

目標計画法によるバイパス計画に関する一考察

京都大学工学部 正員 吉川和広
 京都大学工学部 学生員・小林潔司

1) はじめに

と検討対象以外の通過交通をすべて加えらる

近年、わが国の大都市においては交通需要のそのリンクにおける部分交通量と呼ぶの増大に伴ない、交通事情はきわめて逼迫しこのような部分交通量はあらかじめ対象ネットワークにある。これを解消するには都心部にワークに配分されていると仮定する。(Ⅱ)車種集中する交通を未然に分散させる必要がある別単位距離走行費用および各リンクにおけるが、その一つの対策としてバイパスの建設が走行時間は交通量に無関係に一定とみなす。あげられる。しかし道路が環境に及ぼす影響の定式化のための準備

は極めて大きく、したがってバイパス建設計 $i=1, \dots, n, k=1, \dots, p, l=1, 2$ に対して、

画の作成にあたりは道路の社会的便益性の $\sum_j \beta_{kj}^l = 1$ (1)

増進と環境破壊要素の低減除去という相反する要求をいかに調整するかが重要な問題となる $\sum_j \beta_{kj}^l \delta_{kj}^l + t_i^l \leq \Omega_i$ (2)

る要求をいかに調整するかが重要な問題となるここに $T_{ik}^l = OD$ パターン k の交通量 (示は方向を示す), $\beta_{kj}^l =$ ってくる。そこで、本研究では都市周辺バイ OD パターン k における経路 j の l 方向の経路配分率, δ_{kj}^l パス計画における交通量配分問題を数学モデル $= OD$ パターン k の経路 j がリンク i を通過するとき i であろう。として定式化するが、その際その計画目標と Ω_i とする変数, $t_i^l =$ リンク i の方向 l の部分交通量, Ω_i として「総走行費用の最少化」「総走行時間の最 = リンク i の交通容量

少化」「道路網の主要地点(騒音チェックポイント)に Ω_i 複数の目標の設定

における騒音の最少化)をとりあげ、当該問題を $O_1 = \sum_i \sum_k \sum_l t_{ik}^l \sum_j C_{ij}^l \beta_{kj}^l \rightarrow \min$ (3)

これら複数の計画目標の満足度を最大にする $O_2 = \sum_i \sum_k \sum_l t_{ik}^l \sum_j T_{ij}^l \beta_{kj}^l \rightarrow \min$ (4)

問題としてとらえることにより目標計画法に $O_3 = \sum_i \sum_k \sum_l t_{ik}^l \sum_j S_{ij}^l \beta_{kj}^l \rightarrow \min$ (5)

よる定式化を試みる。さらに本モデルを京都 Ω_i に $C_{ij}^l = OD$ パターン k 経路 j 方向 l の車1台あたりの平均第二外環状道路計画に適用し、実証的なシス 走行費用, $T_{ij}^l = OD$ パターン k 経路 j 方向 l の車1台あたりのテムズ・アプローチを行なう。平均走行時間, S_{ij}^l は騒音チェックポイント q ($q=1, \dots, 5$) の

2) モデル化

0) 主要な前提条件

(i) 本研究はバイパス計画を対象としていにおける騒音を最少にしたいという要求の定式め、検討対象としては計画道路に関係する通化である。

過交通に限定する。(ii) 幹線道路により道路ネットワークを構成する。なお市街地において。制約条件

OD 交通量が分岐・合流する点をノード・ノ

目標計画法では、これらの目標を制約条件とード間の道路区間をリンクと呼ぶ。(iii) 対象として定式化する。その際、種々の方法が考えネットワークより、計画道路を除いた現在のネットワークであるが、ここでは U 型効用関数を想定すトワークにおいて各リンクの内々・内外交通量ることにより当該目標の定式化を行なう。(又

献1参照)そこで、上記(1)(2)の条件に下記の制約条件を加える。

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} f_{ik} \sum_{j \in J} G_{ij}^k \beta_{ij}^k - y_0^k + z_0^k = G_0^k \quad (6)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} f_{ik} \sum_{j \in J} G_{ij}^k \beta_{ij}^k \leq g_0^k \quad (7)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} f_{ik} \sum_{j \in J} T_{ij}^k \beta_{ij}^k - y_1^k + z_1^k = G_1^k \quad (8)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} f_{ik} \sum_{j \in J} T_{ij}^k \beta_{ij}^k \leq g_1^k \quad (9)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} f_{ik} \sum_{j \in J} \delta_{ij}^k \lambda^k \beta_{ij}^k - y_2^k + z_2^k = G_2^k \quad (10)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} f_{ik} \sum_{j \in J} \delta_{ij}^k \lambda^k \beta_{ij}^k \leq g_2^k \quad (11)$$

