

I - 187

変位制御による曲げを受ける部材の破壊時クラック進行速度の測定に関する基礎的実験

日本大学 学生員 ○伊藤 仁
 日本大学 正 員 澤野 利章
 日本大学 正 員 能町 純雄
 日本大学 正 員 木田 哲量

1. はじめに

近年、エネルギーの需要増大および生産設備の一層の合理化に伴って、構造物の大型化、重量化あるいは過酷な使用条件などが強いられるようになった。そのため、構造物の破壊現象を引き起こし得る亀裂（クラック）の発生頻度が高まるという結果を招くようになってきた。特に、脆性を有する材料構造物の使用期間中における破壊予測に対して、クラックの力学的挙動は極めて重要な判断要素となってきた。すなわち、構造物の安全設計に対しては、クラックの発生・成長の検討は重要な事項になっている。

一般に、クラックは大は構造物から小は原子面の分離にいたるまで、さまざまなスケールにわたって存在している。また、外力の作用状態により発生が異なり、超過荷重のもとでのクラックや、特殊な環境条件（低温、あるいは高温下）で発生する特殊なクラック、また地震や風の作用のもとで発生する動的な外力のもとでのクラックの成長など、その現象は複雑で多岐にわたっている。

本研究は、供試体に静的に荷重を載荷させた場合の破壊発生時の曲げクラックの進行についての基礎的実験を試みるもので、本論文では装置ならびにゲージ切断ひずみ値とクラック進行速度の関係について特に検討を行ったものである。

2. 測定方法

1) 供試体の表面処理を行った後、図-1のように、ひずみゲージPL-60-11（東京測器研究所）を側面に5本（下縁から上縁の順に①、②、③、④、⑤とする）、PL-60-11とPL-20-11を下面に1本ずつ交差させ、PS接着剤で貼り付ける。これを JIS A 1106に基づく曲げ試験方法で破壊させることとする。

2) 計測は直流式動ひずみ測定器により行い、アナログデータを直接A/D変換をしながら、時間と

ともに変動するひずみのデータを収録した。この結果から、破壊時クラックによる個々のひずみゲージの急激なひずみの変化点を求めて進行時間差を読み取る。

3) 破壊後、ひずみゲージの抵抗線と抵抗線の間隔を破壊面に沿ってノギスで測定し、これを得られた進行時間差で除して、クラック進行速度を算出する。

3. 供試体および実験装置

(1) 供試体

今回の実験において、供試体はモルタルとし、その配合は普通ポルトランドセメントと標準砂を質量比1:4、水セメント比0.65、養生28日のものを用いた。形状は、高さ40mm、幅40mm、長さ160mmの角柱である。

