

豊橋技術科学大学

正会員 角 徹三

学生会員 O山田 守

大林組 KK

正会員 松永 豊

## 1. まえがき

異形鉄筋の横ふしを1個のみとした引抜き試験体のふし周辺のコンクリートの応力解析について昨年度の大会で報告<sup>1)</sup>し、内部びびわれの進展、コンクリートの材軸方向変位分布等についての知見を得た。本報告では、この解析結果を利用し、引抜き試験体鉄筋まわりのコンクリートの面外変形剛性を載荷端からの距離 $R$ 、および鉄筋表面からの距離 $l_i$ の関数として定式化し、コンクリートを有限個のせん断バネで表わしたバネ系モデルを提案する。荷重と載荷端鉄筋抜け出し量との関係および鉄筋軸力分布について、解析結果と実験結果の比較検討を行った。

## 2. 横ふし1個のみの引抜き試験体の解析結果

図-1に示すような試験体を対象として、ふしを1個のみとした有限要素法による解析結果の概要を図-2、および図-3に示す。図中の $R$ につづく数字は載荷端からふしまでの距離をmm単位で表わしたものである。図-2は、ふし中心からふし間隔の1/2だけ載荷側の位置での、コンクリート側面と鉄筋表面位置との相対変位と荷重の関係を示したものである。付着耐力および剛性は載荷端からふしまでの距離に大いに依存すること、この距離が72mm以上になると耐力・剛性とも差異がなくなることが判る。図-3は図-2と同じ位置でのコンクリートの面外変位の鉄筋に垂直な方向の分布を示したものである。この図より、面外変位は載荷端からの距離 $R$ 、および鉄筋表面からの距離 $l_i$ に依存していることが判る。

## 3. コンクリートの面外変形剛性の定式化

コンクリートの面外変形分布(図-3)を利用し、面外変形剛性 $G_B$ を次式のように定義する。(図-4参照)

$$G_{Bj} = \frac{P \cdot l_i}{T_b \cdot (\delta_i - \delta_{i-1})} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$P$ : 荷重

$l_i$ : 節点間距離

$T_b$ : 節点間の重心位置での要素厚

各解析パラメータ(載荷端からふしまでの距離)毎に $G_B$ と $l_i$ との関係を図-5に示す。図中の実線は解析結果そのものであり、一点鎖線はその近似式である。これをさらに載荷端からの距離 $R$ の影響を考慮して次式のように近似する。

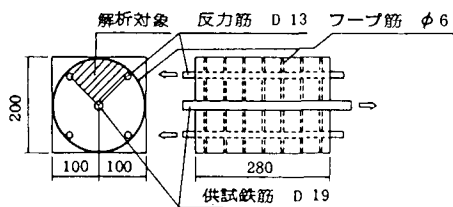


図-1 解析に用いた引抜き試験体 (単位: mm)

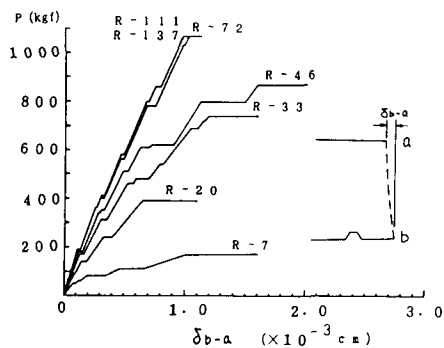


図-2 荷重と面外変位の関係

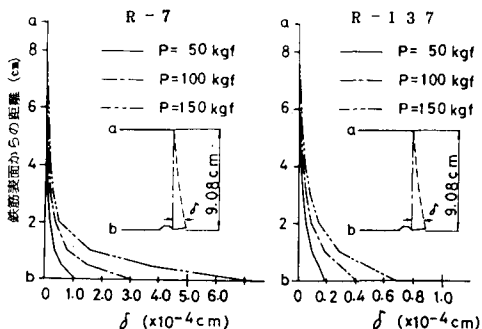


図-3 コンクリートの面外変形

$$G_B = G_B(l_x, l_y) \\ = (0.048 l_x + 0.29) l_y^{1.56} \times 10^5 \text{ (kgf/cm)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 $l_x$ : 載荷端からの材軸方向の距離 (cm)

$l_y$ : 鉄筋表面から鉄筋に垂直な距離 (cm)

