

V-27

多層弾性理論設計法によるアスファルト舗装での供用性の推移

日本貨物鉄道（株）関西支社 正会員 ○三浦 康夫
 北海学園大学 正会員 上浦 正樹
 東亜道路工業（株）技術研究所 正会員 阿部 長門
 日本貨物鉄道（株） 金内 正宏

1. はじめに

J R 貨物の所有している舗装はアスファルト舗装が主体で 300 万 m² であり、この主なものは、鉄道ヤード内のコンテナを荷役するスペースであるコンテナ用荷役ホームである。このホームにおいて、トラックで持ち込まれたコンテナは貨車に積み込まれるが、近年の輸送方式の多様化と大型化によってコンテナも大型化し、海上コンテナも含めて荷役するフォークリフトが最大輪荷重で 50.4tonf と非常に大きくなってきた。そこで、アスファルト舗装の新設および改良においては従来の設計法では対象としていない大きな輪荷重に対応可能な設計法を用いる必要が生じた。よって J R 貨物では 1991 年より新しい設計基準を定めるべく検討を行い、多層弾性理論に基づく理論設計法による「貨物設備アスファルト舗装設計補修の手引き（案）」（以下手引き案とする）を 1993 年 3 月に策定した¹⁾。その後この新基準によってコンテナヤードの新設および改良が行われ、現在まで 3 2 現場を施工した。今回これらの供用性低下の状況を調査した結果を示す。

2. 貨物設備アスファルト舗装補修の手引き（案）の概要

国鉄で策定された貨物設備のアスファルト舗装設計の基準ではフォークリフトの最大輪荷重が約 20tonf 程度であり 5 トン換算のうえ 4 乗する（4 乗則）方法によっていたが、今回の手引き案では多層弾性理論に基づく理論設計法によって行うこととした。この場合一般的な舗装材料を使用した舗装の設計であっても、多層弾性解析を利用して設計することはかなりの労力を費やすので、あらかじめ可能な理論計算をし、この結果を路盤設計チャートおよび算定式を表した。ここで通量の算定にあたり J R 貨物で使用するフォークリフトのうち最小のものである 12 フィート用フォークリフトを基準（N 12）に設定した。表 1 は路盤条件がセメント・アスファルト乳剤安定処理工法における設計交通量を求める事例である。また設計交通量と路床強度を与えることで舗装の建設コストから簡易にアスファルト舗装の舗装構成を決定できるプログラムを策定した。これに基づいて設計した場合、従来の方法より約 1 割程度経済的な設計となり、供用開始後の供用性の低下を把握する必要があった。

表 1 設計チャートの例

舗装 タイプ	C B R (%)	回帰係数	
		a	b
A s	6	21.05	-2.33
10cm	8	20.93	-8.56
粒調	12	20.84	-18.47
10cm	20	19.90	-21.22
A s	6	25.91	-28.62
15cm	8	25.62	-35.72
粒調	12	25.01	-46.19
10cm	20	23.41	-46.59
A s	6	21.38	-9.40
10cm	8	21.38	-15.78
粒調	12	21.16	-25.35
15cm	20	20.31	-28.14
A s	6	25.88	-34.68
15cm	8	25.68	-41.76
粒調	12	25.19	-52.25
15cm	20	23.83	-53.30

多層弾性理論 アスファルト 供用性 貨物ヤード フォークリフト

〒 530 大阪府大阪市北区芝田 2-4-24 号

TEL 06-375-9681 FAX 06-359-1806

〒 064 北海道札幌市中央区南 26 条西 11

TEL 011-841-1161 FAX 011-551-2951

〒 232 神奈川県横浜市南区中村町 5-318

TEL 0425-73-7261 FAX 0425-73-7248

〒 112 東京都文京区後楽 2-3-19

TEL 03-3816-9759 FAX 03-3816-9730

3. 供用性の調査結果と考察

今回の手引き案に基づき設計したアスファルト舗装のうち補修ではなく新設の舗装を 14 箇所選び、そのFWDによるたわみ測定から推定する弾性係数と 3m プロフィールメータによる平坦性の測定および現場で目視によるひび割れ率の測定を行った。ここに対象となった供用年数とホーム数の関係を図 1 に示す。これより供用している期間は最大 6 年間であることがわかる。一方今回の手引き案では設計の供用性期間を通常の 10 年から当該の貨物ヤードの使用予定期間に合わせて設定できるようにしている。そこで設計交通量と実交通量の比（交通量比 n ）をの分布を図 2 示す。

