

I-643

積層RC板の耐衝撃性に関する研究

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

1. まえがき

最近、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。著者らは飛翔体の高速衝突に対するRC板の局部損傷のうち、とくに貫通と裏面剥離を効果的に抑止できる部材の開発を目的として積層構造部材の耐衝撃性についての検討を行っている。本実験では、2枚の板の厚さが異なるRC板からなる積層RC部材を対象とした高速衝突実験を行い、積層化および緩衝材の効果について調べることを目的とする。

2. 実験の概要

(1) RC試験体：図-1に示すように縦横60×60cmの正方形RC板を用いた。試験体のタイプは一体型（コンクリート強度が異なる）、2枚のRC板を重ねた積層型（前後板厚が異なる）で緩衝方法の異なる（空隙、ゴム板）合計9タイプとした（表-1）。

表-1 試験体一覧

型名	コンクリートの種類	緩衝方法の区分	板厚 (cm)		試験数
			前	後	
一体型	普通		9		2
一体型	高強度		9		2
一体型	軽量		9		2
等厚型	普通	空隙	4.5	4.5	2
前壁薄型	普通		3.0	6.0	2
後壁薄型	普通		6.0	3.0	2
等厚型	普通	ゴム板	4.5	4.5	2
前壁薄型	普通		3.0	6.0	2
後壁薄型	普通		6.0	3.0	2

※ 普通：298kgf/cm² 高強度：631kgf/cm² 軽量：399kgf/cm²

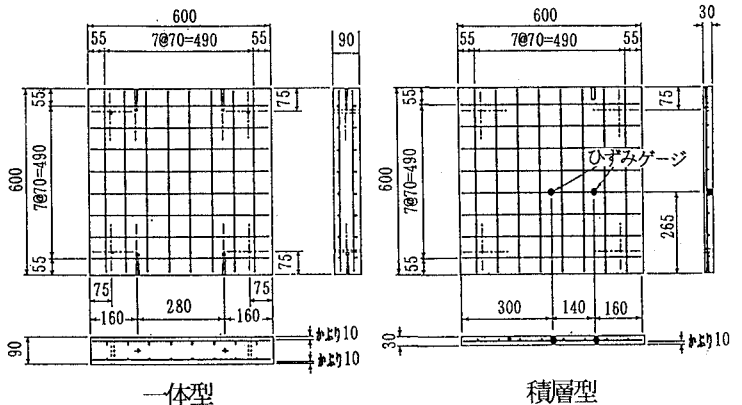


図-1 試験体の概要

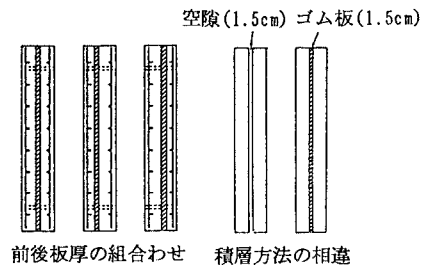


表-2 飛翔体諸元

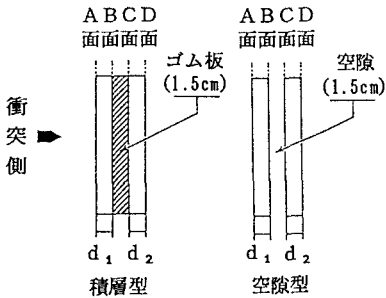
材質	長さ	肉厚	外径	座屈耐力	重量
軟鋼	50mm	4.2mm	39.5mm	19.02ton	430g

(2) 飛翔体：本実験では、胴体部が鋼パイプ (STK41) の飛翔体を使用した。飛翔体の諸元を表-2に示す。

(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。本装置は、エアガン方式で飛翔体を発射させるものである。本実験における衝突速度は、平均約170m/secであった。

3. 実験結果および考察

実験による全試験体の局部損傷の程度を表-3に示す。



(1)前後板厚の関係による効果:剛飛翔体の衝突に対する一体型(板厚9cm)、緩衝材としてゴムを挟んだ積層型(C1~C3)および空隙型(C4~C6)の破壊性状を図-2に示す。積層型の場合、後壁厚が薄いC1タイプでは裏面剥離が生じている。一方、後壁厚が等しい

か厚いC2、C3タイプでは後壁は剥離限界にとどまっている。タイプC2、C3で比較すると、後壁厚が厚いタイプC3の後壁の損傷が小さいことがわかる。本実験からは、前壁薄型のタイプの方が後壁裏面の局部損傷を抑制するのに効果的である。
(2)緩衝材の有無による効果:緩衝材の有無による積層型と空隙型で比較する。積層型では前後板厚の相違によらず、いずれの試験体にも貫通はなく、裏面剥離限界が裏面剥離である。一方、空隙型では半数が貫通しており、積層型の方が明らかに裏面の損傷を抑制していることがわかる。

(3)コンクリート強度の相違による効果

試験体裏面の損傷状況を比較すると、普通コンクリートと軽量コンクリート試験体の裏面はいずれも裏面剥離が生じ損傷の程度に顕著な差は認められない。しかし、軽量コンクリート試験体の中には貫通したものがあり、また同じ裏面剥離が生じた場合でも衝突点に深い貫通孔が生じている。これを考慮すれば普通コンクリートの方が局部損傷に対してやや有利といえる。高強度コンクリートに生じた損傷は裏面剥離限界であり、高強度コンクリートは損傷の抑制に効果がある。

		積層型			空隙型		
試験体の型		C1	C2	C3	C4	C5	C6
前壁厚 d_1		6cm	4.5	3	6	4.5	3
後壁厚 d_2		3cm	4.5	6	3	4.5	6
破壊性状	前面						
	B面						
	C面						
	D面						

		一体型		
試験体の型		普通	高強度	軽量
破壊性状	衝突面			
	裏面			
裏面破壊径		33cm	—	30
破壊形態		裏面剥離	剥離限界	裏面剥離

図-2 試験体の損傷状況

表-3 実験結果一覧

		局 部 損 傷 の 程 度						
		重 大 ← ————— → 軽 微						
試験体の型	コンクリート厚 (cm)		貫 通	裏面剥離				裏面剥離 限界
				剥離の大きさ (直径)				
	40 (cm)	30		20	10	0		
	前 壁	後 壁						
空隙型	4.5	4.5	○ ¹ ○ ² ● ¹					● ²
	3.0	6.0	○ ¹ ○ ²		● ¹ ● ²			
	6.0	3.0	○ ¹ ○ ² ● ¹ ● ²					
積層型	4.5	4.5	○ ¹	● ²		○ ²	● ¹	
	3.0	6.0	○ ¹ ○ ² ○ ³				● ¹ ● ² ● ³	
	6.0	3.0	○ ³		● ² ● ³	○ ¹ ○ ²	● ¹	
一体型	普通コンクリート			● ²	● ¹			
	高強度コンクリート						● ¹ ● ²	
	軽量コンクリート		● ²	● ¹				

【注】 ○：前壁裏面の損傷、●：後壁裏面の損傷、数字(1,2,3)：試験数

【注】○:前壁裏面の損傷、●:後壁裏面の損傷、数字(1,2,3):試験数

4. 結 言

本実験結果を要約すると以下のようになる。①2重壁構造化したRC板では前壁薄型構造の方が裏面の局部破壊損傷を減少させる効果がある。②緩衝材としてゴムを挟んだ積層型は後壁の貫通を抑止する効果が期待できる。③高強度コンクリートを用いることによりRC板の局部損傷を抑制できる。また普通コンクリートと軽量コンクリートを比較すると普通コンクリートの方が局部損傷に対してやや有利であるといえる。