

I-798

スリットを有する積層板の衝撃緩衝効果に関する実験的研究

早稲田大学理工学部 学生員 ○桑原 善浩
早稲田大学理工学部 正 員 依田 照彦
東急建設（株） 中尾 真也
川崎製鉄（株） 稲垣 秀規

1. まえがき

積層板は、通常の使用環境下では衝撃荷重を受けたとしても板と同じような挙動を示す。したがって、積層板に剥離が生じない限り衝撃を受けたときの挙動は一枚板と同じであると想像できる。剥離それ自体は積層板の曲げ問題を考える上では好ましくないものと捉えられているが、面内圧縮力を受ける場合には必ずしも不利な条件ではなく、座屈が生じないのであれば軸方向剛性は落ちないので、衝撃力のコントロールが可能であると考えられる。そこで、本研究では軸圧縮力を受ける積層板の衝撃力を緩和する方法の一つとして、3層よりなる積層板の層間にスリットを3カ所入れ、座屈荷重を制御し、衝撃力を緩和することが可能であるかどうかを調べる。

2. 実験用供試体及び実験の概要

2. 1 実験用供試体

実験に用いた供試体は、アルミニウム板より構成されている。このアルミニウム板の寸法は、縦27cm、横7cm（内り25cm×5cm）、厚さ0.3mmであり、この板を3枚用い接着剤で張り合わせて積層板を作成した。スリットは板厚を3等分する面内に3カ所設けた。また、スリットの長さ及び位置は図1（A）～（E）に示すとおりである。

2. 2 実験の概要

実験は、上下両端を固定（上下両端を1cmずつを固定している）し、側面両側を2本のシリンダー支柱ではさむ（左右の縁より1cmのところに円形断面の支柱を設けている）ことにより単純支持の条件を満足させるようにした。供試体表面には、座屈モードを調べる目的からひずみゲージを片面4枚ずつ計8枚をスリット中央に張り付けた（表1参照）。これに、静的に圧縮荷重P（kgf）を加え、荷重の増加に合わせて各荷重レベルでひずみの値およびダイヤルゲージを用いて荷重方向の変位d（mm）を測定した。

3. 実験の結果および考察

まず、実験Aとして図1（A）のようなスリットを持つ供試体を用いて静的載荷試験を行った。図2に圧

表1 ひずみゲージの位置

実験	ゲージ位置（供試体下から）（cm）			
A	3	7.5	12.5	17.5
B	3	6.5	12.5	18.5
C	2.5	5	12.5	20
D	2.5	5.3	12.5	19.7
E	3	4.75	12.5	19.7

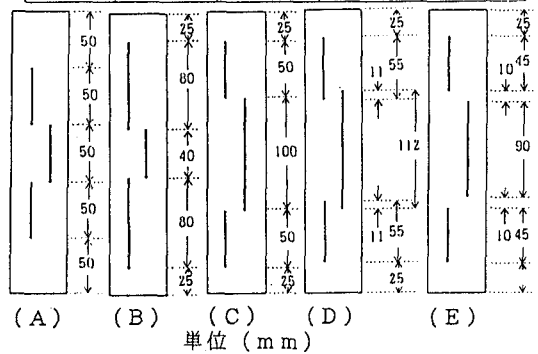


図1 実験用供試体

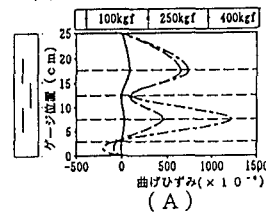


図2 荷重一変位曲線・変形モード図（実験A）

縮荷重と軸方向変位の関係および変形モードを示す。

図2の荷重-変位曲線からもわかるように200kgf付近で曲線の傾きに変化がみられることから、200kgf付近が座屈荷重であると推定できる。また、座屈前の曲線の傾きに比べ座屈後の曲線の傾きはかなり緩やかになっており、衝撃力の緩和機構としては理想に近いものとなっている。

