

非集計ロジットモデルによる鋼斜張橋とPC斜張橋の比較

山口大学工学部 正会員 中尾絵理子 山口大学工学部 正会員 古川浩平
京都大学工学部 正会員 古田 均 山口県庁 正会員 安田充好

1. 研究目的

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を用いて鋼斜張橋、PC斜張橋の特徴、橋梁形式選定の際、鋼あるいはPC橋を選定する理由などを調べ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. 調査概要

データは橋梁の専門家に対するアンケートによって得た。ここで調査票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：137票、PC橋のメーカー：55票、コンサルタント：76票、その他：36票の計375票であり、このうち367票が有効なデータとして利用できた。用いた調査項目は経済性、信頼性、施工性、社会性、技術力に関する36項目である。

3. 効用関数形、特性変数の決定と解析結果

非集計モデルでの被説明変数は「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項選択とし、効用関数形は線形を仮定する。

実際の橋梁計画では計画者はさまざまな要因を考えて総合的な橋梁計画を行っている。ここでは上述の5つの要因と個人属性として職業を考えて解析を行ってみた。その結果を表-1に示す。この表より職業の値が大きいことが分かる。ここで変数の説明力を示す指標である $\theta^2 V(X_i)/V(v)$ の値を求めると表-1に示すように鋼橋及びPC橋のメーカーの要因が35%、53%であり、選択行動の88%が職業によって説明されていることが分かる。

しかし、ここで他の要因を変化させても、選択結果は変わらないのだろうか、といった疑問が生じてくる。このため全体での解析に加え職業別にも解析を行い、この職業の代わりに架橋本数、経験年数の2つを個人属性として採用してみた。ここで職業による分類はグループ1を全てのデータを用いた場合、グループ2を公務員・コンサル・その他ゼネコンなど、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。しかし、グループ3,4ではデータ不足や選択結果に大きな偏りがあったことから解析できなかった。

この結果を表-2に示す。これより橋梁計画において

表-1 個人属性に職業を考えた解析結果

説明変数	推定値	$\theta^2 V(X_i)/V(v)$
ダミー	0.223	
経済性	0.578	0.4%
信頼性	0.941	1.6%
施工性	0.445	0.4%
社会性	1.494	4.5%
技術力	1.366	4.8%
鋼橋のメーカー	-1.978	35.0%
PCのメーカー	1.995	53.1%

サンプル数 367 適中率 81.2%

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
ダミー	0.178	0.469
経済性	0.562	0.418
信頼性	0.899	0.854
施工性	0.460	0.468
社会性	1.522	1.541
技術力	1.558	2.192
経験年数	0.010	0.020
架橋本数	0.051	0.050
サンプル数	367	173
適中率	83.7%	73.4%

表-3 最終的に決定した特性変数と解析結果

説明変数	グループ1	グループ2	グループ3
ダミー	1.68	2.00	0.61
経済性	0.59	0.50	
上部工の建設費			0.43
下部工を含めた建設費			0.76
維持管理費			
大改修時の工費	0.52	0.42	
信頼性	1.01	1.19	0.88
耐震性			0.39
耐風性	0.58	0.76	
施工性	0.48		
環境への対応	0.47		
技術レベル			
色彩	0.48	0.61	0.56
形状			0.38
社会性	0.38	0.32	
工事時の騒音			0.49
交通騒音			
地域経済への波及効果	1.03		
住民の要望		0.65	
技術力	0.93	1.00	0.77
日本での経験		0.10	
設計の容易さ	0.49		0.23
設計の自由度			
架橋本数	0.03	0.05	0.04
適中率	76.3%	79.3%	79.3%

PC橋、鋼橋のどちらかを選択する要因には技術力、社会性の2つが大きく働いていることが分かる。これはグループ1,2でほぼ同様であり、以下ではグループ1の結果のみを示す。

ここで経済性の中には設計費、維持管理費、建設費などさらに多数の要因が考えられ、これらの要因がどう選択結果に影響するかを調べる必要がある。しかし、これら多くの要因を全て変数として取り入れるにはデータ数から考えてかなり無理があるため、次のモデルを考えこの解析結果からt値の低いものやパラメータの符号に矛盾が生じているものを消去していき最終的な特性変数を決めることにした。

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、日本での経験と材料の信頼性である。全体の割合としては、鋼橋を選んだ人の方が67.3%と多く、これは、これまでの経験と材料の信頼性のためと言うことができる。

また、色彩や地域経済への波及効果といったいわゆる社会性の要因も高い値を示しており、このことから現在の橋梁計画は、地域社会や住民のことを十分考えて行われていることを伺うことができる。

モデルの適合性は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いえる。したがってモデル3の要因が最も説明力を持っているといえる。モデルの適中率はどのモデルも高く問題は無いもののパラメータはかなり不安定である。これはデータ不足のためだと考えられる。

4. 選択構造分析

次にこの結果を用いて橋梁選択構造分析を行った結果を示す。

図-1はPCの技術レベル上昇による橋梁選択確率の変化を示し、現時点では、技術レベルは鋼橋の方が1.62レベル高いが今後PC橋の架橋経験が増え鋼橋と同じ位に向上していくと、PC橋を選択する確率は現在の32%から約65%に上昇すると予測される。

図-2は色彩のパラメーターと価格関数（ここでは建設レベルを用いる）の変化を調べるインパクト分析の結果を示す。ここではモデルによる差がかなり大きく生じている。これは色彩レベルというものの捉え方は個人によって大きく異なりデータの段階で誤差を含んでいるためだと考えられる。

5. 結論

本研究で得られた結論は以下の通りである。

- ① 非集計モデル構築のための特性変数はモデルの適合性、要因の説明力から決定する必要があるが、ここでは経済性、信頼性などで重視されている要因を採用するのが望ましいといえる。
- ② 橋梁計画において、PC橋、鋼橋の選択行動の主要因は職業、日本での経験、技術力であるといえる。
- ③ 社会性は現在では橋梁選択の重要な要因となっておりこれより地域社会や住民のことを十分考えた橋梁計画が行われているといえる。
- ④ PC橋の技術力向上による選択確率の変化を示し非集計モデルの橋梁選択予測の可能性を示した。

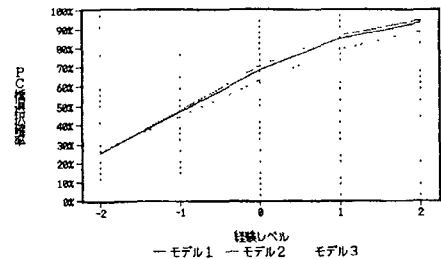


図-1 経験レベルとPC橋選択確率の変化（グループ1）

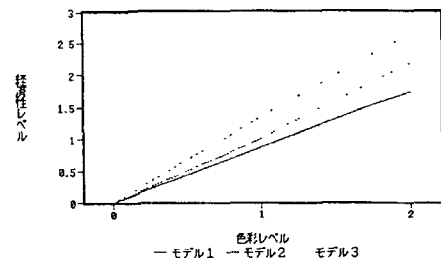


図-2 橋梁色彩の建設費に対するインパクト（グループ1）