

## 第V部門

## 軽量コンクリート RC 梁のせん断耐力に及ぼす PVA 繊維混入の影響

神戸市立工業高等専門学校専攻科 学生員 ○田村 遊磨  
 神戸市立工業高等専門学校都市工学科 正会員 水越 睦視  
 神戸市立工業高等専門学校都市工学科 正会員 上中 宏二郎

## 1. 研究の背景と目的

普通コンクリートは高強度化が容易であるが自重が大きい。一方、軽量コンクリートは自重が小さいが高強度化が難しく、曲げ強度や靱性、せん断に対する抵抗力が低下する可能性がある。

本研究では、その軽量コンクリートの短所を補うためにポリビニルアルコール繊維(PVA 繊維)を軽量コンクリート 1 種(粗骨材のみ軽量骨材を使用)、軽量コンクリート 2 種(粗骨材と細骨材に軽量骨材を使用)にそれぞれ混入させ、PVA 繊維の混入の有無によるせん断耐力の違いを比較することを目的としている。そこで、本研究では各軽量コンクリートを用いて小型の RC 梁を作製し、載荷試験を行うことで曲げせん断挙動を検討した。

## 2. 実験の概要

## 1) RC 梁供試体の概要

RC 梁供試体の概要を表-1、形状寸法、配筋、載荷状況を図-1 に示す。主鉄筋は D16(SD345)を用い、降伏強度は  $387\text{N/mm}^2$ 、ヤング係数は  $200\text{kN/mm}^2$  であった。実験要因はコンクリートの種類、PVA 繊維の有無とし、載荷方法は図-1 に示す 4 点对称載荷とした。測定項目はたわみ、断面上縁のコンクリートひずみおよび主鉄筋ひずみであり、全てスパン中央にて測定した。その他、ひび割れ進展状況、破壊形式についても観察した。

## 2) コンクリートの強度特性

RC 梁供試体の作製に使用した軽量コンクリートは、1 種、2 種ともに軽量コンクリートの JIS 規格の呼び強度の上限値  $40\text{N/mm}^2$  を超える  $45\text{N/mm}^2$  に相当する高強度軽量コンクリートである。粗骨材、細骨材に用いた軽量骨材は、それぞれ表乾密度が  $1.61\text{g/cm}^3$ 、 $1.92\text{g/cm}^3$  の膨張頁岩系構造用人工軽量骨材である。また、一部の梁に対し、PVA 繊維を  $1.0\text{vol}\%$  混入させた。PVA 繊維は、直径  $660\mu\text{m}$ 、長さ  $30\text{mm}$ 、密度  $1.3\text{g/cm}^3$  のものを用いた。

コンクリートの載荷試験時の強度特性を表-2 に示す。表より、いずれの配合も呼び強度値  $45\text{N/mm}^2$  を満足していることがわかる。

表-1 RC 梁供試体の概要

梁の種類	コンクリートの種類	せん断スパン a(mm)	有効高さ d(mm)	a/d	梁幅 b(mm)	引張主鉄筋	主鉄筋比 (%)
D16-30-LC1PVA	軽量Ⅰ種PVA	486	162	3	150	D16(2本)	1.63
D16-30-LC2	軽量Ⅱ種						
D16-30-LC2PVA	軽量Ⅱ種PVA						

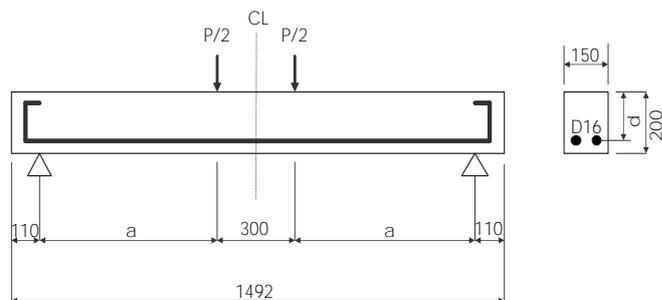


図-1 RC 梁供試体の載荷状況

表-2 コンクリートの載荷試験時の強度特性

コンクリートの種類	圧縮強度 ( $\text{N/mm}^2$ )	ヤング係数 ( $\text{kN/mm}^2$ )	気乾単位容積質量 ( $\text{kg/m}^3$ )
LC1-PVA	46.2	21.8	1959
LC2	57.8	21.5	1832
LC2-PVA	60.8	21.8	1818

## 3. 結果と考察

## 1) 荷重-スパン中央たわみの関係

荷重とスパン中央たわみの関係を、既実施した LC1 梁と併せて図-2 に示す。LC2-2 梁と LC2PVA-2 梁では、斜めひび割れの発生により大きな荷重低下を生じる斜め引張破壊を呈した。しかし、LC2PVA-2 梁は、LC2-2 梁と比較して破壊に至るまでの変形が大きく、斜めひび割れ