(2) 実験装置

1) 実験は図-2に示すクロスヘッド移動速度一定のもので、載荷容量5tfの変位制御形引張圧縮万能試験機を使用した。

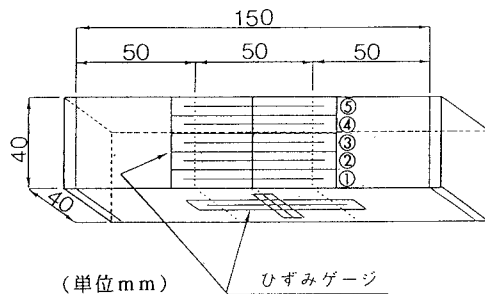


図-1 供試体

2) 荷重装置

実験は図-3に示す3等分点荷重荷重装置を使用した。供試体に衝撃を与えないように荷重を加え、変位速度は、50mm/minとした。

3) 動ひずみ測定器

動ひずみ測定器は直流式CDV-230（共和電業製）を使用した。

4. 結果および考察

図-4は、時系列によるひずみを示したものである。①、②、④、⑤において一定の割合で増加してきたひずみが1250 μ 付近で急激に変化していることが分かる。これは、クラックによってゲージが切断されていることによる変化である。図-5はゲージ①が、その特異点までの区間1000 μ sec（(a)と(b)、(b)と(c)はそれぞれ500 μ sec 間隔）で部材断面の5等分点におけるひずみ分布である。図-5(c)でゲージが切断したとしてクラック進行速度を算出する（ここで、ゲージ③を無視する）。ゲージ①～②、②～④、④～⑤間ではそれぞれ14.72m/sec, 10.19m/sec, 1.59m/sec という結果が得られた。この進行速度は下縁から上縁に向かうにつれ減少しているが、これは変位制御による荷重荷重のために生じる現象と考えられる。変位制御装置は、供試体にクラックが発生すると供試体の耐荷力が急激に低下してしまい、それに伴って荷重荷重も減少する。つまり、破壊後は中立軸が上昇する速度に伴ってクラックが発生しているために、上縁に向かうにつれ次第に減少したものと考えられる。以上の結果より、本実験におけるクラック進行速度は荷重荷重方法と密接な関係があり、また中立軸移動速度が大きく影響することが分かり、荷重制御の実験における基礎的な資料となり得ると考えられる。今後の課題は荷重制御による荷重、衝撃的な荷重の荷重による測定さらに、クラックの正確な長さを測定しての実験を行うことである。

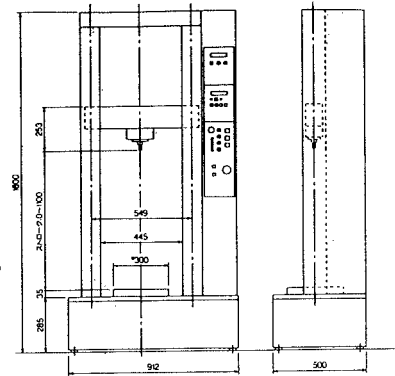


図-2 引張圧縮万能試験機

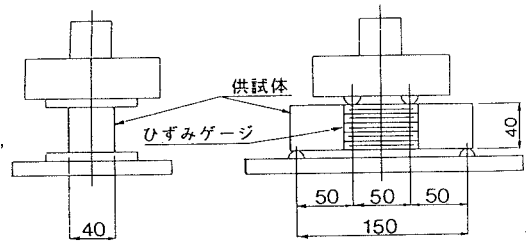


図-3 荷重装置

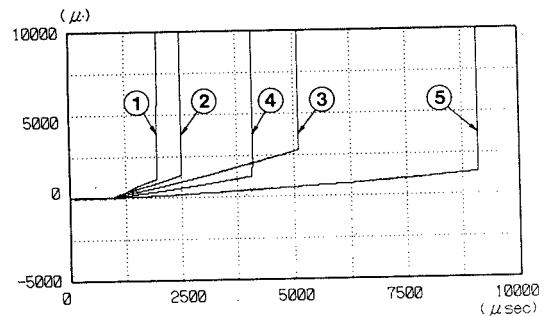


図-4 ひずみ-時間関係

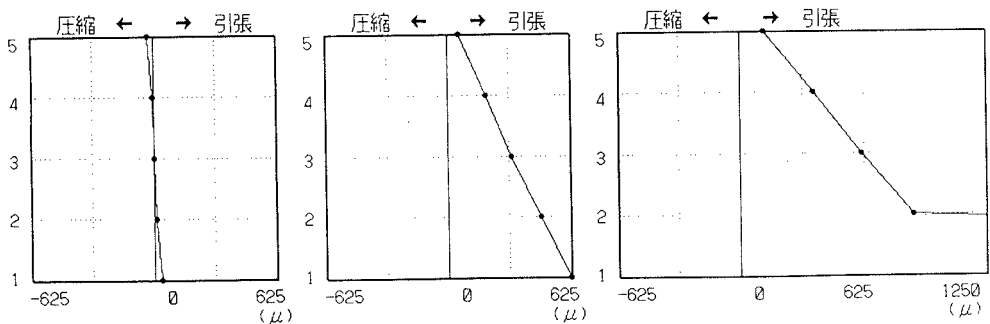


図-5 ひずみ分布図