

(34) 高性能軽量コンクリートの合成床版橋への適用性に関する検討

舟橋 政司¹・熊野 拓志²・上村 明弘³・松林 卓⁴

¹正会員 前田建設工業株式会社 テクノロジセンター 技術研究所 (〒179-8914 東京都練馬区旭町1-39-16)
E-mail: mfunahas@jcity.maeda.co.jp

²正会員 JFEエンジニアリング株式会社 鋼構造事業本部橋梁設計部(〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-1)
E-mail: kumano-takuji@jfe-eng.co.jp

³正会員 JFEエンジニアリング株式会社 鋼構造事業本部橋梁設計部(〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-1)
E-mail: uemura-akihiro@jfe-eng.co.jp

⁴正会員 前田建設工業株式会社 テクノロジセンター 技術研究所 (〒179-8914 東京都練馬区旭町1-39-16)
E-mail: matubayasi.t@jcity.maeda.co.jp

突起付きT形鋼を底鋼板の補剛材兼コンクリートジベルとして用いる鋼・コンクリート合成床版橋は、構造高を支間長比1/40程度に低く抑えることが可能な橋梁形式である。本形式の床版コンクリートに軽量コンクリートを適用することが出来れば、下部工設計反力の低減や適用スパンの拡大が可能となる。しかしながら、従来の軽量骨材では吸水率が高いことや強度、耐久性、施工性などに課題があり、床版部への適用は困難であった。そこで、著者らは従来の軽量骨材と比較して材料特性を著しく改善させた高性能軽量骨材に着目し、合成床版橋への適用性について検討を行った。合成床版橋の部分模型による移動輪荷重走行試験により床版部の疲労耐久性の検討を行った結果、高性能軽量コンクリートを用いた床版部は極めて高い疲労耐久性を有することが実証された。

Key Words : composite slab bridge, super lightweight aggregate concrete, wheel running test, fatigue durability, deformed flange T-shapes steel

1. はじめに

突起付きT形鋼 (Deformed Flange T-shapes, 以下DFTと称す) を主桁に用いた鋼・コンクリート合成床版橋¹⁾は、他の橋梁形式と比較して、最も構造高を低く抑制することができ、急速施工が可能であることや、景観性に優れる等の特長がある。

合成床版橋は従来から単径間形式として350橋を超える適用実績を重ねており、近年では耐震性や車両の走行性の向上が期待できる連続桁形式^{2) 3)}の適用事例も増加しつつある。また一方では長支間化への高いニーズに対応すべく、床版部への軽量コンクリートの適用についても検討が進められていた。しかしながら、従来の軽量骨材では吸水率が高いことや強度、耐久性、施工性などに課題があり、床版部への適用は困難な状況であった。

そこで、著者らは従来の軽量骨材と比較して材料特性を著しく改善させた高性能軽量骨材に着目し、合成床版橋への適用性について検討を行った。検討にあたっては、

まず高性能軽量コンクリートの構造性能を把握し、合成床版橋の部分模型による移動輪荷重走行試験により床版部の疲労耐久性の検証を行った。

本論文は、合成床版橋への高性能軽量コンクリートの適用検討の経緯について述べるものである。

2. 高性能軽量骨材の特徴

近年、独立した内部空隙構造を有し、従来の軽量骨材に比べて骨材粒の強度が高く、吸水率の低い真珠岩を原料とした高性能軽量骨材 (以下 SLA(A)と称す) (写真-1) が開発された⁴⁾。この高性能軽量骨材の出現により従来の軽量コンクリートの重大な欠点であった施工性と耐久性が著しく改善された。また、高性能軽量コンクリートの凍結融解抵抗性について、岡本ら⁴⁾は高性能軽量骨材が 24 時間吸水率以下の含水状態であれば ASTM C666 A 法 (水中凍結水中融解) で耐久性指数 60%を確保できるとしている。

本研究ではSLA(A)の他に、中国の黄河堆積土を原料とした高性能軽量骨材（以下SLA(N)と称す）（写真-2）も用いた。この黄河堆積土を原料とした高性能軽量骨材（SLA(N）も、真珠岩を原料とした高性能軽量骨材（SLA(A）と密度および吸水率において同等の性能を有し、高性能軽量コンクリートの破壊エネルギーもほぼ同程度であることを確認している⁵⁾。従来の人工軽量粗骨材との主な物性値の比較を表-1に示す。

3. 高性能軽量コンクリートを用いたはり部材の基本性能

高性能軽量骨材を用いた高性能軽量コンクリートの力学的特性を把握するために、はり部材の曲げ耐力およびせん断耐力について検討した。

表-1 人工軽量粗骨材の目標性能の比較

物性値	従来型の人工軽量粗骨材	高性能人工軽量粗骨材	
		SLA0.85	SLA1.2
絶乾密度(g/cm ³)	1.25±0.05	0.85±0.05	1.20±0.05
24時間吸水率(%)	9～11	5以下	3以下
圧かい荷重(N)	500以上	800以上	1000以上



