

(V-53) 短繊維を用いた超軽量コンクリートはりのせん断破壊形状

日本大学大学院 学生員 荒井 康治
日本大学理工学部 正会員 柳沼 善明

1. はじめに

近年、低吸水率で、高い強度を有する人工軽量骨材が開発されたが、この骨材を用いたコンクリートは、同程度の圧縮強度を持つ普通コンクリートに比べて曲げ強度や引張強度が劣っている。したがって、この超軽量コンクリートをはり部材として用いた場合、普通コンクリートはり部材のせん断耐力に比べて劣るものと思われる。

普通コンクリートはりにおいては短繊維の補強効果により、ひび割れ発生荷重、せん断耐力およびじん性の増大することが、既に明らかとなっている¹⁾。このような短繊維の補強効果を利用することで、超軽量コンクリートはりのせん断耐力やひび割れ発生荷重等は改善されるものと思われる。

そこで本研究では、超軽量コンクリートを鉄筋コンクリートはり部材に適用することを目的とし、短繊維を用いた超軽量コンクリートはりと同程度の圧縮強度を持つ普通コンクリートはりおよび短繊維を用いない超軽量コンクリートはりとの比較検討を行った。

2. 実験概要

本実験に使用した骨材の物性を表 1 に示す。使用した造粒型人工軽量粗骨材は従来の人工軽量粗骨材に比べて、低吸水率で、比重が小さいにも

表 1 使用した骨材の物性

種類	粗骨材		細骨材		
	造粒型人工軽量粗骨材	普通砕石	造粒型人工軽量細骨材	硬質バーライト	川砂
絶対比重	0.77	2.70	0.73	1.04	2.51
24h 吸水率(%wt)	5.19	0.92	3.97	5.70	2.26
実線率(%)	67.6	64.4	—	—	—
最大寸法(mm)	15	20	5	5	5

関わらず高い強度を有している。短繊維はコンクリートの耐久性を考慮したもので、公称径 0.45mm、繊維長 25mm のせん断ファイバーを使用した。

本実験で使用した供試体は、細・粗骨材に人工軽量骨材を使用した超軽量コンクリート RC はり(LWN)と、短繊維の混入率を 1.0vol.%混入した繊維補強超軽量コンクリート RC はり(LWF)、および比較のために同程度の圧縮強度を有する普通コンクリート RC はり(NWN)の 3 種類である。なお繊維補強超軽量コンクリートは、超軽量コンクリートマトリックスの強度と同一にするため、水セメント比を 26.5%と一定とした。

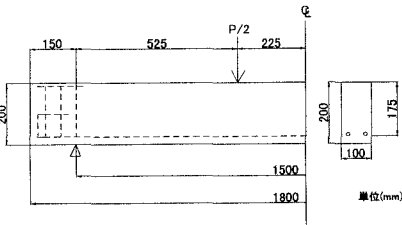


図 1 はり供試体の概要

はり供試体の概要は、図 1 に示すように、主鉄筋に SD345 の DI3 を使用した単鉄筋ばりで、断面寸法は 200×100×1800mm、スパンは 1500mm である。また定着を確保するため、鉄筋端部はフックをつけ、支点外部で定着させた。載荷方法は、曲げ破壊を生じさせないようせん断スパンと有効高さの比(a/d)を 3 とした対称 2 点載荷である。

3. 実験結果および考察

表 2 にはりの作製に用いたコンクリートの物性ならびに各はりの曲げひび割れ発生荷重(Pcr)、斜めひび割れ発生荷重(Pcs)、

表 2 使用したコンクリートの物性および供試体の実験値

供試体	圧縮強度 f_c (N/mm ²)	曲げ強度 f_b (N/mm ²)	ヤング係数 E_c (kN/mm ²)	単位体積重量 ρ (t/m ³)	実験値 P (kN)			破壊形式
					Pcr	Pcs	Pmax	
LWN	36.2	2.41	11.2	1.26	9.49	23.46	29.22	St
LWF	35.9	4.91	12.4	1.39	13.59	33.50	59.87	St
NWN	41.4	5.41	30.3	2.31	21.36	45.02	55.94	St

最大耐力(Pmax)を示す。いずれの供試体もせん断引張破壊(St)であった。なお、各ひび割れ発生荷重は目視によるキーワード：人工軽量骨材、超軽量コンクリート、短繊維、最大耐力

連絡先：〒274-8051 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 TEL 047-469-5345 FAX 047-469-2581

