

論文 鋼製伸縮装置を設置したRC床版の輪荷重走行疲労実験による耐疲労性および荷重変動と衝撃係数に関する実験研究

木村 延久^{*1}・阿部 忠^{*2}・水口 和彦^{*3}・小林 莉子^{*4}

要旨：本研究は鋼製伸縮装置を設置した RC 床版に輪荷重走行疲労実験による耐疲労性を評価および伸縮装置上を輪荷重が走行した場合の荷重変動・衝撃係数を検証した。耐疲労性の評価においては継手部上を輪荷重が走行することで、耐疲労性が大幅に減少した。よって、設置においては輪荷重直下に継手構造を設けなことを提案する。次に、伸縮装置上を輪荷重が走行した場合に $\pm 10\% \sim 13\%$ の荷重変動が生じ、従来型の衝撃係数は $I=0.249$ 、荷重分布型の衝撃係数は $I=0.217$ となった。たわみによる衝撃係数も従来型で継手部あり、なしでそれぞれ $I=0.218$, 0.217 、荷重分布型伸縮装置もそれぞれ $I=0.138$, 0.149 となり、大幅に減少した。

キーワード：鋼製伸縮装置、輪荷重走行疲労実験、耐疲労性、荷重変動、衝撃係数

1. はじめに

近年、道路橋においては床版に設置された伸縮装置の損傷により取替工事が数多く実施されていることから、伸縮装置の損傷も道路橋床版維持管理上の大きな技術課題となっている。伸縮装置を設置した RC 床版の耐疲労性の評価に関する実験研究では、阿部らは S-N 曲線式および S-N 曲線式の傾きの逆数 $m=10.5^1)$ を提案している。一方、伸縮装置の損傷の多くは、大型車両の輪荷重通過時の衝撃力の繰り返しによる RC 床版と伸縮装置の疲労破壊によるものと報告されている²⁾。しかし、鋼製伸縮装置上を通過する際に発生する荷重変動・衝撃係数に関する実験研究は行われていない。

そこで、本研究では、高さ 70mm の誘導版を有する雪国タイプの従来型伸縮装置（以下、従来型とする）および、高さ 70mm の雪国タイプの荷重分布型伸縮装置（以下、荷重分布型伸縮装置とする）の 2 種類の鋼製伸縮装置を設置した RC 床版供試体を用いた輪荷重走行疲労実験を行った。また、鋼製伸縮装置を設置した RC はりを用いた定点疲労試験で得られた破壊までの等価走行回数と基準荷重を破壊荷重で除した無次元化した荷重の関係から得られた S-N 曲線式および $m=10.5^1)$ を用いて、実験走行回数から等価走行回数を算出するとともに、伸縮装置を設置した RC 床版の荷重変動およびたわみの関係から衝撃係数を検証した。

2. 使用材料および伸縮装置の寸法

2.1 供試体材料

(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は、道路

表－1 RC床版コンクリートの配合条件

スランブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位重量(kg/m ³)				減水剤 (C×%)
			水	セメント	細骨材	粗骨材	
8.0±2.5	43.8	48.3	183	418	813	1288	3.13

表－2 コンクリート、鉄筋の材料特性値

コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)	鉄筋 (SD345)			
	使用 鉄筋	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
31.2	D13	380	586	200

表－3 伸縮装置に用いる材料特性値

	材 料		降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
RC床版	主筋・配力筋	D13 (SD345)	360	496	200
伸縮装置	縦鋼板	SM400	332	467	
	誘導板				
	荷重分布鋼板	縞鋼板 SS400	299	430	
	ジベル筋	D16 (SD345)	338	516	
	縦筋	D16 (SD345)	401	574	
		交差部軸方向筋	D13 (SD345)	389	

橋示方書・同解説³⁾（以下、道示とする）に規定する設計基準強度 24N/mm² を目標とし、配合条件を表－1に示す。材齢 28 日でのコンクリートの圧縮強度は 31.2N/mm² で、実験時の圧縮強度は、雪国タイプの誘導板付きが 34.5N/mm²、標準タイプは 35.1N/mm² である。次に、供試体の鉄筋には SD345、D13 を用いる。材料特性値を表－2に示す。

