

## 脆性はりにおける衝撃破壊の動光弾性測定法

パシフィックコンサルタント(株) 正員 西谷 真吾  
 広島大学工学部 ○田中 基木  
 広島大学工学部 正員 佐藤 誠

### 1. はじめに

近年、脆性材料の衝撃破壊の研究が成果をあげ、実際問題に適用され始めている。ここでは、衝撃荷重とはりの変形状態を考慮してスパン中央下縁に切欠きを有する脆性単純はりに対する横衝撃の動光弾性実験を行い、き裂進展過程を検討した。

筆者のこれまでの衝撃破壊研究では、はりの衝撃点近傍のみが下に凸の曲げ応力状態及びたわみ形となって破壊するケースを扱った。ここでは、はり全体が下に凸の曲げ応力状態及びたわみ形となって破壊する場合を対象とし、これまでの結果との比較を行った。

### 2. 実験方法及び実験模型

Fig. 1に実験模型の寸法と衝撃位置を、Fig. 2に入力棒を用いた衝撃力測定法を示し、Table 1に衝撃条件の異なる4種類、即ちMODEL-1, MODEL-2, MODEL-3, MODEL-4の実験ケースを示す。

なお、本研究では、落錘が入力棒を介してはり模型に加える荷重を衝撃力とする。衝撃力は、入力棒に接着したひずみゲージの波形に一次元波動理論を適用することにより求めた。

Table 1 Experimental conditions of beam models

	衝撃位置 X	落錘質量(g)	衝撃速度(m/s)	切欠き位置 X
MODEL1	L/2	286.5	1.98	L/2
MODEL2	L/2	1.015.0	3.96	L/2
MODEL3	L/3	286.5	1.98	L/2
MODEL4	L/3	1.015.0	3.96	L/2

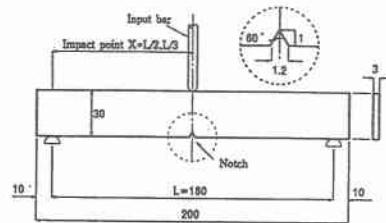


Fig. 1 実験模型の寸法と衝撃位置

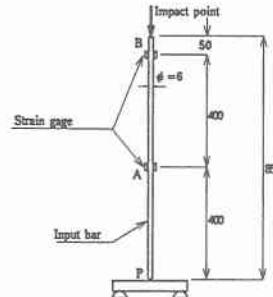


Fig. 2 Input bar and position of strain gages (unit:mm)

### 3. 実験結果と考察

MODEL-1, MODEL-2, MODEL-3の等色線図模様写真をそれぞれPhoto. 1, Photo. 2, Photo. 3に示し、MODEL-1, MODEL-2, MODEL-3, MODEL-4のき裂進展状況をそれぞれFig. 3, Fig. 4, Fig. 5に示す。また、MODEL-1とMODEL-2の衝撃力をFig. 6に、MODEL-1～MODEL-4のき裂長さをFig. 7に示す。以下ではMODEL-1とMODEL-2の実験結果を比較する。なお、写真に衝撃条件（落錘の質量と衝撃速度）を示している。

MODEL-1については、Photo. 1より1,100～1,130 μsに切欠き先端からき裂が発生する。この時、衝撃点から左右対称にスパンの約4/5の範囲で下に凸の曲げ状態である。その後き裂はFig. 3に示すように1,190 μsまで鉛直上方に進展し、最後はくの字を描いて破断する。

一方、MODEL-2については、Photo. 2より120～130 μsの間で切欠き先端からき裂が発生する。この時、衝撃点から左右対称にスパンの約1/3の範囲で下に凸の曲げ状態である。

MODEL-3については、Photo. 3より、1200～1230 μsの間で切欠き先端からき裂が発生する。その後、Fig. 4より、き裂は、全体として大きなS字を描き、1410～1440 μsで破断する。

MODEL-4については、Fig. 5より、き裂は鉛直上方に進展した後、はり高の約4/5の高さで、小さなS字形の弧を描き破断する。

Fig. 6より、MODEL-1は衝撃力が最大となる第3のピーク付近で破壊し、その時の衝撃力は0.5～0.6 kNであ

る。また、MODEL-2は衝撃力の最初のピーク付近で破壊し、その時の衝撃力は1.00~1.25kNで、MODEL-1の2倍程度である。

Fig. 7にはり高Wで無次元化したき裂長さaを示す。Fig. 7よりMODEL-1の曲線とMODEL-2の曲線、及びMODEL-3の曲線とMODEL-4の曲線がそれぞれ重なり合うことから、MODEL-1とMODEL-2及びMODEL-3とMODEL-4のき裂長さの変化、即ち進展速度はほぼ同様である。