り判断した実験値である。これより、LWN および LWF のいずれのひび割れ発生荷重も、NWN に比べて小さい値であった。これは、ヤング係数およびコンクリート強度が普通コンクリートより小さいためと考えられる。また LWF の P_{cr} および P_{cs} は、LWN に比べて約 1.4 倍で、 P_{max} では LWF が最も高い値を示し、特に LWN と比較してみると約 2.0 倍と著しい増大を示した。このことから繊維補強コンクリート同様に、短繊維は超軽量コンクリートのひび割れ発生荷重および最大耐力の増大に有効であるものと思われる。

図 2 は最終ひび割れ図を示したものである。これより LWN および LWF は、NWN に比べて曲げ区間にひび割れが多く発生し、さらに NWN には見られない微細なひび割れが発生していることが確認できた。また破壊形式はいずれの供試体もせん断引張破壊であり、図 2 に示すように斜めひび割れが発生後、斜めひび割れが載荷点付近まで発達し、最終的にはこのひび割れが供試体上縁に達したことで上下のずれを生じて破壊に至った。このため、LWN および NWN はさほど P_{cs} と P_{max} とに大きな差は見られなかった。一般に人工軽量骨材強度がマトリックス強度に比べて低い場合は、

軽量骨材自体が割れてしまうことが知られている。本実験においてもマトリックス強度が高いことが起因して軽量骨材自体が割れてしまい、このため LWN での斜めひび割れが早く進行したと思われる。しかし LWF は、斜めひび割れ発生後も供試体耐力が増大し、最終的には P_{cs} と P_{max} の差が大きくなった。これは発生したモルタルクラックの進展を、ひび割れ間の短繊維による架橋的な効果や引き抜け抵抗によるエネルギーの消費によって妨げる補強効果（モルタルクラック進展抑制効果²⁾）が起因したものとと思われる。したがって LWF は、短繊維による補強効果の寄与している分、最大耐力は増大したと考えられる。

図 3 は、荷重とスパン中央のたわみ量との関係を示したものである。これによると、いずれの供試体も曲げひび割れ発生前まで荷重—スパン中央のたわみ量は同様な傾きを示している。曲げひび割れ発生後、いずれの供試体もたわみ量が著しく増大している。特に LWF と LWN に用いたコンクリートのヤング係数はほぼ同様に関わらず、LWN のたわみ量の増加率が最も大きいものとなっており、同一荷重のたわみ量を比較してみても、LWN の方が約 1.3 倍～2.0 倍と大きいものとなっている。したがって短繊維は、繊維補強コンクリートの既往の研究と同様に超軽量コンクリートはりにおいても、たわみ量の低減が図れるものと考えられる。

4. まとめ

本実験では、短繊維を 1.0vol.% 混入した超軽量コンクリートはりの基本的な性質を把握するため、普通コンクリートはりおよび超軽量コンクリートはりとの比較を行った。これにより短繊維を 1.0vol.% 混入することで、超軽量コンクリートはりの曲げひび割れ発生荷重、斜めひび割れ発生荷重は超軽量コンクリートはりに比べて増大し、さらに最大耐力では普通コンクリートはりの最大耐力以上となる結果が得られた。したがって短繊維は繊維補強コンクリートはりと同様に、超軽量コンクリートはりにおいても補強効果として有効に働くものと思われる。

参考文献

- 1) 例えば 水口裕之, 中村定明, 檜垣和明: 鋼繊維補強鉄筋コンクリートはりのせん断補強効果に及ぼす繊維混入率の影響, セメント技術年報 40, 1986 年.
- 2) 松尾栄治, 松下博通, 牧角龍憲: 発泡ポリスチレンビーズを用いた超軽量コンクリートの強度性状, 土木学会論文集 No.571, pp.37-pp.48, 1997.8.

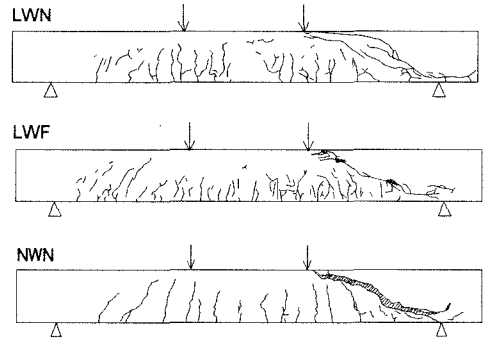


図 2 最終ひび割れ図

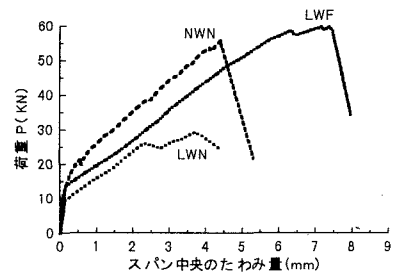


図 3 荷重—たわみ関係