(2) 伸縮装置の使用材料

図－1および図－2に示す伸縮装置に用いる材料について表－3に示す。縦鋼板には厚さ 12mm、誘導板には厚さ 9mm の溶接構造用圧延鋼材 SM400 を用いた。また荷重分布鋼板には厚さ 9mm の一般構造用圧延鋼板 SS400 の縞鋼板を用いた。ジベル筋および縦筋には SD345、

*1 日本大学 生産工学研究科土木工学専攻博士後期課程 (正会員)

*2 日本大学 名誉教授 博士(工学) (正会員)

*3 日本大学 生産工学部土木工学科教授 博士(工学) (正会員)

*4 日本大学 生産工学研究科土木工学専攻博士前期課程 (学生会員)

表-4 超速硬コンクリート

練り上げ量 (25l)			圧縮強度	
セメント 骨材	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

表-5 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 (主：硬)		10：3	5：1
硬化物比重		1.2	1.42
圧縮強度		104.4N/mm ²	102.9N/mm ²
圧縮弾性係数		3.172N/mm ²	3.976N/mm ²
曲げ強さ		92.8N/mm ²	41.6N/mm ²
引張せん断強さ		58.2N/mm ²	14.9N/mm ²
付着強さ		2.6N/mm ²	3.7N/mm ² 以上

D16, 交差部軸方向鉄筋には D13 を用いた。ここで, 鋼材・鉄筋の材料特性値を表-3に併記する。

(3) 伸縮装置の設置に用いるセメント系材料

伸縮装置の設置には材齢 3 時間で道示³⁾に規定するコンクリートの設計基準強度 24N/mm² 以上発現する専用のプレミックス材の超速硬コンクリートを用いた。超速硬コンクリートの配合条件を表-4に示す。

(4) 浸透性接着剤および付着用接着剤⁴⁾

荷重分布型伸縮装置の設置において, 旧伸縮装置の撤去をブレーカ等で衝撃を与えながら撤去することからひび割れが生じる。そこで, ひび割れ補修として, 低粘度エポキシ系接着剤 (以下, 浸透性接着剤とする) を用いる。また, 打継ぎ用の超速硬コンクリートとの付着力を高めるために高耐久型エポキシ系接着剤 (以下, 付着用接着剤とする) を用いる。ここで, 浸透性接着剤および付着用接着剤の特性値を表-5に示す。

2.2 伸縮装置供試体の寸法

本実験では, 従来型の伸縮装置を模擬した装置および本論文で提案する荷重分布型伸縮装置を用いた。従来型の伸縮装置の断面寸法および荷重分布型伸縮装置の寸法を図-1, 2に示す。

(1) 従来型伸縮装置 (高さ70mm)

従来型の伸縮装置の誘導板の配置は図-1に示すように 200mm 間隔で配置する。誘導板の上面からかぶり 30mm の位置に D13 の鉄筋を伸縮装置の軸方向に 2 本配置する。断面形状は図-1(2)に示すように, 厚さ 12mm の縦鋼板側面に厚さ 9mm の誘導板を接合する。

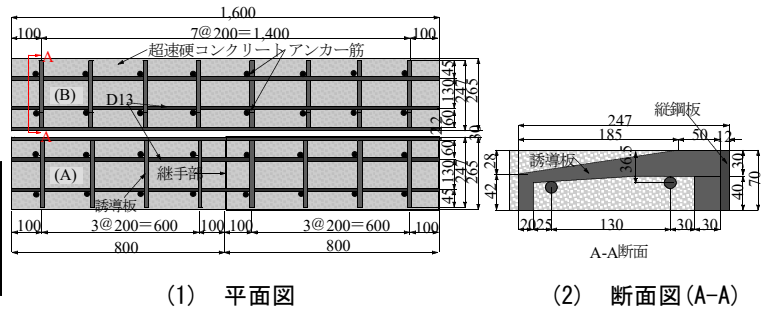


図-1 従来型伸縮装置

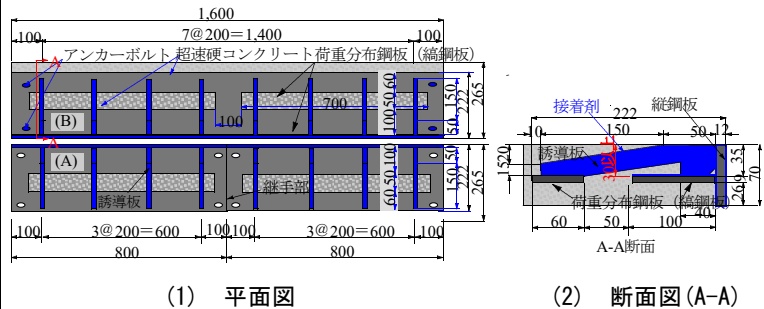


図-2 荷重分布型伸縮装置

従来型伸縮装置を設置した RC 床版供試体を RC-J70-P とする。

(2) 荷重分布型伸縮装置 (高さ70mm)

