

現場試験を経た損傷床版の比較室内試験について

神戸大学工学部 正員 西村 昭, 正員 藤井 学, 正員 宮本文穂
(株) 川崎重工業 正員 山本 晃久, 神戸大学大学院 学生員 青藤 功

1. はじめに

現在、RC床版の損傷度判定は、主に目視によるひびわれ密度に基づいてランク分けされており、点検者の主観が入りやすい。この点を改善するため、ひびわれ密度を含む損傷度判定因子を確定、定量化し、客観的判定を行うことが試みられている¹⁾。本研究は、室内、現場でそれぞれ独自に得られている実験結果の橋渡しを行う為、現場実験を経た、実橋からの切出し床版について室内実験を行い、それらの対応性を検討したものである。

2. 実験概要

2.1 供試体 対象橋の形式は、3主桁3径

間連続非合成橋(41m+51m+41m=133m)であり、供試床版の形状・寸法は、現場試験では、(単位: mm) スパン中央14m×14mの範囲で行い、図1に示す6ヶ所である。室内実験用には、その中の3体を切り出し130×130mの正方形板に整形した。この際、鉄筋の連続性を確保するために鉄筋端の加工を行いスパン12mの2辺単純支持とし載荷を行った。

（単位: mm）
（大版側）

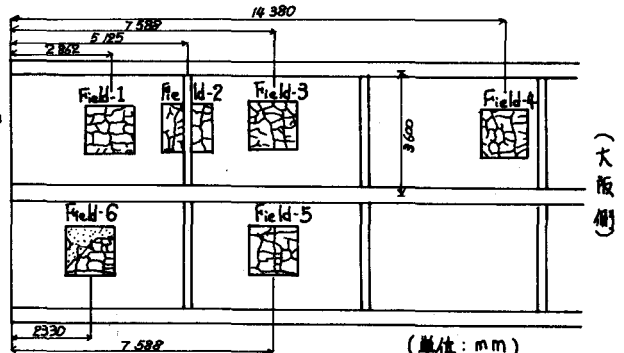


図1 現場試験床版の位置
表1 供試床版の名称および条件

分類	名称	寸法 (cm)	ひびわれ 密度 (mm/m)	備考
現場床版	Field-1	140×140×22	6.20	Labo-1
	Field-2	"	5.83	
	Field-3	"	6.11	Labo-2
	Field-4	"	5.60	
	Field-5	"	6.27	
	Field-6	"	4.26 (仮)	Labo-3
切出し床版	Labo-1	130×130×22	6.20	Field-1
	Labo-2	"	6.11	Field-3
	Labo-3	"	4.26 (仮)	Field-6
モデル床版	Model-1	130×130×20	0.0	2 体
	Model-2	"	4.62	2 体
	Model-3	"	7.69	
	Model-4	130×130×16	1.54	
	Model-5	"	3.08	

また、各要因のスパン等による補正の有無を明らかにするためモデル床版を作成した。これらの供試体の名称・条件を表1に示す。

2.2 試験の種類および測定内容 試験の種類 および 測定内容は、表2に示すとおりである。

3. 結果および考察

3.1 卓越振動数 過去のモデル実験²⁾より、卓越振動数 f 比、剛性 D 比、およびたわみ指標 DI 比(版中央を通る主筋、および配筋方向のたわみ面積を乗じたものの比)の間には高い相関性が認められ、次式で関連づけられている。

$$DI_i/DI_e = (D_i/D_e)^2 = (f_{ei}/f_{eo})^4 \quad (1)$$

ここで、添字 o, eo は、健全床版を表わし、 i, ei は、損傷床版を表わす。そこで、理論卓越振動数(あるいは、Model-1の卓越振動数の版厚による補正後の振動数)に対する各供試床版の卓越振動数の比と、同式より推定した剛性比、たわみ指標比を、現場床版、および切出し床版について表3に示す。表3より、卓越振動数比により剛性を評価する場合、室内実験による剛性比が現場実験よりも10%程度小さくなって

表2 試験の種類および測定内容

試験の種類	測定内容	実験床版	切出し床版	モデル床版
目視	ひびわれ分布状況	○	○	○
動的試験	重錘落下試験	○	○	○
	ひびわれ近傍の加速度応答	○	○	○
	重錘の加速度応答	○	○	○
	重錘直下の変位応答	○	○	○
静的試験	ひびわれ挙動	○	○	○
	たわみ挙動	○	○	○
	たわみ挙動	○	○	○
静的試験	引上げ試験	○	○	○
	たわみ挙動	○	○	○

Akira NISHIMURA, Manabu Fujii, Ayaho MIYAMOTO, Akihisa YAMAMOTO, Isao SAITO

いるものの、十分適用できる範囲である。この原因としては、モデル床版のコンクリート強度(250kg/cm²)が、切出床版(180kg/cm²)より大きいことが考えられる。

