

FWDを用いたRC床版の健全度評価

東日本高速道路株式会社	正会員	金子 健
東日本高速道路株式会社	正会員	曾田 信雄
岩手大学工学部社会環境工学科	正会員	大西 弘志

1. はじめに

東北自動車道も供用から30年を過ぎ、RC床版の劣化が顕著に現れるようになり、全面打ち替えを行う橋梁も発生している。これらの健全度判定は近接目視点検による「遊離石灰およびひび割れ法」を基準に、一部開削（舗装剥ぎ取り）調査を行って判定しているが、少ない維持管理費用を効率的かつ有効に活用するためには、目視点検に加えて工学的な判定手法の開発が求められている。

NEXCO東日本東北支社技術部、盛岡管理事務所および岩手大学では、RC床版の補修工法である部分薄層打替工法の補修効果を確認するため、動たわみ測定や衝撃弾性波測定およびFEM解析を行ってその補修効果を確認した。その中で床版剛性の評価を行っており、床版剛性の評価（たわみの測定）が健全度判定の指標となることを確認している。¹⁾

RC床版のたわみの測定方法は数多くあるが、その装置の設置に手間がかかること、重量を計測した車両の走行が必要なことから、汎用性の低い手法となっていた。

そこで、舗装の損傷を判定しているFWD測定機械に着目し、荷重およびたわみが簡易的に測定できることから、これを用いたRC床版の健全度判定技術の開発を行うこととした。

2. 調査方法

主桁と対傾構で区分された2パネルを対象として、FWD測定車両により橋梁上の舗装面に加振を行い、その際の変位及び加速度をFWD試験機に搭載されているたわみセンサーと、別途設置したリング式変位計、加速度計でそれぞれ測定した。FWD試験装置概要を図-1に示す。同時に重量を計測した試験車両による静的载荷試験も行った。