荷重分布型伸縮装置の誘導板の配置は図-2に示すように, 従来型の伸縮装置と同様に 200mm 間隔で配置する。断面形状は図-2(2)に示すように, 厚さ 12mm の縦鋼板側面に厚さ 9mm の誘導板を接合する。誘導板の下面の荷重分布鋼板には厚さ 9mm の縞鋼板を用い, 曲げ引張によるはく離を抑制するために, 縞面を下面側とし, コンクリートとの付着力を高める。荷重分布鋼板には幅 50mm×長さ 700mm を切り抜き, ここから超速硬コンクリートを充填する。荷重分布型伸縮装置を設置した RC 床版供試体を RC-J70-W とする。

図-1, 2に示す伸縮装置において, 床版支間中央で継手を設けたものを伸縮装置(A), 継手を設けていないものを伸縮装置(B)とする。本研究において継手は, 伸縮装置同士を添接板を介して普通ボルトにて接続する構造とした。耐疲労性の評価は RC-J70-P(B)および RC-J70-W(B)で行う。なお, J70-S-P(A), (B)および J70-S-W(A), (B)の設置は輪荷重が遊間部 30mm を通過する際に発生する基準荷重 100kN, 110kN で走行した場合の荷重変動・衝撃係数の評価に用いる。

2.3 伸縮装置を設置するRC床版供試体の寸法

(1) RC床版供試体寸法

供試体寸法および伸縮装置設置位置を図-3に示す。図-3(1)に示す赤破線は伸縮装置の設置位置である。供試体の支間は 1,400mm, 全幅 1,600mm とする。また, 軸方向全長は 1,205mm, 遊間部 30mm とし, 伸縮装置

設置後の全長が 2,440mm である。張出端部より 285mm の位置に幅員方向の支点を設け、さらに床版支間部が伸縮装置部より先行して押し抜きせん断破壊することを防ぐために張出し端部より 585mm の位置に仮支点を設けた。なお、支点構造は鋼製の円柱状支点であり、供試体の傾斜が可能である。伸縮装置を設置する切り欠き部の寸法は図-3(2)に示すように、幅 250mm、高さ 50mm とする。RC 床版の鉄筋には D13 を用いる。引張側主鉄筋の間隔は 125mm 間隔、圧縮側は 250mm 間隔とした。また、伸縮装置の設置においては走行位置表面の段差が 2mm 以下⁵⁾となるように据付および超速硬コンクリートの打設を行った。

(2) コンクリート舗装

伸縮装置の設置寸法は幅 250mm、切り欠き高さ 50mm に高さ 70mm の伸縮装置を設置することから、20mm の段差が生じる。そこで本実験では、曲げ剛性を高め伸縮装置設置付近で破壊が先行するように、厚さ 20mm の超速硬コンクリートで舗装を行い、押し抜きせん断破壊を防止した。

3. 輪荷重走行疲労実験

3.1 耐疲労性に関する実験方法

本実験は伸縮継手上を輪荷重が一定な荷重で連続走行する輪荷重走行疲労実験を行う。ここで、輪荷重走行疲労実験状況を図-4に示す。

輪荷重走行疲労実験における荷重条件は荷重 100kN で 30,000 回走行し、次に 120kN で 30,000 回走行、以降は 30,000 回走行ごとに荷重を 10kN 増加する。また、床版上面には厚さ 9mm、幅 300mm の鋼板を設置し、その上面を輪荷重が走行する。橋梁定期点検要領⁶⁾に規定される RC 床版の健全度評価 IV 相当の損傷を想定し、たわみが 4.0mm に達した時点で実験を終了する。耐疲労性の評価は等価走行回数を取得して評価する。

