

第V部門

PVA 短繊維を混入した高強度軽量コンクリート RC 梁のせん断挙動

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. はじめに

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、曲げや靱性、せん断に対する抵抗が低下する可能性がある。

本研究では、軽量コンクリート 2 種にポリビニルアルコール短繊維(PVAF)を混入させた PVAF 補強軽量コンクリート 2 種を用いた小型の RC 梁供試体を載荷試験に供し、せん断スパン比(a/d)と繊維混入率(V_f)が主にせん断挙動に及ぼす影響について検討することを目的とする。

2. 実験概要

1) RC 梁供試体の概要

梁の概要を表-1、形状寸法、配筋、載荷状況を図-1に示す。梁の記号は、例えば、4.0-1.3 は a/d=4.0, V_f=1.3%を表し、梁は種類毎に 2 体作製した。実験要因は a/d=3.0, 3.5, 4.0 の 3 水準のせん断スパン比および V_f=0%(PVAF 無混入), 0.7%, 1.0%, 1.3%の 4 水準の繊維混入率とし、載荷方法は図-1 に示す単純支持の 2 点对称載荷とした。なお、a/d を実験要因としたときの V_f は全て 1.0%とし、V_f を実験要因としたときの a/d は 3.0-0 を除き全て 4.0 とした。測定項目はたわみ、圧縮縁のコンクリートひずみ、主鉄筋ひずみであり、全てスパン中央にて測定した。ひび割れ進展状況、破壊形態についても観察した。

2) コンクリートの示方配合

梁に使用された軽量コンクリート 2 種は、JIS A5308 の呼び強度の上限値 40 を超える W/C=30%の高強度軽量コンクリートである。使用した軽量骨材は、膨張頁岩系人工軽量骨材であり、表乾密度は 2019 年度実施分、4.0-1.0 では、粗骨材が 1.61g/cm³、細骨材が 1.92g/cm³、3.5-1.0, 2021 年度実施分では、粗骨材が 1.66g/cm³、細骨材が 1.88g/cm³ である。また、3.0-0, 4.0-0 以外の梁に対して PVAF を所

定量混入させた。硬化コンクリートの材料特性を表-2に示す。静弾性係数は普通コンクリートより小さく、気乾単位容積質量は約 20%低減されている。

表-1 RC 梁供試体の概要

梁の種類	供試体名	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 p (%)	V _f (%)
3.0-0	3.0-0-1	軽量Ⅱ種 (LC2)	486	162	3.0	150	D16-2	1.63	0
	3.0-0-2								
3.0-1.0	3.0-1.0-1	軽量Ⅱ種PVA (LC2PVA)	486	162	3.5	150	D16-2	1.63	1.0
	3.0-1.0-2								
3.5-1.0	3.5-1.0-1	軽量Ⅱ種PVA (LC2PVA)	567	162	3.5	150	D16-2	1.63	1.0
	3.5-1.0-2								
4.0-1.0	4.0-1.0-1	軽量Ⅱ種 (LC2)	648	162	4.0	150	D16-2	1.63	0
	4.0-1.0-2								
4.0-0	4.0-0-1	軽量Ⅱ種 (LC2)	648	162	4.0	150	D16-2	1.63	0
	4.0-0-2								
4.0-0.7	4.0-0.7-1	軽量Ⅱ種PVA (LC2PVA)	648	162	4.0	150	D16-2	1.63	0.7
	4.0-0.7-2								
4.0-1.3	4.0-1.3-1	軽量Ⅱ種PVA (LC2PVA)	648	162	4.0	150	D16-2	1.63	1.3
	4.0-1.3-2								

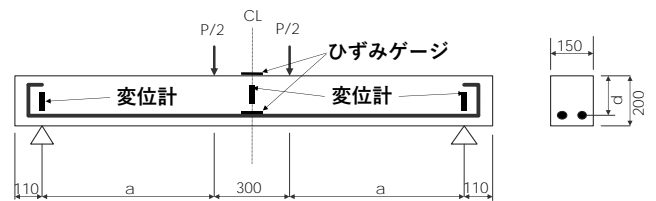


図-1 RC 梁供試体の載荷状況

表-2 硬化コンクリートの材料特性

梁の種類	実施年度	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	気乾単位容積質量 (kg/m ³)
3.0-0	2019	59.6	22.9	1832
3.0-1.0		60.8	21.8	1818
3.5-1.0	2020	60.7	20.8	1790
4.0-0	2021	43.0	20.0	1727
4.0-0.7		57.7	20.4	1747
4.0-1.0	2020	60.7	20.8	1790
4.0-1.3	2021	51.8	19.9	1781

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図-2に示す。斜め引張破壊を呈した梁のうち、3.0-0-2、4.0-0-1では、斜めひび割れ発生時に急激な荷重低下を生じたが、4.0-0-7-2では、斜めひび割れ発生時の荷重低下が抑制され、破壊するまでの変形量が大きくなった。また、せん断圧縮破壊を呈した3.5-1.0-2は、4.0-0-7-2と比較して約1.5倍程度変形量が大きく、斜め引張破壊よりも延性的な破壊であるといえる。そして、曲げ破壊を呈した4.0-1.0-1では、主鉄筋降伏後の変形量が大きく、延性的な破壊を示した。以上より、 a/d および V_f の増大に伴い、破壊形態は斜め引張破壊、せん断圧縮破壊、曲げ破壊へと移行する傾向が認められた。