ここに $G_0^k =$ 満足水準 (= λ 以下なら満足) と考えらる水準, $g_0^k =$ 許容水準 (= λ 以上になることば避けたい) という水準, $\lambda^k = G_0^k - g_0^k, y_0^k, z_0^k =$ 満足水準からのカイ離を示す補助変数。これらの式の詳細は講演時に説明する。さらに達成度の均衡化を図る制約条件(4)を加える。

$$\frac{y_0^k}{\lambda^k} = \frac{y_1^k}{\lambda^k} = \frac{y_2^k}{\lambda^k} \quad (k=1, \dots, 5) \quad (12)$$

なお $\beta_{ij}^k \geq 0, y_0^k \geq 0, z_0^k \geq 0$ である。

・評価関数

文献1によれば、各目標の満足水準からのカイ離を示す量のうち任意の1つを最小化することにより目標全体の不達成度をバランスよく最小化することが可能になることが示されているので、ここではこれを目標関数として取り上げることにする。すなわち、

$$w = y_0^k \rightarrow \min \quad (13)$$

3) 実証例による検討

具体例として京都第二外環状道路計画を取り上げ、その交通量配分問題に本モデルを適用する。その際、表1に示す6ケースを考え、その計算結果の一部を表2に示す。その他詳細な結果は講演時に図表を使って説明する。さて、結果から一般的に言えることは次のとおりである。

(i) 現在のネットワークに第二外環状道路を建設することは市街地部・および外環状線に流入している通過交通の軽減および総走行時間の短縮にきわめて有効であり、しかも計画道路お線の騒音を環境基準以下に抑えながら現在の

ネットワーク上にある騒音ネットワークポイントでの騒音を大幅に低減できることが示された。

(ii) 計画道路における走行速度の増大は必ずしも総走行時間の短縮につながらないばかりか、各騒音ネットワークポイントにおける騒音低減にも寄与しない場合がありうることが示された。したがって、道路の設計速度の設定にあたってはきめ細かな検討が必要であることが判明した。

(iii) 計画道路における計画交通容量を大きくすると総走行時間の低減に有効であるが、逆に騒音の増大を認めざるを得ない。この場合、騒音を環境基準以下に抑えることが必要であるが、そのためには計画交通容量を小さくするお防音対策によって騒音値を低下させることが必要となる。いずれにせよ、各目標の充足のレベルを高めるためには、それに見合う経済的負担が必要となることが判明した。

参考文献1
伏見多美雄/山口俊和, "複数の目標をバランスよく達成するための数理計画的技法", 経営科学, 第19巻, 第2号。

表1 計算ケース

case	防音施設の整備の程度 (第二外環状線に開通)	走行速度 (km/h)	計画交通容量 (台/h)
1-a	防音施設は設けず	40	5533
1-b	側方10mの緩衝地帯を設ける	40	11066
2-a	防音壁に約25デシベルの騒音減衰を行なう	60	5184
2-b	側方10mの緩衝地帯を設け、防音壁を5デシベルの騒音減衰を行なう	60	10368
3-a	側方10mの緩衝地帯を設け、防音壁を5デシベルの騒音減衰を行なう	80	4375
3-b	側方10mの緩衝地帯を設け、防音壁を20デシベルの騒音減衰を行なう	80	13837

表2 計算結果 (各目標の達成値)

case	総走行時間 (分)	総走行費用 (円)	ネットワーク上 (市街地) の騒音 (dB)	ネットワーク上 (市街地) の騒音 (dB)	ネットワーク上 (市街地) の騒音 (dB)
1-a	532,743	4,579,205	54.68	54.69	54.26
1-b	524,841	4,699,722	54.67	54.37	52.67
2-a	505,455	4,547,909	54.68	54.73	54.06
2-b	473,930	4,692,579	54.66	54.36	53.01
3-a	505,137	4,468,820	54.68	54.81	54.66
3-b	446,653	4,700,830	54.66	54.37	51.70