

石炭灰系高性能軽量骨材を使用した PC 床版の輪荷重走行試験

(株)ピー・エス 正会員 ○桜田道博 (株)ピー・エス 正会員 渡辺浩良
 (株)ピー・エス 正会員 大浦 隆 東北大学大学院 正会員 鈴木基行

1. はじめに

近年、産業廃棄物である石炭灰(フライアッシュ)を主原料とする独立空隙型の人工軽量骨材(以降、石炭灰系高性能軽量骨材と呼ぶ)が開発されている。本骨材は、吸水率が天然普通骨材と同程度で非常に低いため、これを用いたコンクリート(以降、高性能軽量コンクリート)は、従来の軽量コンクリートに比べ、凍結融解抵抗性およびポンプ圧送性が大幅に改善される。この骨材を PC 橋などの構造物に適用することで、産業廃棄物のリサイクル、PC 構造物の軽量化、耐震性の向上、およびこれらに伴うコスト縮減が可能になると考えられる(表 1)。しかしながら、一般に、軽量コンクリートの疲労耐久性は、普通コンクリートより劣るとされていることから、高性能軽量コンクリートを道路橋の床版に適用するには、コンクリート床版としての疲労性状を確認する必要がある。そこで、国土交通省土木研究所の道路橋床版の疲労耐久性評価手法¹⁾(以降、土研法)に準じ、高性能軽量コンクリートを使用した PC 床版の輪荷重走行試験を行った。

2. 試験概要

土研法は、コンクリート床版の疲労耐久性を評価するための促進試験であり、繰り返し荷重を階段状に増加させて行うものである。コンクリート床版の疲労耐久性を評価するため 3 体の基準供試体の疲労試験が実施されており、この基準供試体(RC39, RC8 および PRC50)と比較することにより、床版の疲労耐久性を評価できる。RC39 および RC8 は、床版支間 3.0m の連続版に B 活荷重が作用した場合を想定し、それぞれ昭和 39 年および平成 8 年の道路橋示方書に準じて設計された RC 床版の供試体である。PRC50 は、同示方書によりフルプレストレスで設計された PC 床版の PC 鋼材量を半分にした供試体である。

表 1 石炭灰系高性能軽量骨材の物性比較

		石炭灰系 高性能軽量骨材 (UL)	従来 軽量骨材 (LA)	天然普通材 (N)
絶乾密度	g/cm ³	1.30	1.29	2.63
吸水率	%	0.81	9.41	0.72
コンクリートの 単位容積質量*	kg/l	1.85 (0.79)	1.85 (0.79)	2.35 (1.00)
空隙構造	—	独立空隙型	連続空隙型	—
主原料	—	石炭灰	膨張頁岩	川砂利

* () は普通骨材に対する比

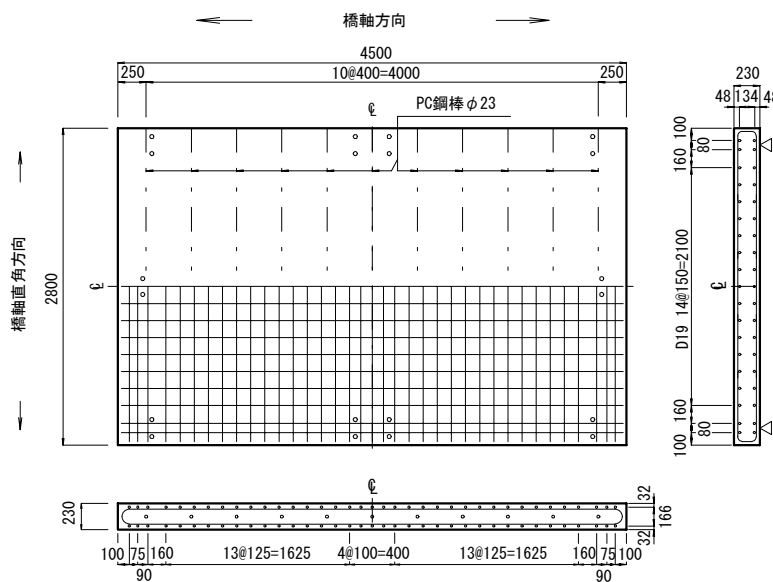


図 1 供試体一般図

表 2 供試体諸元

供試体名	骨材 種類	コンクリート 圧縮強度 (MPa)	部材寸法			鉄筋比		有効 プレストレス* (MPa)	設計押抜きせん断耐力	
			長さ (m)	幅 (m)	厚さ (m)	橋軸方向 (%)	直角方向 (%)		松井式 ³⁾ (kN)	コン示式** (kN)
PRC-UL	UL	61.7	4.50	2.80	0.23	0.526	1.07	2.56	571	404

*コンクリートの橋軸直角方向の応力度

**コン示式：コンクリート標準示方書設計編の押抜きせん断耐力式²⁾

キーワード 軽量骨材, フライアッシュ, 独立空隙, コンクリート床版, 疲労, 輪荷重走行試験

連絡先 〒170-0004 東京都豊島区北大塚 1-13-17 HIB 大塚ビル 3F (株)ピー・エス土木技術部 TEL 03-5974-2671

2.1 供試体

石炭灰系高性能軽量骨材を使用した PC 床版供試体の一般図および諸元をそれぞれ、図 1 および表 2 に示す。供試体は 1 種類のみとし、供試体の形状、配筋および導入したプレストレス力は、基準供試体 PRC50 と同様とした。

