



## 第 4 7 話 RC 柱のせん断破壊 No.2

今回は前回の解析モデルを実際に数値計算し、RC 柱の破壊挙動を詳細に分析する。解析モデルはせん断破壊する例と曲げせん断破壊する例の 2 種である。前者のクリアスパンは 200cm、後者は 300cm とする。

図 7 の左上は柱の曲げモーメント図、中上は柱上部の荷重と水平変位の関係、右上は柱中央部におけるせん断バネのせん断力—変位履歴。また左下の図は柱脚の断面内応力を表し、中下は引張側鉄筋の応力—ひずみ履歴を、右下はコンクリートの圧縮側縁部の応力—ひずみ履歴を示す。

前者のモデルではクリアスパンが短いため、曲げモーメントが曲げ終局強度に達する前にせん断破壊を生じる。荷重—変位関係によれば、ひび割れせん断耐力を超えて第 2 勾配に至った後、せん断終局強度に達するとせん断破壊が発生して耐力を低下させる。その後、せん断バネの剛性は軟化となり、柱全体の水平方向剛性は負勾配となる。この状態では水平変位は増加するが、部材両端の回転角は小さくなり、曲げモーメントは減少する。結果、圧縮側のコンクリート応力も引張鉄筋の応力も除荷となり、鉄筋も降伏しない。

後者の解析結果を図 8 に示す。同図の配置は図 7 と同じであり、曲げ

弾塑性解析ソフト  
SPACE を用いて解  
析した結果を示す

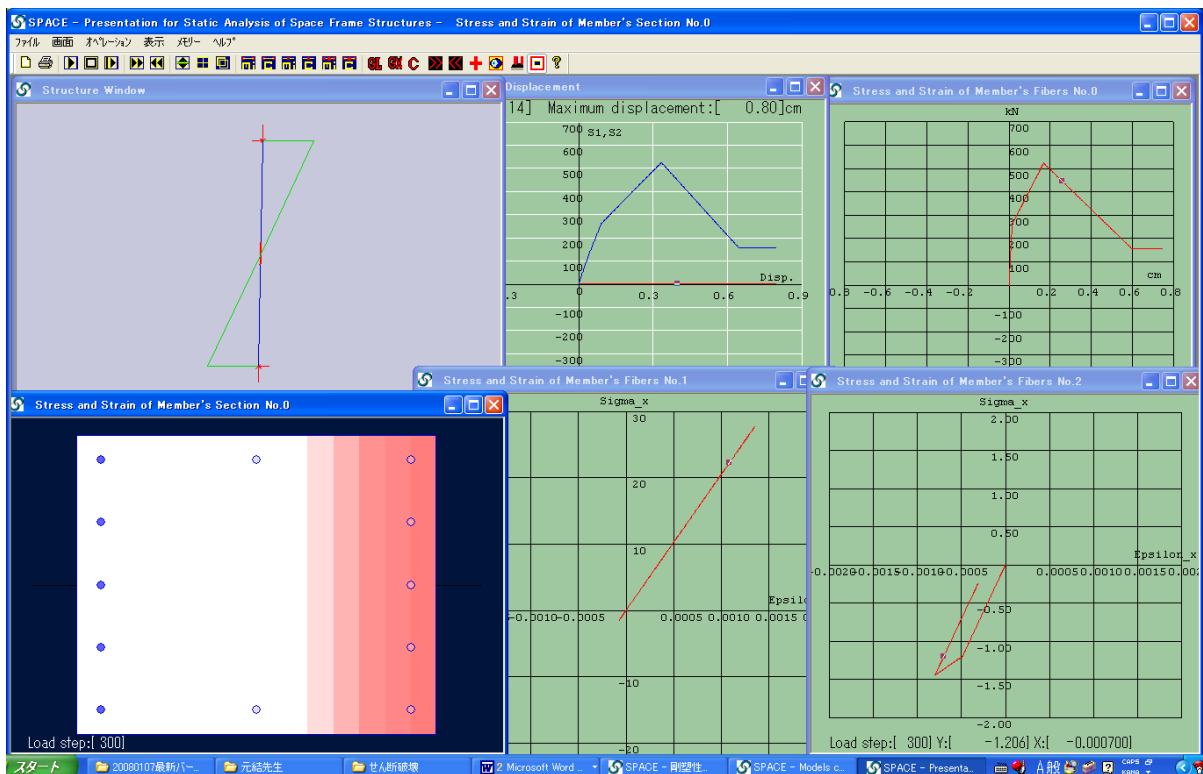


図 7 クリアスパン 200 モデルの解析結果  
(せん断バネ破壊直後、鉄筋第 2 勾配あり、コンクリート軟化考慮せず)