(a) 外観



(b) 骨材断面

写真-1 高性能軽量骨材 (SLA(A) : 真珠岩)



(a) 外観



(b) 骨材粒

写真-2 高性能軽量骨材 (SLA(N) : 黄河堆積土)

(1) RCはりの曲げ耐力

a) 試験概要

RCはりの形状・寸法および配筋を図-1に示す。RCはりの寸法は、250×250×3300mmであり、せん断破壊が先行しないように、せん断補強鉄筋を配している。

表-2 に、試験体製作に用いたコンクリートの使用材料、表-3 にコンクリートの示方配合およびフレッシュ時のコンクリートの品質試験結果を示す。

試験体製作に用いたコンクリートの配合は3種類で、粗骨材の全量に密度が0.85g/cm³の高性能軽量骨材（SLA(A）を用いた配合（L）（試験体ML1）、粗骨材としてSLA(A)と砕石を混合した配合（B）（試験体MB1）、および砕石を全量使用した配合（N）（試験体MN1）である。

b) 試験結果および考察

載荷試験当日、テストピースにより確認した各試験体コンクリートの圧縮強度、引張強度および単位容積質量を表-4に示す。図-2～4に単調載荷のML1試験体、MB1試験体およびMN1試験体の終局時のひび割れ状況を示す。単調載荷試験体の破壊は、引張側主鉄筋が降伏後、

表-2 使用材料

種類	材料名	記号	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度: 3.16g/cm ³
細骨材	山砂	S1	表乾密度: 2.58g/cm ³ , 吸水率: 1.92%, F.M.: 2.52
	陸砂	S2	表乾密度: 2.60g/cm ³ , 吸水率: 2.54%, F.M.: 2.95
	砕砂	S3	表乾密度: 2.64g/cm ³ , 吸水率: 1.66%, F.M.: 2.74
粗骨材	高性能軽量骨材	SLA0.85	(曲げ) 絶乾密度: 0.85g/cm ³ , 24h 吸水率: 3.30% (引抜き) 絶乾密度: 0.88g/cm ³ , 24h 吸水率: 3.60%
	砕石	G1	表乾密度: 2.70g/cm ³ , 粗骨材最大寸法20mm, 吸水率: 0.38%, F.M.: 6.60
		G2	表乾密度: 2.66g/cm ³ , 粗骨材最大寸法20mm, 吸水率: 0.902%, F.M.: 6.66
混和剤	高性能AE減水剤	SP	特殊分離低減型減水成分配合ポリカルボン酸塩系
	AE減水剤	AD	リクニンスルホン酸化合物ポリオール複合体

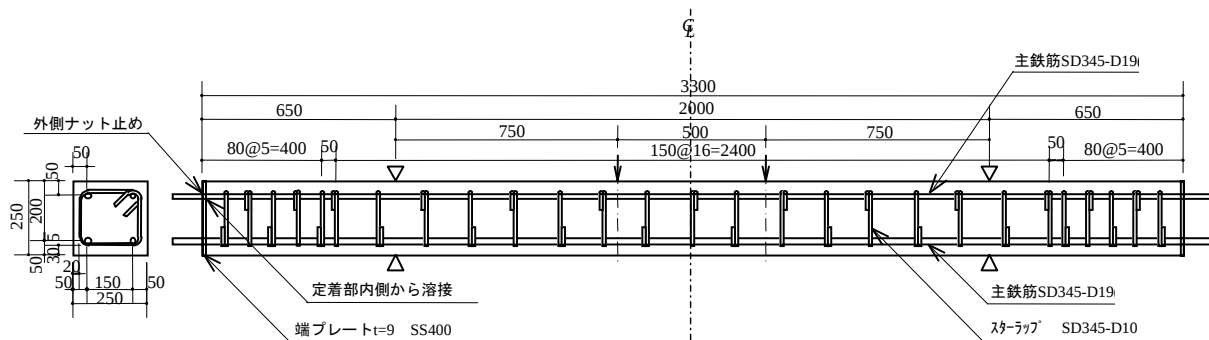


図-1 RCはりの形状・寸法および配筋

表-3 コンクリートの示方配合およびフレッシュ時の品質試験結果

配合名	W/C (%)	s/a (%)	目標 単位容積 質量 (kg/m ³)	単位量 (kg/m ³)								混和剤		フレッシュ時の品質試験結果	
				水 W	セメント C	細骨材 S			粗骨材 G			高性能 AE 減水剤	AE 減水剤	スランプ / (スランプ フロー) (mm)	空気量 (%)
						山砂 S1	陸砂 S2	砕砂 S3	SLA 0.85 ^{*1)}	砕石 G1	砕石 G2				
L	45.0	54.2	1727	170	378	916	—	—	255	—	—	3.97	—	(380×380)	6.7
B	—	—	1836	170	378	916	—	—	204	162	—	3.97	—	(400×380)	5.1
N	57.5	47.1	2299	166	289	—	431	431	—	—	982	—	2.89	140	3.8

