

I-468

飛翔体の高速衝突に対する積層RC板の耐衝撃性に関する実験

防衛大学校 学員 ○岡本 貢一

正員 大野 友則・石川 信隆

竹中工務店技術研究所 正員 上田 眞稔・上林 厚志

正員 白井 哲男

1. まえがき

最近わが国では、衝撃力を受けるRC建造物の耐衝撃性に関する研究が盛んに行われている。本研究では物体の高速衝突に対して耐衝撃性の大きいRC部材を開発するための基礎的研究として、2枚のRC板の間に緩衝材としてゴムを挟んだ積層化RC部材を対象として高速衝突実験を行い、積層化および緩衝材の効果を調べたものである。

2. 実験の概要

(1) RC試験体

図-1に示すように厚さ4.5cm、縦横60×60cmの正方形RC板を2枚重ね合わせたものを積層RC板試験体として用いた。試験体のタイプは重ね合わせ型、空隙型、積層型および比較のための一体型(板厚9cm)の4タイプとした。なお、空隙型の板間隔は3cmとし、積層型には緩衝材として厚さ1.5cmと3cmの2種類のゴムを中間に挟み込んだ(図-2)。

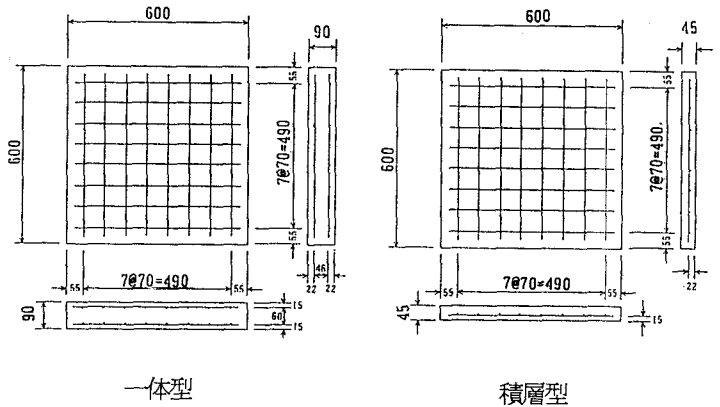


図-1 試験体の概要

(2) 飛翔体

本実験では、胴体部に筒体強度の異なるステンレスパイプ(柔)と鋼パイプ(剛)の2種類の飛翔体を使用し、飛翔体の全重量については430gと一定にした。飛翔体の諸元については表-1に示すとおりである。

(3) 実験装置

高速衝突実験は、高速載荷装置と飛翔体発射装置から構成される高速衝突実験装置を用いて行った(図-3)。本装置は、エアガン方式で飛翔体を発射させるものであり、本実験においては衝突速度は約180m/secであった。

3. 実験結果および考察

(1) 重ね合わせの効果

剛飛翔体の衝突に対する一体型(M1) およ

構造	一体型	積層RC板			
		緩衝材無し		緩衝材を挟んだ構造	
		重ね合わせ型	空隙型	積層型	
板厚	9.0	4.5+4.5	4.5+(3)+4.5	4.5+1.5+4.5	4.5+3+4.5
断面図					

図-2 試験体の種類

び積層RC板(C1、C2、C3、C4)の破壊状況を図-4に示す。M1とC1を比較すると、板を重ね合わせることににより局部破壊が減少していることがわかる。一体型試験体の曲げ剛性は大きく、板がたわみにくい。一方積層RC部材の各板はそれと比較して曲げ剛性が小さく、たわみやすい。その結果、飛翔体が有する運動エネルギーは、衝突により一体型の場合その大部分が局部破壊のエネルギーとして消費され、重ね合わせの場合は局部破壊と全体応答によって消費されると考えられる。

表-1 飛翔体の諸元

胴体部材質	胴体部長さ	胴体部外径	胴体部肉厚	座屈耐力	飛翔体全重量
鋼	5.0 cm	3.83 cm	0.42 cm	19.0 tf	430 g
スチール	15.0 cm	3.41 cm	0.15 cm	5.10 tf	

(2)空隙の効果

4.5cm厚の板を2枚合わせたC1試験体と、同じ板厚で板と板の間に空隙3cmを設定したC2試験体と比較する。図から空隙の効果が明確に表れている。C1では裏面が剥離しているのに対し、C2では放射状のひび割れのみが生じている。局部破壊のうち、裏面剥離は応力波によって生じることが知られているが、C1の場合、積層化しても1枚目の応力が2枚目に伝播するためと考えられる。すなわち、2枚の間に空隙を設けることにより応力の伝播を有効に遮断するため、裏面剥離を抑止できることを示している。

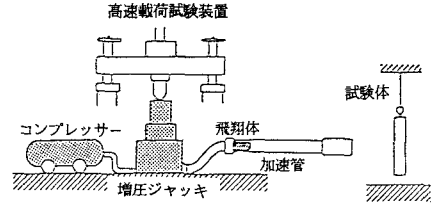


図-3 実験装置の概要

(3)ゴムの効果

ゴムをはさまないC1、1.5cm厚のゴムを挟んだC3および3cm厚のゴムを挟んだC4の試験体と比較する。裏面の破壊の程度はC1>C3>C4である。また表面破壊径はC1>C3>C4であり、貫入量はC4>C3>C1

(C4は貫通した)の順となっている。ゴムの厚さによる破壊程度の相違はゴムの変形量の大きさによると考えられる。同じ材質のゴムを使用した場合、ゴム厚の薄いほうが変形量は小さくゴムの弾性係数が大きくなる。このため、1枚目に作用する衝撃力があまり減衰せずに2枚目に伝達されるためと考えられる。

試験体	M1	C1	C2	C3	C4
板厚	9.0	4.5 + 4.5	4.5 + (3.0) + 4.5	4.5 + 1.5 + 4.5	4.5 + 3.0 + 4.5
衝突面					
破壊径	17.0	12.5	9.0	11.0	10.0
貫入深さ	3.0	1.8	貫通	3.5	貫通
裏面					
剥離径	39.0	27.0	放射状ひび割れ	放射状ひび割れ	放射状ひび割れ
剥離深さ	2.4	3.2			

図-4 破壊状況 (剛飛翔体による衝突)

4 結論

本実験結果を要約すると以下のようになる。①同一板厚のRC板の場合、一体構造より重ね合わせ構造の方が衝撃性が向上する。②2枚のRC板の間に緩衝材としてゴムを挟んだ場合、裏面剥離を抑える効果がある。またゴムが飛翔体の貫通を防ぐ効果も期待できる。③2枚の板の間に空隙を設定すると局部破壊を減少させる効果がある。

「謝辞」本研究の一部は高野真一君が卒業研究として行ったものであり、ここに謝意を表する。