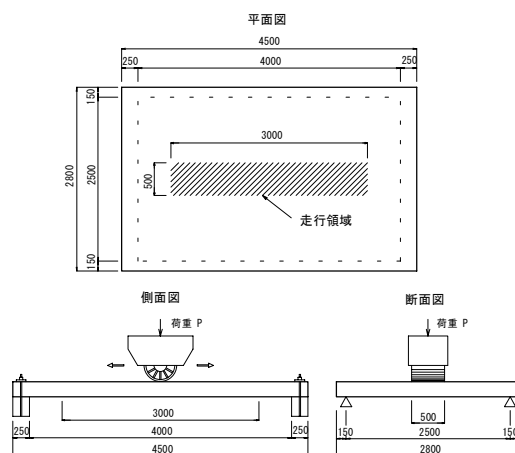


図 2 荷重図

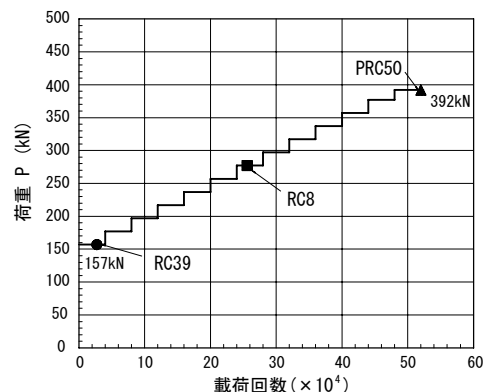


図 3 荷重ステップ図

2.2 荷重方法

荷重図および荷重ステップ図をそれぞれ、図 2 および図 3 に示す。荷重は土研法に準じ、幅 500mm の輪荷重を 3m 移動させて行った。初期荷重は 157kN、4 万回荷重ごとに 20kN ずつ荷重を増加させ、走行回数 52 万回まで荷重した。荷重装置は独立行政法人土木研究所が所有する輪荷重走行試験機を使用した。

3. 実験結果

輪荷重走行試験における荷重回数、変位および荷重荷重の関係を図 4 に示す。ここでの変位は供試体の中央部のものである。石炭灰系高性能軽量骨材を使用した PC 床版供試体(PRC-UL)は、荷重回数が 52 万回でも破壊しなかった。基準供試体である RC8 の荷重回数を超えても疲労破壊していないことから、本骨材を使用した PC 床版は普通天然骨材を使用した通常の RC 床版より疲労耐久性が優れているといえる。また、荷重の増加に伴い、変位はほぼ直線的に増加しており、本供試体の疲労による損傷は小さいと思われる。土研法における基準供試体との比較を表 3 に示す。耐用年数は、大型車が 1 日に 10000 台通過する場合のものであり、試験結果をコンクリート床版の押抜きせん断疲労に対するマイナー則(式 1)により換算して求めた値である⁴⁾。PRC-UL の設計耐用期間は 29000 年程度であり、石炭灰系高性能軽量骨材を使用した PC 床版は十分な疲労耐久性を有していることがわかる。

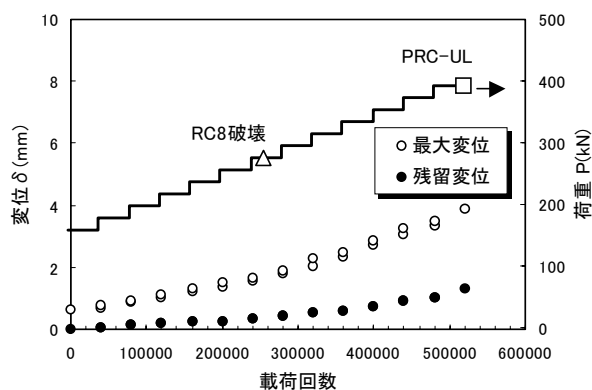


図 4 荷重回数、荷重荷重および変位の関係

$$\log(P/P_{sx}) = -0.07835 \cdot \log N + \log 1.520 \cdots (\text{式 1})$$

P：最大作用荷重， P_{sx} ：設計押抜きせん断耐力，

N：荷重回数

表 3 実験結果

供試体	部材種類	使用骨材	荷重回数	最大荷重 (kN)	設計耐用期間 (年)	破壊形態
RC8	RC	天然普通骨材	255,649	275	184	押抜きせん断
PRC50	PC	天然普通骨材	520,000	392	29000	破壊せず ^a
PRC-UL	PC	石炭灰系高性能軽量骨材	520,000	392	29000	破壊せず ^a

参考文献

- 1) 国土交通省土木研究所：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(その 4)，共同研究報告書，整理番号 262 号，2001.1
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書設計編，1996.3
- 3) 東山，松井：プレストレスしたコンクリート床版の押抜きせん断耐力，構造工学論文集，Vol.44A，1998.3
- 4) 松井：橋梁の寿命予測ー道路橋 RC 床版の疲労寿命予測ー，安全工学，Vol.30，No.6，1991