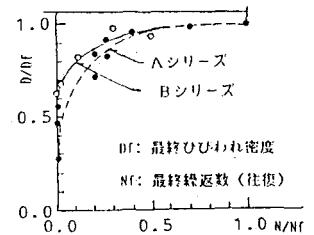


走行荷重を受けるRC床版の疲労強度

大阪大学工学部 正員 前田幸雄 大阪大学工学部 正員 松井繁之
新日本製鉄 正員 奥本武司 清水建設 正員 〇川口裕義

1. まえがき 昨年度実橋のRC床版の疲労機構の解明、床版劣化の判定資料の収集を目的として実際の輪荷重の移動をモデル化した輪荷重走行試験機による疲労実験を行った。昨年度の試験体は昭和39年示方書に従って設計した5体（Aシリーズ）で配力鉄筋比は25%である。今回、配力鉄筋量の違いによる疲労強度の変化を調べるため、昭和48年示方書に従って設計した試験体5体（Bシリーズ）を行った。これらの配力鉄筋比は80%である。また、得られたP-N曲線を用いて実橋RC床版の疲労寿命を推定した。

2. 試験結果 試験条件および結果の概要を表1に示す。下面のひびわれは格子状となり実橋床版で見られるパターンを再現できた。図1に下面のひびわれ変化状況を示す。載荷初期に急激な増加がありその後ゆるやかに増加してやがて停留する傾向を示した。



Bシリーズの載荷荷重はAシリーズに比して大きかったため大きな曲げ効果を受け、初期ひびわれが多く発生した。たわみについても図2に示すようにこの曲げ効果により、活荷重たわみが引張側コンクリート無視の理論値に達する回数は最終回数に比して小さくなった。最終的にはAシリーズ同様に軌道載荷板下のコンクリートが一部陥没する押し抜きせん断破壊を呈した。

3. P-N結果 両シリーズのP-N結果を次式に示す。図1 ひびわれ密度の変化状況

$$A: P_{\max}/P_{\text{punch}} = -0.07166 \cdot \log N + 0.7292$$

$$B: P_{\max}/P_{\text{punch}} = -0.05499 \cdot \log N + 0.5593$$

縦軸P/Psの無次元量で表示するとBシリーズのP-N曲線はAシリーズのものより低下した。これよりBシリーズのほうが疲労強度が低いと考えるのは早計である。何故なら、載荷荷重を縦軸にとるとやはりBシリーズの方が強いことがわかる。このことから、適切な無次元量の縦軸表示を用いるならば両シリーズの疲労強度は一つのP-N曲線で表示さ

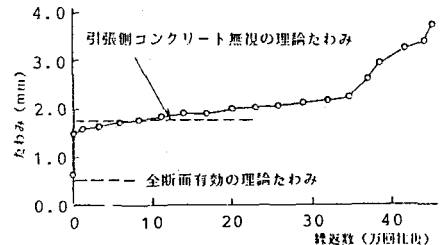


図2 B-5の床版中央の活荷重たわみの変化状況

表1 Bシリーズの試験体の載荷条件および試験結果のまとめ

供試体	実験種別	載荷荷重 (t)	$\sigma_{ck}(\text{kg/cm}^2)$	配筋	限界たわみ到達回数 (万往復)	段差発生回数 (万往復)	破壊時回数 (万往復)	破壊型式
B-1	動的移動	22.0	415	主鉄筋 D16@10cm($d=15\text{cm}$) D16@20cm($d'=4\text{cm}$) 配力鉄筋 D16@13cm($d=13.4\text{cm}$) D16@26cm($d'=5.6\text{cm}$)	58.5	62.0	67.0	せん断破壊
B-2	"	26.5	320		----	----	0.2	"
B-3	"	25.0	386		----	----	0.14	"
B-4	"	18.0	302		0.1	5.0	6.0	"
B-5	"	17.0	391		8.0	27.0	45.4	"

注：限界たわみとは引張側コンクリートを無視した直交異方性板の理論たわみ

Yukio MAEDA, Shigeyuki MATSUI, Takeshi OKUMOTO and Hiroyoshi KAWAGUCHI

れることに着眼し、それについて検討した。

床版の疲労に影響する断面力は配力鉄筋断面に作用する Q_y ,ねじれモーメント M_{xy} ,主鉄筋断面に作用する Q_x と思われる。 Q_y, M_{xy} によって主鉄筋方向のひびわれは,その面でこすり合わされてスリット化し配力鉄筋方向の連続性を失なう。そして,この主鉄筋方向のひびわれの貫通寿命は全寿命に比して無視してよいほど小さく,全寿命は配力鉄筋方向に不連続となった後から主鉄筋断面が破壊する間であると考えてもよい。よって,主鉄筋方向のコンクリート梁と考え,縦軸の表示を載荷荷重と主鉄筋断面の静的耐荷力の比である P/P_{sx} とした。この結果,図4に示すように両シリーズはほぼ同一直線上にプロットされ,疲労寿命については主鉄筋断面の作用 Q_x に着目することが妥当であると考えられる

