

空港用 FWD と道路用 FWD の特性の違いに関する一報告

東亜道路工業株式会社 正会員 ○前原弘宣
 中央大学理工学部都市環境学科 正会員 前川亮太
 独立行政法人港湾空港技術研究所 正会員 河村直哉

1. はじめに

空港舗装施設の構造評価は主に解体調査により行なわれてきたが、解体調査結果を補完するもしくは舗装の支持力の定期的な確認を目的として FWD (Falling Weight Deflectometer) を用いた構造評価を行なうことが増えている。これまで、空港舗装施設の構造評価には空港用 FWD が用いられてきたが、保有機関が少ないため、近年では道路用 FWD が活用されるようになってきている。両 FWD は測定装置の機構は同じであるが、載荷板の径などの細部の仕様は異なっている。本報告は空港用 FWD と道路用 FWD を用いて空港舗装を模擬した試験舗装を測定し、FWD の仕様の違いが測定結果や評価結果に与える影響を検討したものである。

2. FWD の仕様

FWDは路面に動的な荷重を載荷したときに発生する路面変形を測定する装置であるが、空港用FWDは航空機による荷重を想定しているのに対し、道路用FWDは大型車の荷重を想定した仕様となっている。空港用FWDと道路用FWDの仕様および外観を表 1に示す。空港用のFWDは載荷荷重が 196kNから 245kNで測定を行なうのに対し、道路用FWDは 49kNから 147kNが一般的である。載荷板の半径は空港用が 22.5cmに対し道路用は 15cmとなっている。なお、この測定で用いた道路用FWDはGrontmij社製のFWDで、空港用FWDと同等な荷重を発生させることができる特殊な仕様のものである。

表 1 測定装置の仕様と外観

	FWDの実装形式	載荷版 (cm)	載荷荷重	センサ位置・タイプ 載荷中心からの距離(mm)	補助装置	装置の外観
空港用	牽引式	r=22.5 (4分割)	100kN 150kN 200kN 250kN の4段階 複重錘式	-450,-300 0,300,450,600,900,1500,2500 計9センサ センサのタイプ: ジオフォン	・外気温計 (熱電対タイプ) ・路面温度計 (IRタイプ)	
道路用	車載式	r=15 (4分割)	49~ 245kN 重錘・バッファ・落下 高さにより任意に調 整可能 単重錘式	-600,-450,-300,-200,0,200,300 450,600,750,900,1200,1500,2500 計14センサ センサのタイプ: サイズモータ *2500mmのセンサは一般道路測定時は2000mm位 置に設置	・外気温計 (熱電対タイプ) ・路面温度計 (IRタイプ)	

3. 測定箇所の概要および測定内容

測定箇所は港湾空港技術研究所野比実験場(横須賀市)構内に設置した 5m×30m の試験施工箇所で、コンクリート舗装上にアスファルト混合物層を 21cm オーバーレイした構造となっている。コンクリート盤厚は 42cm あり一般的な空港舗装よりも強固な構造である。道路用 FWD の一般的な測定荷重では路面の変形が小さくなるため、空港用および道路用 FWD の目標荷重は共に 147kN, 196kN, 245kN の 3 段階に設定し測定した。

4. 測定結果

図 1に代表的な測定結果を示す。各地点では合計 4 回の測定を行ない、2 回目以降の 3 回の測定の平均値を測定値としている。両FWDの測定値を比較すると、載荷点付近のたわみ形状には差があるものの、載荷点から遠い位置のたわみ形状はほぼ一致している。この載荷点付近のたわみ形状の差は、同じ荷重を載荷した場合の接地圧が空港用FWDよりも道路用FWDのほうが 2.25 倍大きいため生じたものである。

