

小型 FWD による道路橋鉄筋コンクリート床版健全度評価への適用性の検討

東亜道路工業(株) 技術開発部 正会員 阿部 長門
東京都土木技術研究所 技術部 正会員 関口 幹夫

1. はじめに

筆者らは、道路橋鉄筋コンクリート(RC)床版に FWD を適用して動的たわみ量から劣化度や健全度評価法の実用化を図ってきた¹⁾。一方、近年舗装や路盤の構造評価として FWD の一種である人力での可搬性に優れた小型 FWD による構造評価も行われている²⁾。

本報告では、都道の K 陸橋の損傷した RC 床版に対するひび割れ調査、各種の落下重錘式のたわみの測定を行い、小型 FWD による RC 床版の健全度評価の可能性に関して検討を行った。

2. 試験概要

2.1. 試験条件

試験に使用した橋梁は、図-1 に示すような 1 スパン 20.4m の RC 床版(3 径間)の構造である。この床版は、昭和 51 年に改修された後、現在まで補修・補強されることなく既に 27 年経過している。A1~P1 径間のひび割れ密度の経時変化は、昭和 61 年(経年 12 年)時点は 10.43m/m²、平成 15 年(経年 27 年)時点は 14.75m/m²と進行している。

調査対象床版は、主桁と横桁で囲まれた橋軸方向 4m 橋軸直角方向 2m のパネル単位で実施した FWD は Carl Bro Pavement Consultants 社製の PRI 2100VW (車載式)で、9 個のたわみセンサを使用し、その配置は図-2 のように橋軸方向には、載荷点から 0,300,600,900,1500,2000mm 離れた位置とし、橋軸直角方向には、300,600,1000mm 離れた位置とした。小型 FWD 装置は東京測器研究所製の FWD_Light を使用し、たわみセンサは 3 個のため、両方向とも 0,300,600mm の位置とした。小型 FWD の橋軸直角方向の測定事例を写真-1 に示す。

2.2. 試験手順

FWD は、重錘の落下高さを 3 段階に変化させ、38kN,49kN,78kN の 3 水準の荷重レベルを発生させた。各落下高さにおいて 5 回の測定を行い、2 回目までを予備落下とし、残りの 3 回の平均値で以降の比較検討を行った。小型 FWD の落下高さは 500mm で、落下重錘は 15kg とした。RC 床版の強度に応じて 8-10kN の荷重が得られた。1 地点の載荷回数は、FWD と同一とし 3 回の平均値で比較検討を行った。

キーワード：FWD、小型 FWD、RC 床版、たわみ、散逸エネルギー

連絡先： 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 TEL 029-877-4150 FAX 029-877-4151
〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15 TEL 03-5683-1522 FAX 03-5683-1515

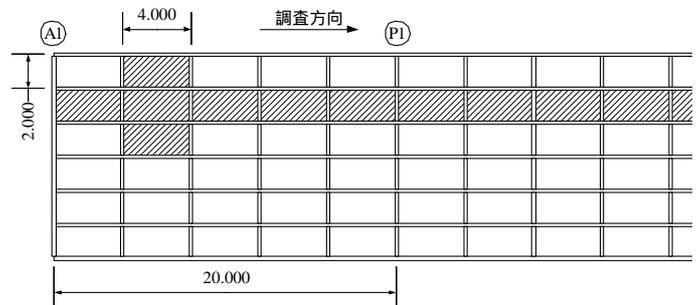


図-1 床版パネルの測定箇所事例

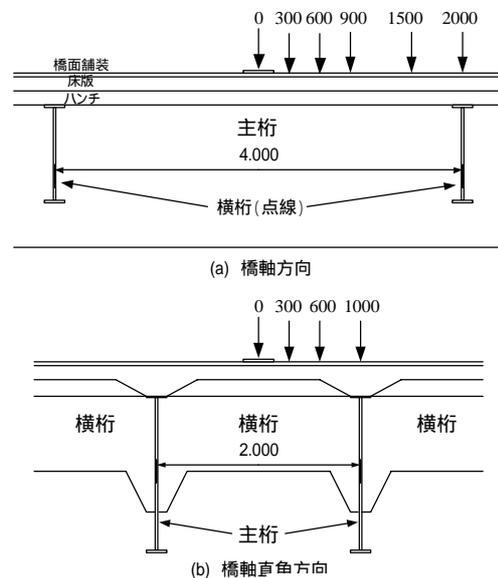


図-2 FWD、小型 FWD



写真-1 小型 FWD の測定状況(橋軸直角方向)

3. 試験結果

3.1. 散逸エネルギー

2自由度システム系のモデル化を考えると、衝撃波を用いた載荷試験では、図-3 の様に荷重と変形量による Hysteretic loop が描かれる。この時の Loop 内部の面積が、エネルギー消費いわゆる散逸エネルギーとして与えられ、構造減衰を求めることが可能となる。

