 破壊力学の応用研究委員会：破壊力学の応用研究委員会報告書 (1993.10)、日本コンクリート工学協会