

I-B 129

変形モード制御方式による箱形断面部材の衝撃エネルギー吸収特性

早稲田大学大学院 学生員 ○森山 卓郎
日立造船(株) 角田 英朗
早稲田大学理工学部 正 員 依田 照彦

1. はじめに 本研究では、人為的にスリットを入れた積層板より構成される箱形断面部材の衝撃エネルギー吸収特性について検討を加える。一般に、スリットを施すことにより座屈荷重は低下し、座屈に伴い軸方向の変形は大きくなる。しかしながら、座屈後の剛性低下は衝撃力緩和の観点から見れば好ましいと考えられる¹⁾。そこで、スリットの個数および配置を変化させた積層板よりなる箱形断面部材を作成し、衝撃エネルギー吸収効果にすぐれた、スリットを有する箱形断面部材を模索する。

2. 実験方法 供試体として、100x300mm、板厚0.3mmの純アルミニウムの板を用いた。そして、Fig. 1に示すような種々のスリットを有する積層板を、2枚のアルミニウム板を接着剤で貼り合わせて作成した。スリットは接着剤を塗布しないことにより作成した。また、比較として、スリットを作らない、全面に接着剤を塗布した積層板も準備した。なお、スリットを有する供試体については、スリットの全長を等しくし、スリットの個数、配置を変化させた。そして、これらの積層板を4枚用い、箱形断面部材を作成した。その際、部材の4隅を、40x300mm、板厚0.3mmのアルミニウム板を直角に折り曲げて接着することにより、補強した。そして、スリットを施さないものとスリットを有するもの3種類の合計4種類の供試体を、それぞれ2体ずつ衝撃試験に供した。実験では、Fig. 2に示すようにアングル部材を組み立て、供試体の上端より0.5mの高さから重錘(10kg)を自由落下させた。このとき、重錘に加速度計を取り付け、衝撃時の重錘の応答加速度の変化を測定した。また、供試体下部に厚さ10mmの鉄板を敷き、その裏にロードセルを3個取り付け、衝撃時の供試体に伝達される荷重の変化を測定した。なお、加速度計およびロードセルのサンプリング間隔は200 μ secとし、計測時間は1.5secとした。データは、動ひずみ計からADボードによりAD変換し、パーソナルコンピュータに記録させた。

3. 実験結果および考察 Fig. 3に、スリットを施さない積層板を用いたA体と、スリットを3等分して配置した積層板を用いたD体の一体ずつについて、加速度計から得られた応答加速度の結果を示す。この図は、生データを移動平均法を用いてフィルター処理することにより平滑化したものである²⁾。また、Fig. 4に、各供試体について、加速度計から得られた応答加速度の生データを数値積分することにより得られる速度の変化を、Fig. 5に、さらに続けて数値積分して得られる変位の変化を図示した。ただし、これらの関係は、重錘が供試体に衝突する直前の速度を3.13m/sec($h=0.5m$)とし、このときの変位を0と仮定して補正した結果である。これらの図より、応答加速度については生データのままで供試体の有意差を判断するのは難しい

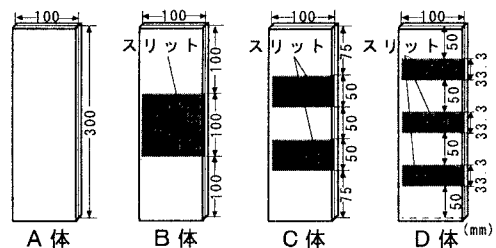


Fig. 1 供試体形状および寸法

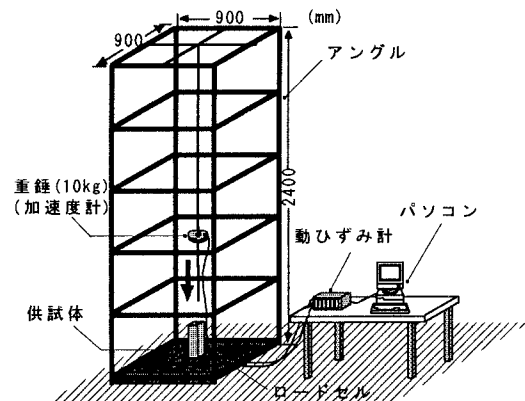


Fig. 2 実験方法概略図

面もあるが、移動平均法を用いてフィルター処理をしなくても、数値積分して求まる速度や変位ではノイズが消え、明瞭な違いの見られる曲線が得られることがわかった。その結果、A体と比較して、D体では衝撃後の速度の上昇が緩やかであり、衝撃による変形も大きくなることがわかった。Fig. 6に、A体とD体の荷重と変位の関係および吸収エネルギーの変化を示す。ただし、荷重については、移動平均法を用いてフィルター処理した加速度の値に重錘の重量10kgを乗じたものであり、また、変位についてはその加速度の値を2回積分したものである。この図からも、A体と比較してD体では衝撃後の変形が大きく、D体が衝撃エネルギー吸収性能に優れていることがわかる。