ひび割れ率の測定は 50m × 10m を 1 ユニットとし、対象ホームの最大値を最大ひび割れ率とする。この最大ひび割れ率とホーム数の関係を表 2 に示す。この結果からひび割れがあまり進行しないことがわかる。平坦性は図 3 に示すように最大 3.2mm 程度であり、まだ補修は必要な段階に達していないと判断できる。

J R 貨物では鉄道貨物ヤードの供用性評価指数として「鉄道貨物舗装供用性指数 KMI」を定めている。

$$KMI = 2.94 - 0.051 C - 0.071 \sigma$$

ここで C : ひび割れ率 (%) σ : 平坦性 (mm)

KMI が 2 以下で近いうちに補修が必要となる基準であるが、その結果は最小の KMI で 2.7 であり、いずれも補修の必要な段階に達していないことがわかる。

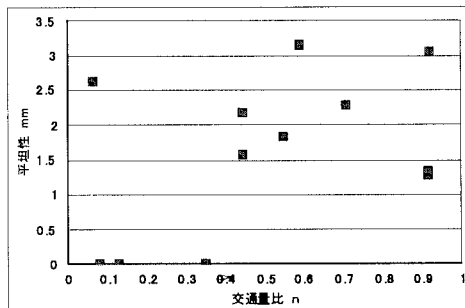


図 3 平坦性の分布

次に FWD によるたわみ測定から推定されるアスファルト舗装各層の弾性係数のうち表基層を $E1$ (kgf/cm²) と路床の弾性係数 $E4$ (kgf/cm²) の分布を図 4 に示す。今回の手引き案では路床強度を 600kgf/cm² を確保し、それ以下では路床改良をすることとしている。その結果この図からも最低路床強度が確保されていることがわかる。また表基層の弾性係数についてもほぼ同じような値であり、補修の必要なレベルに達していないことが判明した。

6. まとめ

今回の手引き案で、ほぼ所定の舗装状態を確保できることが明らかとなった。

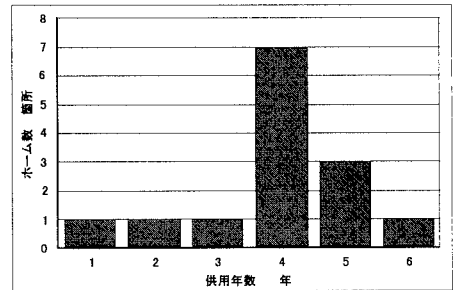


図 1 供用年数

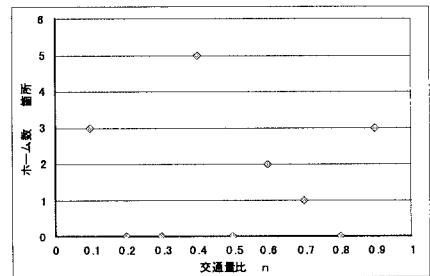


図 2 交通量比の分布

表 2 最大ひび割れ率とホーム数

ひび割れ率 %	ホーム数
0	10
0.5	1
1.0	2
1.5	0
2.0	1

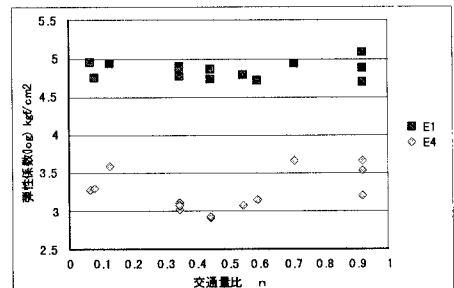


図 4 弾性係数の分布