発生による荷重低下が抑制されていることから、PVA 繊維が RC 梁の曲げ靱性およびせん断耐力の向上に寄与したと考えられる。

また、LC1PVA-2 梁は、主鉄筋が降伏した後に上縁のコンクリートが圧壊する曲げ引張破壊を呈した。過年度に載荷試験を行った LC1 梁は、LC2 梁と同様に斜め引張破壊を呈したのに対し、LC1PVA-2 梁では、PVA 繊維とコンクリートとの付着が確保されたことにより、斜めひび割れの開口と進展が抑制されたことによって曲げ引張破壊に至ったと見られ、PVA 繊維が RC 梁のせん断耐力の向上に寄与したと考えられる。

2) 荷重-主鉄筋・コンクリートひずみ関係

荷重と主鉄筋ひずみ、および圧縮縁のコンクリートひずみの関係の一例を図-3 に示す。曲げ引張破壊を呈した LC1PVA-2 梁では、主鉄筋が降伏ひずみを超えた後に圧縮縁のコンクリートひずみが終局ひずみ  $\epsilon'_{cu}=0.0035$  に達して破壊していることがわかる。このことから、PVA 繊維を混入させたことによって、破壊形式が脆性的な斜め引張破壊から曲げ引張破壊に移行したものとみられ、PVA 繊維が RC 梁のせん断耐力向上に効果を発揮したと考えられる。

3) 実験値と計算値の比較

せん断破壊荷重の実験値と計算値の比較を図-4 に示す。斜め引張破壊を呈した LC2-2 梁、LC2PVA-2 梁のせん断破壊荷重の計算値は、普通コンクリートのせん断破壊荷重算定時と同じく、二羽式で算定した値を2倍した値とした。その結果、LC2-2 梁のせん断破壊荷重(斜めひび割れ発生荷重)の実験値は、計算値の75%と低い値となった。一方、LC2PVA-2 梁のせん断破壊荷重の実験値は、計算値の1.28倍と約28%安全側の評価となったことから、PVA 繊維を混入させることで、普通コンクリート RC 梁と同じせん断耐力算定式で安全側の評価ができるものと考えられる。

4. まとめ

軽量コンクリート RC 梁に PVA 繊維を 1.0vol% 混入することで、RC 梁のせん断補強効果が得られることがわかった。特に軽量コンクリート 1 種では、PVA 繊維無混入では斜め引張破壊を呈したが、PVA 繊維で補強することにより、靱性的な破壊である曲げ引張破壊へと移行した。

今回は、せん断スパン比  $a/d$  は、3.0 一定で行ったが、

せん断破壊形式およびせん断耐力は、 $a/d$  の影響を受けることがわかっている。今後、 $a/d$  を変化した RC 梁の載荷試験を行い、 $a/d$  がせん断耐力に及ぼす影響について検討する予定である。また、主鉄筋量についても、その影響を確認する必要があると考える。

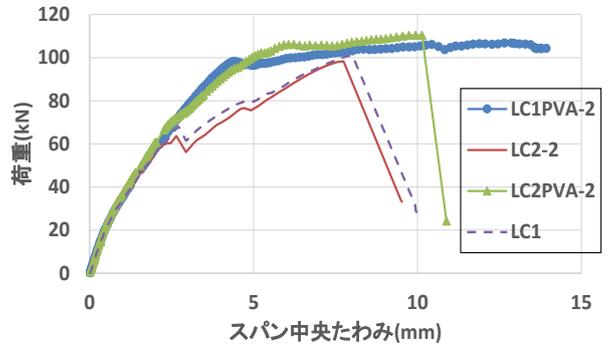


図-2 荷重-スパン中央たわみの関係

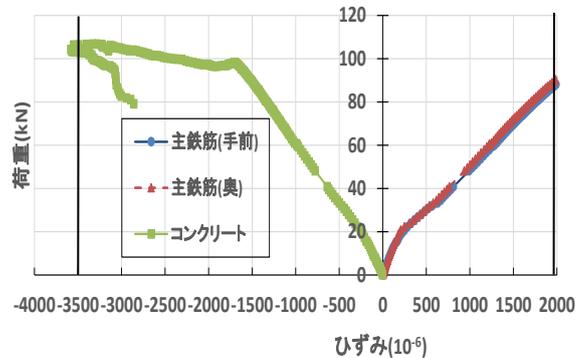


図-3 荷重-ひずみの関係(LC1PVA-2)

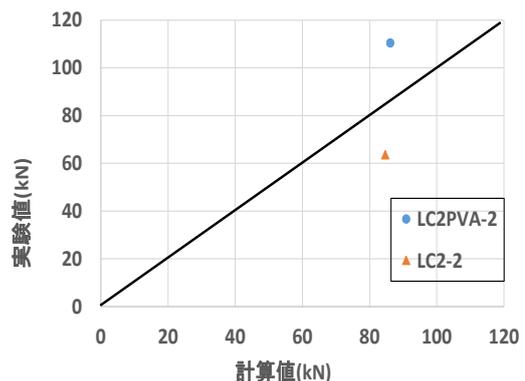


図-4 実験値と計算値の比(せん断破壊荷重)

参考文献

1) 二羽淳一郎, 山田一宇, 岡村甫: せん断補強鉄筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価, 土木学会論文集, No.372N-5, pp.167-176, 1986