

デジタル画像相関法を用いたコンクリート系材料のひび割れ進展の可視化

長崎大学大学院 学生会員 ○ 前田 弦輝 長崎大学大学院 学生会員 杉山 拓巳
長崎大学 正会員 松田 浩 同済大学 非会員 趙 程 (株)長大 非会員 板井 達志

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・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、ひび割れの抑制や制御技術の向上につながり、維持管理や長寿命化に有効となると考えられる。

そこで本研究では、コンクリート系材料を用いて一軸圧縮試験を行い実験的知見からひび割れの発生・進展メカニズムの検討を行った。まず、モルタル平板を用いて、円孔およびき裂がひび割れ進展に及ぼす影響について検討した。次に、モルタル平板とコンクリート平板を用いて、異なる境界条件を持つ場合のひび割れ発生・進展についての基礎的実験を行った。ひび割れ進展に伴う内部構造の状態変化過程をとらえるため、デジタル画像相関法を用いて計測を行った。

2. モルタル平板試験

2.1 試験概要

本試験では縦 100mm×横 100mm×厚さ 30mm の寸法を有するモルタル平板を用いて一軸圧縮試験を行い、その破壊挙動についてデジタル画像相関法による全視野ひずみ計測を行った。計測には2つの CCD カメラを使用し、載荷開始から毎秒 1 枚ずつ撮影を行った。

モルタル平板はセメント：砂：水を 2：6：1 の割合で作成した。材料特性を表-1 に示す。有孔板は円の直径が 10, 20, 30mm を作成し、き裂を有する試験体で 15°, 30°, 45°, 60°, 75°を作成した。試験体概要を図-1 に示す。また、試験時にはテフロンシートを上下2枚ずつ使用した。試験風景を写真-1 に示す。

2.2 試験結果

有孔板では、最初に円孔の上下に引張りによるひび割れが発生し、その後に円孔の左右にひび割れが生じ、破壊にいたることが確認できた。しかし、円孔の直径が小さい試験体は円孔の上下のひび割れが発生しにく

い傾向にあった。

き裂を有する試験体の、き裂角度 30° の試験結果を図-2、き裂角度 60° の試験結果を図-3 に示す。図中の番号は、グラフ上の点におけるひずみ分布を示している。き裂角度が小さい試験体では、引張りによる Wing Crack の発生が確認されたが、き裂角度が大きくなると Wing Crack の発生・進展が遅れる傾向にあった。

表-1 材料特性

σ_c [Mpa]	σ_t [Mpa]	E[Mpa]	ν
79.1	3.07	37040	0.17

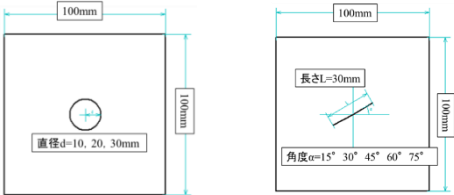


図-1 試験体概要



写真-1 試験風景

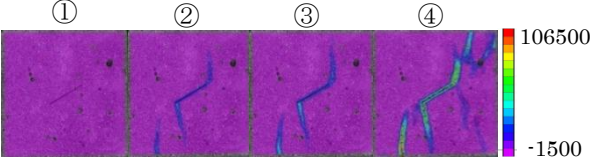
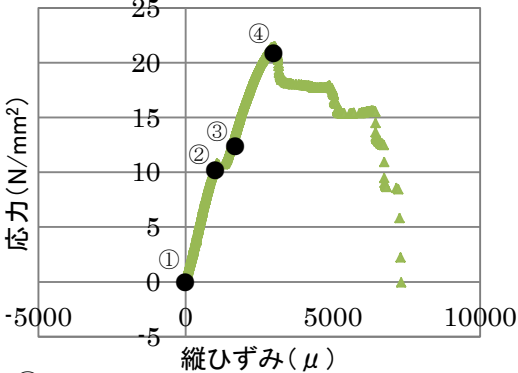


図-2 き裂 30° 試験結果

キーワード：デジタル画像相関法，全視野ひずみ計測，ひび割れ進展，コンクリート

住所：長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院工学研究科総合工学専攻 電話，FAX：095-819-2590

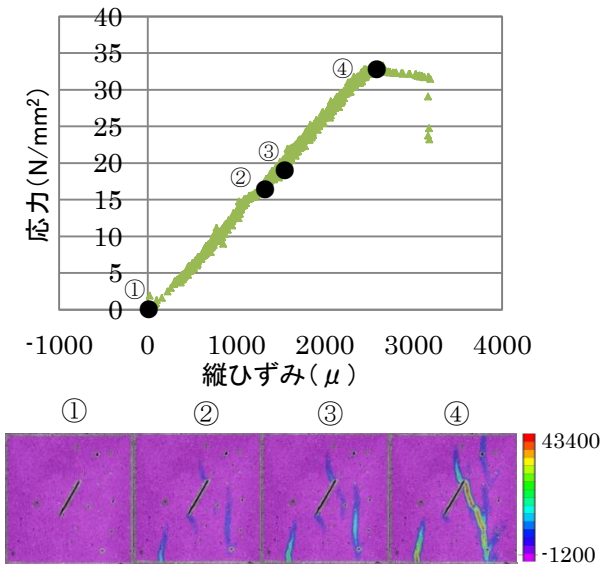


図-3 き裂 60° 試験結果

3. 境界条件の異なる平板の一軸圧縮試験

3.1 試験概要

本試験では縦 100mm×横 100mm×厚さ 30mm の寸法を有するモルタル平板、コンクリート平板を用いて一軸圧縮試験を行った．計測方法はモルタル試験と同様である．コンクリート平板の材料特性と配合表をそれぞれ表-2，表-3 に示す．