3.2 等価走行回数の算定

本実験では、段階荷重増荷による輪荷重走行疲労実験を行ったことから耐疲労性の評価は等価走行回数 N_{eq} を式(1)より算出して評価する。等価走行回数の算定における基準荷重は道示³⁾に規定する荷重 100kN に、3/5 モデルとした 60kN に安全率 1.3 を考慮した 78kN とする。なお、式(3)における RC 床版の S-N 曲線の傾きの逆数の絶対値には $m=10.5$ を適用する。

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

ここに、 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 (=10.5¹⁾)

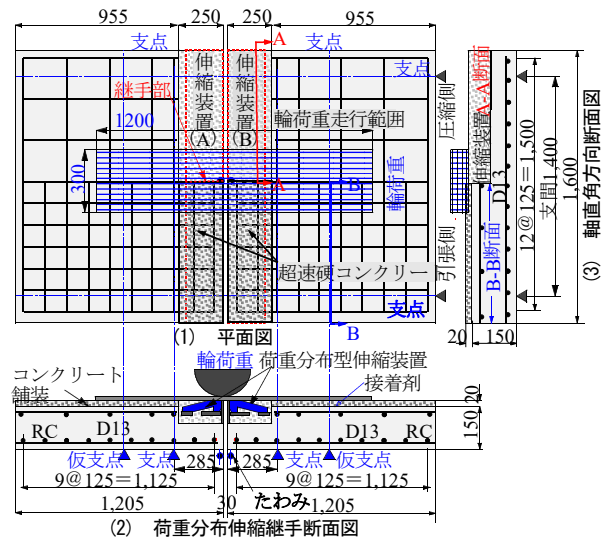


図-3 RC床版供試体寸法 (単位: mm)

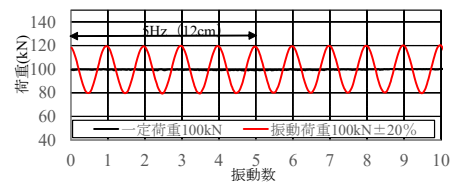


図-4 荷重と振動数の関係

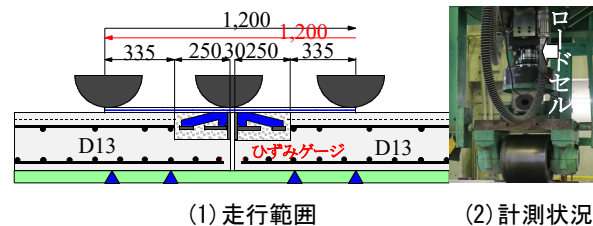


図-5 輪荷重走行範囲および計測状況

3.3 荷重変動に関する実験方法

荷重条件は、一定荷重による走行および振動荷重による走行とする。まず、一定荷重による走行実験における基準荷重は 100, 110kN とし、荷重変動は輪荷重装置のロードセルから動的に計測する。計測は、基準荷重 100kN で走行回数 10 回目 ($N_{eq}=137$ 回) と、荷重 110kN で 30,001 回目 ($N_{eq}=407,537$ 回) とする。ここで、基準荷重 100kN での荷重変動の一例を図-4に示す。

次に、走行振動荷重も同様に基準荷重に対して $\pm 20\%$ の荷重振幅による振動荷重を作用させる。ここで、 $\pm 20\%$ の荷重振幅による荷重変動の一例を図-4に併記する。

3.4 荷重変動に関する計測方法

本実験供試体に伸縮装置の設置は、専門業者によって行われた。よって、設置後のコンクリート表面はかなり平滑に仕上げられた供試体であることから、輪荷重の走行における荷重変動は生じにくいと考えられる。

本実験における荷重変動の計測範囲および計測状況を図-5に併記する。輪荷重は図-5に示す供試体左端部か

表－6 等価走行回数および等価走行回数比

供試体名称	実験走行回数(回)	等価走行回数(回)	等価走行回数比	
RC.J70-P(A)	19,800	268,951	(B)/(A)	—
RC.J70-P(B)	35,825	944,145	3.51	(W)/(P)
RC.J70-W(A)	63,466	3,911,469	(B)/(A)	14.54
RC.J70-W(B)	69,492	5,198,076	1.33	5.51

