

短繊維補強した超軽量 RC はりのせん断特性に関する実験的研究

九州大学大学院 学生会員 ○坂田 健一郎, 尾上 佑介

九州大学大学院 正会員 日野 伸一

九州工業大学 正会員 合田 寛基

九州大学大学院 フェロー 太田 俊昭

1. はじめに

近年, コンクリート構造物の軽量化の一手法として, 超軽量コンクリートへの関心が高まっている. 本研究では, 引張強度が相対的に小さいという短所を補完する目的で, 短繊維補強した超軽量 RC はりの一連の静的載荷試験を行い, せん断耐力および破壊に至るせん断特性に関して考察する.

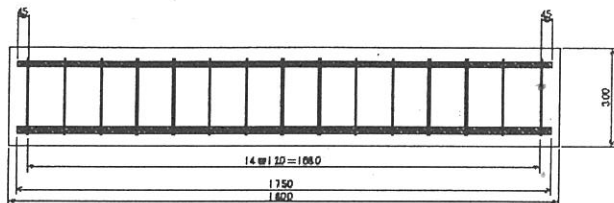


図-1 試験体一般図

2. 試験概要

本研究で用いた超軽量コンクリートは, 目標値として比重を 1.45 とし, 繊維補強材としてビニロン短繊維, 鋼短繊維の 2 種類を用いた. なお, 繊維混入率は既往の研究¹⁾に基づき, それぞれ体積比で 1.0% とした. また, 本試験体は支間長 1750mm, 幅 200mm, 高さ 300mm の RC はりとし, 載荷方法は中央 2 点線載荷とした. パラメータは, スターラップ間隔(無し:000, 120mm:120, 100mm:100)と短繊維種別(無し:N, ビニロン:V, 鋼:S)とし, 計 9 体の試験体を作製した. 図-1 に試験体一般図, 表-1 に試験体概要, 表-2 に短繊維の概要を示す.

表-1 試験体概要

Type	スターラップ間隔(mm)	短繊維種別	圧縮筋(mm)	引張筋(mm)
RC000N	無し	無し	D19	D22
RC000V		ビニロン		
RC000S		鋼		
RC120N	120	無し		
RC120V		ビニロン		
RC120S		鋼		
RC100N	100	無し	D19	D19
RC100V		ビニロン		
RC100S		鋼		

表-2 短繊維概要

短繊維種別	直径(mm)	繊維長(mm)	比重	引張強度(N/mm ²)	ヤング係数(N/mm ²)	繊維形状
ビニロン	φ0.66	30	1.30	900	2.10E+05	ストレート
鋼	φ0.60	30	7.85	980	3.00E+04	インデント

3. 試験結果

a) 終局耐力

表-3 に試験結果を示す. 各試験体のせん断耐力の計算値は V_c (コンクリートが受け持つせん断耐力) と V_s (スターラップが受け持つせん断耐力) の和によって算定した. まず V_c に関しては, コンクリート標準示方書に従い計算した. なお, 同書では軽量コンクリートの低減係数として, 一律に 0.7 を乗じると規定しているが, これでは引張, せん断強度を向上させる短繊維補強効果を反映できないため, 引張, せん断強度に密着している脆度係数を用いた次

式に示す低減係数 $\eta^{2)}$ を採用した.

$$\eta = 0.84 \times \zeta / \zeta_N + 0.32$$

ここで, ζ : 超軽量コンクリートの脆度の逆数, ζ_N : 普通コンクリートの脆度の逆数.

P_s に関しては, 修正トラス

表-3 試験結果

Type	破壊形式	試験値(kN)	脆度	曲げ耐力(kN)	P/P _u	せん断耐力(kN)			P _u /(V _c +V _s)
						V _c	V _s	V _c +V _s	
RC000N	せん断	93	17.2	276	-	99	0	99	0.94
RC000V		157	10.9	278	-	133	0	133	1.18
RC000S		208	8.9	275	-	146	0	146	1.42
RC120N		196	15.3	278	-	106	85	191	1.03
RC120V		298	10.0	276	-	137	85	222	1.34
RC120S		286	8.1	270	-	148	85	233	1.23
RC100N	曲げ	242	15.8	210	1.15	99	0	99	-
RC100V		253	9.9	207	1.22	133	0	133	-
RC100S		277	8.9	207	1.34	146	0	146	-

