

RC床版のひびわれ損傷度の判定について

大阪大学工学部 正員 前田幸雄 日本鋼管 正員○吉岡 敦
大阪大学工学部 正員 松井繁之 新日本製鉄 正員 奥本武司

1. まえがき RC床版は道路橋においては舗装と共に路面を構成するが、自動車の輪荷重を直接受けるため他の橋梁諸部材に比べて、疲労面で厳しい条件下にある。RC床版の劣化・損傷は道路橋の機能低下、ひいては道路の機能低下につながるため現在ではRC床版の保守点検、および、維持修繕は道路管理上の重要項目の一つになっている。今回、筆者の一人が提案したRC床版の劣化度判定式(1)を用いて、数橋のRC床版の劣化度を判定しその妥当性について検討した。

2. 劣化度判定法の提案 筆者らは輪荷重走行試験機による実物大床版の疲労試験の結果より、RC床版の使用限界状態を活荷重たわみが引張り側コンクリートを無視した直交異方性板理論値に達する時であるとし、このたわみ理論値と全断面有効時の理論たわみを用いた式(1)によりRC床版の劣化度を判定できることを提案した。

$$D\delta = (W - W_c) / (W_c - W_o) \quad (1)$$

ただし、

W : 実測たわみ、

W_c : 引張り側コンクリート無視の理論値、

W_o : 全断面有効の場合の理論値。

しかし、このたわみによる劣化度判定法を実橋に適用するには、現場載荷用の荷重車の手配やたわみ測定時の交通規制、さらに理論値算出に必要な橋梁諸元の調査が必要であるなど、多大な労力と時間が必要である。そこでより簡単なRC床版の劣化度判定法が望まれている。筆者らは試験床版のひびわれ発生状況より、たわみとひびわれ密度の関係を調べた結果、図1に示すようにたわみによる劣化度とひびわれ密度による劣化度が、各々1.0に達するまではほぼ一致することを見いだした。そして、ひびわれ密度による劣化度D_cを次式のように提案した。

$$D_c = C_d / C_{d \cdot \max} \quad (2)$$

ここで、C_d : 床版ひびわれ密度、C_{d·max} : D = 1.0 となる時のひびわれ密度。筆者らはすでに実橋RC床版数例について、D_δとD_cの算出式を用いて劣化度を判定し、C_{d·max}を10.1m/m²とすれば、両者の判定結果がほぼ一致するという検討を得ている。

3. 実橋RC床版の劣化度判定 今回、新たに実橋7橋のRC床版についてたわみとひびわれ密度の測定を行ない、D_δとD_cの関係について検証例を得た。対象とした7橋は合成桁5橋、トラス1橋、プレベーム合成桁1橋である。床版たわみ測定には荷重車とし

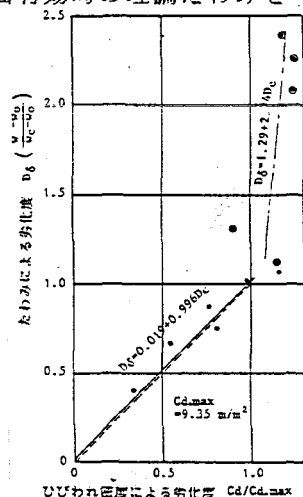


図1 実験床版のたわみによる劣化度とひびわれ密度による劣化度の関係

Yukio MAEDA, Shigeyuki MATSUI, Atsushi YOSHIOKA and Takeshi OKUMOTO

てダンブトラツクを用い、たわみ測定装置には主桁の不等沈下等の影響が入らないよう工夫した。理論たわみは準立体解析の有限要素法解析により求めた。橋梁諸元については設計図あるいは現場での調査結果によった。また、舗装・地覆の床版剛性への影響は無視した。一方、ひびわれ密度の算出は格子密度法によった。

表1には対象とした実橋7橋のRC床版のたわみ及びひびわれ密度による劣化度を載せた。表中で*印の付いたものはたわみ測定値あるいは理論値に関して何らかの問題があり、たわみによる劣化度については信頼性が低いと判断されたものである。またひびわれ密度による劣化度算出にあたっては、すでに筆者らが行った

実橋床版の判定結果より $Cd \cdot \max = 10.1 \text{ m/m}^2$ とした。次に、すでに筆者らの行った実橋RC床版の判定例を含め、全判定結果を図2にプロットした。この図よりたわみによる劣化度が1.0に達するまでは、 $D\delta$ と Cd の間に相関関係があることがわかった。