4. 結論 本実験では、全長を等しく、スリットの配置を変化させた供試体について衝撃実験を行い、スリットを施さない供試体の場合と比較することにより、衝撃エネルギー吸収に優れた積層構造を実験的に検討した。その結果、以下のことが明らかになった。1) 衝撃に伴う加速度の変化を観察するだけでもスリットの有無による差は明らかになるが、加速度を積分した量である速度と変位を利用して比較するとその差はさらに明確になる。2) 今回の実験結果より、スリットを入れて衝撃力作用時の変形モードを制御することの効果が観察できた。3) 荷重と変位の関係は、すそ野の部分を除けば応答加速度の形と比較的類似しており、この関係からも衝撃エネルギー吸収能力が判断できる。

参考文献

- 1) 桑原善浩、住田憲泰、依田照彦：箱形断面部材の衝撃エネルギー吸収能に関する実験的研究、土木学会第50回年次学術講演会概要集、I-552、pp. 1104-1105、1995。
- 2) 大崎順彦：地震動のスペクトル解析入門、鹿島出版会、1983

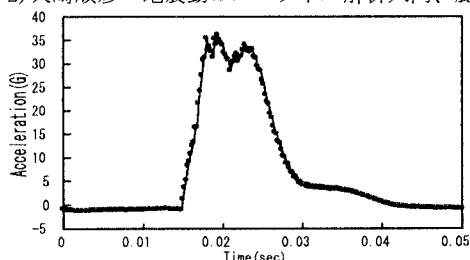
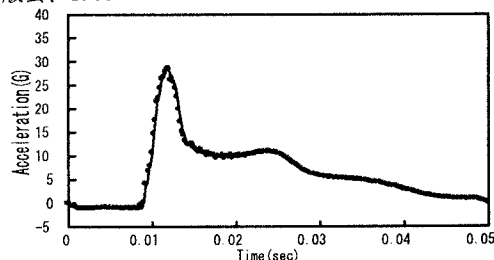


Fig. 3(a) 応答加速度の変化 (A-2)



(b) 応答加速度の変化 (D-1)

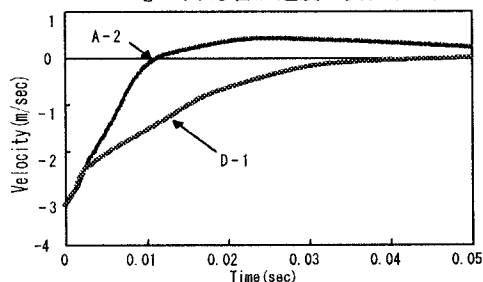


Fig. 4 速度と時間の関係

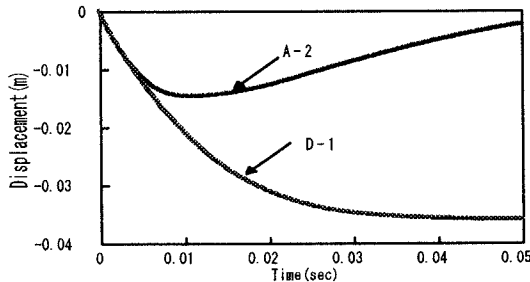


Fig. 5 変位と時間の関係

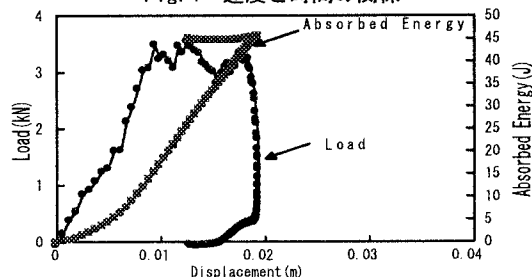
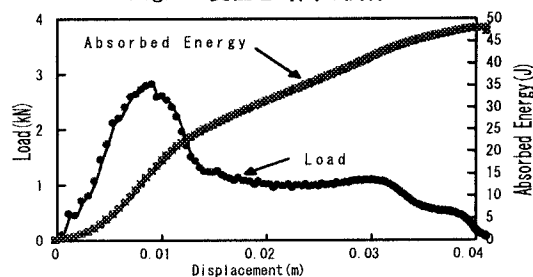


Fig. 6(a) 変位と荷重および吸収エネルギーの関係 (A-2)



(b) 変位と荷重および吸収エネルギーの関係 (D-1)