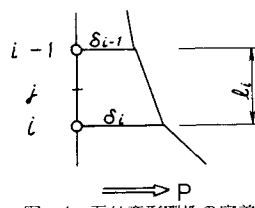


図-4 面外変形剛性の定義

#### 4. 引抜き試験体のせん断バネによるモデル化

著者等は鉄筋まわりのコンクリートを池田<sup>3)</sup>の提案した材軸バネの組合せとした解析を既に試み<sup>2)</sup>、荷重-抜出し関係については十分満足な結果が得られたが内部ひびわれの進展や鉄筋の軸力分布については実験との一致の点で不十分な結果となった。ここでは、コンクリートを(2)式のせん断剛性を持つせん断バネのみの組合せとして、図-1に示す引抜き試験体を図-6に示すようにモデル化し、材軸方向のみの1軸問題として解析を行った。さらに、バネの耐力は、図-2の耐力を比例補間によって $l_x$ のみの関数として表わし、耐力後は直前の剛性の1/50に低下させることとした。

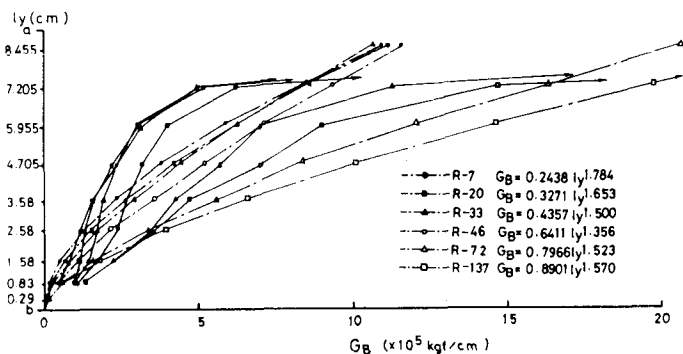


図-5 コンクリートの面外変形剛性分布とその近似

#### 5. 解析結果と考察

図-7に荷重と抜出し量との関係、図-8に荷重6 tonfおよび9 tonf (鉄筋降伏直前)における鉄筋軸力分布を示す。荷重-抜出し関係をみると解析結果の方が剛性が大きくなっているが、鉄筋軸力分布をみると実験結果と非常に良い一致をみていることが判る。面外変形剛性 $G_B$ に荷重の影響を考慮して $G_B(l_x, l_y, P)$ とした場合、せん断バネ耐力到達後の剛性低下の合理的な求め方は今後の課題である。

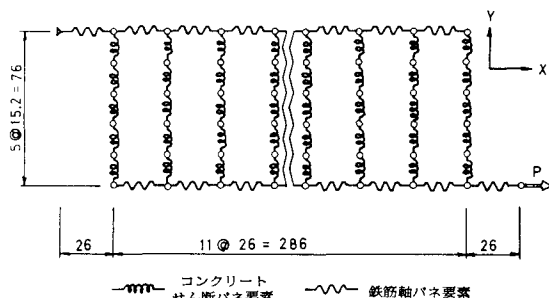


図-6 解析モデル (単位: mm)

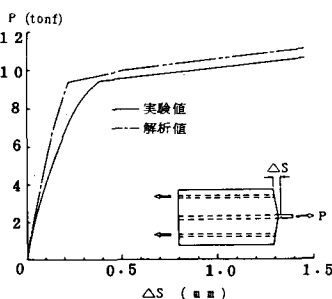


図-7 荷重抜出し関係

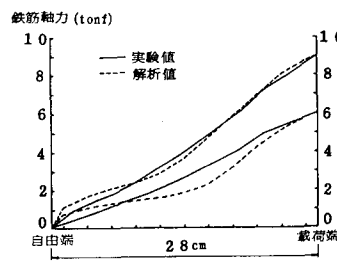


図-8 鉄筋軸力の材軸方向分布

#### <参考文献>

- 1) 角徹三他「異形鉄筋リブ近傍のコンクリートの変形解析」土木学会第38回年次講演梗概集第5部, S58.9 PP.27~28
- 2) 角徹三「鉄筋近傍のコンクリートの面外変形を考慮した付着-滑り特性に関する研究」日本コンクリート工学会, 第2回せん断コロキウム論文集, S58.10, PP.53~60
- 3) 池田尚治「RC部材における鉄筋とコンクリートとの応力伝達に関する研究」土木学会論文報告集, 1981.3, PP.85~97