ら走行開始し、遊間部を通過し、右端部までの 1,200mm を走行し、折り返して元の位置までの合計 2,400mm の区間の荷重変動を動的に計測する。

4. 輪荷重走行疲労実験による結果および考察

4.1 等価走行回数

輪荷重走行疲労実験による耐疲労性の評価は、伸縮装置を設置した RC はりの定点疲労実験による等価繰り返し回数を基に RC 床版の等価走行回数に換算するために、修正 Goodman の関係式を用いて等価走行回数を評価し提案した S-N 曲線式の傾きの逆数の絶対値 $m=10.5$ を適用して算定した等価走行回数を表－6に示す。

従来型伸縮装置を設置した供試体 RC.J70-P(A)の等価走行回数は、 0.268×10^6 、RC.J70-P(B)は 0.944×10^6 回である。継手部を設けない場合は 3.51 倍の等価走行回数となった。

次に、荷重分布型伸縮装置を設置した供試体 RC.J70-W(A)の等価走行回数は 3.911×10^6 回、供試体 RC.J70-W(B)は 5.198×10^6 回であり、1.33 倍となった。従来型と荷重分布型を比較すると(A)が 14.51 倍、(B)が 5.51 倍となり、荷重分布型 RC.J70-W の等価走行回数が増加した。

以上より、伸縮装置の設置においては、輪荷重直下に継手部を設けないことを提案する。また、誘導板下面に荷重分布鋼板を設けることで耐疲労性が向上する結果となった。

4.2 1走行における荷重変動

輪荷重走行疲労実験 1 走行の荷重振幅を図－6に示す。

(1) 荷重変動の算定

1 走行で発生する荷重変動は式(2)より算出する。

$$P_F = (P_{D,max} - P_{D,min})/2 \quad (2)$$

ここに、 P_F ：荷重変動 ($\pm kN$)、 $P_{D,max}$ ：1 走行における最大動荷重 (kN)、 $P_{D,min}$ ：1 走行における最小動荷重 (kN)

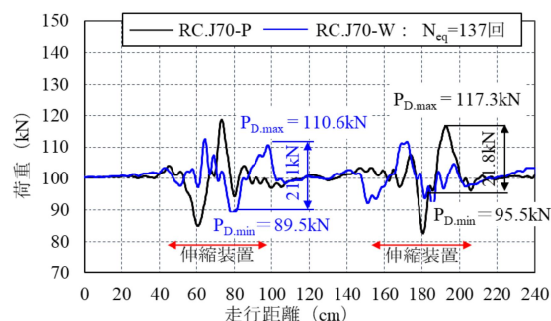
(2) 従来型の伸縮装置上を走行した場合の荷重変動

供試体 RC.J70-P 上を荷重 100kN で一定走行した場合の、ロードセルにおいて計測された荷重変動を図－6(1)に示す。

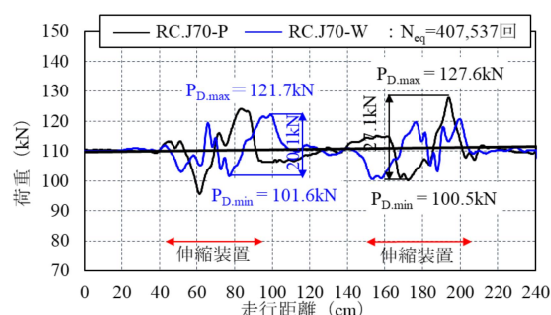
走行距離 180cm、すなわち 1,200mm で折り返して

表－7 荷重変動および衝撃係数

供試体名称	荷重変動		荷重変動による衝撃係数	たわみによる衝撃係数	
	基準荷重	荷重変動		(A)800mm×2	(B)1600mm
RC.J70-P	100kN	$\pm 10.9kN$	0.228	0.239	0.199
	110kN	$\pm 13.6kN$	0.270	0.197	0.234
RC.J70-W	100kN	$\pm 10.6kN$	0.236	0.116	0.148
	110kN	$\pm 10.1kN$	0.198	0.160	0.150



(1) 輪荷重100kN



(2) 輪荷重110kN

図－6 荷重と走行距離の関係

600mm の位置の最大動荷重が $P_{D,max}=117.3kN$ 、最小動荷重 $P_{D,min}=95.5kN$ である。荷重変動を式(2)より算出すると荷重幅は 21.8kN であり、荷重変動が $P_F=\pm 10.9kN$ である。同様に算出すると荷重 110kN の場合、荷重変動が $P_F=\pm 13.6kN$ である。ここで、荷重変動と衝撃係数について表－7に示す。

