

## AFRP シートで曲げ補強した繊維補強高強度コンクリートはりの耐衝撃性

Impact resistant capacity of fiber reinforced high-strength concrete beam strengthened with AFRP sheet

室蘭工業大学	○ 学生員	木内 洋介 (Yosuke Kinai)
室蘭工業大学	正 員	栗橋 祐介 (Yusuke Kurihashi)
太平洋セメント (株)	正 員	河野 克哉 (Katsuya Kono)
室蘭工業大学	正 員	小室 雅人 (Masato Komuro)
太平洋セメント (株)	非会員	多田 克彦 (Katsuhiko Tada)

## 1. はじめに

近年、暴風雨による土石流、落石、竜巻飛来物の他、テロ行為による爆破飛来物などのリスクが高まっており、衝突作用を受ける可能性のある構造物や重要建築物においては、その耐衝撃性を向上させることが極めて重要である。

著者らはこれまで、400 MPa 程度の世界最高水準の圧縮強度を有する無孔性コンクリート (PFC) を対象に、その圧縮・引張特性や耐衝撃性に及ぼす鋼繊維混入率の影響について実験的な検討を行っている<sup>1),2)</sup>。その結果、鋼繊維補強した PFC はりの衝撃載荷実験では、繊維混入率が高くかつ圧縮強度が高い場合において、鋼繊維の架橋効果が効率的に発揮されることや、高い耐衝撃性を期待できることなどを明らかにしている。ただし、PFC はりに鋼繊維を混入する場合においても、最終的にはスパン中央部に発生した曲げひび割れが大きく開口して終局に至る。

これらの知見に基づくと、PFC はりの引張応力作用面に引張強度特性に優れる素材を用いることにより、PFC の高い圧縮強度特性を活かした複合部材を開発できるものと考えられる。一般的な引張材としては鉄筋や PC 鋼線を適用することが考えられるが、1) 鉄筋の場合は、その降伏強度が PFC の圧縮強度と同程度以下であるため、引張鉄筋比が過大になることや、2) PC 鋼線の場合には衝撃荷重作用下における必要定着長や定着方法に関する検討が別途必要になる等の制約条件が生じる。

このような条件下、本研究では、引張材として連続繊維シートを用いる方法に着目した。これは、著者らの既往の研究では、連続繊維シートを RC 部材の引張応力作用面

に接着することで、その耐衝撃性を向上可能であることを明らかにしているためである<sup>3),4)</sup>。本研究では、引張強度および弾性係数の大きな合成繊維として、アラミド繊維 (AFRP) シートを用いることとした。また、ここでは、本研究における基礎的資料の収集を目的に、圧縮強度 100 MPa 程度の高強度コンクリートを対象にした。

以上の背景より、本論文では、アラミド繊維 (AFRP) シート補強した高強度コンクリートの耐衝撃挙動を検討することを目的に、鋼繊維混入率の異なる高強度コンクリートはりを対象に AFRP シート曲げ補強を施し、重錘落下衝撃実験を実施した。

## 2. 実験概要

## 2.1 供試体概要

## (1) 使用材料および配合

表-1 には、高強度コンクリートに用いた材料を一覧にして示している。また、表-2 には、これらの配合を示している。表に示しているように結合材 (B) には、低熱ポルトランドセメント (L)、石英微粉末 (Q) およびシリカフューム (SF) を、細骨材には珪砂 (S) を、混和剤には高性能減水剤 (SP) ならびに消泡剤 (DF) を用いた。また、鋼繊維 (F) は外割で 1 もしくは 2% 混入した。

## (2) 練混ぜおよび養生方法

高強度コンクリートはオムニミキサ (容量 30 L) に B, W, SP, S および DF を投入して 8 分間の練混ぜを行い、さらに F を投入して 2 分間の練混ぜを行った。その後、所定の

表-1 使用材料の一覧

種類	名称	略号	成分ならびに物性
結合材 (B)	低熱ポルトランドセメント	L	比表面積: 3330 cm <sup>2</sup> /g, 密度: 3.24 g/cm <sup>3</sup>
	石英微粉末	Q	密度: 3.24 g/cm <sup>3</sup> , 純度: 99.9% 以上
	シリカフューム	SF	比表面積: 20 m <sup>2</sup> /g, 密度: 2.29 g/cm <sup>3</sup>
細骨材	珪砂	S	最大寸法: 0.3 mm, 密度: 2.61 g/cm <sup>3</sup>
短繊維	鋼繊維	F	直径 0.2 mm, 長さ 15 mm, 密度 7.84 g/cm <sup>3</sup> 引張強度: 2800 N/mm <sup>2</sup> , 引張弾性率: 210 kN/mm <sup>2</sup>
混和剤	高性能減水剤	SP	ポリカルボン酸系
	消泡剤	DF	ポリグルコール系

表-2 配合

名称	W/B (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					フロー *2 (mm)	空気量 *3 (%)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )			
		W	B			S				F	SP*1	DF*1
			C	Q	SF							
HC0							0	B × 0.4 %		185	3.2	112
HC1	33	271	639	253	75	927	78 (外割 1%)	B × 0.45 %	B × 0.02 %	204	2.1	115
HC2							157 (外割 2%)	B × 0.5 %		214	2.0	115

\*1: W の一部に内割置換, \*2: 落下振動を与えないフロー試験による値 (JIS A 5201 準拠), \*3: 空気室圧力法