

I-278

非集計ロジットモデルによる橋梁選択における鋼斜張橋とPC斜張橋の比較

山口大学工学部 正会員 中尾絵理子
 京都大学工学部 正会員 古田 均

山口大学工学部 正会員 古川浩平
 山口県庁 正会員 安田充好

1. はじめに

近年、橋梁分野においてPC(プレストレストコンクリート)橋と鋼橋の競争が激しくなっており、この競争は今後ともますます増大すると考えられる。本研究は非集計ロジットモデル¹⁾を用いて鋼斜張橋、PC斜張橋の特徴、橋梁形式選定の際の選定理由などを調べ2つの橋梁間のよりよい発展のための基礎的データを提供することを目的とする。

2. アンケートと考察

本研究は橋梁の専門家に対し、「スパン長250m程度の斜張橋」という条件のもと、PC橋を架設するか、鋼橋を架設するかの2項選択のアンケートを行った。アンケートの配布先及び回収数は、公団・地方公共団体:71票、鋼橋のメーカー:145票、PC橋のメーカー:82票、コンサルタント:76票の計374票であり、このうち366票が有効なデータとして利用できた。用いたアンケート項目は経済性(B)、信頼性(C)、施工性(D)、社会性(E)、技術力(F)に関する36項目であり、全データを(A)、(B)~(F)の総合的観点のみを用いたデータを(Z)データとした。また職業別データとしてグループ1を全データ、グループ2を比較的中立と思われる公団・地方公共団体・コンサルを併せたデータ、グループ3を鋼橋のメーカー、グループ4をPC橋のメーカーとした。図-1に(Z)データを用いた職業別ヒストグラムを示す。P側(左側)はPC橋の方が、M側(右側)は鋼橋の方が優れていると答えたことを示している。この図より鋼橋のメーカーはM側に、PC橋のメーカーはP側に偏っていると思われるが、施工性については鋼橋の方が、社会性についてはPC橋の方が優れている、あるいは同じとメーカーを問わず考えていることが分かる。

3. 効用関数形、特性変数の決定と解析結果

非集計2項ロジットモデルの一般式は次のように書ける。

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp(v)}, \quad v = \sum_{i=1}^k \theta_i (X_{2i} - X_{1i})$$

ただし、 P_i :PCを選択する確率、 v :効用関数

θ_i :パラメータ、 X_i :説明変数($i=1, \dots, k$)

ここで、説明変数 X_i の特性が X_i の平均値 $E[X_i]$ 、分散 $V[X_i]$ で与えられており、 X_i と X_j ($i \neq j$)は相互に独立であるとすれば、効用関数 v の分散は次式で表される。

$$V[v] = \theta_1^2 V[X_1] + \theta_2^2 V[X_2] + \dots + \theta_k^2 V[X_k]$$

ここで、変数選択と変数の影響力を調べるために従来から用いられてきたt値の他に $\theta_i^2 V(X_i)/V(v)$ の値を用いることにした²⁾。表-1は(Z)データを用い個人属性としてメーカーを考えて解析を行ったものである。この表よりどちらの値も社会性、技術力、メーカーの値が大きいことが分かる。また $\theta_i^2 V(X_i)/V(v)$ の値からはメーカー、社会性、技術力がそれぞれ全体の30.7%、27.4%、24.6%を占め、取り込んだ6変数によって説明さ

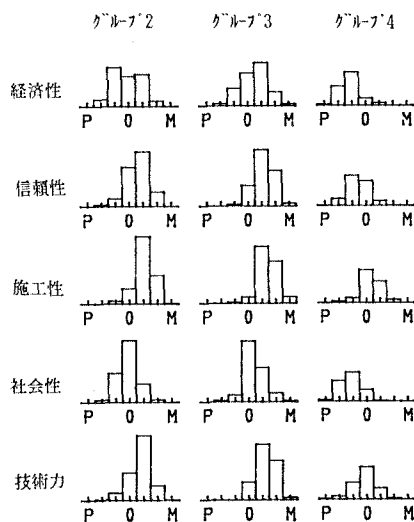


図-1 職業別ヒストグラム

表-1 個人属性にメーカーを考えた解析結果

説明変数	パラメータ	t 値	$\frac{\theta^2 V(X_i)}{V(v)}$
ダミー	-0.009	-0.02	
経済性	0.469	1.83	4.6%
信頼性	0.839	2.56	11.8%
施工性	0.286	0.76	0.9%
社会性	1.336	4.10	27.4%
技術力	1.326	3.55	24.6%
メーカー	1.802	4.09	30.7%