境界条件は(a) 鋼製耐圧版による直接载荷，(b) 鋼製耐圧版と試験体の間にテフロンシートを 2 枚はさみ，接地面にグリースを塗り摩擦抵抗を減じた载荷の 2 パターンとした．

3.2 試験結果

圧縮試験により得られたひび割れパターンを図-4 に示す．ひび割れパターンは，モルタル平板とコンクリート平板で同様の結果が得られ，(a)は試験体の端から細かいひび割れが入る傾向にあった．また，(a)では試験体横方向にジグザグにひび割れが発生し，面外にはみ出す傾向にあることが確認できた．(b)は大きなひび割れが試験体の上下に貫くように発生する傾向にあることが確認できた．コンクリート平板の(a)，(b)の応力-ひずみ曲線およびひずみ分布を図-5 に示す．

4. まとめ

- デジタル画像相関法により，ひび割れの発生と，その後の進展挙動を段階的に見ることができた．
- 円孔の直径やき裂角度がひび割れ発生・進展に及ぼす影響をひずみ分布から見ることができた．
- 異なる境界条件が，ひび割れの発生パターンに及ぼす影響を確認できた．

表-2 材料特性

σ_c [Mpa]	σ_t [Mpa]	E_s [Mpa]	ν
52.1	3.61	31757	0.15

表-3 配合表

セメント	細骨材	粗骨材	水	AE減水剤
352.7	711.0	1058.7	172.8	0.088

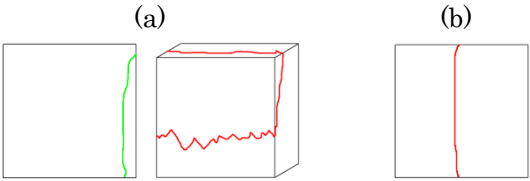


図-4 ひび割れパターン

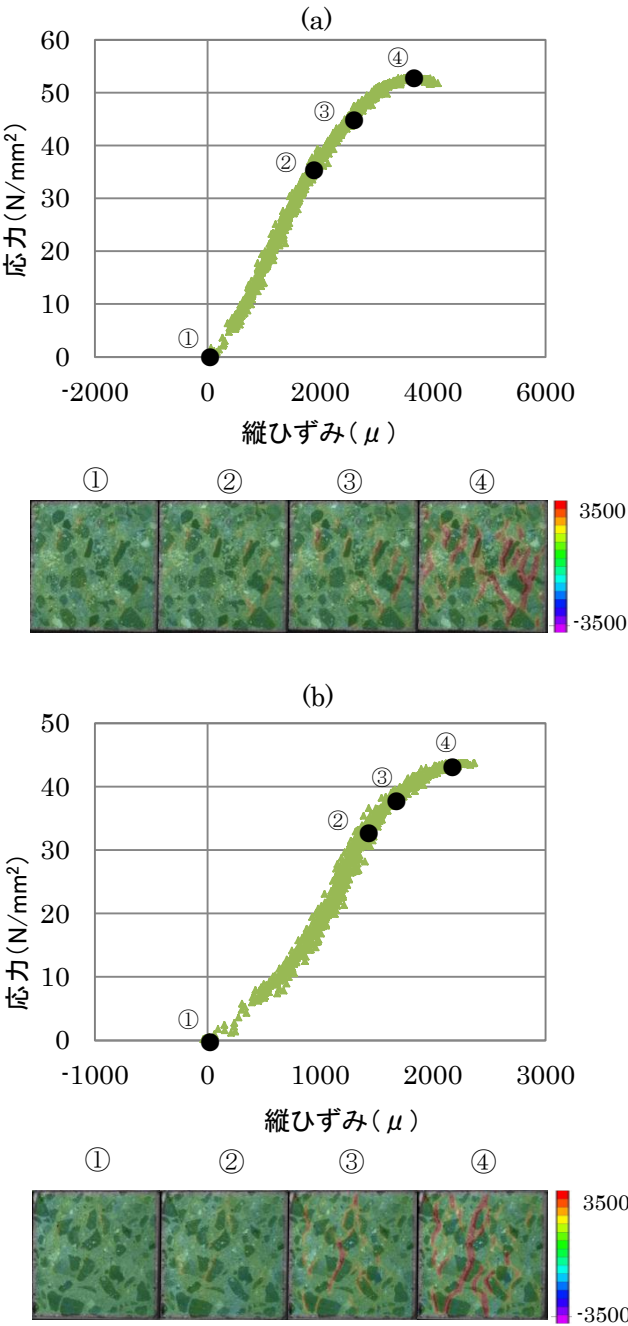


図-5 コンクリート平板試験結果