

コンクリートのひびわれ進展解析に関する研究

東北学院大学 学生会員 ○目澤 亘司
東北学院大学 フェロー 遠藤 孝夫

1.はじめに

安全性評価の必要性が高まってきた中、ひびわれに起因するコンクリートの非線形挙動の把握が重要な課題となってきた。コンクリートの非線形挙動の多くは、微細なひびわれの発生・伝播・累積等によって引き起こされる。この破壊過程を数値解析により高い精度で予測するために、破壊力学的手法が応用されている。

本研究では、ひびわれ前方の仮想ひびわれ長さ L_{HG} を用いて任意に変化させ、その影響が解析結果に及ぼす影響について考察を行った。

2.ひびわれの破壊力学モデル

離散ひびわれモデルには、Hillerborg 等の提案した仮想ひびわれモデルがある。仮想ひびわれモデルは、ひびわれを節点の分離でモデル化し、分離された節点に引張軟化曲線から定まる結合応力を作用させる方法である。本研究で使用する破壊力学モデルはこの仮想ひびわれモデルであり、解析に用いる引張軟化曲線は図 1 に示すような 1/4 モデルを使用した。

3.解析条件

(1)解析手法

解析手法は参考文献¹⁾に示されているプログラムを基本としている。変更点は、ひびわれ開始節点とひびわれ前方の仮想ひびわれ長さを任意に設定できるようになったことなどである。本研究ではひびわれ前方の仮想ひびわれ長さを L_{HG} とし、図 2 に L_{HG} の概念図を示す。本研究において L_{HG} は 0.25cm, 0.5cm, 1.0cm, 2.0cm, 3.0cm とした。

(2)解析対象供試体

本研究で使用した供試体は図 3 に示すような単純はりで、解析には対称性を考慮して、図 4 のように半分のみをモデル化した。また、供試体にはあらかじめ切欠きが設けられており、ひびわれは供試体中央部より始まり、下縁より垂直に進展するとした。

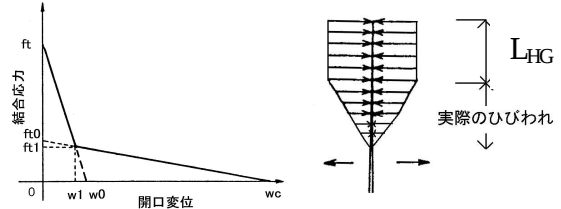


図 1 引張軟化曲線 図 2 L_{HG} の基礎概念

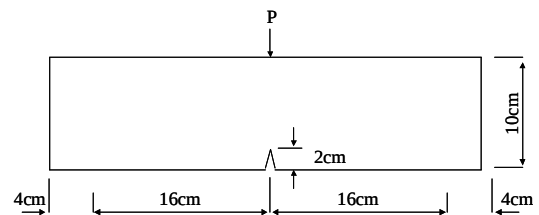


図 3 解析対象供試体

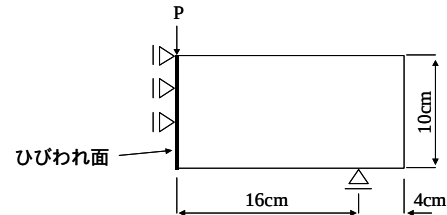


図 4 解析対象のモデル化

表 1 物性値

弾性係数(kgf/cm ²)	2.0×10^5
ポアソン比	0.2
引張強度(kgf/cm ²)	30.0
破壊エネルギー(kgf/cm)	0.12

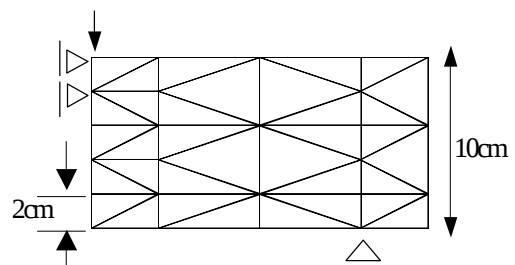


図 5 ひびわれ節点間隔 2.0cm の要素分割

(3)コンクリートの物性値

解析に用いたコンクリートの物性値を表 1 に示す。

(4)拘束条件

拘束条件は、 x 方向拘束点はひびわれ面上における節点とし、解析終了まで x 方向が拘束されているのは、載荷点および載荷点から 1 つ下の節点だけとなる。 y 方向拘束節点は支点部分としている。

(5)要素分割

解析では、ひびわれ節点間隔が異なる以下の要素分割により解析を行った。ひびわれ節点間隔とは、ひびわれ面上での節点の間隔を表し、一定の間隔としている。要素分割の例として、図 5 にひびわれ節点間隔が 2.0cm の場合の要素分割図を示す。本解析では、それぞれひびわれ節点間隔は 1.0cm, 0.5cm, 0.25cm としている。