一方、たわみによる劣化度が1.0を越えると、ひびわれ密度は 10.0 m/m^2 をわずかに越えた付近で停滞する。これらは動的載荷試験において観察されたものとほぼ同じ傾向である。すなわち、ひびわれ密度は停滞するがたわみは増加し続ける。ここでたわみによる劣化度が1.0までの範囲で両者を直線回帰した結果、相関係数は $r=0.93$ と高いことがわかった。また図2で $D\delta = Dc$ となる時の Cd を求めると $Cd \cdot \max = 10.3 \text{ m/m}^2$ となる。そこで再度 $Cd \cdot \max$ を 10.3 m/m^2 として各床版のひびわれ密度による劣化度を求め、 $D\delta \cdot Dc$ をプロットしたのが図3である。図3にて両関係を最小自乗法によって直線回帰すると、ほぼ $D\delta = Dc$ となった。

4. 結 論 以上の結果により、実橋RC床版においてひびわれ密度による劣化度判定法の適用は可能であり、 $Cd \cdot \max = 10.3 \text{ m/m}^2$ とすると $D\delta = Dc$ となると考えられる。ただし、ひびわれ密度が 10.0 m/m^2 付近にある床版においては、たわみによる劣化度が急増している領域に入っている可能性が高いため、たわみによる劣化度も求める必要がある。

参考文献 1) 松井繁之：“道路橋鉄筋コンクリート系床版の疲労と設計法に関する研究”、大阪大学博士論文、昭和59年11月。

表1 劣化度判定結果

橋名	橋脚	たわみ (10^{-2} mm)				劣化度	
		W	Wc	Wo	D δ	Cd	Dc
Y橋	14	51	76.9	28.6	0.46	5.3	0.52
	15	51.5	76.0	25.2	0.49		
	16	51	77.7	27.6	0.47		
Y橋	5	35	57.2	28.0	0.24	2.68	0.27
	6	38	64.6	31.1	0.21		
Y橋	2	66	76.6	33.7	0.75	6.18	0.61
	3	69	79.7	33.9	0.77		
Ta橋	1	175	169.0	70.7	1.07	10.47	1.04
	2	115	103.7	47.8	1.20	8.95	0.89
Te橋	1	81.7	177.0	40.4	0.30	3.33	0.33
	2*	60.2	170.0	38.8	0.16	4.29	0.42
M橋	1	190	151.0	62.2	1.44	10.44	1.03
	4	203	134.0	56.8	1.89		
	9	102	121.0	47.7	0.74	7.59	0.75
	7*	96.5	141.0	56.3	0.47		
	3	235	147.0	59.8	2.01	10.44	1.03
	6	253	133.0	56.2	2.58		
	8*	99	149.2	62.4	0.43	7.07	0.70
	10*	84.5	129.1	54.2	0.40		
S橋	2	64	75.5	22.9	0.78	9.33	0.92
	5	52	77.3	23.0	0.53	5.83	0.58
	1*	58	71.2	16.8	0.76	5.13	0.51
	4*	33.5	73.0	16.9	0.30	4.92	0.49

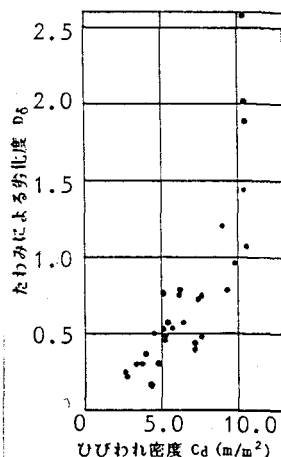
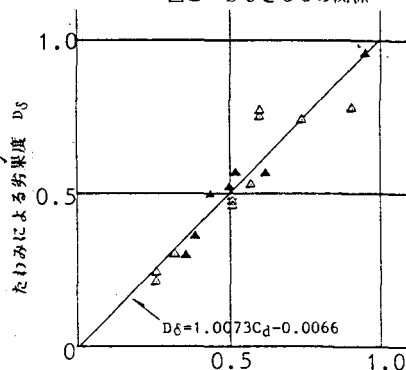


図2 $D\delta$ と Cd の関係



ひびわれ密度による劣化度 Dc
図3 劣化度の関係