# 2 つのき裂を有する脆性材料の圧縮試験におけるひび割れ進展に関する研究

長崎大学	学生会員	$\bigcirc$	前田	弦輝	長崎大学大学院	学生会員	板井	達志
長崎大学	学生会員		杉山	拓巳	長崎大学大学院	正会員	松田	浩

#### 1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理や長寿命化の観点か ら,現在,様々な要因で発生するひび割れの評価に注 目が集まっており、ひび割れ発生の原因の明確化、ひ び割れ進展の予測が求められている. ひび割れ進展挙 動を正確に評価できれば、ひび割れの抑制やコントロ ール技術の向上につながり,維持管理や長寿命化に役 立つと考えられる.

本研究では、均一性の高い脆性材料である石膏を用 いて、2つのき裂を有する石膏の圧縮試験を行い、2つ のき裂の配置パターンがひび割れ進展に及ぼす影響に ついて検討した. 急速に進展するひび割れ, ひび割れ 進展に伴う試験体表面の状態変化過程を捉えるため, 高速度カメラ,デジタル画像相関法で計測を行った.

## 2. 試験概要

本試験では縦 100mm×横 40mm×厚さ 10mm の寸法 を有するき裂を含んだ試験体を作成し、一軸圧縮試験 を行った.載荷は300kN万能試験機にて試験体が破壊 するまで行い、その破壊挙動について高速度カメラ、 デジタル画像相関法による全視野ひずみ計測を行った.

計測器の位置関係として試験体から2 つのカメラの 中心の位置までの距離を 600mm, カメラ間の距離を 300mm とした. 撮影画像は約 0.15mm/pixel で構成され る.計測条件は、高速度カメラのシャッタースピード を 1/1000 秒として, 25.6 秒間に 1536 枚撮影した. 計測 時には白色発光ダイオード(白色 LED)ライトを使用し, 試験体表面の明るさを一定に保った. 試験風景を写真 1に示す. 試験体と試験機との間には接地面の摩擦を軽 減するためにテフロンシートを使用した.

本試験で使用した石膏の材料特性を表1に示す.石 膏には、株式会社トクヤマデンタルの TOKUSO Rock-1を使用し、水と石膏の割合は1:5で作成した.

き裂の角度を $\alpha$ , き裂間の角度を $\beta$ とし, き裂の角度 αは 30°, 45°, 60°とした.2 つのき裂の配置パターン は、き裂間をつなぐ角度 β の違いにより type1~type5 の5つのパターンに分けた.その概要図を図1に示す.



計測風景 写真 1

表1 試験体の材料特性

$\sigma_c [MPa]$	$\sigma_t [MPa]$	E <sub>s</sub> [MPa]	ν
47.4	2.5	28700	0.23







type4

 $\alpha = 30^{\circ}\beta = 125^{\circ}$ 

 $\alpha = 45^{\circ}\beta = 116^{\circ}$ 

 $\alpha = 60^{\circ}\beta = 103^{\circ}$ 





 $\alpha = 30^{\circ}\beta = 120^{\circ}$ 

 $\alpha = 45^{\circ}\beta = 135^{\circ}$ 









a:き裂角度 **β**:き裂間の角度

#### 図1 試験体概要

type5

 $(\beta = 180^{\circ})$ 

## 3. 試験結果

ー軸圧縮試験によって得られた最大荷重を表 2 に示 す.角度  $\alpha$  が大きくなるにつれて,最大荷重は大きく なった.また,type 別に比較すると type5 は比較的低い 値を示し,type 1 は高い値を示した.

試験終了時の試験体のひび割れ状況を図 3 に示す. 図 3 より, き裂間のひび割れはその形状から 3 つのパ ターンに分類できる.ひび割れパターンを図 4 に示す. このパターンの違いは, き裂間の距離とき裂をつなぐ 角度 β に依存すると考えられる. 角度 β が小さい場合 にパターン(a), β が大きい場合にパターン(c), き裂同 士の距離が短い場合にはパターン(b)が多く見られた.

角度によりひび割れのパターンに違いが見られた type3について比較すると30°はパターン(a)とパターン (b),45°はパターン(b),60°はパターン(c)のひび割れ を形成し,角度が大きいほど最大荷重は大きくなった. ひずみ分布図を比較すると type3 の 60°は type3 の 30°に比べて,2つのき裂から発生したひずみの集中が 互いに独立してひび割れを形成しており,相互の影響 が小さいため最大荷重が大きくなったと考えられる.

**4.** まとめ

- ・き裂角度が大きいほど最大荷重は大きくなった.
- ・き裂角度とき裂間の角度の違いにより異なるひび 割れ進展挙動を示した.

	α=30°	$\alpha = 45^{\circ}$	α=60°			
type1	12.7	11.85	12.9			
type2	4.55	9.95	13.4			
type3	8.7	10.25	13.85			
type4	9.15	10.9	14.85			
type5	6.6	7.5	10.05			









図 5 type3 最大主ひずみ分布図