

V-148 R C 壁体構造の耐衝撃性に関する実験的研究

神戸大学 正 員 藤井 学, 宮本 文徳
神戸大学 学生員 〇 鮎子多 浩一
大阪セメント(株) 正 員 中野 錦一
阪神高速道路公団 正 員 富田 穰

1. まえがき

R C 壁体構造は、例えば、車両、船舶等の衝突のような衝撃作用を受ける場合があり、他の構造物の防護機能や衝撃時に発生するコンクリート破片飛散を防ぐ性能が要求される。このため、各機関において実物衝撃試験等による被害の実態の把握と共に、補強法および新材料の効果が検討されてきている。本研究では、衝撃時のコンクリート片落下阻止を主目的とした各種壁体供試体を製作し、種々の力学的挙動から耐衝撃性を実験的に検討した。

2. 実験概要

図1及び表1は、供試体の形状と載荷方法及び供試体の種類を示す。供試体は片持ち形状のものを全部で8体製作し、供試体7は軽量コンクリート、その他は全て普通コンクリートである。普通コンクリート、軽量コンクリートの円柱供試体圧縮強度は28日強度でそれぞれ368kgf/cm², 417kgf/cm²である。鉄筋はSD30、パイプにはVE54、鋼板及びガラスクロスの接着にはエポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂等を使用した。鋼板、ガラスクロスは各種補修方法の効果を、パイプは、付属物を設置するための、コンクリートを貫通する様な欠陥による影響の有無を検討するものであり、供試体8のみ壁体の配筋変更（せん断筋の追加）の効果を明らかにしようとしたものである。

壁体の衝撃入力は、重量2.0tonfの球形重錘をクレーンで2点吊りした、振り式実験装置により振り半径5.0mにして加えた¹⁾。また、衝撃力は、重錘加速度に重錘の質量を乗じたものとした。衝撃力作用位置は壁体下面より65cmの位置であり、長さ50cm、幅15cmの衝突面積を確保するため重錘と高欄の間に載荷版を設置した（図2参照）。落下高さは、弾性挙動及び破壊挙動を調べるためにそれぞれ5cm及び132cmとし、破壊後は劣化の進行程度をみるため落下高さ132cmで完全な崩壊まで繰り返した。ただし、供試体1の破壊実験1回目は、コントロールミスのため重錘が載荷版に当たらずコンクリート部を直撃したので、破壊実験2回目も132cmより落下させた。各衝撃力作用時の測定項目は、図2、3に示す位置での変位及び応答加速度、また、重錘の加速度及び跳ね返り高さ、コンクリート片の飛散量等とした。

3. 実験結果及び考察

表2に破壊実験での主な結果を示す。力積及び接触時間は、重錘加速

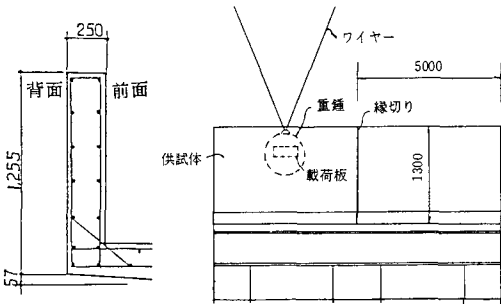


図1 供試体の形状と載荷方法(単位mm)

表1 供試体の種類

供試体番号	コンクリートの種類	壁体の前面	壁体の背面	備考
1	普通	なし	なし	
2	普通	なし	なし	パイプ埋設
3	普通	なし	鋼板	
4	普通	なし	鋼板	パイプ埋設
5	普通	鋼板	ガラスクロス貼布	
6	普通	なし	ガラスクロス貼布	
7	軽量	なし	なし	
8	普通	なし	なし	高欄配筋変更

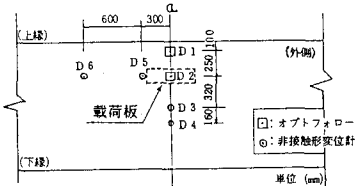


図2 変位計設置位置

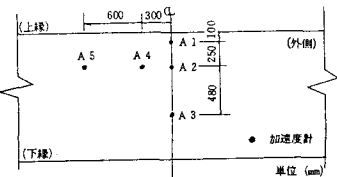


図3 加速度計設置位置

度の応答波形より求めた衝撃力～時間関係の積分及び衝撃作用時間である。最大変位は測点D1,D2におけるもの、吸収エネルギーは、重錘落下高さとその跳ね返り高さの差より求めた。種々の補修、補強により飛び散り量の激減する効果が明らかとなったが、表2の結果と現場での破壊状況より各供試体の衝撃挙動を考察してみる。

