

PVA 短繊維の混入率と混入部位が RC はりの耐繰返し衝撃性に及ぼす影響の実験的検討

長岡技術科学大学 学生会員 ○伊藤 俊 (独) 港湾空港技術研究所 正会員 松林 卓
(前田建設工業 (株))
(独) 港湾空港技術研究所 正会員 岩波 光保 長岡技術科学大学 正会員 岩崎 英治
(独) 港湾空港技術研究所 フェロー 横田 弘

1. はじめに

既往の研究¹⁾において、コンクリート部材の耐衝撃性の向上を目的に、PVA (ポリビニルアルコール) 短繊維を混入した RC はり試験体の繰返し衝撃載荷実験が行われ、その効果が確認されている。しかし、PVA 短繊維による耐繰返し衝撃性の向上効果をより定量的に把握するためには、PVA 短繊維の混入率の影響や、耐繰返し衝撃性向上のメカニズムを解明することが課題となっている。そこで本研究では、PVA 短繊維を混入した RC はり試験体の繰返し衝撃載荷実験を行い、混入率と混入部位が耐繰返し衝撃性に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

実験では、2 点支持された RC はり試験体中央部に重錘を所定の高さから自由落下させる衝撃載荷装置を使用した。図 1 に試験体概要を示す。なお、支点部には重錘の衝突による試験体の浮き上がりや脱落を防止するため跳ね上がり防止治具を設けている。また、繰返し衝撃載荷により試験体上面が損傷し重錘反力応答にばらつきが発生することを避けるため、載荷点には硬度 65 度のゴ

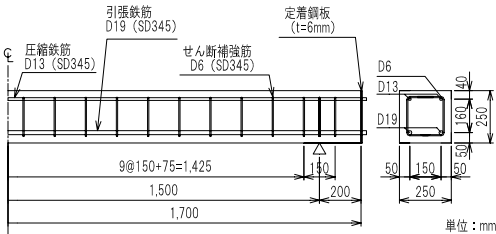


図 1 試験体概要

表 1 試験体一覧と実験ケース

試験体名	重錘衝突速度 V (m/s)	PVA短繊維 混入率(%)	形状・寸法	鉄筋		備考
				圧縮・引張	スターラップ	
N-V2	2	0	・高さ:250mm ・幅:250mm ・長さ:3400mm ・支間長:3000mm	・圧縮:D13 (SD345) ・引張:D19 (SD345) 各2本	D6(SD345): ctc150mm	既往の実験 データ ¹⁾
N-V3	3					
F0.5-V2	2					
F0.5-V3	3	0.5				
F1.0-V2	2					
F1.0-V3	3					
F1.5-V2	2	1.0				
F1.5-V3	3					
F1.5-V2	2					1.5
F1.5-V3	3					
F1.5 _上 -V2	2	上半分のみ 1.5				
F1.5 _下 -V2	2	下半分のみ 1.5				

3. 実験結果

3.1 混入率が耐繰返し衝撃性に及ぼす影響

図 2 に、PVA 短繊維混入率と試験体が破壊に至るまでの重錘落下回数の関係を示す。衝突速度 2m/s のとき、混入率 0.5% の増加に対して、破壊に至るまでの重錘落下回数は約 2 倍に増加する傾向があり、これより耐繰返し衝撃性の向上が確認された。一方、衝突速度 3m/s のとき、混入率 0.5% 以上では破壊に至るまでの重錘落下回数は等しく、混入率 0.5~1.5% の範囲での耐繰返し衝撃性の向上は確認できなかった。この原因としては、衝突速度が上昇したことにより、試験体に作用する衝撃力が増加し、PVA 短繊維とコンクリートの間の付着力が試験体の変形やひび割れに耐えられなかったために耐繰返し衝撃性の向上効果が大幅に失われたことが推測される。

表 2 PVA 短繊維とコンクリートの物性値

PVA 短繊維			コンクリート		
標準長 (mm)	アスペクト比	弾性係数 (kN/mm ²)	PVA 短繊維混入率 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
30	45.5	23.0	0	33.0	26.6
直径 (mm)	引張強度 (N/mm ²)	引張伸び (%)	0.5	40.8	26.4
0.66	861	9	1.0	40.1	26.1
		比重	1.5	30.8	26.0

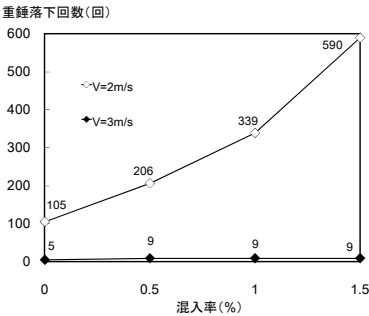


図 2 混入率と重錘落下回数の関係

キーワード RC はり, 耐繰返し衝撃性, PVA 短繊維, 混入率, 混入部位

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学建設工学課程 TEL : 0258-46-6000

3.2 混入部位が耐繰返し衝撃性に及ぼす影響

ここでは、3.1 で PVA 短繊維の効果が顕著だった衝突速度 2m/s に着目した。図 3 に、PVA 短繊維の混入部位と、破壊に至るまでの重錘落下回数との関係を示す。N-V2 に対して F1.5_上-V2 と F1.5_下-V2 は破壊に至るまでの重錘落下回数が増加していることがわかる。これより、圧縮域の PVA 短繊維と引張域の PVA 短繊維の双方に、耐繰返し衝撃性の向上効果があることが示された。

