

I-66 実橋RC床版の劣化度と耐荷力に関する一考察

日本大学理工学部 正員 若下 藤 紀
建設機械化研究所 正員 竹之内 博 行
日本大学大学院 園 部 敏

1. はじめに

今日、高速道路橋鉄筋コンクリート床版において、年々増加する交通量、過積載車両等の影響による過大なひびわれ、抜け落ち、剝離等の損傷が大きな問題となっている。しかし、この損傷と余寿命との関係における明確な判断基準は未だ確立されていない。これは、高速道路橋鉄筋コンクリート床版の損傷状況と耐荷力及び耐久性との関係等に未解明な点が多い事が一因である。

そこで、本報告は実橋から採取した鉄筋コンクリート床版(以下、実橋RC床版という。)及びそれに対応するモデル床版の静的載荷試験を行う事によって実橋RC床版の損傷程度と残存耐荷力、及び余寿命との関係を明確にする事を目的とした実験的研究から劣化度の関係について考察を加えたものである。

2. 試験概要

供試体は、損傷が進んでいると思われる床版について、アスファルト舗装及び縦桁を取り除き $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ に整形したものを使用した。また、モデル床版はそれぞれの実橋RC床版の設計条件に対応するように3体製作した。その対応を表-1に示す。

試験装置は、図-1に示すように相対する2辺を単純支持し、また他の2辺を自由とした床版に油圧ジャッキで定点載荷できるようにフレームを組立てた。なお、載荷板は 12cm (橋軸) $\times 30\text{cm}$ (橋軸直角)、支間長は 1.8m である。また、載荷荷重は、最大 100t である。

静的載荷試験は①床版劣化度推定のための弾性範囲内の静的載荷試験を2tピッチで0tから8t、16t、24tまでの3サイクルと②破壊に至るまで載荷する押抜きせん断破壊試験の両方を各供試体について実施した。

3. 試験結果

試験結果の一覧を表-2に示す。

3.1 劣化度D δ と耐荷力との関係

現在、床版の劣化度判定の主流は、たわみとひびわれ密度である。しかし、ひびわれ密度は観測者の個人差が介入しやすいので正確な劣化度判定を行う事は難しい。そこで、たわみからより明確な劣化度判定が出来るような劣化度D δ と耐荷力との関係を調べてみた。

ここでの劣化度D δ は、静的載荷試験における8t時のたわみWが引張側コンクリート無視の理論値W $_c$ に達した状態を1.0とする。当然、供用開始前のひびわれの全く無い状態は健全であり、劣化度D δ は0である。この時のたわみはコンクリートを全断面有効とした理論

表-1 供試体の対応表

実橋RC床版	製作床版
A 1	B N
A 2	
B 1	B N
B 2	
C 1	C N
C 2	
D 1	D N
D 2	

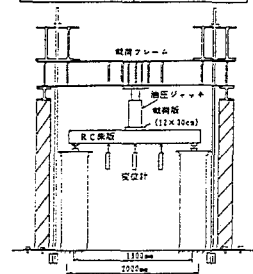


図-1 試験装置

表-2 試験結果

床版番号	ひびわれ密度 P (μ/m^2)	コンクリートの弾性係数 E_c (kg/cm^2)	コンクリートのポアソン比 ν	コンクリートの圧縮強度 σ_{ck} (kg/cm^2)	押抜きせん断耐荷力 (tonf)	
					計算値 (松井式) P $_c$	実測値 P $'_s$
A 1	4.50	19.7×10^4	0.18	214	43.7	44.0
	5.32				47.2	43.7
A 2	3.48	20.9×10^4	0.21	211	48.2	39.4
	6.73				48.8	38.0
B 1	6.61	28.1×10^4	0.19	304	45.7	40.2
	8.66				51.5	52.4
B 2	4.47	19.1×10^4	0.19	200	40.0	35.9
	7.23				40.0	42.1
C 1	2.20	21.7×10^4	0.20	237	48.2	48.3
	4.10				47.5	49.1
C 2	7.13	19.5×10^4	0.21	227	44.3	43.7
	4.45					
D 1	4.78					
	7.58					
D 2	5.97					
	9.14					
B N	—					
C N	—					
D N	—					

値に一致する。

$$D\delta = (W - W_0) / (W_c - W_0)$$

W : たわみの実測値

W₀ : 直交異方性板の全断面有効の理論たわみ

W_c : 直交異方性板の引張無視の理論たわみ

まず、モデル床版のたわみ履歴曲線は全断面有効の理論線の傾きと同じになった。ひびわれ発生後、引張無視の理論線の傾きと同程度になり、やがてその傾きから外れた後に押抜きせん断破壊に至るという傾向が確認された。

