

短繊維補強した超軽量コンクリートRCはりのせん断特性

九州大学大学院 学生会員 ○福井 圭太, 田北 亮平
九州大学大学院 正会員 日野 伸一, 山口 浩平
九州工業大学 正会員 合田 寛基

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の軽量化の手法の一つとして超軽量コンクリートの適用が期待されている。超軽量コンクリートの密度は 1.5g/cm^3 程度であり、普通コンクリートの密度 2.3g/cm^3 に対し約 3 割の軽量化が可能であるが、引張強度が普通コンクリートに比べ 70% 程度と低くなることが懸念されている。その補強方法の一つとして短繊維を混入する方法が検討されている。

短繊維補強した超軽量コンクリートの耐力計算を行う際、せん断耐力式についてはその補強効果を反映させた具体的な評価式が存在していない。そこで本研究では、短繊維の混入率をパラメータとした超軽量コンクリート RC はりの載荷試験を行い、短繊維補強したときのせん断耐力の評価方法について考察した。

2. 試験概要

本研究で用いた短繊維は鋼、ビニロンの 2 種類であり、混入率をそれぞれ体積比で 0, 0.35, 0.7, 1.0% とした。試験体はせん断スパン a と有効高さ d の比 a/d を 3 としたスパン 1320mm、幅 100mm、高さ 200mm の単純 RC はりとし、各種類を 2 体ずつ、計 14 体の試験体を作成した。載荷方法は静的 2 点線載荷とした。表-1 に試験体概要、表-2 に使用繊維の概要、図-1 にはりの載荷図を示す。

3. 試験結果および考察

表-3 に試験結果を示す。同表より、短繊維混入率の増加とともに試験値に対する計算値の比が大きくなり繊維補強効果が確認された。また、鋼繊維では混入率 0.7%, 1.0%, ビニロン繊維では 1.0% において曲げ破壊をした。以上より、同じ混入率で破壊形式が違ふことから、鋼繊維の方がビニロン繊維に比べてせん断補強効果が大いことが確認された。表中の曲げ耐力の算出には等価応力ブロックを用い、コンクリートが受け持つせん断耐力の算出にはコンクリート標準示方書に従った式を用いた。過去の研究より

表-1 試験体概要

Type	繊維種類	混入率(%)	密度(g/cm^3)
N	無し	0	1.44
S-0.35	鋼	0.35	1.47
S-0.7		0.7	1.52
S-1.0		1.0	1.57
V-0.35	ビニロン	0.35	1.45
V-0.7		0.7	1.47
V-1.0		1.0	1.47

表-2 使用繊維概要

繊維種類	直径 (mm)	繊維長 (mm)	比重	引張強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (N/mm^2)	形状
鋼	$\phi 0.6$	30	7.9	980	$2.10\text{E}+05$	インデント
ビニロン	$\phi 0.66$	30	1.3	980	$3.00\text{E}+04$	ストレート

り超軽量コンクリート部材の耐力計算の低減係数には、引張強度に起因している脆度(圧縮強度/引張強度)を用いた低減係数式 $\eta = 0.84 \times (\xi/\xi_N) + 0.32$ が適用できることが確認されている¹⁾。ここで、 ξ は超軽量コンクリートの脆度の逆数、 ξ_N は普通コンクリートの脆度の逆数である。この式を基に、繊維補強された場合のせん断耐力について脆度をパラメータとした評価の妥当性について検討した。繊維補強した場合、繊維の種類、混入率が適当な場合において、引張強度は初期ひび割れ発生時に荷重が低下し、再び荷重が上昇するという特徴をもつ。本研究では、初期ひび割れ発生時の荷重を引張強度として脆度を定義

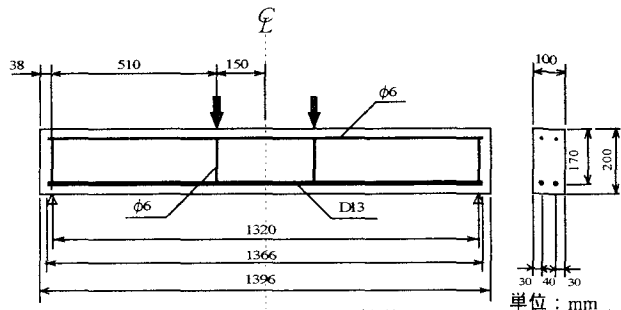


図-1 はりの載荷図

した。

図-2.3 に鋼繊維，ピニロン繊維についての最大荷重，脆度と混入率の関係を示す。同図より，鋼繊維は混入率の上昇とともに脆度は減少，最大荷重は上昇しており，両者には相関性がみられた。一方ピニロン繊維は，混入率の上昇とともに最大荷重は上昇したが，脆度との相関性は鋼繊維ほど明確には現れなかった。

