

V-101

有限要素解析によるせん断補強筋の無い連続繊維補強コンクリートはりのせん断耐力

北海道大学 学生員 佐藤 靖彦
 北海道大学 学生員 風野 裕明
 北海道大学 正 員 上田 多門
 北海道大学 正 員 角田與史雄

1. はじめに

連続繊維をはりの補強材として用いた場合、そのせん断耐力は、鉄筋を用いた場合に比べ低下することが報告されている¹⁾。これは、連続繊維の弾性係数が鉄筋に比べ小さいために生じるものと考えられる。筆者らは、有限要素解析によりせん断補強筋を持つコンクリートはりのせん断耐荷機構の解析的検討²⁾を行ってきたが、本研究は、主筋のみに連続繊維を用いたはりのせん断耐力について、主筋の弾性係数の大きさに着目した解析結果を報告するものである。

2. 有限要素解析の概要

今回、有限要素解析に使用したプログラムは、COMM2³⁾である。COMM2にはボンドリンク要素が用意されているが、これをコンクリートと補強材の付着およびひび割れでの骨材のかみ合わせによる力の伝達を表現するために用いた。付着モデルとしては、島らのモデルを、ひび割れでの力の伝達をすべり変位のある状態では李らのモデル、すべり変位のない場合にはReinhardtらのモデルを適用した⁴⁾。

本研究は、主筋の弾性係数の大きさのみに着目し、弾性係数の大きさを650000、1500000、2000000kgf/cm²とした3体のはりを解析した(図-1)。ただし、主筋の破断強度は、すべて12800kgf/cm²としている。図-3に解析で用いた要素分割を示す。本解析では、せん断ひび割れをディスクラックとしてモデル化しているが、これは、アラミド繊維(弾性係数650000kg/cm²)で補強したはりの静的曲げせん断耐荷試験により実際に観察されたひび割れパターン(図-2)に従っており、解析を行ったすべてのはりにおいて同じ要素分割として解析した。また、ディスクラックであるせん断ひび割れに隣接するコンクリート要素は、ひび割れが発生しない要素とし、それ以外の要素では、ひび割れをスマードラックとしてモデル化した。

3. 解析結果

3-1 せん断耐力

図-4は、荷重-変位曲線を示すものであるが、本解析プログラムは、弾性係数の大きさの相違を評価できていることがわかる。また、終局荷重は、弾性係数が大きい順に、それぞれ24.8、20.5、14.9tfであり、弾性係数が大きいものほど耐力が増加して

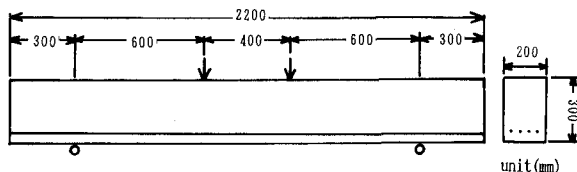


図-1 供試体

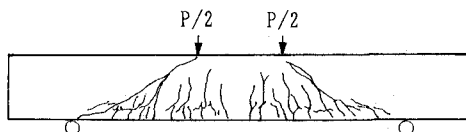


図-2 ひび割れ図

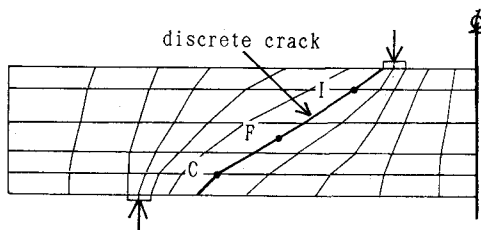


図-3 要素分割

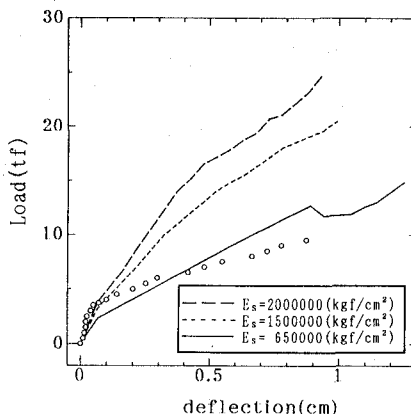


図-4 荷重-変位曲線

いる。また、図中の○は、実験(弾性係数 650000kgf/cm^2)により得られた荷重-変位曲線であるが、解析結果と概ね一致していることがわかる。しかし、実験により得られた破壊荷重は 10.0tf であり、解析結果は耐力を正確に捉えていない。これは、解析による破壊形式が、せん断圧縮破壊であったのに対し、実験で観察された破壊形式は、斜め引張破壊であり、その破壊形式の違いにより耐力に差異が現れたものと思われる。

