

V-155

超軽量人工骨材コンクリートはりの曲げ挙動

立命館大学大学院理工学研究科 学生員○北村 周郎
 ビーシー橋梁株式会社 正会員 池上浩太郎
 立命館大学理工学部 正会員 尼崎 省二

1. はじめに

近年、コンクリート構造物は、超大スパン橋梁、多層高架道路橋、超高層ビルなど巨大化、高層化が進み、“軽くて強いコンクリート”が望まれている。本研究は、膨張粘土を造粒・焼成した比重0.5～0.9の超軽量人工骨材を用いた超軽量コンクリートを構造コンクリートに適用することを目的として、超軽量人工骨材コンクリートの曲げ挙動について、同程度の圧縮強度を有する普通骨材コンクリート RC はりの場合と比較検討を行ったものである。

2. 実験概要、

本実験で使用した骨材の物性を表 1、各はりの配合を表 2 に示す。超軽量人工粗骨材は、同粒径で比重が異なる 2 種類を用いた。超軽量人工細骨材は、JIS A 5002（構造用軽量コンクリート骨材）の粒度分布を参考にして、N1:N2:N3=0.15:0.17:0.68 の割合で混合した。普通コンクリートに用いた細骨材は川砂（比重：2.61、吸水率：1.81%、F.M.=2.67）、粗骨材は硬質砂岩碎石（比重：2.70、吸水率：1.86%、F.M.=6.57、最大寸法 20mm）である。セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。供試体は図 1 に示す形状で、粗骨材に G-3 を用いた超軽量 RC はり（SLC）、普通コンクリート RC はり（RC）は、主鉄筋に SD295 の D16、スターラップに $\phi 9$ を使用した。

また、粗骨材に G-3_Nを用いた超軽量 RC はり（NSLC）は、コンクリートの圧縮強度及び静弾性係数が特に低いため、脆性的な破壊を避けるため、曲げスパン圧縮側にスパイラル鉄筋（図 2）を配置するとともに、主鉄筋を D13 とした。

供試体は打設後、48 時間で脱型し 1 週間散水養生の後、試験材齢まで気中養生とし、 $a/d=3.6$ で載荷した。

3. 結果及び考察

表 4 にはりの作製に用いたコンクリートの物性、表 5 に各はりのひび割れ発生荷重、降伏荷重及び耐力を示す。SLC 及び NSLC のひび割れ発生荷重は、RC と比べ低い値である。これは、SLC 及び NSLC の弾性係数が小さく、強度も低いためであると考えられる。降伏荷重は、RC と SLC はほぼ変わらない値であったが、NSLC では載荷中に主鉄筋降伏と判断できる挙動が確認できず、測定不能であった。

一般に、はり圧壊時の圧縮縁コンクリートひずみの最大値は

keywords：超軽量人工骨材コンクリートはり、破壊性状、スパイラル鉄筋

連絡先：〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学理工学部土木工学科 Tel077-561-1111

表 1 超軽量人工骨材の諸物性

	N-1	N-2	N-3	G-3	G-3 _N
粒径 (mm)	4.75 ~2.36	2.36 ~1.18	1.18 ~0.59	9.50 ~4.75	9.50 ~4.75
実積率 (%)	60.31	61.16	62.56	58.28	59.45
絶乾比重	0.62	0.68	0.86	0.87	0.5
24h 吸水率	7.0%	6.0%	6.5%	5.3%	10%

表 2 各 RC はりの配合

NAME	W/C (%)	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	G
RC	63	174	278	827	995
SLC	40	175	438	229	309
NSLC					179

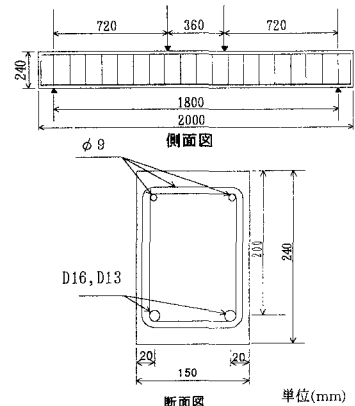


図 1 はり供試体

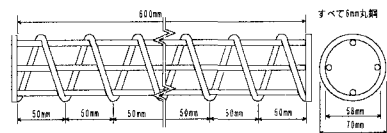


図 2 スパイラル鉄筋

RC の場合に 3000μ 、軽量コンクリートはりの場合に $3250\sim 3750\mu$ である¹⁾とされているが、SLC では、約 8000μ であった。図3は、普通コンクリート、SLC 及び NSLC の代表的な応力ひずみ曲線である。ここで普通コンクリートに比べ超軽量コンクリートの最大応力時のひずみが大きいことがはり供試体と一致している。

