

V-8

X線造影法による支圧応力下のひび割れ検出

日本大学大学院 学生員 ○富塚 勉

日本大学工学部 正会員 原 忠勝

1. はじめに

コンクリート構造物は、ひび割れ発生により、部材内部における力の伝達経路が変化するのに伴って、釣合機構が変化する。これら、ひび割れ発生に伴う釣合機構の変化は、近年、ストラットとタイの釣合機構でモデル化する検討が行われている。本研究では、局部載荷重を加えることにより、内部の力の流れを図-1のようにモデル化し、圧縮ストラットにおけるひび割れの発生位置と伸展について、X線造影法により検討したものである。

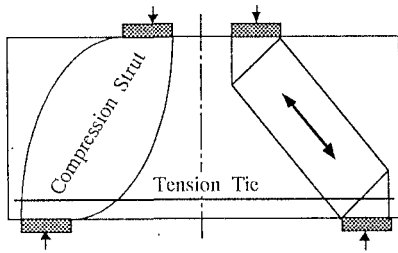


図-1 圧縮ストラットのモデル化

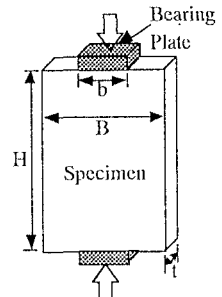


図-2 荷重方法

2. 実験概要

実験方法は、図-2に示すように、矩形コンクリートブロックの上下面より支圧板を介して荷重する2次元ダブルパンチ法（Two-Dimensional Double Punch Test）による、支圧強度試験にX線造影法を併用したものである。実験条件は、図-3に示すように、高さ（H）を一定として幅（B）を変えたものと、幅（B）を一定として高さ（H）を変化させたものであり、表-1に示す15条件、X線造影用各2体の合計20試験体である。なお、造影剤の注入孔は予め設けておいた。試験体の作製には、粗骨材の最大寸法20mmのレディーミクストコンクリートを使用し、圧縮強度が $f_c=19.2\text{MPa}$ （ $E_c=1.85 \times 10^4\text{MPa}$ 、 $\nu=0.229$ 、割裂引張強度 $f_t=1.88\text{MPa}$ 、ダブルパンチ引張強度 $f_{tdp}=1.78\text{MPa}$ ）のものを用いた。荷重は破壊までの漸時増加荷重とし、試験体のひずみ、ひび割れに伴う変位を測定した。X線撮影に際しては、荷重を除荷し、撮影後、再び荷重を加えた。

3. 実験結果及び考察

（1）内部ひび割れ及び破壊様相：X線造影法によるひび割れ検出は、試験体形状が幅に対して高さのある場合（ $B=300\text{mm}$ で $H=450\text{mm}$ 、 $B=150\text{mm}$ で $H=300\text{mm}$ ）、破壊が急激に進んだため撮影ができなかった。図-4は、DP95X-30-30-5試験体におけるX線造影によって検出されたひ

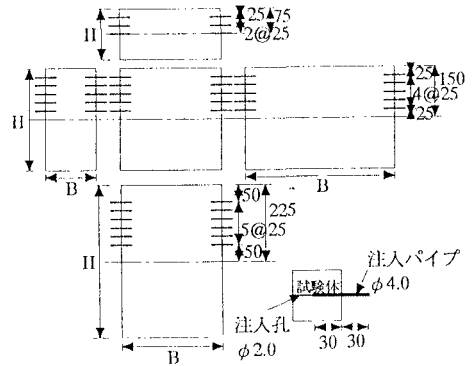


図-3 試験体形状及び造影剤注入孔位置(mm)

表-1 実験条件

Specimen	Conditions				
	H (mm)	B (mm)	t (mm)	b (mm)	B/b
DP95-15-30-5	150	300	100	50	0.333
DP95-30-15-5	300	150			3
DP95-30-30-5	300	300			0.167
DP95-30-45-5	450	300			0.111
DP95-45-30-5	450	300			0.333
DP95-30-60-10	300	600			0.167
DP95-60-30-10	600	300	70	50	0.333
DP95-60-60-10	600	600			0.333
DP95-60-90-10	900	600			0.167
DP95-90-60-10	900	600			0.111
DP95X-15-30-5	150	300			0.333
DP95X-30-15-5	300	150			3
DP95X-30-30-5	300	300			0.167
DP95X-30-45-5	450	300			0.111
DP95X-45-30-5	450	300			0.333

び割れをトレースしたものと、破壊後のひび割れ様相である。図に示すように、初期ひび割れは、試験体の中央付近から発生し、その後試験体の両縁に伸びて、破壊に至っている。また、他の試験体についても、同じような破壊様相であった。