理論を用いた。

せん断破壊をした試験体に関しては、図-2 に示すスターラップのひずみ性状からも明らかなように、最大荷重が短繊維補強することにより大幅に向上し、短繊維補強効果が見られた。また、計算値との比較では、無補強の試験体の場合は、試験値と計算値がほぼ一致し、既往の低減係数式の妥当性が検証された。一方で短繊維補強した試験体では、試験値と計算値が大きな差異が生じた。このことより、短繊維補強した試験体に対して既往の

評価式は、低減係数を過小に評価しており、今後適切な低減係数式の究明が必要である。

b) 変形状

図-3、4 にせん断破壊した RC120、曲げ破壊した RC100 の荷重-たわみ曲線を示す。せん断破壊した RC120

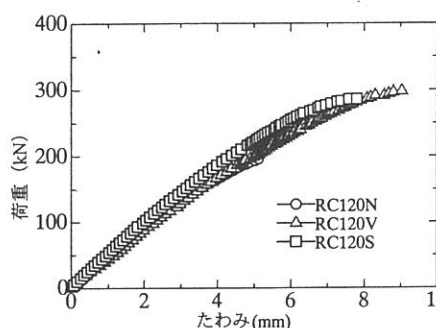


図-3 荷重-たわみ曲線 (RC120)

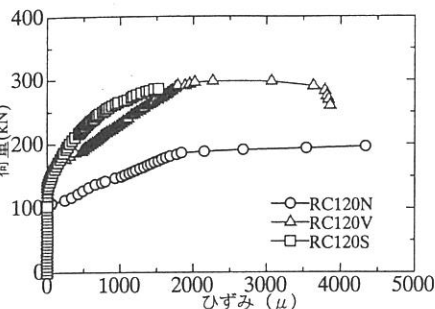


図-2 スターラップのひずみ

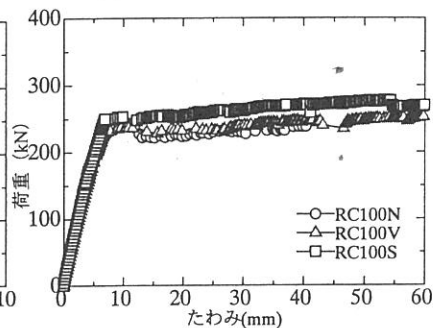


図-4 荷重-たわみ曲線 (RC100)

タイプでは短繊維補強することによる終局耐力の大幅な増加がみられた。また、曲げ破壊した RC100 タイプでは短繊維混入により靱性の向上につながったことがわかる。図-5、6 に各試験体のひび割れ性状を示す。いずれの試験体も、スターラップ及び短繊維補強によりひび割れの分散性が見られた。また、短繊維補強した試験体は斜めひび割れが十分に発達した後も荷重の増加が見られ、短繊維の引張抵抗が裏付けられた。

4. まとめ

本試験で得られた結果は次の通りである。

- ① 超軽量コンクリートに短繊維を混入することにより、大幅なせん断耐力の増加と靱性の向上がみられた。
- ② 短繊維補強しない超軽量コンクリートを用いた RC はりせん断耐力において、コンクリートの負担分は脆度係数を用いた既往の低減係数式の適用、スターラップの負担分は修正トラス理論の適用が妥当であることが分かった。
- ③ 短繊維補強した超軽量コンクリートのせん断耐力式の算定は、既往の低減係数式では、過小評価するため、今後、適切な低減係数の評価式を再検討する必要がある。

参考文献 1) 日野ら：短繊維補強された超軽量コンクリートを用いた鋼合成はりの曲げせん断性状に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol.48A，2002年3月 2) 前田ら：高品質軽量骨材を用いた RC はりのせん断特性，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.3，2001

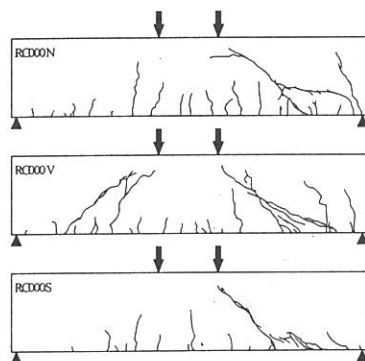


図-5 ひび割れ図 (RC000)

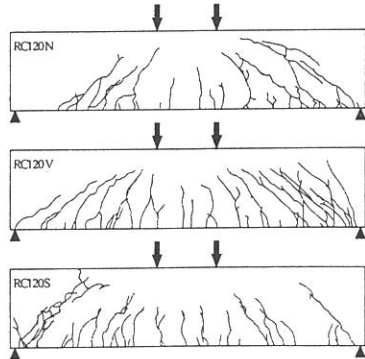


図-6 ひび割れ図 (RC120)