*1) 絶乾質量

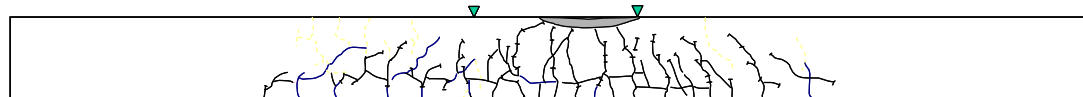


図-2 ML1のひび割れ状況



図-3 MB1のひび割れ状況



図-4 MN1のひび割れ状況

圧縮縁のコンクリートが圧壊して終局に至った。ひび割れの発生状況は、普通コンクリートと同様かそれ以上に分散して発生することが確認された。図-5に各配合の曲げ単調載荷試験時の荷重－変位曲線を示す。高性能軽量コンクリート(ML1, MB1)は単位容積質量(ρ)の値により、低減係数 $\eta_{EM} = (\rho/2300)^{3/2}$ を乗じただけ、普通コンクリートよりもヤング係数が小さくなる⁹⁾。また、試験時の圧縮強度がMN1より若干小さかったため、剛性および耐力がやや小さくなったものと考えられる⁷⁾。ただし、表-5に示すように、いずれの試験体も試験結果の曲げ耐力は、計算値の曲げ耐力を上回った。

表-4 コンクリートの硬化物性

試験体	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	単位容積質量 (kg/m ³)
ML1	31.7	2.09	1798
MB1	34.1	2.03	1829
MN1	39.1	3.09	2328

表-5 曲げ耐力の計算値と試験結果

試験体名	計算値 ^{*1)}		試験結果	
	降伏時 荷重 $P_{y,cal}$ (kN)	最大 荷重 $P_{u,cal}$ (kN)	降伏時 荷重 $P_{y,exp}$ (kN)	最大 荷重 $P_{u,exp}$ (kN)
ML1	98.3	104.6	98	123.1
MB1	98.9	105.9	99	119.2
MN1	99.9	108.3	103	144.4

*1) 計算値は平面保持を仮定し、土木学会標準示方書に基づいている。

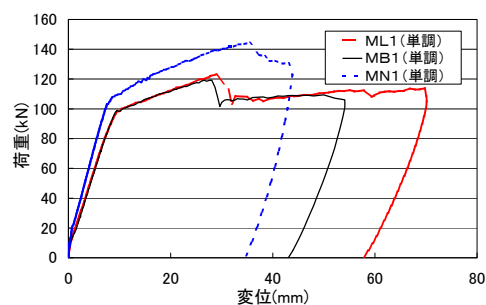


図-5 荷重－変位関係

(2) RCはりのせん断耐力

a) 試験概要

高性能軽量骨材 (SLA(A)) を用いた高性能軽量コンクリートのせん断耐荷性能を、RC はりの曲げせん断載荷試験により、天然骨材を使用した普通コンクリートと比較した。

試験体は、単位容積質量の影響を把握するためにコンクリートの単位容積質量を2300, 1800, 1500および1200kg/m³ (記号V2.3, V1.8, V1.5およびV1.2) とし、200×400×3400mmのせん断補強鉄筋をもたないRCはりのせん断耐力に着目して試験を行った。

表-6 に試験体の仕様一覧を、図-6 には試験体の形状・寸法および配筋を示す。また、表-7 に試験体製作に用いたコンクリートの使用材料を、表-8 にコンクリートの示方配合を示す。

b) 試験結果および考察

図-7～図-10に各試験体の最終的なひび割れ発生状況を示す。V1.2, V1.5およびV1.8では、約37～43kNのせん

表-6 試験体の仕様

試験体	コンクリートの圧縮強度 (N/mm ²)	幅 (mm)	高さ (mm)	有効高さ (mm)	せん断スパン比	主鉄筋		
						種類	径-本数	鉄筋比 (%)
V2.3	35	200	400	340	2.94	SD345	D22×3	1.71
V1.8								
V1.5								
V1.2								

