

## コンテナホーム路面凹凸量の追跡調査

日本貨物鉄道(株) 保全部

三浦康夫, 中園 裕

東亜道路工業(株) 技術研究所

岩城洋武, 真鍋和則

### 1. はじめに

日本貨物鉄道(株)で実施されているコンテナ輸送において、荷物の損傷を引き起こす荷崩れが問題となっており、それに対する保証料が膨大なものとなっている。そのため、荷崩れ防止対策を策定し、コスト削減を行う必要がある。本報告は、荷崩れの発生原因と思われる荷役作業に着目し、平成12年から平成13年にかけて、供用年数の長い2駅および新設ホームである1駅の路面性状およびコンテナ内荷物の上下水平方向に関する発生加速度を測定し、路面性状と加速度との関係式を求めた。また、その関係式から得られる加速度を国際標準化機構における全身振動評価指標（ISO 2631）に摘要し、コンテナホームの評価を行った。

### 2. 荷物の上下加速度と $IRI_{1m}$ の関係

図1<sup>1)</sup>と図2に  $IRI_{1m}$ （1mピッチで算出したIRI）と上下加速度の比較結果を示す。図に示すように、 $IRI_{1m}$ が大きくなるにつれ、コンテナ内部の上下加速度が指数関数的に増加する傾向にある。すなわち、路面性状の変化率以上に上下加速度が大きくなり、荷物が振動の影響を受けることになる。また、走行速度が速くなるほど、発生する上下加速度が大きくなることから、荷役速度を抑えることにより荷物の破損を少なくできることが明らかとなった。しかしながら、各年度で比較すると増加傾向は類似しているものの、発生する加速度の大きさは類似しているとは言い難い。これは、 $IRI_{1m}$ を用いることにより特異的なデータが影響を及ぼしているためと思われる。そこで、特異的なデータを平滑化する意味で、路線延長に対するIRIと上下加速度を比較したものを図3に示す。 $IRI_{1m}$ と同様に、指数関数的な上下加速度の増加傾向が見られ、速度に対する依存性も同じような傾向となった。これより、上下加速度の大きさに差はあるものの、 $IRI_{1m}$ と上下加速度は指数関数的な関係があるといえる。

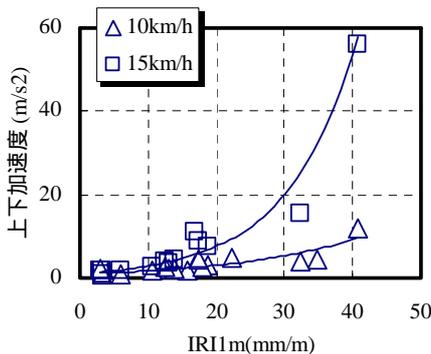


図1 平成12年度比較結果

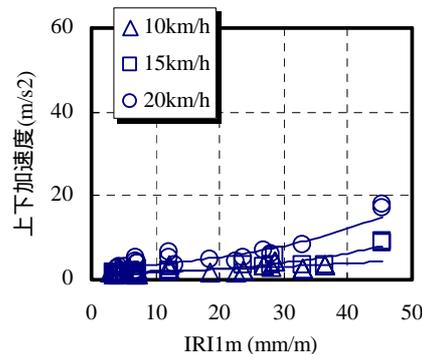


図2 平成13年度比較結果

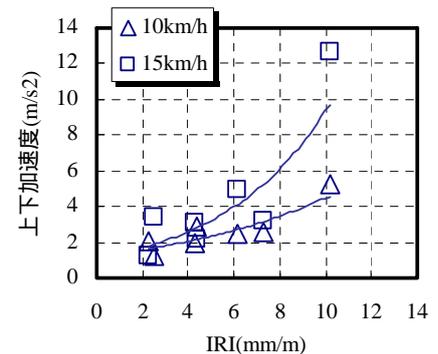


図3 平滑化後の比較結果

### 3. 荷物の前後加速度と路面凹凸量の関係

路面凹凸量と前後加速度の関係は、平成12年度と平成13年度で傾向が異なる結果となった。平成12年度の結果で対数的な関係が得られたことに対し、平成13年度では線形関係となっている。しかしながら、凹凸量が15（mm）から20（mm）の特異的なデータを除けば、両年度とも線形関係となることがわかる。両年度のデータをプロットしたものを図4に示す。これをみると、路面凹凸量と前後加速度には線形関係があることが明らかである。

