

1 まえがき 近年道路橋の鉄筋コンクリート床版の損傷事例が数多く見られ、道路管理上の大きな問題となっている。この問題は、供用開始後数十年経過した橋梁ばかりでなく、供用開始後数年の橋梁の床版にも損傷が見られるものがあり、また同形式の橋梁とも損傷の発生しているものとそうでないもの、同一橋梁とも径間によって損傷状態が相違しているものなど種々雑沓の例があり、その都度各所で各種の方法により補修補強が成されている。しかし、それら補修補強すべき適切な時期、工法などの選択については、各維持担当者の判断にまかされているのが現状であり、したがって全国的に統一された指針の作製が望まれているところである。

現在道路橋RC床版の破壊機構については、盛んに研究が成されているようであるが、結局のところ疲労押し抜きせん断によるものと考えられしており、その耐荷力究明にはまだ至っていないようである。したがって、当面RC床版の損傷状況(床版コンクリートの劣化度、クラック密度、クラック中など)に対する耐荷力の低下度を考慮して、道路管理者がRC床版の外観調査を通して適切な補修補強時期の決定、工法

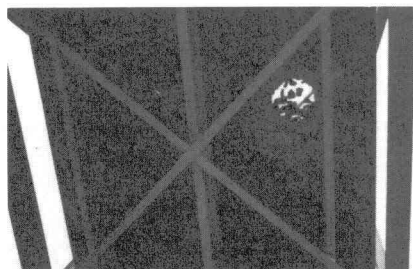


写真1 床版コンクリートの脱落

の選択ができるような資料を得る方向で検討することにした。北海道開発局では、過去に実橋のRC床版の載荷試験と数橋実施しており、また現在も継続中であるが、本文では、昭和50年度に実施した一般国道40号美深地内に架設されている恵深橋のRC床版載荷試験結果を通して若干の考察を述べる。

2 試験概要 恵深橋は中員6.0^m、橋長334.24^m(鋼単純ワーレントラス2@60.0^m、鋼単純鉋桁26.28^m+7@26.55^m)、架設年月；昭和31年11月、昭和14年示方書による1等橋であり、昭和48年度に鉋桁部床版と鋼板接着工法により、昭和49、50年度にトラス部床版をFRP層接着工法により補修を実施した。載荷試験はトラス部($l=60$ ^m区間)において実施した。床版の剛性はタワミによって把握できると図1に示す縦桁と横桁で囲まれた範囲(30パネル)を想定し、そのパネルの中央位置に荷重車の後輪を載荷し、その直下のタワミをダイヤルゲージで測定した。また、クラック密度については床版下面の目視可能なクラックを床版全面について調査し、その資料から測定位置を中心として橋軸方向の影響範囲を考慮して橋軸方向に床版支持スパン=1.65^m、幅員方向に縦桁上フランジ接地面を除いた1.4^mしたがって $1.65 \times 1.4 = 2.31$ ^m²の面積で、その範囲に含まれるクラック延長を除いて算出した。

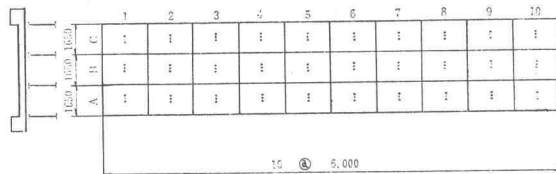


図1 測定箇所

3 試験結果 以上のようにして求めた測定箇所(A1～C10)のクラック密度と床版タワミ値の関係を図2に示した。この図から次のようなことが言える。

- (1) 分布状態から①線；補修前、②線；補修後のタワミ値の上限傾向線を引くことができ、クラック密度とタワミ値の間には相関がある。
- (2) ①線、②線より補修補強効果が明白であり、損傷が軽い(クラック密度小)場合より損傷が悪化している(クラック密度大)場合の方が補修補強前に比し剛性の増加が顕著である。
- (3) クラック密度が同じでも実測タワミ値にはかなりの中がある。これには各種の原因があろうかと思われるが、

同じフラック密度を有していても、そのフラックの中、深さなどの差異が影響してくるものと考えられる。したがってフラック密度が相当多くてもそれがヘアーフラックの状態であれば、床版の見かけ上の剛性低下はそれほどないものと思われる。よって①線はある損傷程度における床版の見かけ上の剛性低下の可能性域を意味することになる。

(4) フラックのない健全な床版の剛性に対する損傷床版の剛性の比は、フラック密度 2.0%以下 — ほぼ1、2.0~3.0% — 1~1/2、3.0~5.0% — 1/2~1/4、5.0%以上 — 1/4以下となっている。〔他の調査研究では同程度の損傷状態の場合、1/2~1/4、1/4~1/8、1/8以下と剛性が低下するに至るという報告もある。これは調査対象床版の損傷状況の差異（フラック密度が同じでも、フラック中、深さなどが異なるなど）によるものが大きい因子かと考えられる。〕