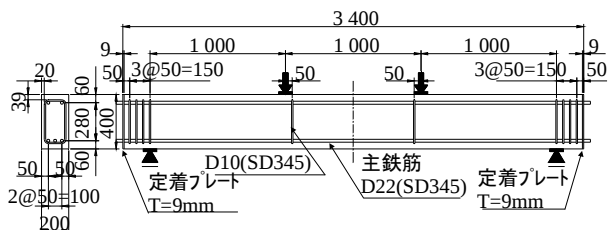


図-6 はり試験体の形状・寸法

表-7 使用材料

種類	材料名	記号	仕 様
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度:3.16g/cm ³
細骨材	高性能軽量骨材	ASL	絶乾密度:0.92g/cm ³ , 24h吸水率:6.2%
	人工軽量骨材	KP-1	絶乾密度:1.20g/cm ³ , 24h吸水率:9.0%
	山砂	S1	表乾密度:2.60g/cm ³ , 吸水
	砕砂	S2	表乾密度:2.63g/cm ³ , 吸水
粗骨材	高性能軽量骨材 0.85 [*]	ASL	絶乾密度:0.88g/cm ³ , 24h吸水率:3.6%
	高性能軽量骨材 1.2 [*]		絶乾密度:1.17g/cm ³ , 24h吸水率:2.8%
	砕石	G	表乾密度:2.68g/cm ³ , 吸水率:0.86%
	石灰石微粉末	LS	密度:2.70g/cm ³ , 比表面積4260cm ² /g
混和材	高性能減水剤	SP	特殊分離低減型減水成分配合ボリカルボノ酸塩系
混和剤	AE減水剤	AE	リク [®] コンスルホン酸化合物ボリオール複合体

^{*})15mm～10mm : 10mm～5mmを容積比率3 : 7で使用。

表-8 コンクリートの示方配合

目標 單位容 積質量 (kg/m ³)	W/C	s/a	單位量(kg/m ³)										AE 減水 劑 (C×%)	高性能 減水劑 (C×%)
			水	セメント	石灰石 微 粉末	細骨材				粗骨材				
										ASL 0.85	ASL 1.2	G		
						W	C	LS	ASL					
2300	57.5	47.1	166	289	—	—	—	431	431	—	—	982	1.0	—
1800	40.0	51.9	165	413	—	—	—	435	440	—	363	—	—	0.6
1500	40.0	51.9	165	413	68	154	—	370	—	—	363	—	—	0.6
1200	37.5	51.2	165	440	—	165	176	—	—	273	—	—	—	0.6

(注) 軽量骨材は絶乾質量表示

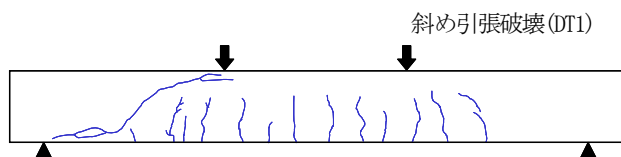


図-7 ひび割れ図 (V2.3)

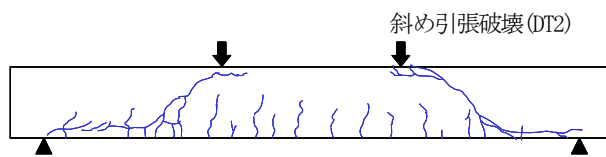


図-8 ひび割れ図 (V1.8)

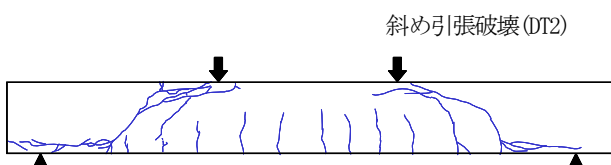


図-9 ひび割れ図 (V1.5)

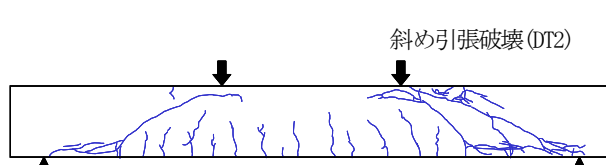


図-10 ひび割れ図 (V1.2)

断力が作用した時点で片側のせん断スパンに斜めひび割れが発生した。しかしながら、その時点では終局に至らず荷重が再度上昇して、反対側のせん断スパンにも斜めひび割れが発生し、最終的にどちらか一方のせん断スパンの斜めひび割れが圧縮縁まで達して破壊に至った（破壊形式DT2と称す）。これに対して普通コンクリートを用いたV2.3では、作用せん断力80kNで片側のせん断スパンに斜めひび割れが発生し、直ちに破壊に至った（破壊形式DT1と称す）。本研究では、最初の斜めひび割れが発生した時点を斜めひび割れ発生耐力としている。

表-9に各試験体の斜めひび割れ発生時と最大荷重時の作用せん断力および斜め引張破壊のせん断耐力の計算値を示す。その際、せん断耐力算定式には、二羽ら⁹⁾によ

る式(1)を用いた。

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

ここに、 V_c ：コンクリートの負担するせん断耐力(N)、 a ：せん断スパン長(mm)、 d ：有効高さ(mm)、 f_c ：コンクリート圧縮強度(N/mm²)、 p_w ：主鉄筋比(%)、 b_w ：はりの幅(mm)

普通コンクリートに比べて、高性能軽量コンクリートの方が斜めひび割れ発生耐力は低く、この傾向は単位容積質量が小さいほど顕著である。ただし、V1.8の終局せん断耐力は、普通コンクリートと同等となっている。