3.2 押上げ特性 押上げ試験より得られた荷重～変位(P～δ)曲線の代表的な例を図2に示す。荷重～変位曲線の形状は、室内、現場実験ともに、自重付近に屈曲部が存在しており、スパン、支持条件等が異なっても、十分適用できる。しかし、屈曲部の傾斜は、スパン等の影響を受けており補正しなければならない。そこで、スパン/20cmの2辺支持無限縁版を基準として、スパン、剛性、および支持条件による換算を行えば表4のようになり、現場床版の傾斜と、切出床版の傾斜とを比較すると、かなり一致しており、補正を行うことにより現場と室内実験の対応が詳細できる。

3.3 ひびわれ挙動 水平拡大挙動 δ_H 、鉛直せん断挙動 δ_v を同一ひびわれに着目し、 δ_H 、 δ_v の最大値および $|\delta_v|$ と δ_H の関係を最小乗法によって1次回帰したものを表4に示す。これは、 δ_{Hmax} 、 δ_{vmax} については、荷重の絶対値および形状が現場と室内実験で異なるために、単純な比較はできないが、 $|\delta_v|/\delta_H$ については、両者の間にながりの一致が認められ、補正なしに現場に十分適用できるものである。また、モデル床版は、鉛直せん断の人工ひびわれを導入したもので、最も危険なひびわれ面状態を想定しており、この際の $|\delta_v|/\delta_H$ が上限であると考えられる。同時に、切出床版の(C-1)、(C-2)、(C-4)について、目視で、交通ひびわれが確認されており、この値がAggregate-Interlock作用等を期待できる $|\delta_v|/\delta_H$ の下限であると言える。

4. あとがき

本研究は、上記の判定要因の他に、減衰定数、位相差、 α_{max}/G 、たわみ特性についても同様に判定要因として取り上げ、各判定要因の補正の是非、および補正手法を提案したものである。この際、 $|\delta_v|/\delta_H$ 、押上げ特性、 α_{max}/G 、たわみ特性については補正不要、卓越振動数、押上げ傾斜、減衰定数、位相差については補正要なる結論を得た。

参考文献 1) 西村 昭 他 “稲積橋(3径間連続合成)の耐用性および補修・補強法の検討”, 建設工学研究所報告22, 1980, 12. PP. 187～216 2) 串田 守可 “道路橋R.C.床版の耐用性判定定量化に関する研究”, 神戸大学大学院 修士論文, 1979, 2.

表3 卓越振動数比、剛性比、たわみ指標比

床版No.	f (Hz)	f_{oi}/f_{oe}	D_i/D_o	DI_o/DI_i
理論値	27.68	—	—	—
Field-1	25.35	0.9158	0.8387	0.7035
Field-3	25.39	0.9173	0.8414	0.7079
Model-1の補正值	125.32	—	—	—
Labo-1	110.02	0.8779	0.7707	0.5940
Labo-2	110.04	0.8781	0.7710	0.5945

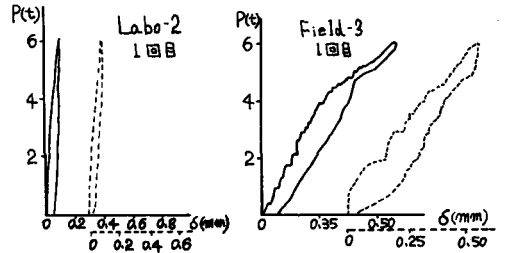


図-2 荷重～変位曲線

表4 屈曲部および傾斜

床版No.	測点	屈曲部 (t)	初期傾斜 (t/mm)	最大傾斜 (t/mm)	補正傾斜 (t/mm)
Field-1	1	4.48	12.80	12.40	20.32
	2	4.56	—	—	—
Field-3	1	4.64	15.20	6.24	10.23
	2	4.72	6.56	10.40	17.04
Field-6	1	5.04	—	12.00	19.67
	2	4.56	17.90	12.40	20.32
Labo-1	1	1.10	8.00	20.37	13.04
	2	1.20	8.10	21.05	16.47
Labo-2	1	1.70	56.67	—	—
	2	1.70	54.84	—	—
Labo-3	1	—	8.55	25.00	31.93
	2	—	8.57	26.98	34.46

表5 δ_{Hmax} 、 δ_{vmax} および $|\delta_v|/\delta_H$

床版No.	ひびわれ番号	$ \delta_v /\delta_H$	相関係数	ひびわれ方向	δ_{Hmax} (10 ⁻³ mm)	δ_{vmax} (10 ⁻³ mm)
Field-1	C-1	0.85	0.96	主	0.70	0.70
	C-2	0.41	0.95	主	0.43	0.18
Field-3	C-3	0.29	0.79	配	0.37	0.12
	C-4	0.39	0.99	主	0.56	0.24
Field-6	C-5	0.16	0.72	配	1.25	0.32
Labo-1	C-1	0.95	0.83	主	1.09	0.72
	C-2	0.39	0.95	主	0.51	0.16
Labo-2	C-3	0.24	0.82	配	0.63	0.11
	C-4	0.47	0.72	主	0.58	0.28
Labo-3	C-5	0.28	0.91	配	1.26	0.31
Model-2	—	1.02	0.77	主	—	—
	—	0.58	0.84	配	—	—
Model-3	—	1.00	0.74	主	—	—
	—	0.71	0.87	配	—	—