(3) 荷重分布型伸縮装置上を走行した場合の荷重変動

供試体 RC.J70-W についても同様に算出した。荷重 100kN の場合の荷重変動は $P_F=\pm 10.6kN$ である。荷重 110kN の場合が $P_F=\pm 10.1kN$ である。よって、従来型の荷重変動に対して荷重分布型の荷重変動は 84%である。

以上より、従来型の伸縮装置を設置した場合は、伸縮装置の縦鋼板を通過する際に平均で $\pm 12.3kN$ の荷重変動が発生しているのに対して、荷重分布型伸縮装置を設置した場合は平均で $\pm 10.4kN$ の荷重変動であり、荷重分布鋼板の影響で輪荷重が広く分布したことにより、荷重変動が小さくなる結果が得られた。よって、表－6に示すように従来型と荷重分布型の等価走行回数に差異が生じる結果が得られたと考えられる。

4.3 荷重変動による衝撃係数 I^7

本実験における荷重変動による衝撃係数の評価に關す

る実験は、鋼製の伸縮装置上および遊間部上を輪荷重が通過する際に発生する荷重変動を、輪荷重装置のロードセルから得られる荷重から動的に計測する。

(1) 動的増幅率 DAF の概念⁷⁾

本来衝撃係数の算定は、たわみ応答を基にした動的増幅率 DAF (Dynamic Amplification Factor) として評価している。しかし、本実験では輪荷重装置のロードセルから走行中の荷重変動を直接計測したことから、動的増幅率によるたわみ値を荷重に置き換えて衝撃係数 I を評価する。

動的増幅率 DAF による衝撃係数 I は、最大静的たわみ値を基準に、その値と最大動的たわみ値の差を最大静的たわみで除した値として定義され、式(3)で与えられる。

$$I = (y_{D,max} - y_{S,max}) / y_{S,max} \quad (3)$$

ここに、 $y_{D,max}$ ：最大動的たわみ、 $y_{S,max}$ ：最大静的たわみ、 I ：衝撃係数

ここで、最大動的たわみ $y_{D,max}$ を最大動的荷重 $P_{D,max}$ 、最大静的たわみ $y_{S,max}$ を最大静的荷重 $P_{S,max}$ と置き換えると荷重変動による衝撃係数 I を式(4)として与えられる。

$$I = (P_{D,max} - P_{S,max}) / P_{S,max} \quad (4)$$

ここに、 I ：衝撃係数、 $P_{D,max}$ ：最大動的荷重、 $P_{S,max}$ ：最大静的荷重

(2) 従来型の伸縮装置上を走行した場合の衝撃係数

供試体 RC.J70-P 上を荷重 100kN で走行した場合の荷重変動は図-6(1)に示すように、走行開始位置から 1,800mm となる位置の最大動的荷重が $P_{D,max}=117.3\text{kN}$ 、最大静的荷重 $P_{S,max}=95.5\text{kN}$ である。衝撃係数 I を式(4)より算定すると、 $I=0.228$ である。

基準荷重 110kN で走行した場合の RC.J70-P の荷重変動を同様に算出すると衝撃係数 $I=0.270$ である。これらの衝撃係数を表-7に併記した。

(3) 荷重分布型伸縮装置上を走行した場合の衝撃係数

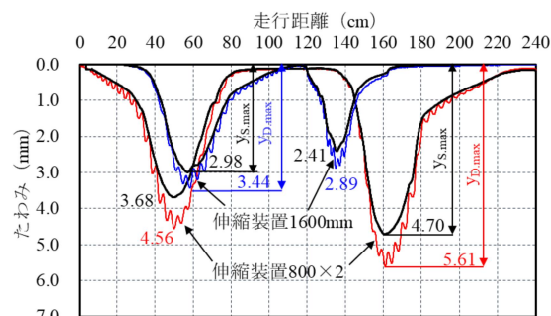
同様に RC.J70-W では、最大動的荷重 $P_{D,max}=110.6\text{kN}$ 、最大静的荷重 $P_{S,max}=89.5\text{kN}$ であり、衝撃係数 $I=0.236$ である。また、荷重 110kN の場合の衝撃係数は $I=0.198$ である。