3-2 斜めひび割れのひび割れおよびすべり変位

図-5、6は、図-3に示すディスクトラックのC、F、I点における解析により得られたひび割れ開口変位およびすべり変位を示すものである。この結果から、本解析プログラムは、ひび割れ変位、すべり変位ともに、弾性係数が小さいほど、早く増加しはじめることがわかる。ひび割れ変位図により各点でのひび割れ発生荷重を比較すると、C点(主筋位置)においては、弾性係数の大きさによる違いはあまり見られないが、F点、I点においては、弾性係数が小さいほど、ひび割れ発生荷重が小さくなっていることがわかる。この結果からは、弾性係数が小さいほど、低い荷重段階で斜めひび割れ発生し、そのひび割れの進展も急速であると理解できる。また、すべり変位図においても、弾性係数が小さなものほど小さな荷重で急激にすべり変位が発生していることがわかる。

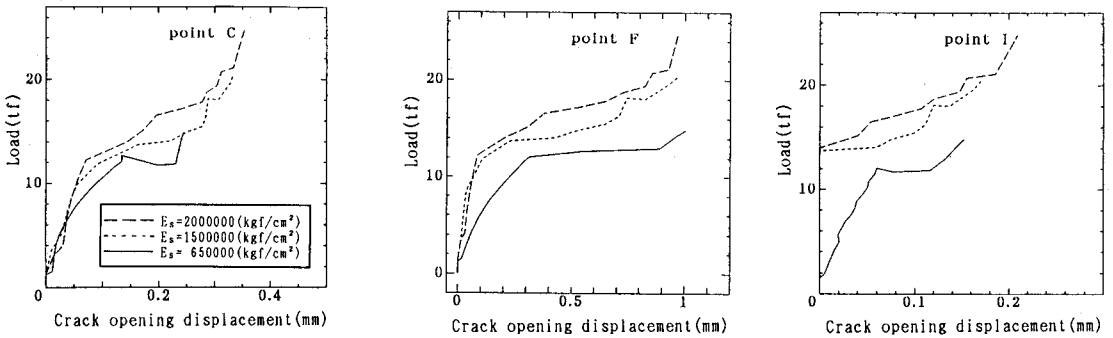


図-5 荷重-ひび割れ変位曲線

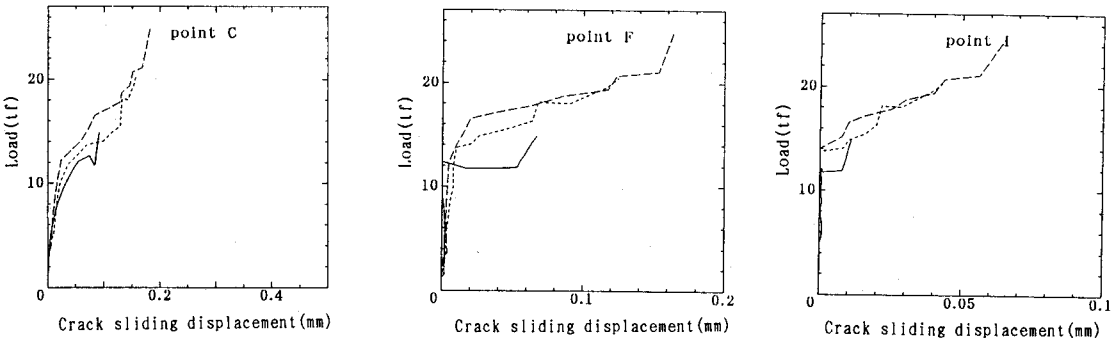


図-6 荷重-すべり変位曲線

4. まとめ

はりのせん断耐力について、主筋の弾性係数の大きさに着目した解析的検討を行った結果を整理すると以下のようになる。

- (1) 本解析において主筋の弾性係数が小さくなればせん断耐力は低下する。
- (2) 主筋の弾性係数が小さな程、低い荷重段階で斜めひび割れが発生し、ひび割れの進展も急速である。

参考文献:

- 1) 辻・斉藤・関島:『FRPロッドで補強したコンクリートはりの曲げおよびせん断性状』コンクリート工学年次論文報告集、第10巻3号、1988、pp. 547-552
- 2) 佐藤・和田・上田・角田:『有限要素解析によるFRPロッドを用いたRCはりのせん断耐荷機構』土木学会、「連続繊維補強材のコンクリート構造物への適用」に関するシンポジウム、1992、4月
- 3) 前川・二羽・岡村:『鉄筋コンクリート用解析プログラム「COMM2」』、第2回RC構造のせん断問題に対する解析的研究に関するシンポジウム論文集、コンクリート工学協会、1983、10月、pp. 79-86
- 4) 上田・丸 谷ルゴディ エゴプロ:『せん断補強筋の無いプレストレストコンクリート梁のせん断耐力の解析的研究』プレストレストコンクリート、VOL. 33、No. 2、Mar. 1991、pp. 60-35