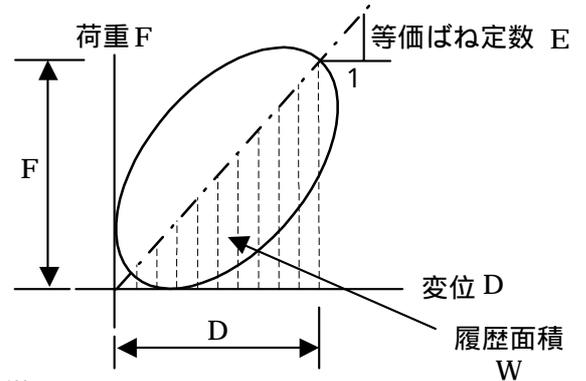
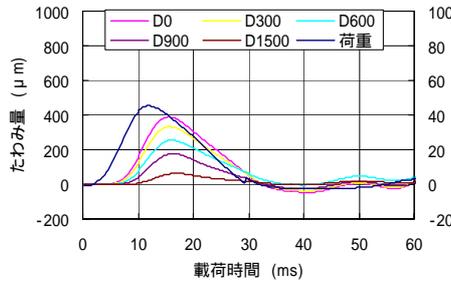


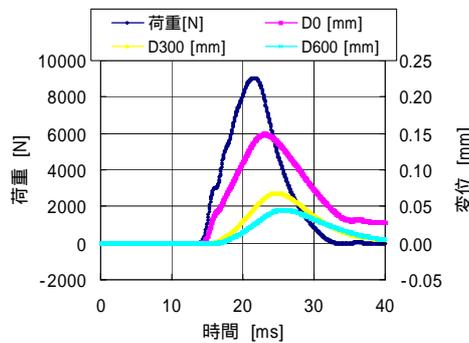
図-3 Hysteretic Loop の概念図

3.2. FWD 測定結果

49kN の荷重を載荷したときの橋軸方向のたわみ波形を図-4 に示す。散逸エネルギーと載荷点直下のたわみ D0 の関係を図-5 に示す。FWD においては荷重を変えた場合の結果を図-5 に示したが、変形量の多いパネルでは、荷重増加に伴うたわみや散逸エネルギーの非線形性が現れている。小型 FWD においても散逸エネルギーと載荷点直下のたわみには強い相関がある。

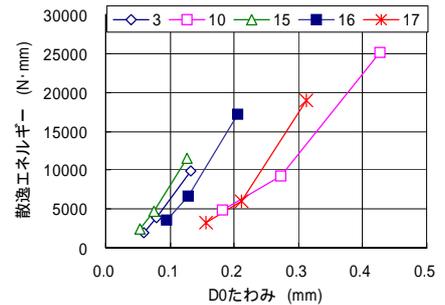


(a) FWD 測定例(地点 10)

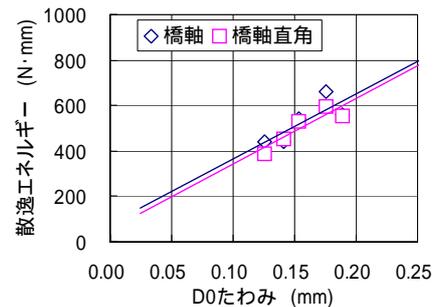


(b) 小型 FWD 測定例(地点 10)

図-4 たわみ波形



(a) FWD 測定例(凡例は凡 祉番号)



(b) 小型 FWD 測定例(全 5 地点)

図-5 散逸エネルギー

FWD と小型 FWD のたわみ曲線の情報から、AASHTO の方法³⁾でたわみ面積を算出した結果を図-6,7 に示す。たわみ面積においても、散逸エネルギーと同様にたわみとの間に線形的な関係が見られる。

4. まとめ

本報告の結果より、落下重錘式測定装置で RC 床版の健全度を評価することが可能である。さらに小型 FWD と

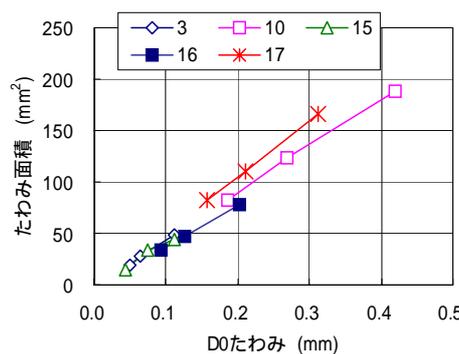


図-6 FWD たわみとたわみ面積

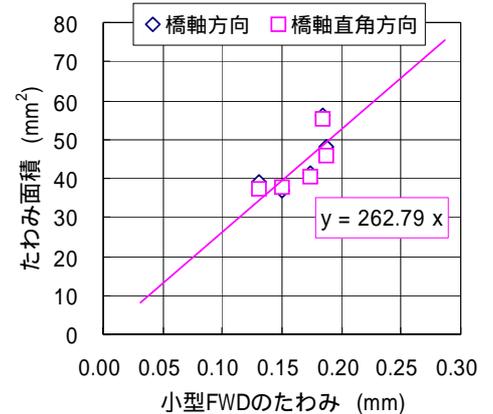


図-7 小型 FWD たわみとたわみ面積

FWD の結果などには動的特性を表す散逸エネルギーやたわみ面積とたわみに強い相関がある。小型 FWD では省スペースでの作業が可能で交通規制を小さくすることが可能で、簡便な床版の健全度評価が可能であろう。しかし、車載式 FWD に比べ 1 地点の測定に比べ時間がかかる。今後は動的解析などを用いた検証などを実施する予定である。

【参考文献】 1) 関口幹夫, 国府勝郎: FWD による床版の健全度評価手法の検討, 土木学会構造工学論文集 Vol.50A, 2004.3. 2) 土木学会: FWD および小型 FWD 運用の手引き, 2002.12. 3) AASHTO: Guideline for the Design of Pavement Structures, 1993.