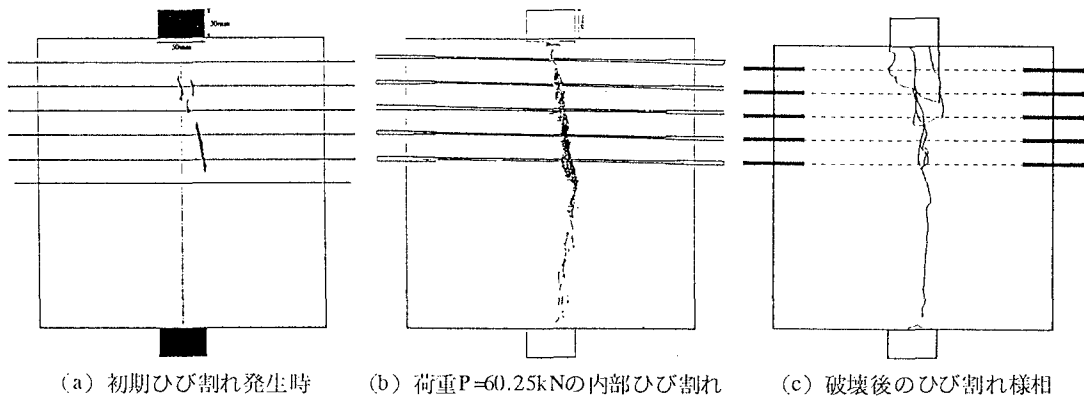


図-4 内部ひび割れと破壊様相

(2) ひび割れ発生位置と応力分布：図-5は、DP95X-30-30-5試験体におけるひび割れ発生位置と、その時の横方向応力の計算値を比較したものである。計算はBleichの式を用いた。図に示すように、初期ひび割れは、引張側で発生しており、最大引張応力位置ではなく、引張側の応力がある程度一定になっている領域で発生していた。

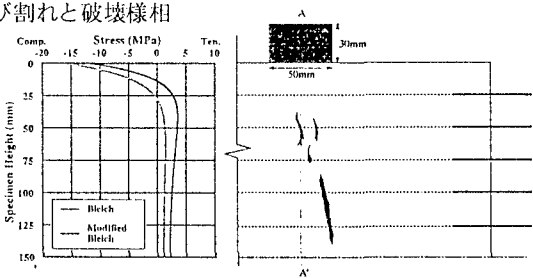


図-5 ひび割れ発生位置と応力分布

(3) 強度：図-6は、ひび割れ発生荷重時及び最大荷重時における支圧応力と圧縮応力の比(f_b/f_c)と b/H の関係を示したものである。図に示すように、X線造影法に用いた試験体のひび割れ強度は、通常の支圧強度試験より若干低めであった。これは、目視による表面のひび割れ確認より先に、X線造影法によって、内部のひび割れ発生を検出できたためと思われる。また、支圧強度は b/H が小さくなるに従い大きくなる傾向を示した。これはひび割れが、引張応力が十分に広がった領域で発生しているので、高さに影響されているものと考えられる。

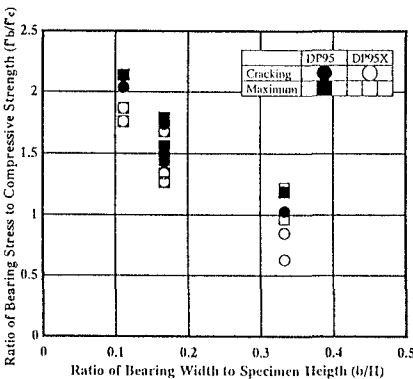


図-6 $f_b/f_c-b/H$ の関係

4. まとめ

本研究では、コンクリートの圧縮ストラットを2次元ダブルパンチ法により、支圧強度試験にX線造影法を併用し検討を行ってきたが、X線造影法による支圧応力下のひび割れ発生及び伸展状況は、試験体形状が幅(B) $\geq$ 高さ(H)では良くとらえることができた。初期ひび割れは、試験体の中央付近で発生しており、Bleichによる横方向応力分布の十分に引張応力が広がった領域で発生していた。支圧強度は、 b/H に相関があり、これはひび割れが、引張応力が十分に広がった領域で発生していたことで、高さに影響されているものと考えられる。

【謝辞】 本研究の遂行に際しましては、本学平成7年度卒業研究生、及び東北学院大学大塚研究室の方々の絶大なる御協力を頂きました、ここに深く感謝の意を表します。