

V-43 局部載荷重を受けるコンクリートの耐荷機構に関する検討

日本大学工学部 正会員○子田 康弘

日本大学工学部 正会員 原 忠勝

1. はじめに

本研究は、圧縮力を分担するコンクリートのストラットについて実験的な検討を行うものである。著者らは、これまで、圧縮ストラットを局部載荷重下のコンクリートの性状としてモデル化した支圧試験（Dobule-punch法）を行ってきた^[1]。これらの結果を踏まえ、弾性解析を用いた応力分布よりストラットとタイの節点位置を仮定したモデルについて、実験結果との比較を行ってきた。しかし、ストラットとタイモデルによる解析を行う場合、実験結果との整合性は、モデルの幾何学的な関係によって異なり、ストラットとタイの節点について検討する必要がある。

ここでは、ストラットとタイモデルによる幾何学的関係について再検討するため、2次元のダブルパンチ法による支圧強度試験を行い、ひずみの測定結果より、弾性解析法の適用性、および節点位置の応力状態について検討を行った。

2. 実験概要

試験体の作製には、粗骨材の最大寸法 $G_{max}=20\text{mm}$ のレディーミクストコンクリートを使用した。試験体寸法は、表-1に示すように、試験体の高さ×幅を $0.5\text{m} \times 0.25\text{m}$ 、 $1.0\text{m} \times 0.5\text{m}$ 、 $1.5\text{m} \times 0.75\text{m}$ とした。また、

表-1 実験条件および実験結果

DP01 Series Specimen	Dimension and Test Variable						Pcr (kN)	Pmax (kN)
	H (mm)	B (mm)	b (mm)	t (mm)	b/H			
50-25-3	500	250	30	150	0.06	224.9	286.4	
50-25-6	500	250	60	150	0.12	303.9	383.2	
50-25-9	500	250	90	150	0.18	499.2	499.2	
100-50-6	1000	500	60	150	0.06	196.1	530.4	
100-50-12	1000	500	120	150	0.12	225.7	717.3	
100-50-18	1000	500	180	150	0.18	313.1	893.3	
150-75-9	1500	750	90	150	0.06	271.1	683.0	
150-75-18	1500	750	180	150	0.12	522.9	1013.8	
150-75-27	1500	750	270	150	0.18	365.4	1114.7	

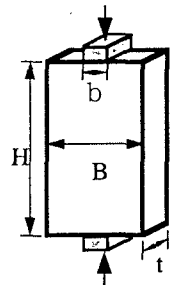


図-1 試験概要

載荷板 b と試験体高さ H の比を $b/H=0.06, 0.12, 0.18$ とし、合計9条件である。試験日材齢の圧縮強度は、 $f'_c=24.4\text{N/mm}^2$ ($E_s=21.3\text{kN/mm}^2$, $\nu=0.190$)、割裂引張強度 $f_t=2.87\text{N/mm}^2$ であった。図-1は、試験方法の概略を示したものである。載荷方法は、図に示すように、試験体の上下面部より載荷板を介して載荷する2次元のダブルパンチ試験である。載荷は、破壊時まで漸次増加荷重とした。

3. 実験結果および考察

図-3は、図-2に示した弾性論に基づくBleichの式^[2]より応力分布を求め、その合力位置を節点とした三角形のトラモデルによる計算結果と実験結果を比較したものである。図に示すように、節点は、横方向応力が零となる位置、および試験体高さの $1/2$ 断面での鉛直応力の合力位置と横方向引張応力の合力が直角に交わる位置とした。計算値 P_{cal} は、タイ材の引張応力がコンクリートの引張強度に達したときとし、式(1)より求めた。

$$P_{cal} = 2 \times 0.269 f'_c{}^{2/3} (H - 2y_0) \times t \times \tan \theta, \quad (1)$$

ここに、引張強度：圧縮強度の $2/3$ 乗則、 t ：試験体厚さ

図-3は、DP01シリーズおよびこれまでの実験結果と計算値の比較を示した。図に示すように、DP01シリーズは、平均値 0.89 、標準偏差 0.41 、相関係数 0.832 となり、計算値は大きい値を示した。なお、図には、これまでに行ってきた計64体の結果も併せて示した。