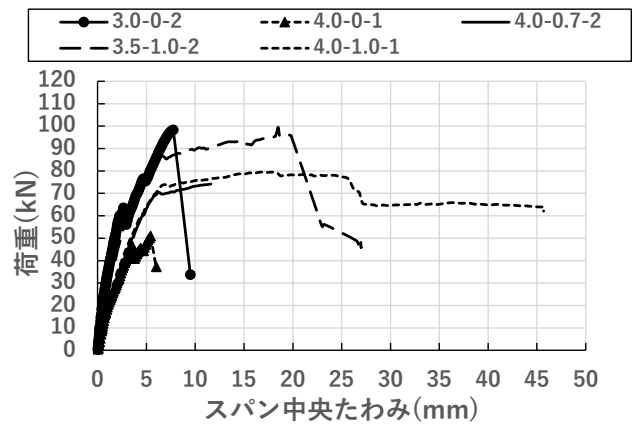


図-2 荷重-スパン中央たわみの関係

2) 荷重-主鉄筋・コンクリートひずみの関係

荷重と主鉄筋・コンクリートひずみの関係を図-3に示す。斜め引張破壊を呈した梁のうち、3.0-0-2、4.0-0-1では、コンクリートが終局ひずみ0.35%に達しておらず、主鉄筋が降伏する前に破壊に至った。一方、同様に斜め引張破壊を生じた4.0-0-7-2では、コンクリートは終局ひずみ0.35%に達していないものの、主鉄筋が降伏した後に破壊に至った。また、曲げ破壊を呈した4.0-1.0-1では、主鉄筋が降伏した後にコンクリートが終局ひずみ0.35%に達し、圧縮縁のコンクリートが圧壊して破壊に至った。せん断圧縮破壊を呈した3.5-1.0-2も曲げ破壊を呈した場合と同様で、主鉄筋の降伏と圧縮縁の圧壊が生じた。

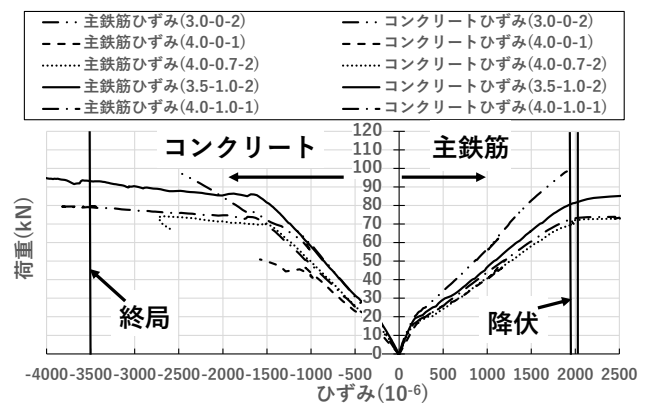


図-3 荷重-主鉄筋・コンクリートひずみの関係

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梁のせん断破壊荷重の実験値と計算値の比は、PVAF無混入の場合、いずれも危険側の評価となった。一方、PVAFを混入させた場合、いずれも概ね安全側の評価となり、式(1)に示す普通コンクリートを用いた場合と同じ二羽式で推定できるものと考えられる。以上より、PVAFを混入させることで、二羽式により十分安全側の評価ができるものと考えられる。

$$V_c = 0.20f_c \frac{1}{3} p_w \frac{1}{3} \left(\frac{1}{1000} d \right)^{\frac{1}{4}} \left(0.75 + \frac{1.4}{a/d} \right) b_w \quad (1)$$

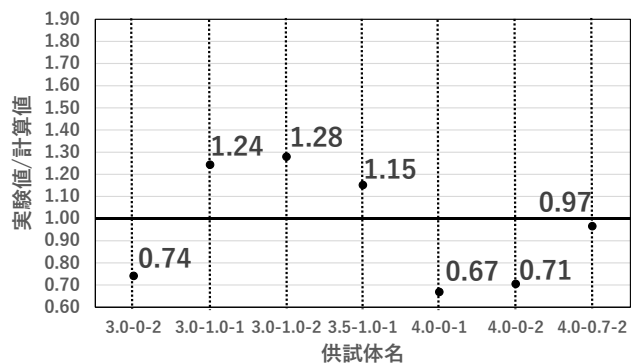


図-4 せん断破壊荷重の実験値と計算値の比

4. まとめ

軽量コンクリート2種にPVAFを混入させることでせん断補強効果が発揮され、繊維無混入の軽量コンクリー

トで採用されている普通コンクリートのせん断耐力算定値に対する低減は必要ない。また、 a/d および V_f が増大するに伴い、破壊形態がせん断破壊から曲げ破壊へと移行することがわかった。

参考文献

- 1) 二羽淳一郎,山田一宇,横沢和夫,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.372/V-5,pp.167-176,1986.