各はり供試体の破壊後のひび割れ状況を図4に示す。SLC には、せん断スパンに RC には見られない微細ひび割れ（図4①）が発生した。このひび割れの発生位置及び進展方向は一定ではなく、コンクリート内部で骨材が破壊したために生じたひび割れと考えられる。また、SLC は、主鉄筋位置に軸方向ひび割れ（図4②）が発生し、RC とは異なる性状を示した。

NSLC は、載荷点付近にひび割れが発生し、その後 SLC と同様に主鉄筋位置に軸方向ひび割れ（図4①）が発生していたが、NSLC には SLC に見られたせん断スパンの微細ひび割れは確認できなかった。そして、上部コンクリートが激しく圧壊しスパイラル鉄筋及びスターラップが露出した。また、NSLC には曲げスパン中央にひび割れが少なくなっており、SLC とは異なるひび割れ性状を示しており、スパイラル鉄筋の効果により、NSLC 圧縮縁の変形が小さなものになったためと考えられる。

NSLC は SLC に比べ圧縮強度及び特に弾性係数が小さいが、図5の荷重-たわみ曲線に示すよう、圧壊まで大きな差は見られない。SLC と NSLC の終局荷重の差が、圧縮強度及び静弾性係数の差に比べ小さなものになったことから、NSLC はスパイラル鉄筋が有効に機能し、圧縮縁の見かけの強度が向上したと考えられる。

以上のことから、超軽量コンクリートを構造コンクリートに適用するためには、ひび割れ発生を抑制できる程度のプレストレスを導入し、スパイラル鉄筋等でコンクリートの、見かけの終局圧縮強度を増加させるのが良いと考えられる。

4. まとめ

- (1) SLC は、RC に比べ曲げひび割れ発生荷重が小さい。
- (2) SLC は、引張強度の弱さのためにせん断スパンに多くのひび割れが発生し、鉄筋降伏後、圧縮域の激しい破壊により梁の破壊につながる。
- (3) NSLC の圧縮域にスパイラル鉄筋を配置することにより、圧縮域コンクリートの耐力は向上し、脆性的な破壊を緩和することができる。

最後に、本研究の実施にあたり御協力いただいた、(株)内外セラミックスの皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 軽量コンクリートハンドブック編集委員会、「軽量骨材コンクリートハンドブック」日刊工業新聞社、S44.6

表4 はり供試体の物性

	RC	SLC	NSLC
ρ	2.31	1.17	1.06
f_c' (MPa)	30.7	33.4	18.0
f_t (MPa)	2.64	2.25	0.7
f_b (MPa)	2.86	3.37	1.05
E_c (GPa)	25.5	18.7	6.8

表5 はり供試体の実測値

	Per(t)	Py(t)	Pu(t)
RC	2.0	7.6	8.5
SLC	0.60	7.4	7.5
NSLC	0.3	—	4.8

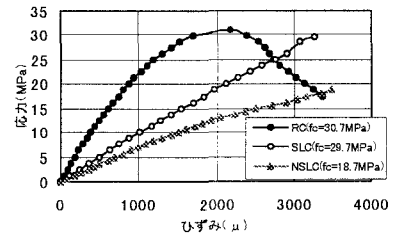


図3 応力ひずみ曲線

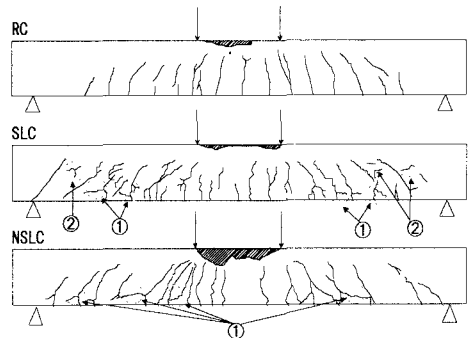


図4 はりのひび割れ状況

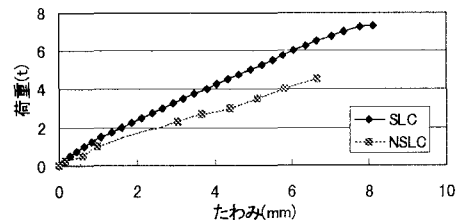


図5 はり供試体のたわみ