サンプル数 366

適中率 87.7%

れる変動の82.7%がこの3変数によって説明されることが分かる。

次に、個人属性として架橋本数、経験年数の2要因を取入れ(Z)データを用いグループ別に解析した結果を表-2に示す。グループ3においては解析ができず、またグループ4においては解析はできたもののt値の絶対値はどの要因も1.96以下で、適中率からも適合度が非常に悪いことが分かる。これよりグループ1,2において、PC橋、鋼橋のどちらかを選択する要因には、ここには表していないがt値より技術力、社会性、架橋本数が大きく影響を与えていることが分かる。またグループ1,2の違いについては、これらの次に影響を与える要因として、グループ1では信頼性であるのに対し、グループ2では施工性となっていることである。

モデル内の変数が多くなると有意にならない変数も増加するので、要因の数をできるだけ減らす必要がある。そこで、次のモデルを考えこの解析結果からt値によって変数の是非を決定する試行錯誤的な方法により最終的な特性変数を決定することにした。

表-2 グループ別の解析結果

説明変数	グループ1	グループ2	グループ4
ダミー	0.162	0.599	4.894
経済性	0.561	0.383	-0.265
信頼性	0.888	0.099	1.525
施工性	0.438	1.417	-0.126
社会性	1.514	1.824	-0.499
技術力	1.571	1.874	0.156
経験年数	0.010	0.036	-0.120
架橋本数	0.051	0.061	0.118
サンプル数	366	138	82
適中率	83.9 %	79.7 %	25.6 %

モデル1：考えた全ての要因から総合的観点からの評価の項目を除いた31項目を採用

モデル2：36項目全て採用

モデル3：経済性、信頼性など(B)～(F)データで重視されている要因を採用

このようにして得られた特性変数とその解析結果を表-3に示す。

この結果によれば選択要因として大きく働いているのは、日本での経験、材料の信頼性、地域経済への波及効果、日本での技術レベルでありこれまでの経験を生かし、安全性や社会性を考慮して高い技術力をもって工事が行われていることを伺うことができる。またモデル2については、表-1,2で示した(Z)データの解析で最も説明力の大きかった総合的社会性と総合的技术力がこのモデルでも高いパラメータ値を示し、総合的判断も重要な要因であることが分かる。

モデルの適合性については、適中率はこのモデルも高く問題は無いものの、ダミーの値に注目するとモデル1,2ではダミーが最も大きな値を示しており、ここで考えた要因以外の何かが選択に大きく影響していると考えられ、この点からするとモデル3の要因が最も説明力を持っているといえる。

4. あとがき

本研究で得られた結論は以下の通りである。

- ① 橋梁形式の選択に大きく影響を与えているのは社会性、技術力であるといえる。
- ② PC橋、鋼橋の選択行動にはメーカー、架橋本数といった要因が高い値を示しており、職業意識は低いといえる。
- ③ 特性変数の決定においては、大まかな要因を見つけその中の詳細な項目から決定していく方法がモデルの適合性が高いといえる。

参考文献 1)土木学会土木計画学研究委員会：土木計画学講習会テキスト15、非集計モデルの理論と実際、昭和59年11月。 2)田村 享：地方中小都市における自家用車選択構造の分析、土木計画学研究・論文集、Vol.1, pp.19-26, 1984年1月。

表-3 最終的に決定した特性変数と解析結果

説明変数	モデル1	モデル2	モデル3
ダミー	1.712	2.869	0.698
経済性			
設計費	-0.430	-0.375	
上部工の建設費	0.499	0.571	
維持管理費			0.526
大改修時の工費	0.586	0.672	0.664
信頼性			
材料	1.096	1.018	0.917
耐風性	0.687	0.663	
疲労			0.360
施工性			
環境への対応	0.515		0.722
工期		0.522	
技術レベル	0.533		
社会性			
工事騒音	0.373		0.332
低周波公害		-0.679	
地域経済への波及効果	1.058		0.855
総合的社会性		1.915	
技術力			
日本での技術レベル		-0.930	
日本での経験	1.134	1.145	
設計の自由度	0.613		0.516
総合的技术力		1.984	
架橋本数	0.029	0.059	0.035
適中率	76.7 %	84.7 %	77.9 %