

RC はりの亀裂追跡に対する CCD カメラ画像の適用性について

広島工業大学 正会員○佐藤 誠、正会員 伊藤秀敏
 (株)西日本リネサプライ 堤 健二

1. はじめに

現在、RC はりの曲げ試験において、亀裂追跡には、ほとんどの場合、適当な荷重毎に荷重を一旦停止し、目視によって亀裂をなぞり、亀裂の進展をはり側面に記録している。ここでは、この記録過程を極く普通の CCD カメラ(Canon Power Shot S20、最大 300 万画素)画像を用いて行い、目視で確認できる亀裂幅 0.1mm 以下の微細な亀裂の追跡を画像処理でできるかを検討する。

また、目視と CCD カメラ画像との差を比較して画像表示の精度を確かめ、将来的に CCD カメラを用いてコンクリート構造物の亀裂点検に対する適用性を検討する。

2. コンクリートの配合と圧縮強度

本実験に用いた RC はり用コンクリートの配合を図-1 に示す。

単位量 (kg/m ³)				
セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
14.4	7.2	30.5	40.2	0.072

図-1 コンクリートの配合

3 体の円柱供試体に対する終局圧縮荷重の平均値は 380kN であり、平均圧縮強度は $f_c' \approx 474 \text{ N/mm}^2$ となる。なお、スランプは 12cm であった。

3. RC はりの配筋と載荷実験

本実験に使用した 2 体の RC はり供試体の形状、配筋および載荷方法を図-2 に示す。

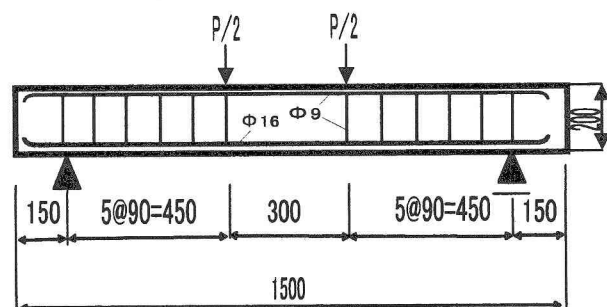


図-2 RC はりの配筋と載荷(単位 mm)

RC はりの形状は 1,500×200×100mm で支間は 1,200mm、2 点荷重の間隔(純曲げスパン)は 300mm である。主筋は φ16mm×2、スターラップは φ9mm で純曲げスパンには配置していない。

4. 初期亀裂の発生と耐力および実験結果

圧縮強度と配筋から推定される初期亀裂の発生荷重と終局荷重は、それぞれ、 $P=15\text{kN}$ および、 $P_u=132\text{kN}$ である。

一方、実験結果は、1 体は、それぞれ $P=30\text{kN}$ 以下および $P_u=104\text{kN}$ 、他の 1 体は、それぞれ $P=20\text{kN}$ 以下および $P_u=110\text{kN}$ であった。

5. 亀裂の撮影例

図-3(a),(b)に、はり右半分の画像から読みとった初期亀裂と終局荷重時の亀裂の例をサインペンで強調して示す。

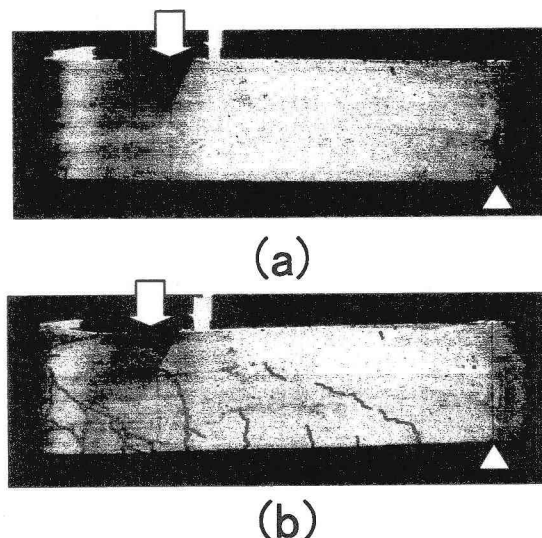


図-3 初期亀裂(a)と終局亀裂(b)

(a)は $P=20\text{kN}$ において曲げスパン中央の目視ではかろうじて確認できた初期亀裂で、クラックスケールによって比較すると亀裂幅は 0.05mm 程度である。(b)は終局時(110kN)での亀裂で、右支点に近い部分にはせん断亀裂が発生している。