供試体の種類、破壊の程度にかかわらず力積に変化はないが、破壊程度を目安として、衝撃回数が増し破壊が激しくなると最大衝撃力が低下し、接触時間が長くなってくるのがわかる。測点D1、D2の最大変位より、供試体7を除く各壁体は全体的に載荷初期はD1/D2が1より大きいことから壁体と床版の打ち継目を中心とした転倒型の変形であるが、繰り返し載荷によりせん断破壊が進み測点D2の変位が大きくなると考えられる。破壊形式としては、供試体5、8は繰り返し載荷の過程で最後まで壁体と床版の打ち継ぎ部のひび割れが広がる曲げ破壊であったが、他は全てせん断コーンを形成して押し抜けた。供試体5は、前面に鋼板を貼ることにより広い範囲に力が分散し、背面のガラスクロスの効果も大きく破壊程度も最も小さかった。また、前面の鋼板による車両に対する反発力が心配されたが、本実験では、重錘に対する反発力、すなわち衝撃力が他の供試体と変わらなかった。供試体8は、配筋変更（せん断筋の追加）により壁体の耐力向上が大きく床版のひび割れの方が著しくなった。

供試体1、2及び3、4の比較によりパイプの影響についてみると、パイプ埋設の場合、パイプより上部が押し抜けせん断破壊してしまった。供試体4では破壊実験2回目で押し抜け、また、繰り返し載荷による最大衝撃力の低下の程度も大きい。これは、パイプの影響により少ないエネルギーで崩壊したものと考えられる。供試体背面に鋼板を貼ると破壊が進むにつれ鋼板剝離がみられたが、ガラスクロスではその心配がなく破壊程度も小さかった。これは、供試体6では、測点D2の変位が測点D1の変位より卓越してせん断破壊する衝撃回数が、他の供試体より遅い3回目であることからとも言える。

図4に各供試体の破壊実験1回目における最大応答加速度分布を示す。これは壁体に作用する力の分散状況を示すと思われ、供試体7の軽量コンクリートで広い範囲に分布している事は、コンクリート片の飛び散り範囲が広がったのと同じである。軽量コンクリートは、その剝離面をみると全て骨材で切断されていて、1回の破壊実験で激しく破壊し飛び散ったことより、耐衝撃性能が他と比べて小さいものと考えられる。

4. あとがき

壁体のコンクリート片飛び散り阻止のための処置としては、ガラスクロスの効果が大きく、特に前面に鋼板を貼ると耐衝撃性が向上することが明らかとなった。

参考文献 1) 阪神高速道路公団 “コンクリートの基礎性状に関する調査研究報告書”，1981，3

表2 主な実験結果

供試体 番号	落下 回数	最大 衝撃力 (tf)	最大変位(mm)			コンクリート 飛散量 (kgf)	破砕13A ¹ - 原位置13A ¹ - ×100(%)	力積 (t・m) (sec)	接 触 時間 (ms)	破 壊 形 式
			D1	D2	D2					
1	1	—	—	—	—	0.04	93.6	—	—	せん断
	2	—	—	—	—	0.06	94.8	—	—	
	3	70	—	—	—	—	96.8	0.91	54	
	4	80	—	—	—	—	96.8	1.13	90	
2	1	193	49.5	48.8	1.01	0	96.1	1.14	36	せん断
	2	131	38.0	53.8	0.71	36.0	97.6	1.01	48	
	3	78	—	—	—	11.3	98.6	0.99	72	
3	1	205	54.7	41.0	1.33	0	98.9	1.12	33	せん断
	2	157	72.7	78.4	0.93	0.65	98.1	1.02	40	
	3	120	—	—	—	—	95.7	1.11	85	
4	1	199	60.4	53.7	1.12	0.25	98.3	1.01	36	せん断
	2	101	61.9	61.2	1.01	1.14	98.0	1.05	48	
5	1	200	60.3	53.5	1.13	0	98.3	1.10	35	曲 げ
	2	169	—	—	—	0	97.3	0.97	34	
	3	132	—	—	—	0	95.9	0.96	43	
6	1	151	49.5	46.5	1.06	0	96.5	1.22	34	せん断
	2	138	53.8	44.0	1.22	0.30	94.7	1.12	37	
	3	123	57.4	60.0	0.96	0	97.3	0.97	51	
7	1	134	93.0	98.2	0.95	40.6	97.5	1.05	56	せん断
8	1	190	54.7	53.8	1.02	0	97.3	0.97	35	曲 げ
	2	134	55.0	57.0	0.96	0	96.5	1.13	42	
	3	111	—	—	—	0	—	0.94	43	

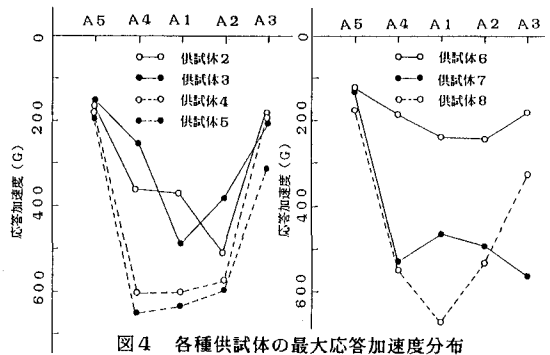


図4 各種供試体の最大応答加速度分布