

## V-487 ダブルパンチ法とX線造影法による圧縮ストラットの性状に関する検討

日本大学理工学部 正会員 ○富塚 勉  
 日本大学工学部 正会員 原 忠勝  
 東北学院大学工学部 正会員 大塚 浩司

## 1. はじめに

ディープビーム的なRC部材は、斜めひび割れの発生に伴い釣り合い機構が変化し、ひび割れ発生以降も耐力が増加する。近年、これらRC部材の設計にストラットとタイ機構による検討が行われている。

ここでは、圧縮ストラットの基本性状を知ることが目的とし、ストラットの形成を局部載荷重下におけるコンクリートの挙動と考へモデル化し、X線造影撮影法を併用した圧裂法による支圧強度試験（2次元ダブルパンチ法、以下：2次元DP法）を行い、検討したものである。

## 2. 実験概要

実験は、3つのシリーズに分けて行った。試験体は、横方向応力分布の違いに着目し、図-1に示すような高さ（H）と幅（B）を変化させた形状とした。また図-2に示すように、ひび割れの伸展状況を検討するために補強筋を配置した。図に示すように、シリーズ-1では無筋、シリーズ-2では支圧応力が零となる位置と引張側の最大値を挟むように、シリーズ-3では、支圧応力の最大値付近と試験体中央に、鉄筋（D6，SD295A）を配置した。これより、載荷幅（b）の条件を加えた15条件、合計22試験体について実験を行った。

実験では、図-3に示すように、試験体の上下より局部載荷重を作用させる2次元DP法に、X線造影撮影法を併用して行った。載荷は、CRTリアルモニターにより観察を行い、ひび割れ発生までは漸次増加荷重とし、ひび割れを確認した時点で荷重を除荷し、X線撮影を行い、撮影後再び載荷とする方法である。なお、各シリーズごとのコンクリートの性質は表-1に示すとおりである。

## 3. 実験結果及び考察

（1）ストラット幅の検討：二羽<sup>1)</sup>によれば、ディープビーム的なRC部材におけるストラットの幅が $W_s = r + 0.3d$ で表わされるとしている。ここでは、図-4に示すように、ストラット幅（ $W_s$ ）が局部載荷重による鉛直方向圧縮応力<sup>2)</sup>の合力位置の4倍として計算を行った。これらの結果は図-5に示すように、ストラット幅と載荷幅の差（ $W_s - b$ ）に対する試験体高さ（H）の関係が二羽<sup>1)</sup>の結果とほぼ同様な傾向となることがわかった。このことは、本実験で用いた2次元DP法でも、圧縮ストラットの性状を検討するのに有用な方法の一つであることを示唆しているように思われる。

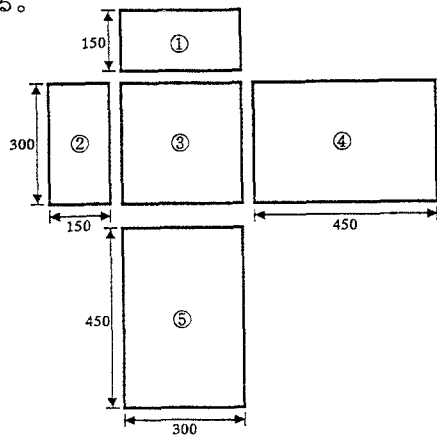


図-1 試験体形状

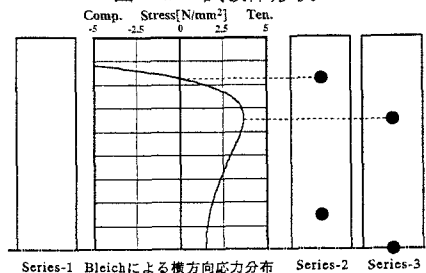


図-2 実験条件

表-1 コンクリートの性質

| Series | $f_c$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $E_c$<br>(kN/mm <sup>2</sup> ) | $\nu$ | $f_t$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------|-------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------------------|
| 1      | 19.2                          | 18.5                           | 0.229 | 1.88                          |
| 2      | 44.0                          | 31.5                           | 0.202 | 3.55                          |
| 3      | 24.4                          | 23.7                           | 0.173 | 2.85                          |
|        | 27.0                          | 21.7                           | 0.180 | 2.65                          |

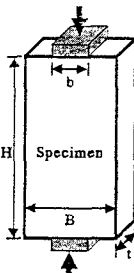


図-3 載荷方法

キーワード：ディープビーム，X線造影法，せん断，ストラットとタイ

〒963 郡山市田村町徳定字中河原1 Tel. & Fax : 0249-56-8721

（２）X線によるひび割れ発生領域：図-6は、X線造影法によって観察された初期ひび割れ発生時の領域と支圧応力の大きさを比較したものである。なお図には、鉛直応力によるポアソン効果を考慮した支圧応力と割裂引張強度も示した。