キーワード 空港舗装, 構造評価, FWD, たわみ量, 弾性係数

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業株式会社 TEL029-877-4150

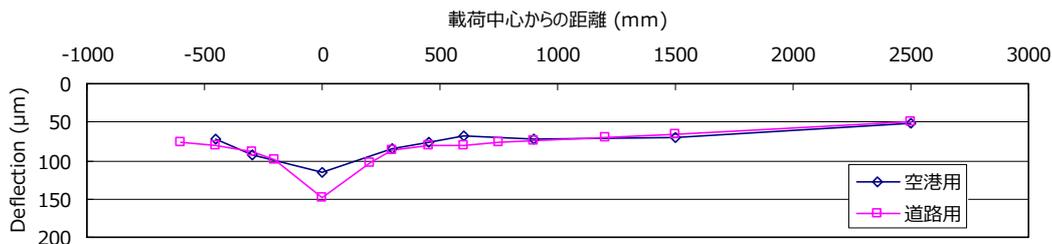


図 1 代表的な舗装表面たわみの形状 (196kN)

試験舗装内の 3 箇所について 3 段階の荷重で測定した両FWDのたわみ量の比較を図 2 に示す. 同図の左は荷重点直下のたわみ量 (D_0), 右は荷重点中央から 2500mm離れた位置のたわみ量 (D_{2500}) である. どちらのケースでもほぼ完全な線形関係が認められる.

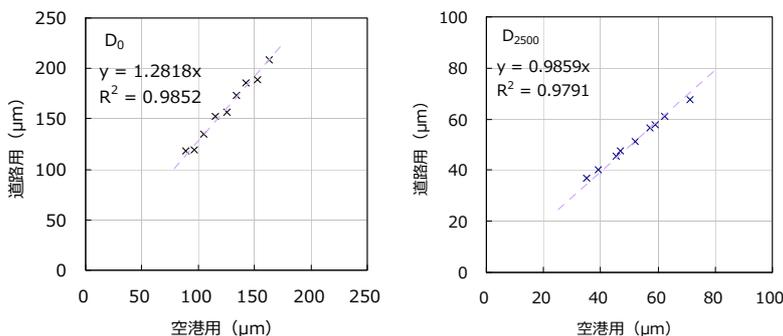


図 2 荷重点直下と 2500mm 位置のたわみ量の比較

5. 弾性係数の算定結果

FWDの測定結果を用いた構造評価の 1 手法として舗装を構成する各層の弾性係数を算定する方法がある. 舗装の構造はアスファルト混合物層, コンクリート版, 路盤層以下の 3 層構造とし, 多層弾性モデルで静的逆解析を行った. 3 地点に対して行なった両FWDの測定結果より算定した舗装各層の弾性係数を表 2 に示す. 道路用FWDについては, 一般的な装置の最大荷重である 147kN 載荷時の測定たわみを用いた算定結果も示している. 245kN 載荷時はどちらのFWDの測定値を用いてもほぼ同じ弾性係数が得られているが, 道路用FWDの 147kN 載荷時の路盤層以下の弾性係数は若干小さくなる傾向が認められる. 路盤層に用いられる粒状材料は力学的な特性が応力やひずみに依存して変化することが知られており, この影響が現れたものと推察される.

表 2 算定した舗装各層の弾性係数

	空港用			道路用					
	245 kN			147 kN			245 kN		
	アスファルト (MPa)	コンクリート (MPa)	路盤以下 (MPa)	アスファルト (MPa)	コンクリート (MPa)	路盤以下 (MPa)	アスファルト (MPa)	コンクリート (MPa)	路盤以下 (MPa)
地点 1	7,000	38,000	680	7,200	37,000	600	7,200	38,000	680
地点 2	7,200	36,000	640	7,100	35,000	580	6,900	38,000	670
地点 3	6,800	37,000	640	6,800	35,000	550	6,800	36,000	630

6. まとめ

荷重点直下のたわみ量 (D_0) は舗装全体の支持力を評価する指標として用いられるが, FWD のタイプにより測定結果が異なっていた. しかし, 両者の測定値にはほぼ完全な線形関係が認められることから, 評価に用いる基準値を測定装置の仕様に応じて設定することで, 同等の評価が可能であると推察される. 弾性係数の算定結果は FWD のタイプによらずほぼ同じになったが, 路盤層以下の弾性係数では載荷荷重により若干差が生じた. この差は粒状材料の力学特性が応力やひずみに依存するため生じたものと推察されることから, 舗装厚等に応じて適切に載荷荷重を設定することで, 算定結果の差をより小さくすることが可能であると考えられる.