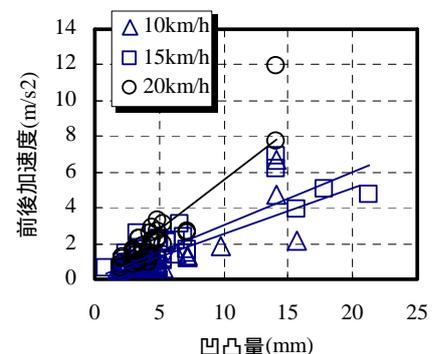


図4 凹凸量と前後加速度の関係

### 4. 荷物の左右加速度とローリング量の関係

ローリング量とは、確立された評価基準において定義された値ではなく、本報告のために定義したものである。図6は路面上のABC点で構成される平面（基準面）においてD点が凹状態となっている。この値をローリング量と定義し、D点が基準面より高い場合は正、低い場合は負とする。この関係は、平成13年度に調査

キーワード 路面性状, 荷崩れ, 全身振動評価法

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3丁目13-1

電話 03-3239-9164 FAX 03-3239-9160

〒300-2622 茨城県つくば市要315-126

電話 0298-77-4150 FAX 0298-77-4151

した駅の内、1 駅に関する結果に関するものである。図 5 にローリング量と左右加速度の関係を示す。図 5 に示すように、ローリング量と左右加速度には多項式関係が得られた。これは指数関係にも類似した結果であり、ローリング量が増加するのに伴い、荷物の左右加速度は指数的に増加している。すなわち、横断方向の路面凹凸量が 10 (mm) 以下の範囲では荷物に与える影響に大きな差は見られないが、ローリング量それを超えた場合、大きな影響を与えることとなる。また、走行速度にも依存性があることから、荷役速度を抑えることにより、荷物に対する振動を軽減できることが可能といえる。

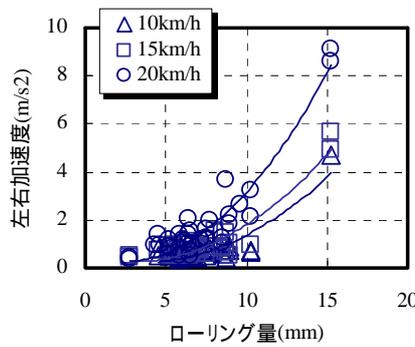


図 5 ローリング量と左右加速度の関係

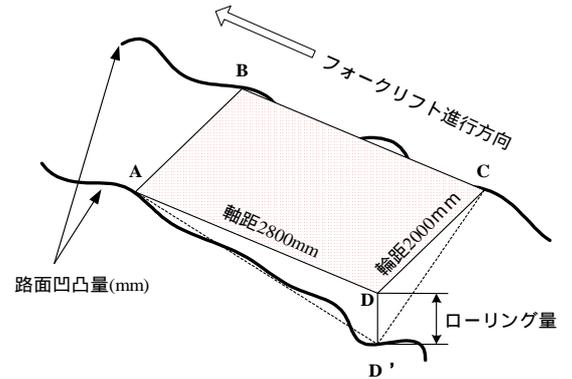


図 6 ローリング量概念図

表 1 各方向加速度に対する評価

	ISO2631に定義される連続作業可能な時間	発生加速度 (m/s <sup>2</sup> )	定義する評価ランク	発生加速度と回帰式より算出した各値
上下加速度	1時間以上	2.0以下	A	14.4未満
	1時間未満～25分以上	2.0～2.83	B	14.4以上～22.1未満
	25分以下	2.83以上	C	22.1以上
前後加速度	1時間以上	1.73以下	A	5.6未満
	1時間未満～25分以上	1.73～2.5	B	5.6以上～7.2未満
	25分以下	2.5以上	C	7.2以上
左右加速度	1時間以上	0.86以下	A	7.3未満
	1時間未満～25分以上	0.86～1.25	B	7.3以上～8.6未満
	25分以下	1.25以上	C	8.6以上