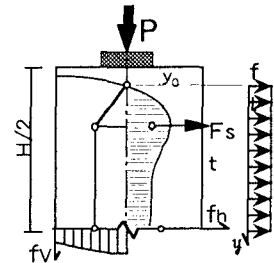


図-2 局部応力状態によるトラモデル

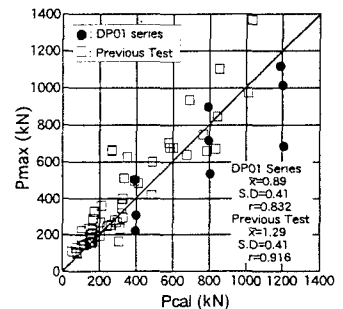


図-3 実験値と計算値の比較

図-4は、150-75-9および150-75-27試験体の最大荷重の1/2荷重時（150-75-9の場合 $P=341.5\text{kN}$ 、150-75-27の場合 557.4kN ）の鉛直ひずみ、および試験体中央の水平ひずみと計算値の比較をしたものである。なお、水平ひずみは、ポアソン比を考慮した値を示した。図に示すように、計算値は、実験値と若干のズレはあるものの、おおそ実験値を満足する傾向にある。図-5は、150-75-25試験体の最大荷重までの鉛直ひずみおよび水平ひずみ32点の実験値と計算値を比較したものである。鉛直ひずみは、最大荷重付近まで、実験値と比較的良好に一致する結果が得られた。また、水平ひずみは、載荷板近くになると、ばらつきが見られるものの、その他の領域においては、比較的整合性が良い結果となった。これらの結果より、局部載荷重下のコンクリートの応力状態を求める手段として、弾性論による方法も適用可能と考えられる。

しかし、図-3に示したように、式(1)による計算値は、まだ検討の余地があり、ここでは、三角形トラスの頂点とした節点付近の応力状態を調べた。図-6は、弾性解析によって求めた y_0 位置の鉛直合力位置（ e_0 ）を示したものである。これより、図-7は、 y_0 位置の横方向応力の分布状態を示したもので、載荷板幅が小さい場合、横方向応力は合力位置に近付くにつれ、圧縮応力が大きくなる。一方、載荷板幅が大きい場合、この区間における横方向応力は、ほとんど生じていないことが示された。これより、 y_0 位置を三角形の頂点の節点とする単純なトラスモデルには適用限界があり、今後、節点位置の幾何学的関係について検討する必要がある。

4. まとめ

これらの結果をまとめると、以下のよう
に要約される。

本実験の場合、三角形の単純トラスモデルによる計算結果は、特に、 b/H が小さくなるにつれ、実験値よりも大きくなる傾向を示した。また、局部載荷重下のコンクリートの応力状態は、弾性解析でも、十分適用可能であることが認められた。また、三角形のトラスモデルの場合、頂点とした節点付近には、載

荷条件によっては、圧縮応力を生じる場合があり、これらを考慮した耐荷機構モデルを検討する必要がある。今後は、モデルを構築する場合の節点位置について検討するものである。

【参考文献】

- [1] 子田、原、大塚：局部載荷重を受けるコンクリートの強度性状に関する検討、土木学会第6回年次学術講演会、V-449、2001
- [2] Bleich, F.: Der Gerade Stab Mit Recht eckquerschnitt Als Ebenes Problem, Der Bauingenieur, HEFT9-11, 1923

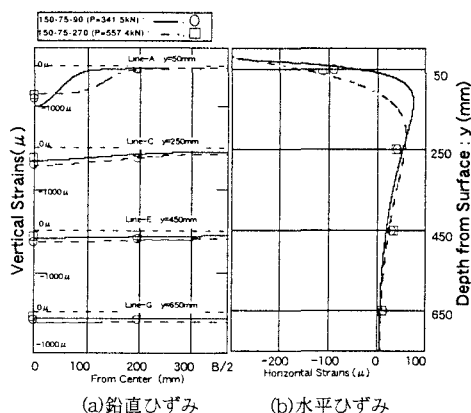


図-4 ひずみ分布の比較

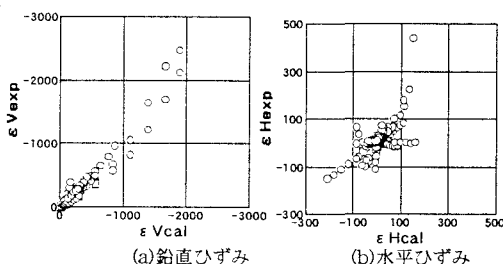


図-5 ひずみ量の実験値と計算値の比較

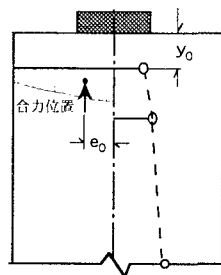


図-6 y_0 位置の鉛直合力位置

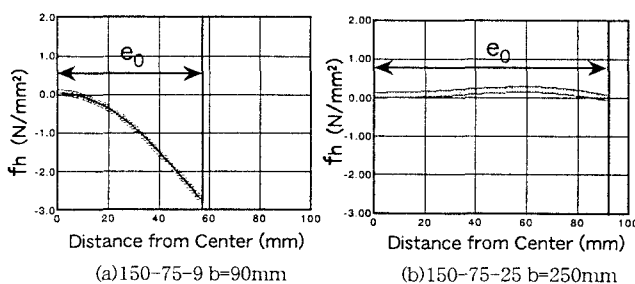


図-7 y_0 位置の横方向応力状態