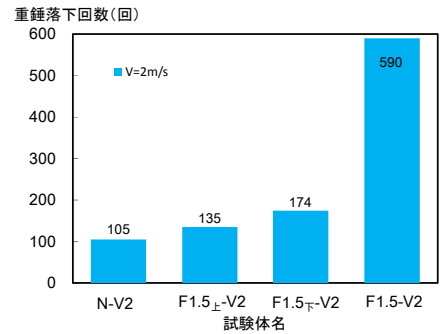


図 3 混入部位と重錘落下回数の関係

図 4 に、重錘落下回数と、試験体中央の残留変位の関係を、図 5 に、重錘落下回数と、重錘落下 1 回目に計測された最大重錘反力に対するそれ以降に計測された最大重錘反力の比の関係を示す。また、図 6 に、F1.5_下-V2

と F1.5_上-V2 の破壊時のひび割れ発生

状況を示す。図 4 および図 5 より、残

留変位が進行するに伴い、最大重錘反

力が低下していることがわかる。これ

は、残留変位が進行すると同時に試験

体の曲げ剛性が低下していくためと

考えられる。ここで、N-V2 と F1.5_下-V2

は、破壊に至った重錘落下回数の 50

回ほど前から、急激に最大重錘反力が低

下していることがわかる。しかし、F1.5

_上-V2 と F1.5-V2 は、破壊に近づいても

そのような傾向は見られなかった。これ

は、圧縮域に混入された PVA 短繊維が

圧縮側コンクリートの剥離及び剥落を

抑制したことで、試験体が破壊に近づい

たときの曲げ剛性の急激な低下の抑制

につながったためと考えられる。このことは、

図 6 の F1.5_上-V2 の剥離及び剥落の範囲が F1.5_下-V2 よりも少ないことから確認できる。

一方、図 5 より、試験体が破壊に近づいたとき、N-V2 よりも F1.5_下-V2 の方が、最大重錘反力の低下量が急激に増加するまでに要する重錘落下回数が多いことがわかる。これより、引張域に混入された PVA 短繊維には、ひび割れに対する架橋効果や、引張側コンクリートと鉄筋の付着を補助する効果があると考えられる。

また、図 3 より、N-V2 に対する F1.5_下-V2 と F1.5_上-V2 の効果（破壊に至るまでの重錘落下回数の各増分の和）よりも、F1.5-V2 の効果の方が大きいことがわかる。これは、圧縮域の PVA 短繊維と引張域の PVA 短繊維が上述のような効果を同時に発揮することで相乗効果が働き、それによってより高い耐繰返し衝撃性が得られたためと推測される。

4. まとめ

- 1) 衝突速度 2m/s のとき、混入率 0.5% の増加に対して、破壊に至るまでの重錘落下回数は約 2 倍に向上した。一方、衝突速度 3m/s のとき、混入率の増加に伴う耐繰返し衝撃性の向上効果は小さいことが確認された。
- 2) 圧縮域の PVA 短繊維は、試験体が破壊に近づいたときの曲げ剛性の急激な低下の抑制に効果があり、引張域の PVA 短繊維は、ひび割れに対する架橋効果や、引張側コンクリートと鉄筋の付着を補助する効果があると推測された。また、これらの相乗効果によって、より高い耐繰返し衝撃性が得られると推測された。

【参考文献】1) 岩波光保ら：PVA 短繊維補強コンクリートの耐衝撃性向上効果の検討，港湾空港技術研究所資料，No.1163，2007.9

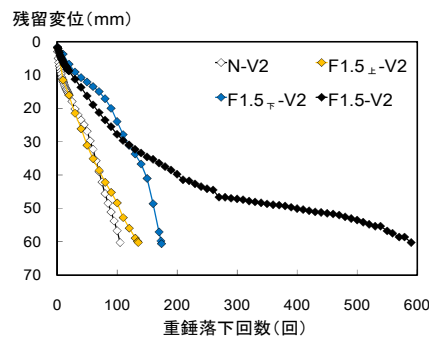


図 4 重錘落下回数と残留変位の関係

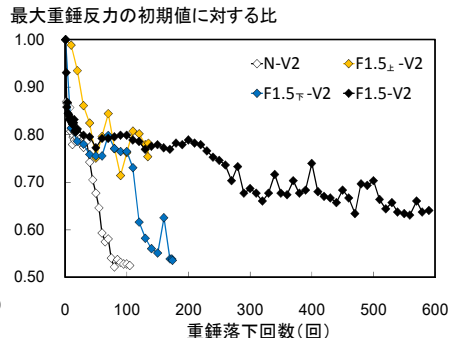


図 5 重錘落下回数と最大重錘反力の関係

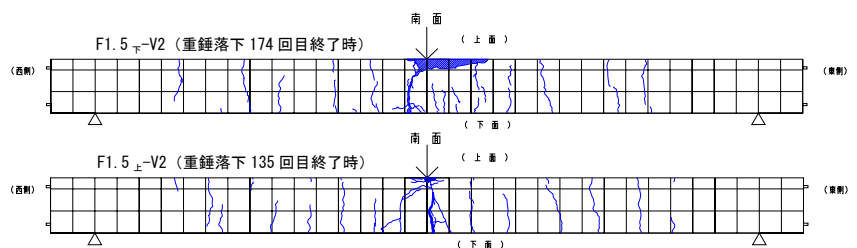


図 6 ひび割れ発生状況