\* IRI<sub>1m</sub>の算出は、走行速度15km/hにおける回帰式を適用  
 \* 上下加速は振動周波数1.6Hzの場合の適用値  
 \* 前後加速は振動周波数4.0Hzの場合の適用値  
 \* 左右加速は振動周波数1.0Hzの場合の適用値

5. 加速度による評価基準

現在、問題となっている輸送過程で発生する荷崩れに対する評価方法が確立していないことから、国際標準化機構における全身振動評価指標 (ISO 2631)<sup>2)</sup> に摘要し、コンテナホームの評価を行った。今回、測定した加速度の固有振動数は、上下方向 1.4～1.5 (Hz)、前後方向 3.8～4.0 (Hz)、左右方向 0.8～1.6 (Hz) であった。よって、このときに用いる周波数はそれぞれ 1.6 (Hz)、4.0 (Hz)、1.0 (Hz) とする。この結果を用いて、全身振動評価法に摘要すると、基準加速度

表 2 全身振動評価法を摘要した評価結果

全身振動評価法を適用した評価方法						従来の評価法					
From (m)	To (m)	IRI <sub>1m</sub> (mm/m)	凹凸量	ローリング量 (mm)	総合評価	From (m)	To (m)	平坦性 (mm)	ひび割率 (%)	KMI	KMI 評価
0	20	B	A	A	BAA	0	20	6.21	0.1	2.49	
20	40	A	A	A	AAA	20	40	3.55	0.1	2.68	
40	60	A	A	A	AAA	40	60	3.82	0.0	2.67	
60	80	A	A	A	AAA	60	80	5.70	0.3	2.52	
80	100	A	A	A	AAA	80	100	3.40	0.0	2.70	
100	120	A	A	A	AAA	100	120	5.15	0.0	2.57	
120	140	B	A	A	BAA	120	140	5.87	0.0	2.52	
140	160	A	A	A	AAA	140	160	4.71	0.0	2.60	
160	180	A	A	A	AAA	160	180	4.36	0.0	2.63	
180	200	B	B	A	BBA	180	200	6.20	0.0	2.50	
200	220	A	A	A	AAA	200	220	3.33	0.0	2.70	
220	240	A	A	A	AAA	220	240	2.94	0.0	2.73	
240	260	A	A	A	AAA	240	260	3.61	0.1	2.68	
260	280	A	A	A	AAA	260	280	3.24	0.0	2.71	
280	300	A	A	A	AAA	280	300	5.46	0.0	2.55	

が決定され、表 1 に示す評価表が得られる。これらの表を用いて、ある 1 駅の加速度による評価を行った結果が表 2 となる。これにより、全身振動評価法を用いた評価結果と、従来の路面性状を評価する指標とを比較すると、路面性状の傾向が類似しており、適切な評価指標が考案できたと考えられる。

6. まとめ

従来、用いられてきた路面性状評価指標ではなく、コンテナヤード独自の評価指標を考案できた。IRI<sub>1m</sub> を算出する時に用いたクォーターカーモデルは、一般車輛の評価時と同じパラメータを使用しているため、フォークリフトに関するパラメータを使用することにより、全身振動評価指標の信憑性がより高くなると思われる。

【参考文献】

- 1) 岩城, 阿部, 三浦: ヤード舗装における路面特性の評価, 第 24 回日本道路会議
- 2) 財団法人 日本規格協会: 機械的振動及び衝撃 - 人体の全身振動暴露の評価 -, 1997.7.15.