

荷重分布型伸縮装置を設置した RC 床版の耐疲労性の評価

日本大学大学院 学生会員 佐々木茂隆〇, (株)小野工業所 正会員 木村延久
日本大学 フェロー会員 阿部 忠, 日本大学 正会員 水口和彦, 山王(株) 金子昌明

1. はじめに

本研究は、従来型の伸縮装置および設置面に荷重分布鋼板を設けた荷重分布型伸縮装置を設置した RC 床版を用いて輪荷重走行疲労実験を実施し、耐疲労性の検証およびたわみ、主筋のひずみと等価走行回数の関係から荷重分布型伸縮装置の有用性について検証する。荷重分布型伸縮装置の概略を図-1 に示す。

2. 使用材料および伸縮装置の寸法

2.1 RC床版の使用材料

伸縮装置を設置する RC 床版のコンクリートには、普通セメントと 5mm 以下の砕砂および 5mm ～ 20mm の砕石を用いる。鉄筋には SD345, D13 を用いる。

2.2 伸縮装置に用いる鋼材

従来型の伸縮装置および荷重分布型伸縮装置の縦鋼板には厚さ 12mm の溶接構造用圧延鋼板 SM400, 荷重分布鋼板には厚さ 9mm の一般構造用圧延鋼板 SS400 を用いる。また、従来型の伸縮装置および荷重分布型伸縮装置のジベル筋、縦筋には SD345, D16, 横筋には D13 を用いる。材料特性値を表-1 に示す。

2.3 設置に用いるセメント系材料および接着剤

伸縮装置の設置には最大寸法 15mm の骨材が配合された本装置専用プレミックスの超速硬コンクリートを用いる。ここで、配合条件を表-2 に示す。実験時の 3 時間後の圧縮強度は 25.4N/mm² である。荷重分布鋼板とコンクリート表面との 10mm の隙間には流動性モルタルを充填する。ここで流動性モルタルの配合条件

表-3 超速硬流動性モルタル

示方配合		圧縮強度	
水材料比	練り上げ量 (約13.5l)	材齢 3時間	
	プレミックス	水	
18	25kg	4.8l	26.8N/mm ²

表-4 接着剤の性能

項目	浸透性接着剤	付着用接着剤
外観	主剤 無色液状	白色ペースト状
	硬化剤 無色液状	青色液状
混合比	10 : 3	5 : 1
硬化物比重	1.2	1.4
圧縮強度	108.0N/mm ²	114.0N/mm ²
曲げ強さ	96.0N/mm ²	50.0N/mm ²
引張せん断強さ	14.0N/mm ²	14.9N/mm ²
付着強さ	2.6N/mm ² 以上	3.7N/mm ² 以上

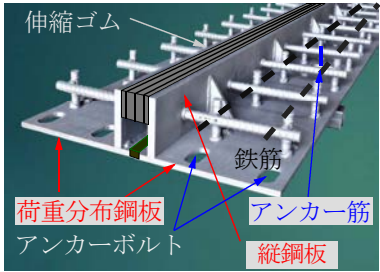


図-1 荷重分布型伸縮装置の概略

表-1 伸縮装置に用いる材料特性値

材料		板厚および鉄筋径	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
縦鋼板	SM400	12mm	299	430	200
誘導板	SS400	9mm	332	467	
荷重分布鋼板	SS400	9mm	299	430	
ジベル筋、縦筋	SD345	D16	379	509	
横鉄筋	SD345	D13	383	552	

表-2 超速硬コンクリートの配合条件

練り上げ量 (25l)			圧縮強度	
セメント	粗骨材	水・減水剤 遅延剤	材齢 3時間	材齢 24時間
30kg	25kg	4.0kg	25.4N/mm ²	51.9N/mm ²

を表-3 に示す。また、設置においては浸透性接着剤および付着用接着剤を用いる。浸透性接着剤および付着用接着剤の性能を表-4 に示す。

2.4 伸縮装置およびRC床版の寸法

本実験に用いる伸縮装置は従来型の伸縮装置を模擬した伸縮装置および荷重分布型伸縮装置の 2 種類である。それぞれの伸縮装置の寸法および形状を図-2, 3 に

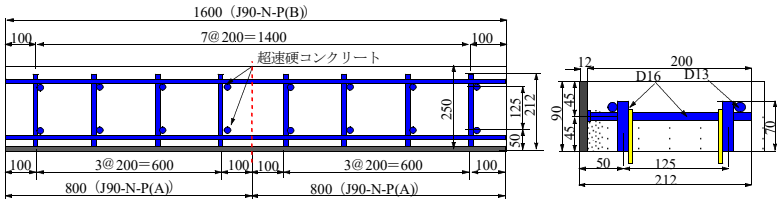


図-2 従来型の伸縮装置の寸法 (単位: mm)

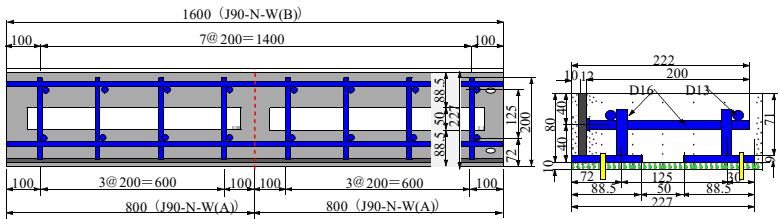


図-3 荷重分布型伸縮装置の寸法 (単位: mm)