初期ひび割れ発生時の領域は、図に示すように、横長の試験体の場合、縦長試験体より小さく、支圧応力が割裂引張強度を越えた範囲で発生していた。また縦長の試験体の場合、支圧応力の最大値付近が割裂引張強度に達しているだけにもかかわらず、ひび割れ発生領域が大きい。これは、試験体表面からの鉛直応力によるポアソン効果によって生ずる横方向の引張応力が試験体内部まで影響を及ぼしたためと考えられる。

初期ひび割れ発生後は、ひび割れが上下に向かって伸展し、破壊に至った。ひび割れの伸展は、横長の場合ゆっくりで、縦長の形状になるに従い、速くなる傾向を示した。また本実験の場合、最大荷重から破壊に至る過程は早く、ぜい性的であった。したがって、載荷板直下付近での破壊に至るひび割れの状況については観察することができなかった。

（３）ストラットの強度に関する検討：局部載荷重下のコンクリートは、主として、支圧応力による横方向の引張力の影響を受けることがわかった。このことより、新たにストラットとタイから成る耐荷機構を考え、ストラット力（ $V'_f$ ）を求めた。図-8は、タイ材にコンクリートの引張強度  $f_t$  と、 $f_c^{[2/3]}$  を用いた場合を比較したものである。 $f_t$  を用いた場合に比べ、2/3乗則の方が  $b/H$  の影響が少なく、 $b/H=0.2$  付近より、ほぼ一定となる傾向が示された。

#### 4. まとめ

以上、これらの結果を要約すれば、以下ようになる。

2次元DP法によるコンクリートの性状は、二羽によるストラットの性状とほぼ同様な傾向を示し、本実験法によっても、圧縮ストラットの検討が可能であるように思われる。またX線造影法によるひび割れ検出の結果、本実験のように局部載荷重下のコンクリートの性状は、支圧応力による横方向引張力の影響を受けることがわかった。このことよりストラットを求めるには、新たに、ストラットとタイから成る耐荷機構が形成され则认为、タイ材としての分担力を検討するのがよいように思われる。しかし、タイ材は、最大荷重から破壊に至る載荷板直下付近の2軸の応力状態の影響を受けるため、コンクリートの引張強度だけでは一義的に評価できなかった。

#### 【参考文献】

- 1) 二羽順一郎, "ディープビーム的な鉄筋コンクリート部材のせん断耐荷機構," 東京大学学位論文, 1983, 128pp.
- 2) Bleich, F., "Der Gerade Stab Mit Rechteckquerschnitt Als Ebenes Problem," Der Bauingenieur, HEFT9-11, 1923

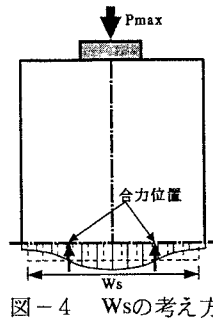


図-4 Wsの考え方

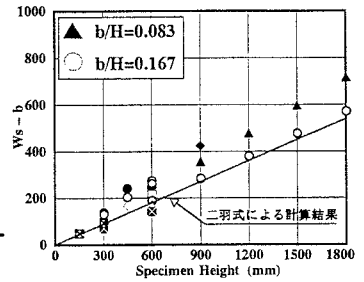
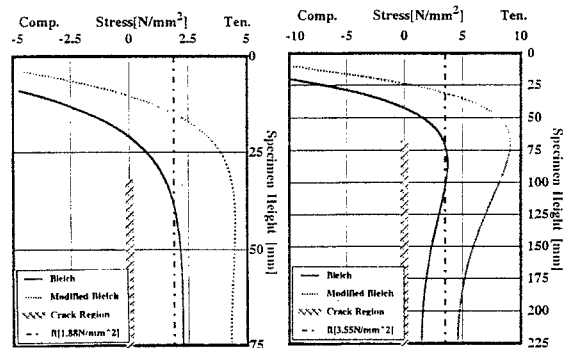


図-5 Ws - b と H の関係



横長形状試験体

縦長形状試験体

図-6 初期ひび割れ発生領域と支圧応力の関係

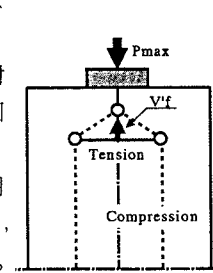


図-7 計算モデル

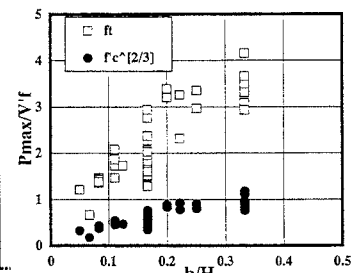


図-8  $P_{max}/V'_f$  と  $b/H$  の関係