普通コンクリートを用いたRCはりのせん断耐力は、図-11に示すように斜めひび割れ耐力（破線）とせん断

表-9 試験結果

試験体	破壊形式*)	作用せん断力 (実験値)		計算値 $V_{c\text{ cal}}$ (kN)	実験値／ 計算値 $V_{c\text{ exp}}／$ $V_{c\text{ cal}}$	実験値／ 計算値 $V_{u\text{ exp}}／$ $V_{c\text{ cal}}$
		斜めひび割れ発生時 $V_{c\text{ exp}}$ (kN) ①	最大荷重時 $V_{u\text{ exp}}$ (kN) ②			
V2.3	DT1	79.7	79.7	74.1	1.08	1.08
V1.8	DT2	42.9	88.2	84.3	0.51	1.05
V1.5	DT2	41.8	61.4	92.8	0.45	0.66
V1.2	DT2	36.9	59.2	83.9	0.44	0.71

*)DT1,DT2：斜め引張破壊

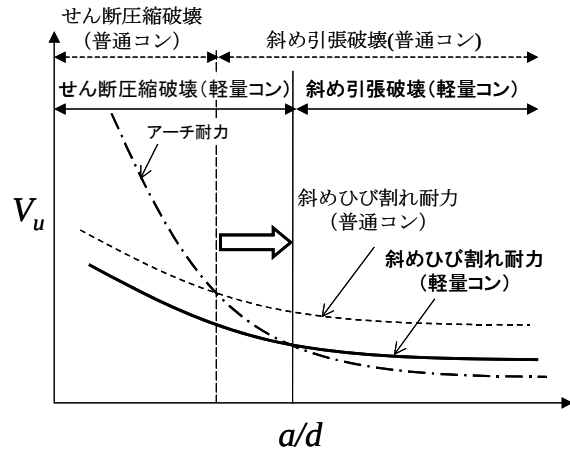


図-11 せん断スパン比と耐力・破壊モード

圧縮破壊となるアーチ耐力（一点鎖線）の大きい方で決定される⁹⁾。一般的には、 $a/d=2.0\sim 2.5$ 付近がその境界となる。一方、高性能軽量コンクリートを用いたRCはりでは、実験結果に見られるように、斜めひび割れ耐力が普通コンクリートと比較して低下している。アーチ耐力は、圧縮強度に依存するため変わらないとすると、図-11に示すように斜めひび割れ耐力（実線）とアーチ耐力の交点は a/d が大きい方にシフトすることになる。

a/d が 2.94 の普通コンクリートを用いた V2.3 は、典型的な斜め引張破壊形式であるが、高性能軽量コンクリートの試験体は、斜めひび割れが発生しても直ちに破壊せず、両側せん断スパンに斜めひび割れが形成されてタイドアーチの機構へ移行する傾向が認められた。しかしながら、タイドアーチの機構への移行過程で、斜めひび割れが卓越して破壊に至っている。

a/d をパラメータとした実験⁹⁾も含めて、これらの現象を総合的に判断すると、高性能軽量コンクリートが斜め引張破壊(DT1)を引き起こすのは、 a/d が 3.5 以上であり、3.0 付近はタイドアーチの機構形成へ移行する遷移領域と考えられる。

4. 高性能軽量コンクリートを用いた合成床版橋の疲労耐久性

合成床版橋の床版支間長は1m程度であり、輪荷重の分布位置は必ずいずれかのDFTフランジ上となるため、床版部は押し抜きせん断破壊が生じにくい構造である（図-12参照）。しかし、高性能軽量コンクリートの力学的特性は普通コンクリートと異なる^{9,10)}ことから、輪荷重走行試験を実施し、床版部の疲労耐久性を検証することとした。

(1) 輪荷重走行試験の概要

試験体は、別途試設計した5径間連続合成床版橋にお

ける最大支間中央部に着目し、図-12に示すとおり活荷重（T荷重）載荷位置の床版部を実寸大で再現した部分モデルとした。その他の部位の諸元は、T荷重に対する床版部の応力および変位が実橋における値と同等となることを3次元FEM解析により確認して決定した。また、高性能軽量コンクリートは呼び強度 30N/mm^2 とし、その配合は表-10に示すとおりとした。なお、高性能軽量骨材には、密度 1.2g/cm^3 のSLA(N)を用いた。

輪荷重走行試験は、独立行政法人土木研究所において、国土交通省が提案する階段状荷重漸増載荷による方法にしたがって実施した。試験体の支持条件は、図-13に示すG1桁とG4桁のウェブ直下を単純支持とし、床版端部を横はりによる弾性支持とした。載荷荷重は初期値を157kNとして、走行回数4万回毎に19.6kNずつ増加させ、総走行回数52万回において392kNとした。写真-3に試験状況を、図-14には載荷ステップを示す。