#### 4. 結論

1) はり全体が下に凸の曲げの状態で破壊するケースと、衝撃点近傍のみが下に凸の曲げの状態で破壊するケースを比較すると、本研究の範囲ではき裂進展過程はほぼ同じで、き裂進展開始時のはりの応力状態はき裂進展状況に大きな影響を与えない。

2) 两者ともき裂進展経路は、衝撃荷重、はりへの衝撃位置、切欠き位置が決まれば、一意的に決定される。

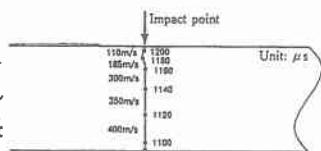


Fig. 3 Failure process and crack velocity of MODEL1

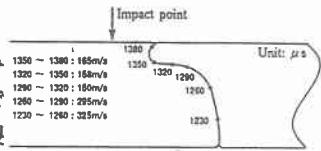


Fig. 4 Failure process and crack velocity of MODEL3

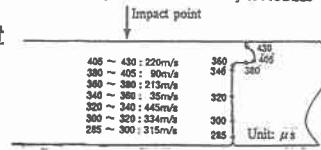


Fig. 5 Failure process and crack velocity of MODEL4

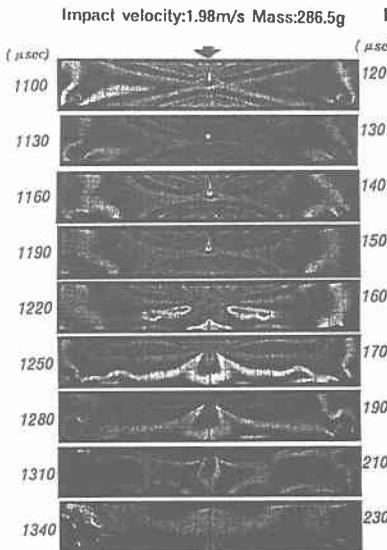


Photo. 1 Isochromatic fringe patterns of MODEL1

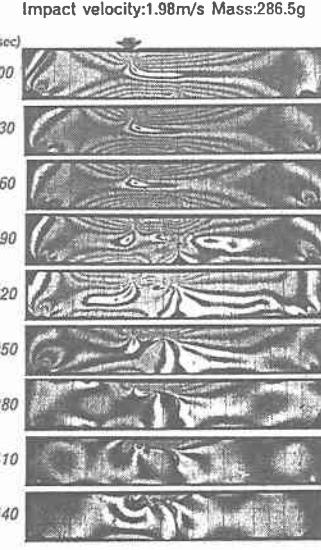
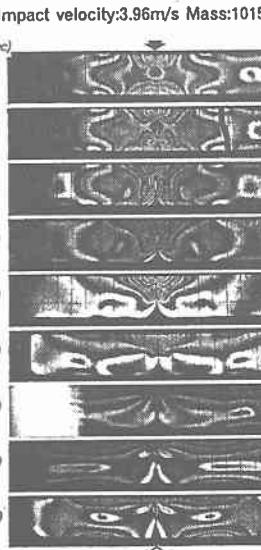


Photo. 2 Isochromatic fringe patterns of MODEL2

Photo. 3 Isochromatic fringe patterns of MODEL3

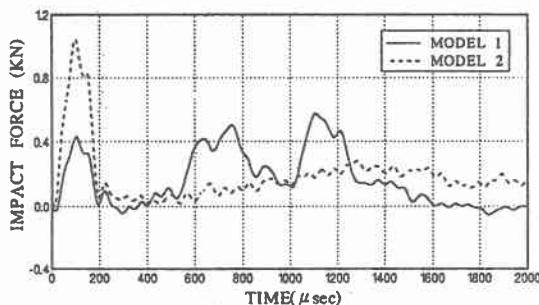


Fig. 6 Impact load to MODEL1 and MODEL2

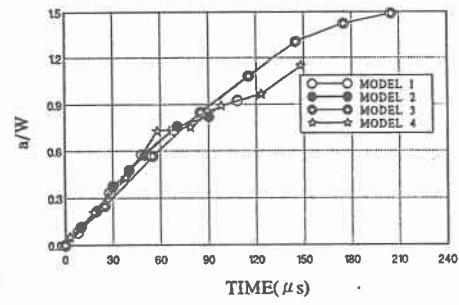


Fig. 7 Crack length a/W of MODEL1, MODEL2, MODEL3, and MODEL4