次に図1(B)・(C)のようにスリットの長さを变化させた実験B・Cを行った。この実験の結果である図3の実験Cの変形モード図は実験Aの場合と似ているが、荷重-変位曲線を見ると実験B・Cともに実験Aのような座屈前後の曲線の傾きの明確な違いがみられず、明確な後座屈挙動を示していない。これは、実験Aでは最上部のスリットの中央付近で変形が大きくなっているのに対し、実験B・Cではともに最上部のスリットと中央のスリットのつなぎ目で変形が大きくなっている。すなわち、スリット長の変化によって、つなぎ目での変形が生じやすくなり、スリットが緩衝効果をもたらすような役割を果たさなくなったと推定される。

そこで、つなぎ目を変化させた図1(D)・(E)に示すようなスリットを持つ実験D・Eを行った。実験Dは、スリットを重ねたため、図4の変形モード図からも分かるように中央に大きなスリットがあることになり、積層板自体の剛性が低下し明確な後座屈挙動を示していない。これは、図4の荷重-変位曲線からも観察できる。また、スリットを10mmづつ離れた実験Eはスリットをいれない場合によく似ている。これは、スリットを離すことによりつなぎ目がしっかりとしたために、図4の変形モード図からもわかるように各スリットが独立して変形を起こし、スリット長のいちばん長い部分が座屈すると急激な剛性低下が起こるためだと考えられる。

以上の結果から、実験Aの供試体のようなスリットをいれることにより座屈荷重を制御し、衝撃力を緩和することが望ましいことが確認できた。また、実験B・C・D・Eでは衝撃力の緩和という点ではあまり期待した結果が得られなかった。これには、供試体そのものの製作精度の問題、供試体の固定方法の信頼性とといった影響もあると思われる。しかしながら、スリット長を変える場合には、スリットのつなぎ目ではなくスリット中央付近に大きな変形が生じるような工夫や、スリット総延長をあまり長くしないなどの配慮により、衝撃力の緩和効果を向上させる必要があると思われる。

4. 参考文献

- 1) 依田・桑原・一瀬：衝撃荷重を受ける積層板の衝撃緩衝効果に関する実験的研究、土木学会第48回年次学術講演会、1993.9、pp.1450-1451.

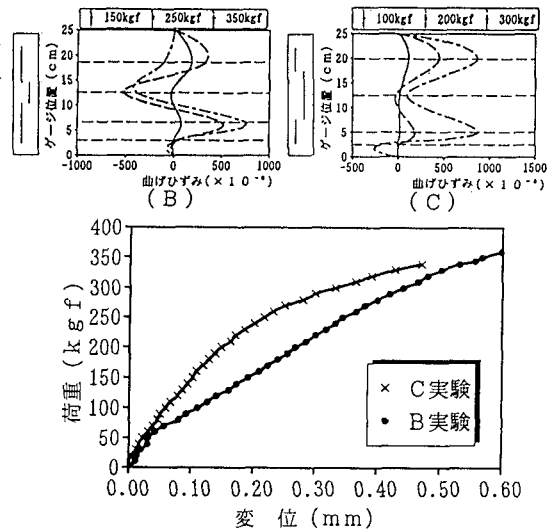


図3 荷重-変位曲線・変形モード図(実験B・C)

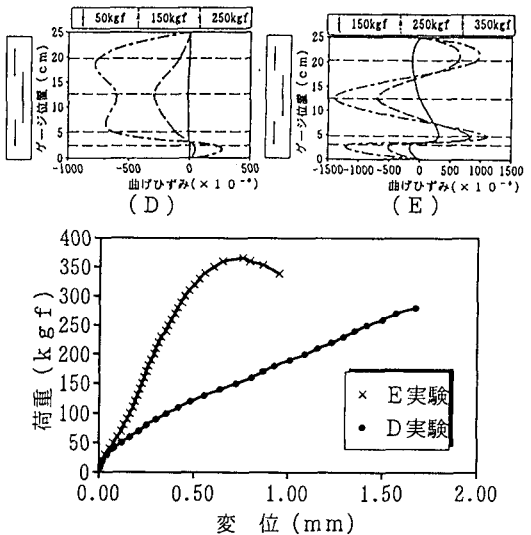


図4 荷重-変位曲線・変形モード図(実験D・E)