(2) 試験結果

a) 変位と走行回数

走行回数に対する試験体中央部の静的鉛直変位の推移は図-15に示すとおりである。参考として、図中に床版支間2.5mの平成8年道路橋示方書に準拠したRC床版（RC8）とハーフプレストレスのPRC床版（PRC50）に対する試験結果¹¹⁾を示す。本図に示すように、試験体はPRC床版の場合と同様に試験終了時点に至るまで変位量の急激な変化は生じなかった。また、試験終了時における392kN載荷時の変位は1.49mm、除荷時の変位は0.494mmであり、PRC床版における値の20～25%相当の小さい値であった。なお、本図の変位量は試験体中央部の支持間隔2.5mに対する最大値であり、床版支間1.0mに対する最大変位差は、図中に示す値の3割程度であった。

b) 床版のたわみ

走行回数4万回毎に実施した静的載荷試験における試験体中央部の荷重－変位曲線は、図-16に示すとおりで

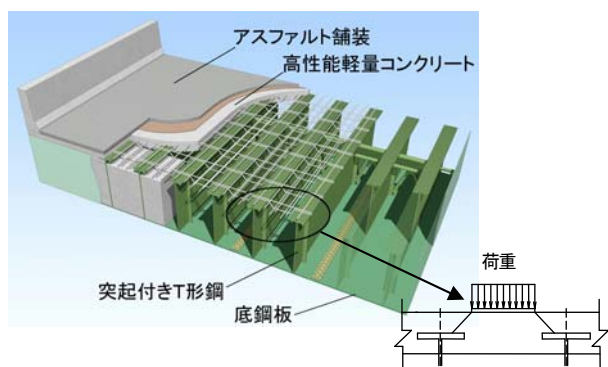


図-12 試験体モデル化部分と荷重位置

表-10 コンクリートの配合

粗骨材 最大寸法 Gmax (mm)	スラン プ (cm)	空気 量 (%)	水セ メント 比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
					水 W	セメ ント C	細骨 材 S	粗骨 材 G	膨張 材 Ad
15	18	5.5	40	45	165	393	749	417	20



写真-3 輪荷重走行試験実施状況

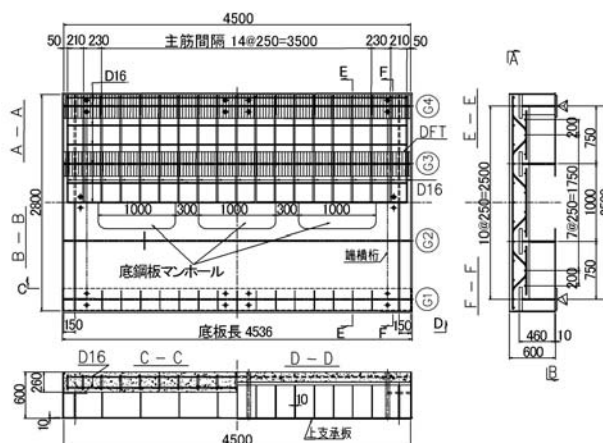


図-13 輪荷重走行試験の試験体形状

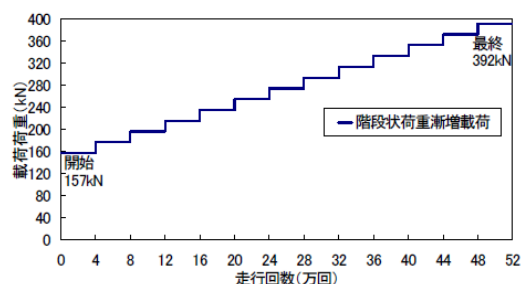


図-14 荷重ステップ

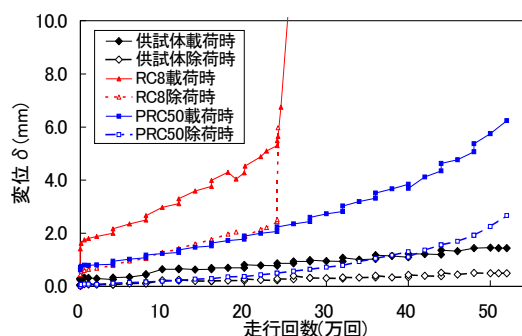


図-15 走行回数と試験体中央部の変位の関係

ある。図中には材料の非線形を考慮した3次元FEM解析の結果も示した。この図から、走行回数と荷重の増加に伴う残留変位のために、各荷重での静的荷重初期の変位はわずかに増加するものの、断面剛性（曲線勾配）は初期の荷重から最終荷重まで、疲労損傷度の影響を考慮しないFEM解析の結果とよく一致しており、剛性の低下はほとんど見られなかった。このことから、試験終了時においても床版部の累積損傷度は小さく、高い疲労耐久性を有しているといえる。

c) 床版断面のひずみ分布と中立軸位置

試験体中央部近傍における走行回数に対する床版支間方向断面内の弾性ひずみ分布の変化は、図-17に示すとおりである。本図より、床版断面の中立軸位置は、試験終了時においても圧縮側コンクリートのみを有効とする断面の中立軸位置まで達していないことがわかる。また、この中立軸位置から推定した床版の断面剛性は、圧縮側