以上より、従来型の衝撃係数に対して荷重分布型の衝撃係数の比は 0.87 となり、約 13%減少する結果となった。

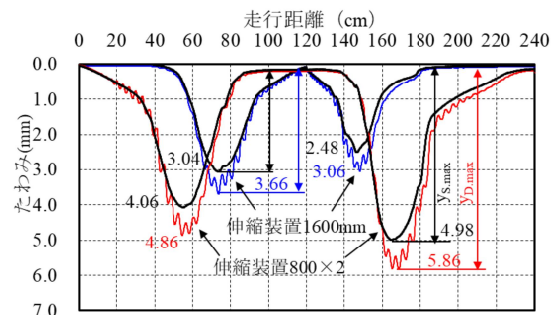
4.4 たわみによる衝撃係数

(1) たわみの計測位置およびたわみと走行距離

基準荷重 100kN、110kN の荷重で 1 走行および基準荷重に対して $\pm 20\%$ の振動荷重で 1 走行した場合のたわみを計測した。輪荷重走行時の RC 床版下面のたわみと走

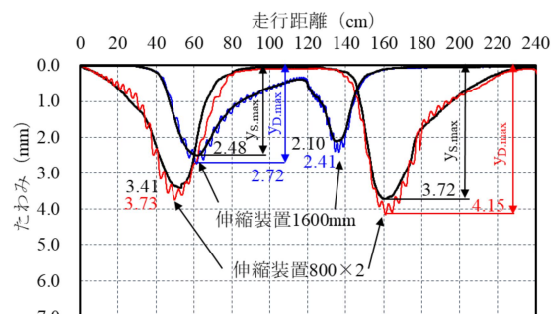


1) 輪荷重100kN

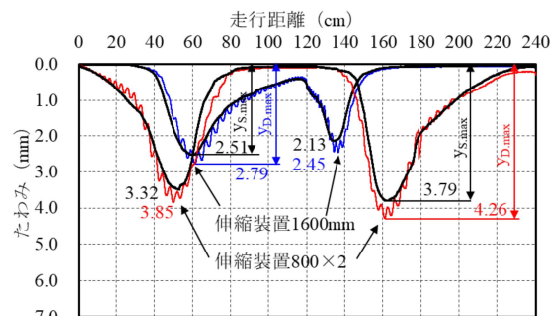


2) 輪荷重110kN

(1) 従来型伸縮装置



1) 輪荷重100kN



2) 輪荷重110kN

(2) 誘導板付き荷重分布型伸縮装置

図-7 たわみと走行距離の関係

行距離の関係を図-7に示す。たわみの計測位置は図-3に示す RC 床版張出部の支間中央にて計測する。

従来型および荷重分布型伸縮装置を設置した場合においても、図-2に示した供試体 RC.J70-P(A)および RC.J70-W(A)の位置におけるたわみ量が供試体 RC.J70-P(B)および RC.J70-W(B)よりも大きい。これは、(A)側の供試体における伸縮装置は輪荷重直下に継手構

造があるが、一般的に流通している製品ジョイントと同様に、母材と同等な剛性を期待した継手ではないことから、(B)側の供試体と比較して剛性が低下し、たわみ量が増加したものとする。また、波形が大きいのは、輪荷重が遊間を越えて伸縮装置上に乗上げる際にたわみ量が大きくなることが確認できる。

(2) 従来型のたわみ動的増幅率による衝撃係数 I

たわみ動的増幅率による衝撃係数を式(3)より算出する。式(3)における最大動的たわみ $y_{D,max}$ 、および最大静的たわみ $y_{S,max}$ 値はそれぞれ図-7に併記した。

従来型の支間中央で継手部ありの伸縮装置上を走行した場合のたわみ動的増幅率による衝撃係数 I は、荷重 100kN で走行した場合の最大動的たわみ $y_{D,max}=4.56\text{mm}$ 、最大静的たわみは $y_{S,max}=3.68\text{mm}$ となり、たわみによる衝撃係数は $I=0.239$ となる。また同様右側のたわみによる衝撃係数は $I=0.194$ となった。そこで、本論文では、1 走行における衝撃係数の大きい方の $I=0.239$ を表-7に併記した。