破壊を起こした後、せん断破壊が発生する。引張鉄筋が降伏して柱の曲げ終局強度に達した後も、ひずみ硬化により引張鉄筋は第 2 勾配の剛性を有し、柱の負担せん断力は増加する。結果、コンクリートの圧縮ひずみは大きくなり、コンクリートの圧縮強度を超え、最終的に柱の水平剛性をなくす。ただし、柱上部の荷重と水平変位の関係から分かるように、コンクリートの圧壊以前に、せん断破壊が生じるが、その後の負担せん断力は、前者のように急激な低下が得られておらず、この数値解析ではせん断破壊後の挙動を適切に評価していない。

同図の右上のせん断力—変位関係図によれば、釣合経路はひび割れせん断耐力を超えて第 2 勾配に移動し、最大耐力に至っている。その後、せん断バネは軟化領域に入り、負担せん断力を低下させなければならない。しかし、解析結果ではせん断バネの履歴を追跡することができず、せん断バネの耐力点で釣合が振動状態を示す。そのため、柱の水平耐力は増加し、最終的に、コンクリートの圧縮側が圧壊して柱の水平剛性を失っている。

バネやファイバーの履歴に軟化領域を含むとその移行点で、バネの状態が荷重と除荷を繰り返す、振動して前に進めないことがある。特に、その柱の曲げ剛性が塑性ヒンジの発生などで低下した後にバネの軟化領域に達すると、このような現象が生じ易いことが経験的に分かっている。特段の注意が必要である。

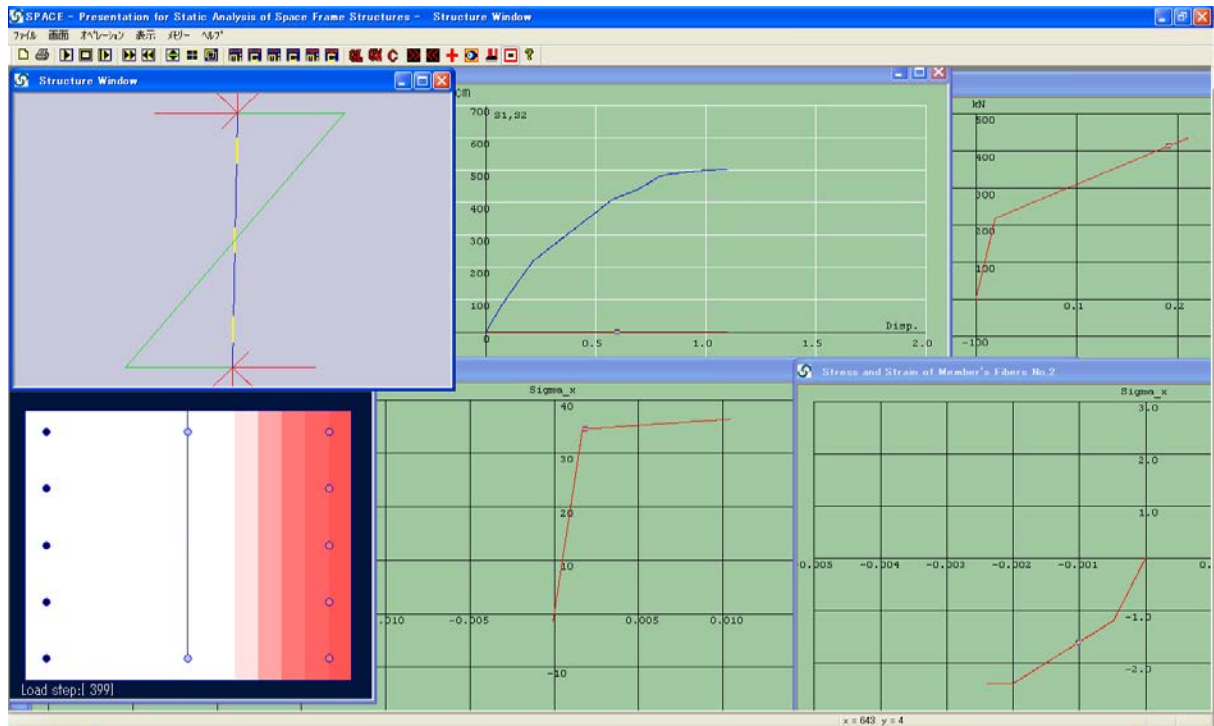


図 8 クリアスパン 300 モデルの解析結果  
(引張鉄筋降伏時、鉄筋第 2 勾配あり、コンクリート軟化考慮せず)