

北海道開発庁 正員 安部清孝

北海道開発局 倉持允昭 正員 山本茂樹 正員 中野智弘

I まえがき

地域間流動の分布状況を分析する道具として、グラビティモデルが広く使われているが、北海道の自動車輸送需要予測に用いたグラビティモデルは、単位交通量の概念の導入、常数半径値および分布指数の求め方、地域間産業結びつき係数の導入などの点において従来のそれとは異なる特徴をもっている。

II 単位交通量

iゾーンとjゾーンの間の交通量の基本となる交通発生力(これを単位交通量という)は、万有引力型に類似の法則によつて分布されるものとして、発生側iゾーンの発生量に関連する経済指標 U_i とけん引側jゾーンのけん引力に関連する経済指標 V_j をもちい以下のように定義する。

$$N_{uvij} = \frac{U_i \times V_j}{(r_{ij} + r_0)^{\alpha}} \cdot \frac{1}{K_{uvi}}$$

ここに N_{uvij} ; 経済指標 U V の組合せに関するi j間の単位交通量

U_i ; iゾーンの交通発生量に関連する経済指標

V_j ; jゾーンの交通けん引力に関連する経済指標

r_0 ; 常数半径値 α ; 分布指数

K_{uvi} ; iゾーンに個有の補正係数 (U , V の組合せにより異なる)

発生経済指標 およびけん引経済指標にはいろいろなものを考えることができるが、ここでは以下の組合せを選択した。

発生経済指標

けん引経済指標

単位交通量

 $P_i \longrightarrow P_j$

$$N_{pij} = P_i \times P_j / (r_{ij} + r_0)^{\alpha} \cdot 1 / K_{pi}$$

 $E_i \longrightarrow P_j$

$$N_{epij} = E_i \times P_j / (r_{ij} + r_0)^{\alpha} \cdot 1 / K_{epi}$$

 $S_i \longrightarrow P_j$

$$N_{spij} = S_i \times P_j / (r_{ij} + r_0)^{\alpha} \cdot 1 / K_{spi}$$

 $M_i \longrightarrow S_j$

$$N_{msij} = M_i \times S_j / (r_{ij} + r_0)^{\alpha} \cdot 1 / K_{msi}$$

 $M_i \longrightarrow M_j$

$$N_{mij} = \lambda_{ij} \times M_i \times M_j / (r_{ij} + r_0)^{\alpha} \cdot 1 / K_{mi}$$

[記号] P ; 人口 E ; 農林水産業生産額(但し工業用原料となるものは除く)

S ; 商品販売額 M ; 鉱工業生産額 + 農林水産業生産額のうち工業用原料

λ_{ij} ; iゾーンとjゾーンの間の産業結びつき係数

(1) 常数半径値 r_0 と分布指数 α について

常数半径値 r_0 は非常に近距離のときに単位交通量が過大になるおそれがあるので、これを防ぐ目的で導入したもので、分布指数 α は単位交通量の距離によるてい減の程度をあらわすものである。この r_0 と α とは札幌市に起點または終點をもつ交通の距離別分布を調べ、その結果を

本実験で得られた α , β の値を図-4に示した。 α の値の最も大きいのは 1020A で、これに 1020B, 1015A, 1520B, 515A が続いている。一方 β の最も小さいのは 1020A, 次いで 1015A, 520A, 1520A, 515A が小さく、510A が最大である。また B 系列の碎石は A 系列より β は大きい。したがって沈下特性の面から見ると粒径の大きなものの方が圧密の終了が早く、またその後の沈下進みが小さく、しかも粒径がある程度分布しているものの方が良い傾向が出ている。形状別では β の値より形状が比較的 cubic なもの (A) の方が偏平なもの (B) より良好であるといえる。

さらに振動実験より得られた共振曲線より道床は軟化ばね型の非線型性を示し、粒径の大きいものほど動的ばね係数が大きい傾向が見られた。また振動台上での碎石のせん断抵抗試験よりドラフト加速度が小さい間には粒径大なる方がせん断抵抗が大であるが、0.8g 程度になるとあまり差がなくなると傾向が出た。

3. 営業軌道に敷設した試験道床における振動測定結果、東海道本線神足・山崎間上り外側線に敷設された粒径 15~70mm (A), 20~40mm (B), 30~50mm (C), 40~60mm (D), 50~70mm (E) の試験道床において、PC まくら木上、道床 (まくら木直下)、路盤表面にそれぞれ抵抗線式加速度ピックアップアンプを設置し営業列車による振動を磁気テープに記録し、これを周波数分析器によって解析した。これより得られた加速度スペクトルの一例を図-5に、まくら木、道床、路盤間のスペクトル倍率を図-6に示す。これより路盤の振動は 20 c/s 付近に、道床の振動は 50 c/s 付近に現われていると思われ、スペクトル倍率が小さいものほど振動吸収が良好とみなせば、E 区間が最も良く C 区間が良くない。この間にあって A, B, D 区間は同じような傾向を示した。

4. 結論 以上の実験結果より、道床用碎石の粒度は現行の規格の 5~70mm より粒径の小さいものを除外して、たとえば 40~70mm 程度にした方が良く、30mm 以下 (少なくとも 20mm 以下) のものは除外すべきであると考えられる。また形状は偏平なもの、細長いものはできるだけ避けるべきであって、適度に棱角があって立体的 (cubic な) 形状のものが望ましい。

本研究は主として模型実験によったもので実軌道との対応をさらに検討し、実軌道、実碎石による研究を進めたいと考えている。

最後に絶えず絶大な御援助を賜った日本国有鉄道の方々に感謝の意を表す。

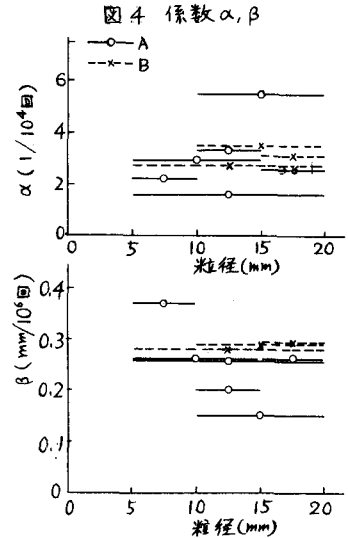


図4 係数 α , β

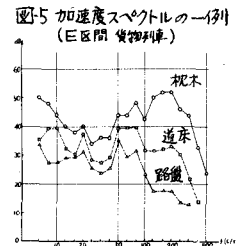


図5 加速度スペクトルの一例 (E区間 貨物列車)

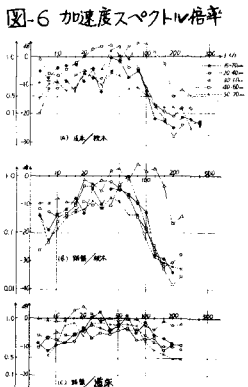


図6 加速度スペクトル倍率