キーワード：荷重分布型伸縮装置，輪荷重走行疲労実験，耐疲労性

連絡先 〒 275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2468

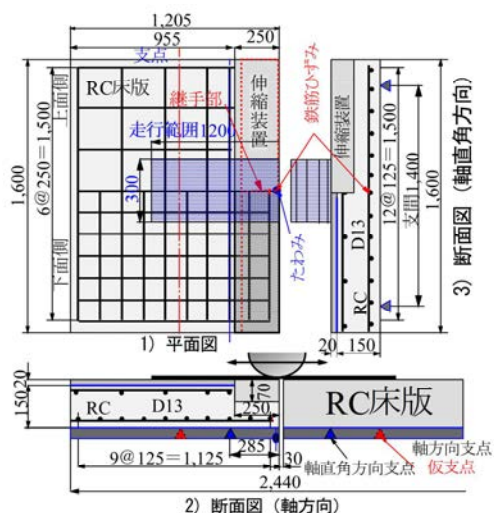


図-4 RC床版供試体寸法 (単位: mm)

示す。供試体名称をそれぞれ RC.J90-P および RC.J90-W とする。RC 床版供試体寸法は道示¹⁾の規定に基づいて設計し、その 3/5 モデルであり、図-4 に示す。

3. 実験方法および等価走行回数

輪荷重走行疲労実験における初期荷重 P_i を道示に規定する活荷重相当の荷重を 100kN とし、3,000 回ごとに荷重を 10kN 増加し、たわみが 4.0mm (床版支間 $L = 1,400\text{mm}$ の 1/350 : 加速期後期程度の損傷) に達するまで段階荷重載荷を繰り返す。耐疲労性の評価は等価走行回数を式(1)より算出して評価する。なお、式(1)における RC 床版の S-N 曲線の傾きの逆数の絶対値 m は松井らが提案する RC 床版の S-N 曲線の傾きの逆数の絶対値 $m = 12.7$ ²⁾を適用する。

$$N_{eq} = \sum_{i=1}^n (P_i/P)^m \times n_i \quad (1)$$

ここに、 N_{eq} : 等価走行回数(回)、 P_i : 載荷荷重(kN)、 P : 基準荷重 (kN)、 n_i : 実験走行回数 (回)、 m : S-N 曲線の傾きの逆数 (=12.7)²⁾

4. 結果および考察

4.1 等価走行回数および等価走行回数比

輪荷重走行疲労実験による式(1)より評価した等価走行回数を表-5 に示す。従来型の伸縮装置を設置した供試体 RC.J90-P の等価走行回数は 7.967×10^6 回である。荷重分布型伸縮装置を設置した RC.J90-W は 19.203×10^6 回であり、従来型を設置した供試体 RC.J90-P と比較して 2.41 倍の等価走行回数を得られた。

4.2 たわみと等価走行回数

供試体支間中央でのたわみと等価走行回数の関係を図-5 に示す。従来型の伸縮装置を設置した供試体 RC.J90-P の初期たわみ 1.66mm に対して荷重分布型伸縮装置を設置した供試体 RC.J90-W の初期たわみが 1.51mm で 9%下回っており、従来型と比較してた

表-5 等価走行回数

供試体名称	等価走行回数 合計 (回)	等価走行回数 数比
RC.J90-P	7,967,149	—
RC.J90-W	19,203,808	2.41

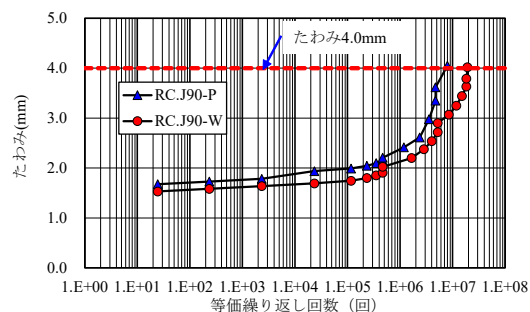


図-5 たわみと等価走行回数の関係

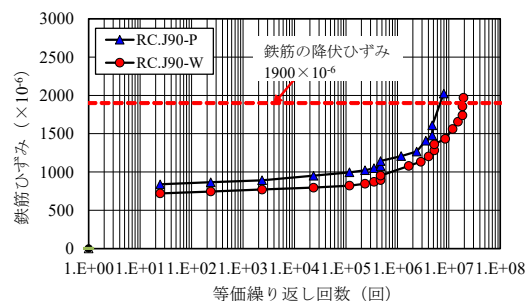


図-6 主鉄筋ひずみと等価走行回数の関係

わみが抑制されている。たわみが 4.0mm に達した等価走行回数はそれぞれ 7.967×10^6 回、 19.203×10^6 回である。

4.3 主鉄筋ひずみと等価走行回数

主鉄筋のひずみと等価走行回数の関係を図-6 に示す。供試体 RC.J90-P の初期ひずみ 837×10^{-6} に対して、供試体 RC.J90-W の初期ひずみは 719×10^{-6} であり 14%下回っている。たわみが 4.0mm に達した時点のひずみはそれぞれ $2,025 \times 10^{-6}$ 、 $1,969 \times 10^{-6}$ で降伏ひずみ $1,900 \times 10^{-6}$ を超えており、RC 床版の破壊であることが確認される。

5. まとめ

従来型の伸縮装置と比較して荷重分布型伸縮装置を設置した RC 床版の等価走行回数が 2.41 倍に増加する結果となった。これは、輪荷重が荷重分布鋼板を介して RC 床版に広く分布され、たわみと主鉄筋のひずみが抑制されたことにより RC 床版の耐疲労性が向上したと評価できる。よって、荷重分布型伸縮装置は耐疲労性が評価され、交通量の多い橋梁にも設置が可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I, II, 1994
- 2) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理，森北出版，2007。