実橋 R/C 床版のたわみ履歴曲線については、引張無視の理論線を平行移動したところ、モデル床版と同様の挙動を示した(図-2)。これは、過去に受けた疲労による損傷程度の相違でひびわれ発生荷重を認識する事が不可能なために平行移動した。

その結果より、たわみ履歴曲線が引張無視の理論線から外れる点を仮の破壊点 A とし、押抜きせん断破壊が生じる可能性のあるこの A 点での荷重を評価する事にした(図-3)。

そこで、松井式の計算値 P_c に対する A 点での荷重 P_a (P_a/P_c: 以下、A 点での耐荷力比という。) と松井式の計算値 P_c に対する押抜きせん断耐荷力 P (P/P_c: 以下、耐荷力比という。) を求め、劣化度 Dδ との関係(表-3 及び図-4) を調べてみた。

図-4 の縦軸の劣化度 Dδ = 1.0 と横軸の 1.0 との間を結ぶ直線が理論上では破壊線という事になる。

したがって、押抜きせん断破壊時には、劣化度 Dδ と耐荷力比との間の関係がこの破壊線よりも上側の領域に来る事がこの図からも理解する事が出来る。

また、劣化度 Dδ と A 点での耐荷力比との間の関係については、一次直線で相関づけられる傾向が見られたので、①供試体の数が少ないという事と②押抜きせん断破壊が生じる最低のラインを設けなければ危険であるという事を考慮して基準線を引いてみた。

すなわち、この直線を越えたら押抜きせん断破壊が生じる可能性があり、それは劣化度 Dδ が 0.75 に達した時であるという事が確認された。

4. 結論

1. 劣化度 Dδ が 0.75 に達した時、押抜きせん断破壊に至る可能性がある事が判った。

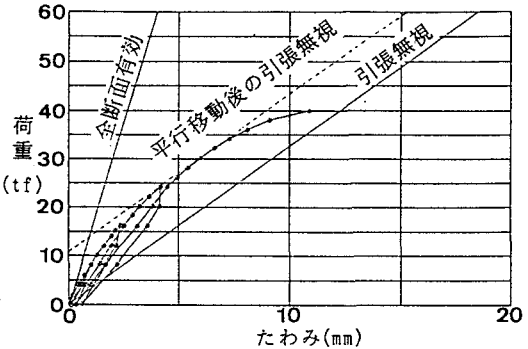


図-2 荷重～たわみ曲線図
計算値(松井式)

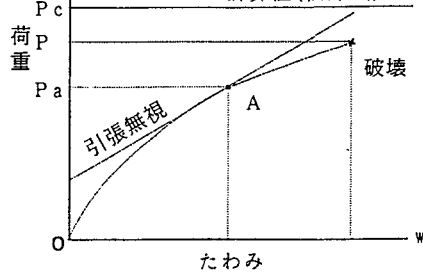


図-3 仮の破壊点 A

表-3 劣化度 Dδ と耐荷力比との関係

	P_a / P_c	P / P_c	劣化度 $D\delta$
A1	0.508	0.89	0.22
A2	0.466	0.93	0.52
B1	0.561	0.85	0.97
B2	0.556	0.81	0.31
C1	0.707	0.88	0.18
C2	0.488	0.96	0.27
D1	0.430	0.90	0.55
D2	—	1.05	0.52
BN	0.660	1.00	0
CN	0.642	1.03	0
DN	0.594	0.99	0

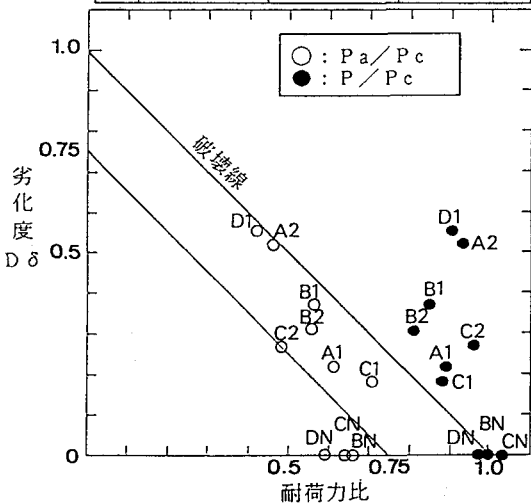


図-4 劣化度 Dδ と耐荷力比との関係