測定対象橋梁は東北道の3橋を選定し、吾妻橋の測定箇所を図-2に示す。

3. 試験結果

3.1 静的载荷試験とFWD载荷試験の比較

キーワード FWD, RC床版, たわみ測定, 健全度評価

連絡先 〒980-0021 仙台市青葉区中央3-2-1 E-mail:t.kaneko.ad@e-nexco.co.jp TEL:022-217-1746

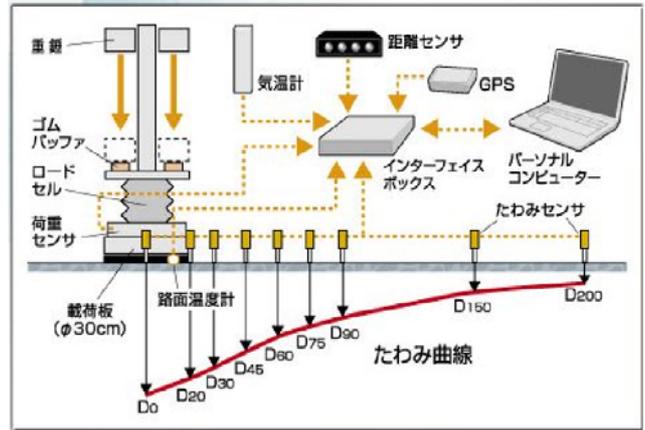


図-1 FWD試験装置の概要

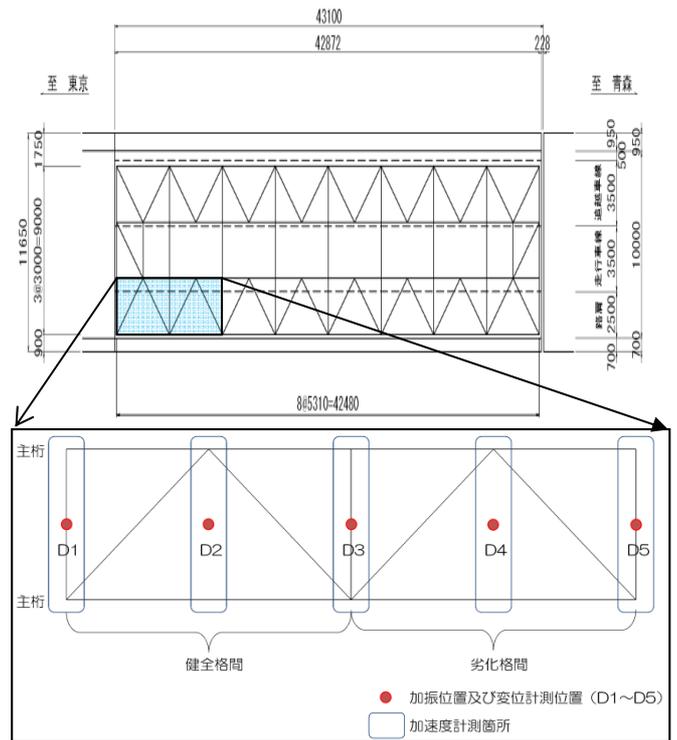


図-2 FWD試験箇所(吾妻橋)

静的载荷試験とFWD試験の荷重（加振力）の大きさは異なることから、両者の比較を行う場合には単位荷重（49kN又は98kN）当たりの床版たわみ量に換算する必要がある。なお、静的载荷試験に用いた重車の後輪片側の重量は65.6kNであるため、静的载荷試験結果の単位荷重

当たりの床版たわみ量は式 (1) により求められる。

$$[\text{単位荷重当たりの床版たわみ量}] = [\text{静的載荷試験時たわみ量}] \times 49.0^{**} / 65.6 \dots \dots \text{式 (1)}$$

※49kN 当たりの床版たわみ量算定時

一方、FWD 試験の実荷重も、設置しているロードセルの値から(2)式により補正した。

$$[\text{単位荷重当たりの床版たわみ量}] = [\text{FWD 試験時たわみ量}] \times 49.0^{**} / [\text{実載荷荷重(kN)}] \dots \text{式 (2)}$$

※49kN 当たりの床版たわみ量算定時

試験結果を表-1、図-3 に示す。

静的載荷試験結果に対する FWD 試験での載荷位置直下の変位計計測結果の比率は0.96程度であり、FWD 試験での床版たわみ量が若干小さい傾向を示す。一方、同位置での FWD 測定車によるたわみ計測結果の比率は1.6倍程度であった。これは、FWD たわみ計測が橋面上で行われていることから、舗装の局所的な変形や主桁変位の影響を受けて、床版たわみ量が大きく算定されたものと考えられる。静的載荷試験のたわみとの相関は、変位計計測で0.71、FWD たわみ計測で0.87と、静的載荷試験結果と相関の高いたわみとなる傾向を示した。このため、FWD 試験を行うことで、静的載荷試験と同等の精度のたわみ評価の結果を得ることが可能であると考えられる。

3. 2 FWD 試験結果と健全度評価

FWD 試験結果一覧を表-2 に示す。FWD のたわみ計測は図-1 に示す通り、直下の D₀ から D₂₀₀ まで測定しておりそのデータから、一番相関の良いデータを選定すると D60 となり、その相関係数は0.92であった。(図-4)

また、たわみ形状も健全度評価の指標の1つと考えられることから、D₀—D₆₀ のたわみ差も考慮した健全度評価を行った。(図-5) その結果、相対的な評価であるが、測点 D₄,D₅ の劣化が進行していることが確認でき、特に D₅ はグループの勾配から離れているため、注意しなければならない劣化状態と思われる。

4. おわりに

FWD 試験による RC 床版の健全度評価手法を提案してきた。今後は簡易な FEM 解析との組み合わせを行い、工学的な評価となるよう検討する。

表-1 静的載荷試験結果と FWD 試験結果 (吾妻橋)

測点位置	静的載荷試験結果(変位計測)		FWD試験結果	
	後輪片側(65.6kN)載荷時たわみ量(mm)	49kN換算たわみ量(mm)	FWD試験結果(変位計測)	FWD試験結果(D0)(FWDたわみ計測)
D1	-0.125	-0.093	-0.089	-0.147
D2	-0.123	-0.092	-0.103	-0.156
D3	-0.161	-0.120	-0.103	-0.152
D4	-0.200	-0.149	-0.169	-0.242
D5	-0.230	-0.172	-0.147	-0.305