4一般論への拡張 RC床版を『相対する2辺で単純支持された無限板に部分的長方形等分布荷重を受ける直交異方性板』と仮定して各床版支持スパン(1~4m)におけるタワミ値を算出し、図3を描いた。この図において、①線は、昭和39年道示で設計された床版を対象とし、 $E_s/E_c = 7.0$ 、かつ全断面有効として求めた理論値、②線は、同様に引張部コンクリートを無効として求めた理論値、③線は現行道示で設計された床版を対象とし、 $E_s/E_c = 15.0$ 、かつ引張部コンクリート無効として求めた理論値、④線は①線の2倍、⑤線は①線の4倍の線である。この場合、④線と⑤線がほぼ一致しており、④線が現行道示の設計計算上少なくとも有しななければならない曲げ剛性をもつ床版の挙動であると仮定され、したがって一般的に損傷状況（フラック密度）5.0%程度が少なくとも限界域であろうかと考えられる。このように、床版の損傷状況は耐荷力に非常に大きな影響を及ぼし、その影響度について以上のような考察が成立しそうである。現在さらにフラック中などの影響も考慮した調査研究を継続中である。

以上の観点から、RC床版の補修補強の適切な時期について表1を作成した。これらは対象橋梁の重要度なども加味して決定されるべきものであるが、一応RC床版の外観状況による判断がこのように成され得る。

参考文献；高木 道路橋の鉄筋コンクリート床版に関する調査研究及び補修補強について
北海道開発局土木試験所月報 第275号

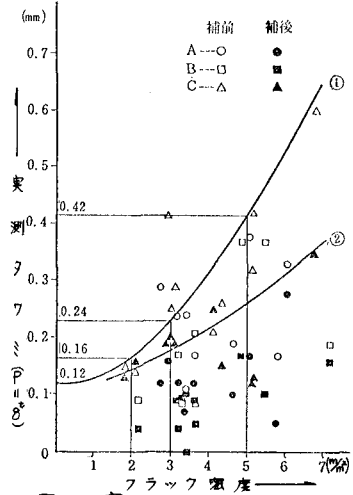


図2 実測タワミとフラック密度との関係

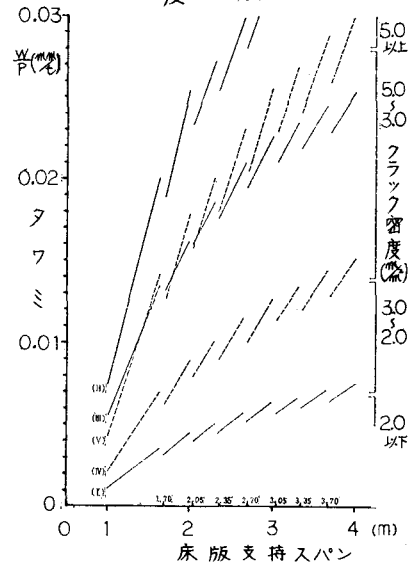


図3 床版支持スパンとタワミの関係

表1 床版の損傷程度（なんらかの対策の緊急度）

クラック	状況	D	B	A	A	A
クラック	e ほとんどかなり大きめのクラック (0.3~0.4mm程度) であり、ところどころすりへり、肉落ちも見受けられる。	D	B	A	A	A
	d ほとんどかなり大きめのクラック (0.3~0.4mm程度) である。	D	B	A	A	A
	c ほとんど多少大きめのクラック (0.2mm程度) であるが部分的にかなり大きめのクラック (0.3~0.4mm程度) が見受けられる。	D	B	A	A	A
クラック	b ヘアークラックの他に、部分的に多少大きめのクラック (0.2mm程度) が見受けられる。	D	D	C	B	A
	a すべて0.1mm以下のヘアークラックである。	D	D	C	C	B
クラック密度		0.5m/m ² 0.5m/m ² 2.0m/m ² 3.0m/m ² 5.0m/m ² 7.0m/m ² 以上				
有	a クラック部に花崗石炭、泥状物質、脱油などの浸出物が見受けられない。	D	D	C	C	B
	b クラック部全体に対し、部分的にすく（少量の）浸出物が見受けられる。	D	D	C	B	A
	c クラック部全体に対し、部分的にすく（少量の）浸出物が見受けられる。	D	C	B	B	A
	d クラック部全体にすく（少量の）浸出物が見受けられる。	D	C	B	A	A
	e クラック部全体にすく（少量の）浸出物が見受けられる。	D	B	A	A	A

ここに、損傷程度もしくはなんらかの対策の緊急度は、
(A)：緊急に必要 (B)：できるだけ早急に必要 (C)：定期的観測が必要
(D)：対策必要なし、を意味する。