コンクリートのみを有効とする断面に対する値の約1.8倍であった。

d) ひび割れ分布および間隔

試験終了時におけるG2-G3間の床版下面のひび割れ状況は図-18に示すとおりである。この図より試験体には通常のRC床版の場合と同様に2方向ひび割れが進展していることが分かる。しかし、供試体中央部の最終ひび割れ密度は 8.4m^2 であり、RC床版の使用限界状態におけるひび割れ密度 10m^2 程度¹²⁾および終局限界状態の 17m^2 （試算値）¹¹⁾と比較して小さい。また、392kN載荷時の最大ひび割れ幅は 0.26mm で、床版上面にはひび割れは発生せず、押し抜きせん断破壊も生じなかった。

(3) 床版部の疲労耐久性に関する考察

高性能軽量コンクリートを適用した合成床版橋の床版部の疲労耐久性について、輪荷重走行試験の結果より下

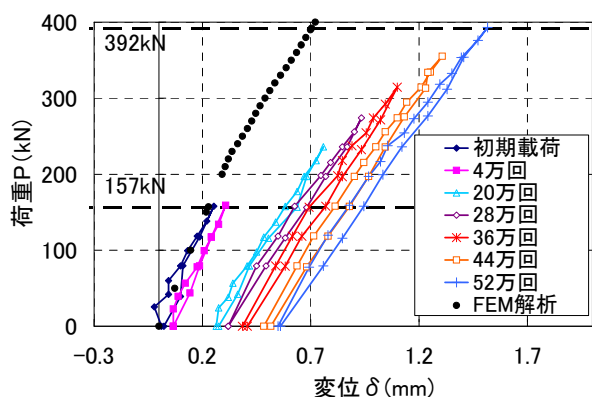


図-16 荷重と試験体中央部の変位の関係

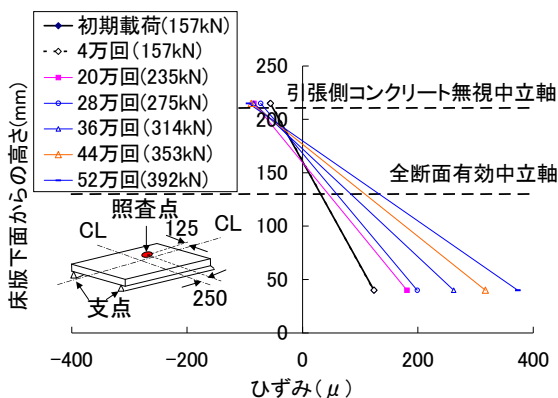


図-17 試験体中央部近傍における断面ひずみ分布

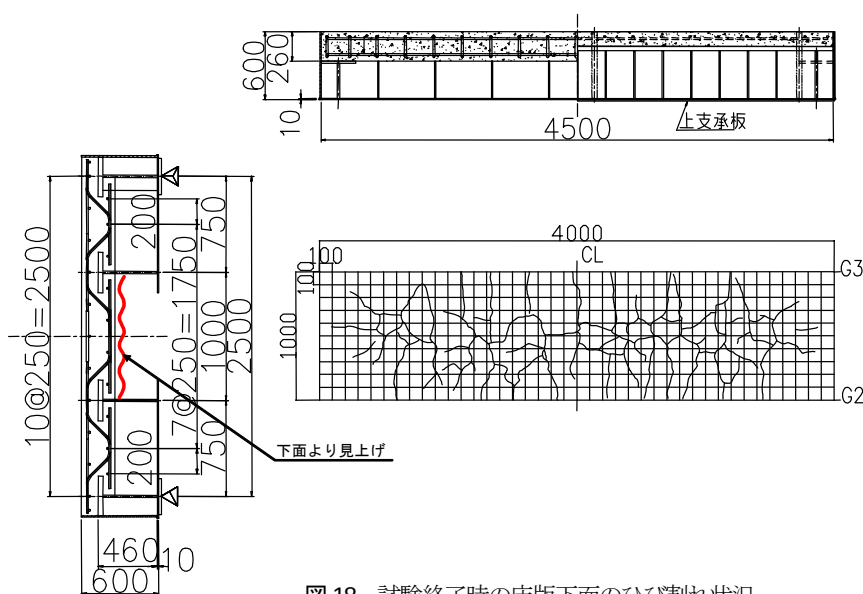


図-18 試験終了時の床版下面のひび割れ状況

記の知見が得られた。

- a) 床版部は階段状荷重漸増載荷による試験に対して極めて高い疲労耐久性を有する。
- b) 床版部には押し抜きせん断破壊の兆候は見受けられず、試験終了時のひび割れ密度も小さく損傷度は低い。

5. おわりに

本論文では高性能軽量コンクリートの合成床版橋への適用性に関する検討内容について述べた。今回の検討により得られた成果は以下のとおりである。

- 1) はり部材の曲げ載荷試験を行った結果、高性能軽量コンクリートの曲げ剛性は、普通コンクリートに比べて低下するものの、曲げ耐力は計算値を上回っており、普通コンクリートと同様に曲げ耐力算定式が適用可能である。また、高性能軽量コンクリートのはり部材において、良好な曲げひび割れの分散性が確認された。
- 2) せん断補強筋をもたないはり部材の曲げせん断載荷試験を行った結果、高性能軽量コンクリートの単位容積質量が小さいほど、斜めひび割れ発生耐力は小さく