6. CCD カメラ画像の考察

通常の曲げ試験機では、はり中央の両側に支柱があり、はり全長に対する視野の邪魔になる。そのため、微細な亀裂が多数発生している $P=80\text{kN}$

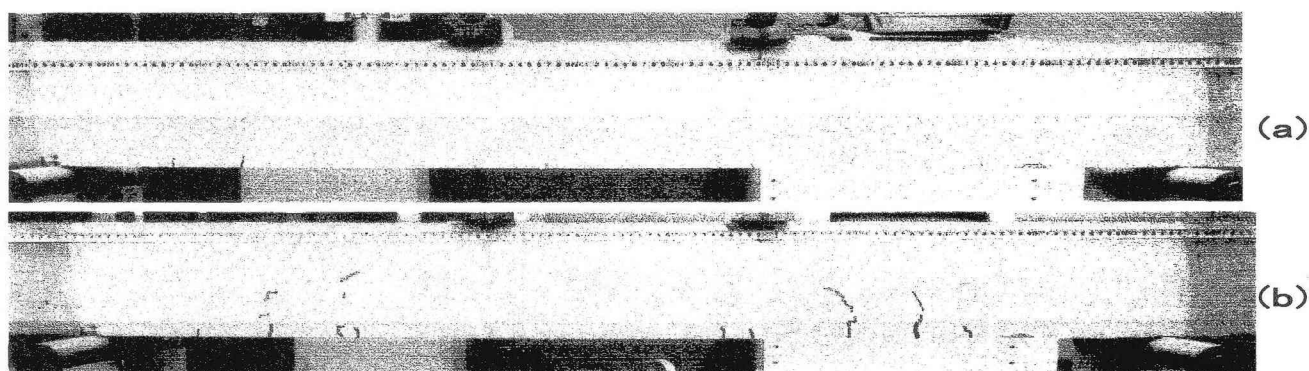


図-4 80kN 除荷後の亀裂比較

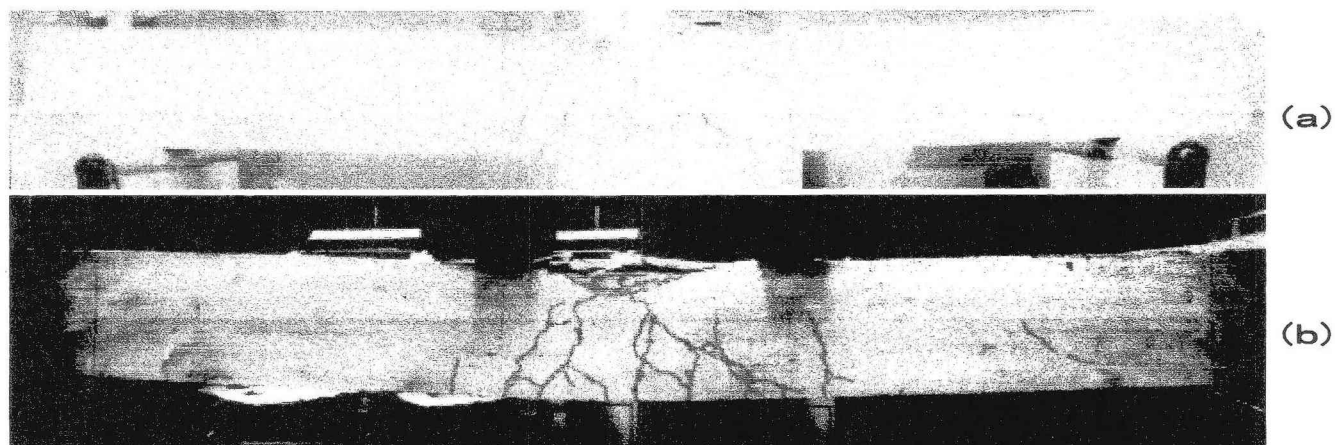


図-5 終局亀裂の比較

で除荷して試験機から引き出し、はりの全長を 3 ～5 区間に分けて撮影した画像から読みとった亀裂と目視による亀裂とを図-4(a)、(b)で比較した。(a)、(b)はそれぞれ目視と画像の結果である。なお、載荷に際して亀裂が判定し易いようにはりの側面を石膏で薄くコーティングし、また、両者とも判読した亀裂をサインペンで強調してある。

$P=80\text{kN}$ でははりに弾性域が残っており、除荷すると亀裂は閉じて亀裂幅がさらに狭まり亀裂判定としては厳しい状態となっているが、両者とも良く一致している。なお、この載荷の場合、理由は明らかでないが亀裂が純曲げスパンよりせん断スパンに多く発生している。

図-5(a)、(b)は同様にして終局状態の亀裂を比較した結果である。

この場合は、純曲げスパンに存在している太い曲げ亀裂は両者とも良く一致しているが、せん断スパンの微細な亀裂については一致していない部分もある。RC はり側面の不規則な模様、汚れや陰を亀裂と間違ふ場合があり、画像のみから判定すると目視では存在しない亀裂を記録するこ

ともある。

7. まとめ

本研究の範囲でRCはりの亀裂に対する CCD カメラ画像による亀裂追跡について以下のようにまとめられる。

- (1) 最大画素数 300 万程度の普通のデジタルカメラによって亀裂幅 0.05mm 程度の亀裂は画像から判定できる。
- (2) 載荷装置の支柱で正面から撮影できない部分、汚れや影の部分の亀裂に対しては亀裂の判断が難しい。
- (3) 微細な亀裂を鮮明に撮ろうとすると、撮影距離が近くなり視野も狭くなるから、広範囲に分布する亀裂の判定をする場合には、いくつかの区間に分けて撮影しなければならない。
- (4) 一般のコンクリート構造物の亀裂点検に CCD カメラ画像を適用できるが、撮影視野の合成などを自動的に行えるソフトの開発も必要である。
- (5) CCD カメラを用いて撮影した画像は、デスクワークでき、保存もできるため、現場に行く必要もなく必要な時に取り出せて便利である。