これはひび割れ前後の短繊維の架橋効果の違いによるもので，鋼繊維はひび割れ発生前後ともに短繊維が引張力を負担するのに対し，ピニロン繊維は鋼繊維に比べひび割れ前の引張力の負担が小さいためと考えられる。このことより，今後脆度だけでなく，ひび割れ発生後の荷重の増加分に対しての適切な評価方法を考える必要がある。また，一部の曲げ破壊を起こした試験体では試験値と計算値の比が 1.1~1.2 となり，等価応力ブロックの適用が可能であることが確認された。

4. まとめ

本試験で得られた結果を以下に示す。

- ① 鋼繊維の方がピニロン繊維に比べてせん断補強効果が大きいことが確認された。
- ② 超軽量コンクリートに繊維を混入することで，繊維が引張力を負担することによる大幅なせん断耐力の増加，靱性の向上がみられた。
- ③ 短繊維の種類により架橋効果が違うと考えられるため，ひび割れ発生後の荷重の増加分を考慮した評価方法が必要である。

参考文献

- 1) 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

表-3 試験結果

Type	圧縮強度 (kN/mm ²)	引張強度 (kN/mm ²)	実験値P (kN)	脆度	理論値(kN)		P/V _c	P/P _u	破壊形式
					せん断耐力V _c	曲げ耐力P _u			
N	38.1	1.7	44.9	22.4	40.7	60.2	1.10	—	せん断
	35.6	1.7	38.6	20.9	39.8	59.9	0.97	—	
S-0.35	55.1	4.2	65.1	13.1	46.0	61.4	1.42	—	せん断
	39.1	2.8	49.5	14.0	41.1	60.3	1.20	—	
S-0.7	36.2	3.3	65.4	11.0	40.0	60.0	—	1.09	曲げ
	36.4	2.9	70.1	12.6	40.1	60.0	—	1.17	
S-1.0	33.2	3.6	71.4	9.2	38.9	59.6	—	1.20	曲げ
	40.1	3.7	68.6	10.8	41.4	60.4	—	1.14	
V-0.35	29.9	2.8	61.3	10.7	37.5	59.2	1.63	—	せん断
	30.8	2.4	44.9	12.8	37.9	59.3	1.18	—	
V-0.7	37.4	1.8	60.6	20.8	40.5	60.1	1.50	—	せん断
	40.0	2.9	62.8	13.8	41.4	60.4	1.52	—	
V-1.0	39.1	2.5	66.6	15.6	41.1	60.3	—	1.10	曲げ
	37.8	2.2	68.6	17.2	40.6	60.2	—	1.14	

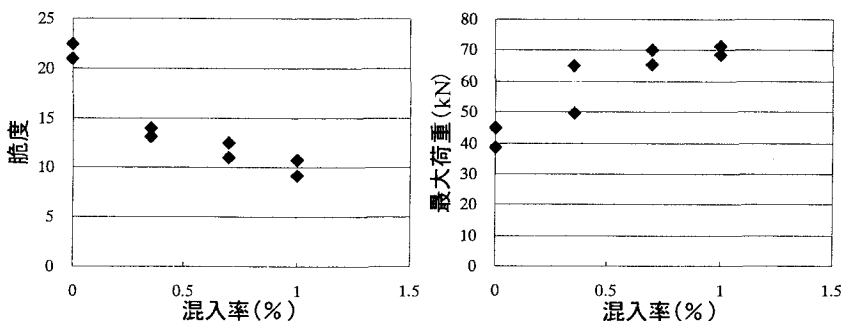


図-2 脆度，最大荷重と混入率(鋼繊維)

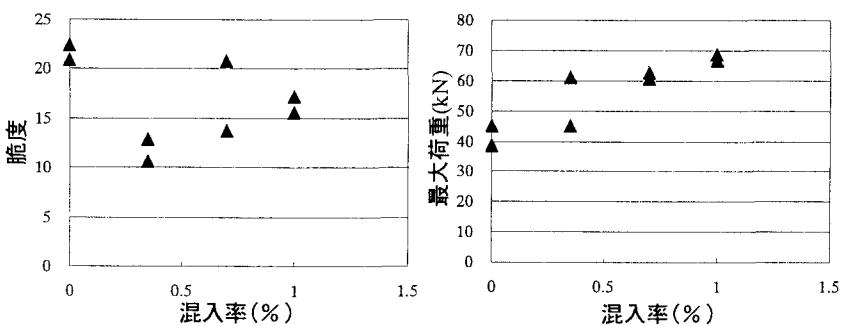


図-3 脆度，最大荷重と混入率(ピニロン繊維)