4. RC床版の疲労寿命 Aシリーズ, Bシリーズの $P-N$ 曲線を用いて,それぞれ昭和39年示方書,昭和48年示方書に従って設計された床版の疲労寿命を推定した。前提としてRC床版の疲労強度に関してマイナーの累積被害則が成立するものとする。1年間当たりの等価繰返し回数は以下のように求まる。

$$N_{eq} = C_1 \cdot (1 + i)^m \cdot \alpha^m \cdot NT$$

ただし, $C_1 = \int (P/P_0)^m \cdot p(P) \cdot dP$, $p(P)$: 実測自動車後輪荷重の密度関数, P_0 : 基本輪荷重, i :

衝撃係数, α : 通行位置および幅員方向の車輪数の補正係数, m : $\log\text{-}\log$ 表示の $P-N$ 曲線の傾きの絶対値の逆数, NT : 1年間の1レーン当たりの全交通量, 最終寿命は $P-N$ 曲線より求めた基本輪荷重による破壊に至るまでの繰返し回数と N_{eq} の比で与えられる。1日の全交通量は3万台, 最大輪荷重を20tonとした。輪荷重頻度分布は建設省の測定結果のうち大型車混入率の最も高い滋賀県虎姫町のものと全国平均値を用いた。

虎姫町の輪荷重頻度分布を用いた寿命は全国平均値を用いた寿命に比して約1/20に短くなった。このことより輪荷重頻度分布が寿命に対して重要な因子であると言える。昭和39年示方書による床版の寿命は, 全国平均値の輪荷重頻度分布を用いた場合, 約5~15年となり, これまでの報告とほぼ一致した。昭和48年示方書による床版の寿命は昭和39年示方書による床版のものの約5倍程度延びることがわかった。

参考文献 1) 前田幸雄・松井繁之・奥本武司・池田龍也: 輪荷重移動装置によるRC床版の疲労寿命の検討, 昭和59年度関西支部年次学術講演会 I-68, 昭和59年5月。

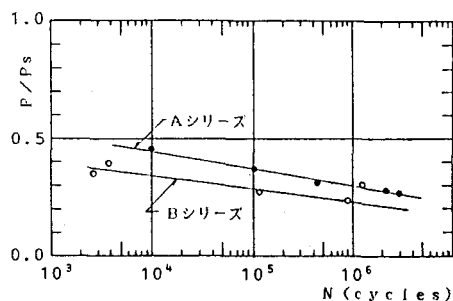


図3 $P/P_s - \log N$ 曲線

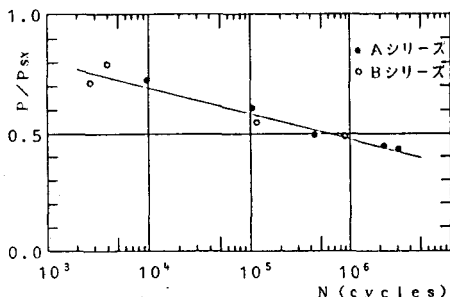


図4 $P/P_{sx} - \log N$ 曲線

表2 RC床版の疲労寿命
(1輪が50cm内側を通行する場合)

示方書	荷重	支 間		
		2 m	3 m	4 m
S39	虎 姫	0.3 ~ 0.9	1.0 ~ 3.8	2.0 ~ 5.9
	全 国	6.5 ~ 18	21 ~ 75	39 ~ 118
S48	虎 姫	1.7 ~ 2.3	8.6	32 ~ 34
	全 国	37 ~ 52	216	714 ~ 766

(自動車1台で, 片輪が支点より50cm内側を通行する場合)

示方書	荷重	支 間		
		2 m	3 m	4 m
S39	虎 姫	0.4 ~ 1.4	2.0 ~ 5.8	
	全 国	7.4 ~ 27	5.4 ~ 16	
S48	虎 姫	3.0	3.4 ~ 3.6	
	全 国	68	77 ~ 82	