4.解析結果および考察

解析によって得られた荷重 - 変位曲線を、ひびわれ節点間隔が 2.0cm の場合について図 6, 1.0cm の場合について図 7, 0.5cm の場合について図 8, 0.25cm の場合について図 9 に示す。 L_{HG} が 0.25cm, 0.5cm, 1.0cm の場合、荷重 - 変位関係に差異は見られない。また、各ひびわれ節点間隔において、 L_{HG} が大きくなると剛性はほぼそのまま、ピーク時の荷重と変位が大きくなっているのが分かる。

5.まとめ

本研究の範囲内で以下のことが言える。

- 1) 各ひびわれ節点間隔において、 L_{HG} を大きくすると、ピーク時の荷重と変位が大きくなる。
- 2) ひびわれ節点間隔が狭いほど、 L_{HG} が大きくなった場合にその影響を敏感に受けることが分かった。
- 3) L_{HG} が 0.25cm, 0.5cm, 1.0cm の場合、ひびわれ節点間隔を細かくしなくても、荷重 - 変位関係に大きな差異は見られない。

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

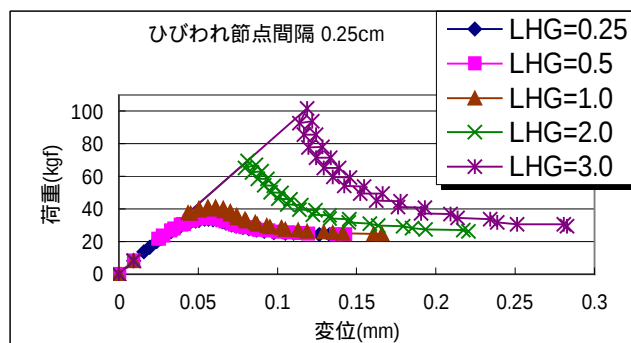


図 6 ひびわれ節点間隔 2.0cm における
荷重 - 変位関係

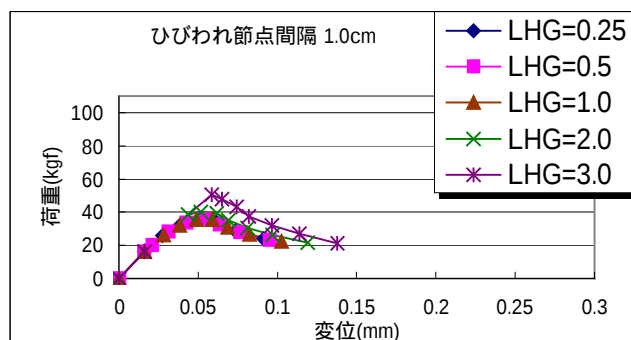


図 7 ひびわれ節点間隔 1.0cm における
荷重 - 変位関係

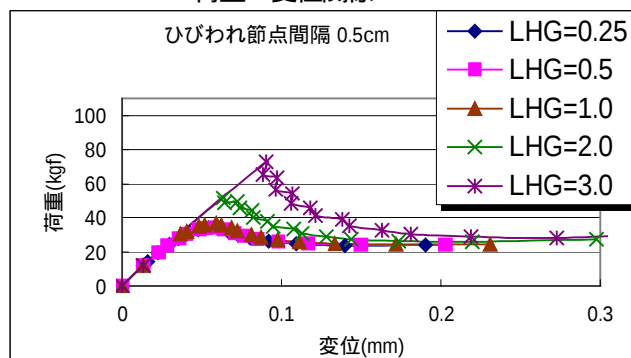


図 8 ひびわれ節点間隔 0.5cm における
荷重 - 変位関係

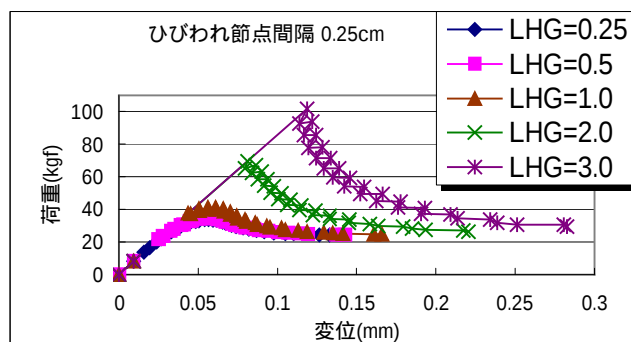


図 9 ひびわれ節点間隔 0.25cm における
荷重 - 変位関係