次に、支間中央に継手部なしの伸縮装置上を荷重 100kN で走行した場合の最大動的たわみ $y_{D,max}=3.44\text{mm}$ 、最大静的たわみは $y_{S,max}=2.98\text{mm}$ となり、たわみにおける衝撃係数は $I=0.154$ となる。また同様に右側のたわみによる衝撃係数は $I=0.199$ となった。同様に 1 走行における衝撃係数の大きい方の $I=0.199$ を表-7に併記した。また、荷重 110kN で走行した場合のたわみ動的増幅率による衝撃係数を算出すると、継手ありが $I=0.197$ 、継手なしは $I=0.234$ となる結果が得られた。荷重 100kN と 110kN の平均衝撃係数は継手部ありが $I=0.218$ 、なしが $I=0.217$ である。

(3) 荷重分布型のたわみ動的増幅率による衝撃係数 I

RCJ70-W 上を荷重 100kN で走行した場合のたわみ動的増幅率による衝撃係数は、継手部ありが $I=0.116$ 、なしが $I=0.148$ となる結果が得られた。また、荷重 110kN で走行した場合の継手部ありが $I=0.160$ 、なしが $I=0.150$ となった。

荷重 100kN と 110kN の平均衝撃係数は継手部ありが $I=0.138$ 、なしが $I=0.149$ であり、以上より、従来型の衝撃係数に対して荷重分布型の衝撃係数は、継手部ありが 63%、なしは 69%である。よって、たわみによる動的増幅率から得られた衝撃係数においても荷重分布型伸縮装置を設置することで、衝撃係数が大幅に減少する結果となった。

5. まとめ

- (1) 輪荷重走行疲労実験における耐疲労性については、従来形の伸縮装置に対して、誘導板付き荷重分布型

伸縮装置は 14.54 倍の等価走行回数となった。よって、荷重分布型伸縮装置を設置することで耐疲労性が向上する結果となった。次に、伸縮装置を輪荷重直下で継手部を設けた場合は、等価走行回数が大幅に減少した。よって、設置においては輪荷重が継手部上を通過することを避ける必要があると考える。

- (2) 遊間部 30mm で伸縮装置を設置し、その上を輪荷重が走行した場合の荷重変動は、輪荷重が伸縮装置の縦鋼板、遊間部、縦鋼板上を走行する際に発生し、従来型は平均 $\pm 12.25\text{kN}$ 、荷重分布型は平均 $\pm 10.35\text{kN}$ である。荷重分布型伸縮装置の方が荷重変動が小さい。併せて荷重変動による衝撃係数は従来型が平均で $I=0.249$ 、荷重分布型が $I=0.214$ であり、従来型の 86%である。よって、荷重分布型伸縮装置を設置することで、輪荷重走行面の衝撃係数が減少する結果となった。
- (3) RC 床版支間中央の張出部端部のたわみの関係から得られた衝撃係数は、従来型の継手部ありの平均 $I=0.218$ 、なしの平均が $I=0.217$ である。荷重分布型伸縮装置を設置した場合はありの平均が $I=0.138$ 、なしが $I=0.149$ である。よって、荷重分布型伸縮装置を設置することで、たわみによる衝撃係数の比は継手部ありが 0.63、なしが 0.69 となり、大幅に減少する結果が得られた。

参考文献

- 1) 阿部忠, 佐々木茂隆, 野口博之, 水口和彦, 川井豊 : 伸縮装置を設置した RC はりの静的耐荷力および修正 Goodman の関係式を用いた耐疲労性の評価, 構造工学論文集, Vol.69A, pp.871-883, 2023.3
- 2) 関口幹夫, 橋原正周, 堀川都志雄 : ゴムジョイント付き RC 床版の輪荷重走行疲労試験, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.1206-1216, 2009.3
- 3) 日本道路協会 : 道路橋示方書・同解説 I, II, 1994.
- 4) 伊藤清志, 阿部忠, 児玉孝喜, 小林哲夫 : SFRC 上面増厚補強法における湿潤状態での接着剤の効果および耐疲労性の評価, セメント・コンクリート論文集, No.65, pp.477-484, 2012.3
- 5) 国土交通省道路局 : 道路橋定期点検要領, 2019
- 6) 国土交通省 : 土木工事施工管理基準及び規格値(案), pp.1-21, 2024.
- 7) 建設省土木研究所構造研究室 : 橋梁の設計動荷重に関する試験調査報告書(VIII - 1985), 土木研究所資料, No.2258, 1985.