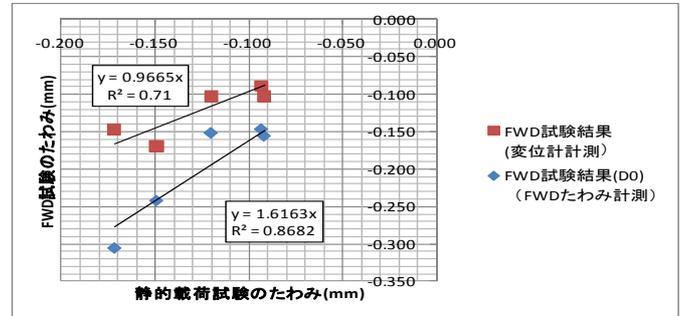


図-3 静的載荷と FWD 試験のたわみ比較(吾妻橋)

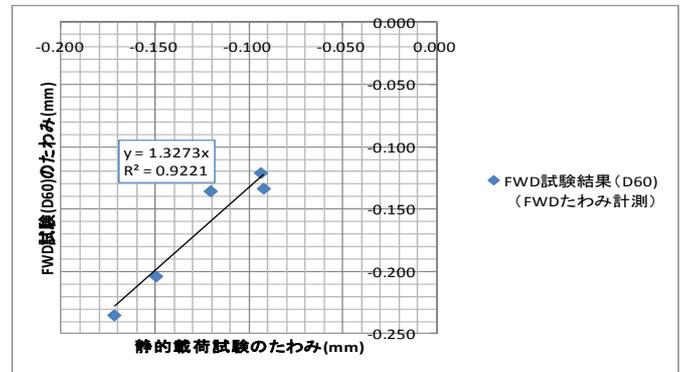


図-4 静的載荷と FWD 試験 (D60) のたわみ比較(吾妻橋)

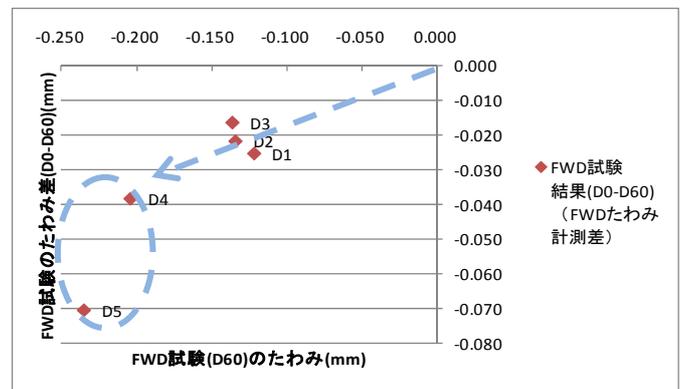


図-5 FWD 試験の RC 床版健全度評価

参考文献 ; 1) 金子健ほか、鋼橋 RC 床版の補修における 24 時間動たわみ測定を用いた劣化度評価、第 66 回年次講演会 I -513

表-2 FWD 試験結果 (吾妻橋、49KN)

	静的載荷試験		FWD試験(49KN)								
			D 0 0	D 2 0	D 3 0	D 4 5	D 6 0	D (0-30)	D (0-60)	D (20-60)	
吾妻橋 t=250 B=3000	D 1	-0.093 4	-0.147 5	-0.139 5	-0.133 5	-0.129 5	-0.121 5	-0.014 3	-0.025 3	-0.018 3	
	D 2	-0.092 5	-0.156 3	-0.150 3	-0.144 3	-0.140 4	-0.134 4	-0.012 4	-0.022 4	-0.016 4	
	D 3	-0.12 3	-0.152 4	-0.149 4	-0.144 3	-0.141 3	-0.136 3	-0.008 5	-0.016 5	-0.013 5	
	D 4	-0.149 2	-0.242 2	-0.238 2	-0.228 2	-0.217 2	-0.204 2	-0.014 2	-0.038 2	-0.034 2	
	D 5	-0.172 1	-0.305 1	-0.293 1	-0.276 1	-0.256 1	-0.235 1	-0.029 1	-0.070 1	-0.058 1	