

統計解析報告書 第01版

2022年4月20日

～主題～

橋梁寿命に影響する特性の評価

～解析用データ～

橋梁管理一覧

～使用したソフトウェア～

R version 3.6.3

～解析内容～

coxの比例ハザードモデルによる橋梁の健全期間に対する影響の評価

～統計学的方法～

- ①Kaplan-Meier 曲線とLog Rank testによる群間比較
- ②赤池情報量規準で判定した変数増減法によるCox比例ハザードモデル多変量解析

～解析結果①～

使用材料における鉄筋コンクリート(RC)とその他の橋梁の健全期間について、Kaplan-Meier 曲線とLog Rank testによる群間比較結果をFigure 1.に示す。2群間の生存曲線に統計学的に有意な差が認められ、RC使用の橋梁は健全期間が長いことを示す結果となった ($p < 0.001$)。

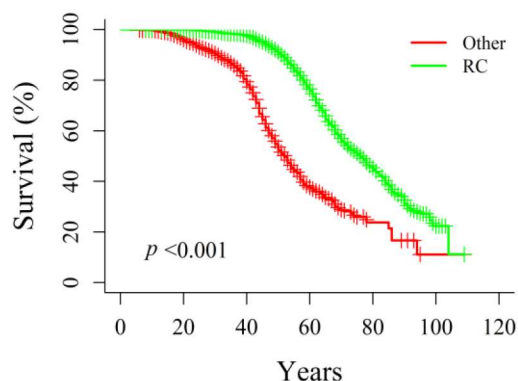


Figure 1. Kaplan-Meier 曲線とLog Rank testによる群間比較

～解析結果②～

橋梁の補修までの期間に対する使用材料の影響を評価するために、赤池情報量規準(AIC)で判定した変数増減法によるCox比例ハザードモデルを用いた多変量解析の結果を、Table 1.に示す。いくつかの各橋梁特性や仮設年が共変量に採択された多変量モデルにおいても、RC使用の橋梁は健全期間が長いことを示す結果となった (HR: 0.704 [95%CI 0.608-0.815], $p < 0.001$)。このとき、RCはその他の橋梁に対する補修のハザード比は0.704倍で、約29.6%低くなることを示している。また、VIF > 10となる共変量はなく、C-indexは0.852で高い判別能を示すモデルとなっている。

Table 1. coxの比例ハザードモデルによる健全期間に対する影響の評価 (n=3303)

	n	単変量分析					多変量分析					
		回帰係数	HR	95%CI	P-value	AIC	回帰係数	HR	95%CI	P-value	VIF	
材質												
その他	1592	ref.					ref.					
RC	1711	-1.239	0.290	0.256 , 0.328	<0.001	16096	-0.351	0.704	0.608 , 0.815	<0.001	1.115	
橋長(m)	3303	0.002	1.002	1.001 , 1.002	<0.001	16319	0.001	1.001	1.000 , 1.001	0.029	1.258	
幅員(m)	3303	0.032	1.032	1.021 , 1.043	<0.001	16345	—					
離島架橋												
No	3294	ref.					ref.					
Yes	9	1.850	6.360	3.293 , 12.284	<0.001	16357	0.947	2.577	1.177 , 5.642	0.018	1.412	
長大橋												
No	3294	ref.					—					
Yes	9	2.819	16.765	7.917 , 35.499	<0.001	16349	—					
特殊橋												
No	3281	ref.					ref.					
Yes	22	1.501	4.488	2.690 , 7.489	<0.001	16354	0.826	2.284	1.267 , 4.119	0.006	1.324	
重要物流道路												
No	3186	ref.					—					
Yes	117	0.356	1.428	1.074 , 1.899	0.014	16370	—					
緊急輸送道路												
No	1867	ref.					ref.					
Yes	1436	0.311	1.364	1.213 , 1.534	<0.001	16349	0.101	1.106	0.980 , 1.249	0.102	1.037	
跨線橋												
No	3215	ref.					—					
Yes	88	0.794	2.213	1.613 , 3.038	<0.001	16356	—					
跨道橋												
No	3067	ref.					ref.					
Yes	236	1.198	3.315	2.688 , 4.087	<0.001	16282	0.498	1.646	1.312 , 2.065	<0.001	1.141	
架設年	3303	0.151	1.163	1.152 , 1.175	<0.001	14789	0.145	1.156	1.144 , 1.168	<0.001	1.054	

HR：ハザード比

AIC= 14708

AIC：赤池情報量規準

C-index= 0.852

C-index：Concordance Index

VIF：分散拡大係数

～解釈の説明～

①Cox比例ハザードモデルについて

従属変数の"補修"までの期間において、補修対象のなりやすさをハザードで表しました。各変数が1増加する毎の（連続量）、もしくは"ref"の要素（カテゴリ変数）との比でハザード比を算出します。算出したハザード比の推定精度を"95%信頼区間"で表示しました。従属変数のなりやすさの予測や影響について、Cox比例ハザードモデルを用いて評価しました。多変量解析では、各変数の影響について、ひとつのモデルに含まれたその他の変数の影響も考慮して評価できます。多変量解析の際の説明変数の設定につきましては、研究領域において影響があると認識されている変数を固定して含める場合や、変数選択法により、変数を追加削除する場合などございます。各項目の影響を評価する場合は、既に影響があると認識されている変数を調整変数として強制投入したモデルが議論しやすいと考えます。あるいは、予測するモデルを構築する場合、有用な変数を変数選択法により採用したモデルが適していると考えます。多変量解析では、変数増加法により変数選択を行い、各モデルにおいて残った変数が従属変数の予測説明に重要となる独立変数として採用されています。

赤池情報量規準：値が低いほど良いモデルと判断します

C-index：AUC（ROC曲線の曲下面積）に相当し、判別の予測性能を表します

分散拡大係数：VIF>10で多重共線性の問題があると判断します