- 武蔵工業大学 学生会員 松本 朋士
  - 同上 非会員 石井 旭
  - 同上 正会員 栗原 哲彦
  - 同上 正会員 吉川 弘道

### 1 はじめに

断熱変形によって生じる温度変化を応力変換することで可視化する赤外線応力システムをコンクリートに 適用した場合,破壊位置の予測や破壊過程・破壊領域の明確化に対して有効であると考えられる.一方,溶融 スラグはコンクリート用骨材としての利用推進が行われているが,骨材表面が滑らかなため付着性状が劣る等 の問題点が挙げられる.

本研究は赤外線応力画像システムによるコンクリートの割裂引張破壊時における表面応力状態の把握および骨材 - モルタル界面における応力集中について検討した.

#### 2 実験概要

#### 2.1 使用材料および供試体

使用材料として,セメントは早強ポルトランドセメント,粗骨材は八王子産砕石(比重 2.69g/cm<sup>3</sup>)及び溶融スラグ粗骨材(比重 2.78g/cm<sup>3</sup>),細骨材は相模川水系川砂(比重 2.58g/cm<sup>3</sup>),水は武蔵工業大学内上水道水を使用した.

供試体は割裂引張試験時におけるコンクリー 中の応力分布を検討するため,水セメン 比 55%の円柱供試体(150mm,厚み 50mm)を作製した(シリーズ).また,骨材 - モルタル界面での応力分布を検討するために,水セメン 比 55%のモルタル円柱供試体(100mm,厚み 50mm)中央部に直径 50mm 程度の普通粗骨材および溶融スラグ 粗骨材を配置したものを作製した(それぞれシリーズ,シリーズ).コンクリー 的示方配合(シリーズ)を表1に示 す.モルタルの配合に関しては,コンクリー 的配合から粗骨材を除いたものとした.

供試体は、28日間標準水中養生を行った後、28日間気中養生することで供試体中の水分を蒸発させた.

粗骨材の	水セメント	細骨材率	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					
最大寸法	比	s/a	水 セメント 加泉せ		ᄳᇛᆉᆉ	混和剤		
(mm)	(%)	(%)	W	С	細有的	租育的	AE減水剤	AE助剤
20	55	45	163	307	800	1019	0.768	0.0307

表1 コンクリートの示方配合(シリーズ)

#### 2.2 載荷方法

載荷方法は,サーボパルサー式試験機を用い,割裂引張載荷による繰返し疲労試験を行った.周波数は 5Hz,応 力測定時間を3時間と一定にした<sup>1)</sup>.繰返し疲労試験時の上限荷重は,3種類の試験体に関して同荷重レベルとし, 上限荷重は9kN,下限荷重は3NVと一定にした.なお,上限荷重については静的割裂引張耐力に対して,シリーズ では35%,シリーズ では30%,シリーズ では55%に相当する.疲労試験終了後に同供試体に対して割裂引張 試験を行い,破壊後の供試体と表面応力画像を比較し,応力伝達の様子を検討した.

## 2.2 外線応力画像システムを用いた応力画像の求め方の原理

繰返し荷重を作用させたとき,繰返し載荷時の最大荷重(上限荷重)時と最小荷重(下限荷重)時の温度を測定し, その差を求めることで応力に相当する温度差の画像(温度応力画像)を求めることができる.温度差の測定は,荷重負 荷に同期させて,1周期ごとに走査線上でn回のライン積算を行い, これを順次繰り返しながら,微妙な温度変化を信号として取り出し て画像化する.圧縮応力部はプラス,引張応力部はマイナスで表 示される.図1に応力測定方法<sup>2)</sup>を示す.

## 3 実験結果および考察

図 2 に普通円柱供試体 (シリーズ)の応力分布と破壊後の供 試体を示す.載荷点付近で圧縮領域が見られたが,中央部付近で の応力集中は確認できなかった.全体的に応力分布が見られたた め,応力集中位置を判定できず,ひび割れ経路の予測は不可能 であった.

図3に普通粗骨材 (シリーズ),図4 に溶融スラグ粗骨材 (シリ ーズ)の応力分布と破壊後の供試体を示す.図3に関してシリー ズに比べ広範囲で帯状の応力分布が確認できた.また,帯状の 左端に沿って最終ひび割れ面が形成されており,ひび割れ予測に つながるものと考えられる.溶融スラグ粗骨材を用いた図4では,シ

リーズ のような帯状の応力分布は見られず,載 荷間を直線でつなく狭い領域に応力の分布が見 られた.しかし,最終ひび割れは,応力分布位置 に沿っており,これからもひび割れ経路の予測は 可能であった.さらに,骨材中央部から右方向へ ひび割れが生じているが,これも応力分布から推 測できる.

以上より,普通骨材の方が溶融スラグ骨材に 比べて付着が良く,この点が帯状の応力分布とい う形で捉えられたと考えられる.溶融スラグ骨材 は骨材強度が小さいこともあり,骨材自身が破壊 し,このことが応力分布に幅を持たせなかった理 由と考えられる.

# 4 . まとめ

以上より,割裂破壊時の表面応力状態を把握する ことにより,ひび割れ位置の予測は,ある程度可能で あった.しかし,骨材周辺の応力集中に関しては,明 確に捉えることができず,この点はさらに検討が必要 である.今後は骨材の形状および材質による影響を 検討する.



図1 応力測定方法<sup>2)</sup>



図2 普通円柱供試体 (シリーズ)





図3 普通粗骨材使用 (シリーズ)





図4 溶融スラグ粗骨材使用 (シリーズ)

## 参考文献】

1)皆川和宏 际外線応力画像システムを疲労試験による各種コンクリー 的表面応力分布に関する基礎的研究』武蔵工業大学平成 14年度卒業論文

2)JEOL,赤外線応力画像システム取扱い説明書