なった。しかしながら、単位容積質量 $1800\text{kg}/\text{cm}^3$ の終局せん断耐力は、普通コンクリートと同等の値が得られた。

- 3) 高性能軽量コンクリートを適用した合成床版橋の部分模型による輪荷重走行試験の結果を用いて疲労耐久性の検討を行った。試験終了時においても断面剛性の低下や残留変位の増加はほとんど見られず、また床版下面のひび割れ密度も小さい結果であったことなどから、床版部は漸増載荷による試験に対し極めて高い疲労耐久性を有していると思われる。

合成床版橋は他の橋梁形式と比較して、構造高を低く抑制することができるため、都市部の立体交差道路¹³⁾のみならず、河川橋梁などにも有利な構造形式である。高性能軽量コンクリートの実用化により適用支間長が増大し、適用範囲がより拡大されるものと考えられる。

最後に、宮城県丸森町の河川に架かる合成床版橋に、高性能軽量コンクリートが適用された事例を、写真4～写真6（橋本店・船山建設共同企業体 米倉隆氏 提供）に示す。



写真4 高性能軽量コンクリートの施工状況



写真5 高性能軽量コンクリートの打込み完了



写真6 合成床版橋の全景

参考文献

- 1) 例えば, JFE カタログ: 鋼・コンクリート合成床版橋リバーブリッジ, JFE エンジニアリング
- 2) 小林博之, 上村明弘, 神田恭太郎, 赤坂雄司, 原夏生: 突起付き T 形鋼を用いた連続合成床版橋の負曲げ静的載荷試験, 鋼構造年次論文報告集, Vol.12, No.11, pp.75-82, 2004.11
- 3) 小島実, 熊野拓志, 中村聖三, 岩切匠, 高橋和雄: 連続合成床版橋中間支点部のコンクリート形状に関する解析的検討, 鋼構造年次論文報告集, Vol. 15, pp. 203-210, 2007.
- 4) 岡本享久, 石川雄康, 榎木隆, 笹島昌男: 高性能軽量コンクリート, コンクリート工学, Vol.37, No.4, pp.12-18, 1999.
- 5) 笹倉伸晃, 小原孝之, 原夏生, 舟橋政司: 高性能軽量コンクリートの破壊エネルギーに関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 25, No. 2, 2003.
- 6) 舟橋政司, 原夏生, 横田弘, 二羽淳一郎: 高性能軽量コンクリートを用いた RC 梁のせん断耐力, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.3, pp.919-924, 2001.
- 7) 舟橋政司, 原夏生, 横田弘, 二羽淳一郎: 繰返し荷重を受ける高性能軽量コンクリートはりの曲げ耐力, コンクリート工学年次論文集, Vol.24, No.2, pp.1477-1482, 2002.
- 8) 二羽淳一郎, 山田一字, 横沢和夫, 岡村甫: せん断補強鉄筋を用いない RC 梁のせん断強度式の再評価, 土木学会論文集, 第 372 号/V-5, pp.167-176, 1986.8
- 9) 田辺忠顕, 檜貝勇, 梅原秀哲, 二羽淳一郎著: コンクリート構造, 朝倉書店, 1992.6
- 10) (社) 土木学会: 人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル, 1985.6
- 11) 建設省土木研究所共同研究報告書: 道路橋床版の輪荷重走行試験における疲労耐久性評価手法の開発に関する共同研究報告書, 1999. 3
- 12) 松井繁之, 前田幸雄: 道路橋 RC 床版の劣化度判定法の一提案, 土木学会論文集, 第 374 号, pp. 419-426, 1986. 10
- 13) 横沢和夫, 上村明弘, 小林博之, 赤坂雄司: RELIEF (リリーフ) 工法で渋滞解消—コストパフォーマンスと景観に優れたハイパーブリッジで魅力あるまちづくり—, 土木技術, VOL.59, No.4, pp.72-76, 2004.

APPLICATION OF SUPER LIGHTWEIGHT CONCRETE TO STEEL AND CONCRETE COMPOSITE SLAB BRIDGE

Masashi FUNAHASHI, Takuji KUMANO, Akihiro UEMURA and Taku MATSUBAYASHI

Steel and concrete composite slab bridge, which uses Deformed Flange T-shapes (DFT), can make structural height lower than other types of bridge. If the lightweight concrete is applied to the slab concrete of this bridge, it becomes possible to reduce the design reaction force of substructure and lengthen the span of bridge. However, it was difficult to apply the existing lightweight aggregate to the concrete slab of bridge because of its high absorption and low durability. Then, authors applied the super lightweight aggregate to the composite slab bridge. It was verified that steel and concrete composite slab bridge had an extremely high fatigue durability, through fatigue tests with wheel running machines.