

V-135 数量化法によるRC橋の劣化要因分析

日本道路公団 試験所 正会員 ○木曾 茂
 同 上 山本 忠守
 同 上 正会員 岡 米男

1. まえがき

高速道路の供用延長の伸びとともに、コンクリート構造物の維持・更新に要する費用も今後、増加の一途をたどるものと予想されるので、建設および維持管理段階において適切な方を講じて、これらの費用の軽減に努める必要がある。

日本道路公団(以下、道路公団という)の管理する橋梁延長は、昭和63年3月の調査で、高速道路延長約4,300kmの12%を占めている。その構成比率は、鋼橋45%、PC橋22%、RC橋33%となっており、PC橋とRC橋を合わせたコンクリート橋は橋梁全体の55%、約280kmに及んでいる。

これらのコンクリート橋を限られた予算並びに交通規制を伴った施工等の制約条件のなかで効率的な維持管理を実施していくには、既設構造物について補修・補強の必要時期、その規模等を適切に判定できる手法を確立する必要がある。このような健全度判定手法を確立するにあたっては、まず、複数の要因によって生じているコンクリート構造物の劣化・損傷を調査・分析し、個々の要因の影響度を明確にしなければならない。その理由として、これらの要因を無視した補修・補強をしても、再び劣化・損傷が進行したり、無意味な補修・補強となる場合もあるからである。

本研究は、コンクリート構造物の健全度判定基準を確立するための基礎資料として、道路公団の橋梁延長の約33%を占めるRC橋の中から抽出したRC中空床版橋26橋、217スパン分(橋梁延長約3,600m、主床面積約30,000㎡)について劣化・損傷調査を実施して、その要因の影響特性を数量化理論I類により分析し、結果について考察するものである。

2. 分析方法

RC中空床版橋の劣化・損傷調査で得られたデータを、数量化理論I類により分析した。外的基準としては、RC中空床版橋における1スパンごとの主版下面のひびわれ発生率(主版下面内にひびわれが発生している面積/主版下面全面積×100%)を劣化・損傷を示す定量的な外的基準とし、図1に示す要領で算定した。

要因アイテムは材料に関する要因を除き、施工に関する要因、使用環境に関する要因、構造・外力に関する要因およびその他の要因の中から選定した。要因アイテムのカテゴリー区分は随時、検討を行って決定しているが、これらの区分設定による分析上の誤差や精度が多少なりとも含まれることを考慮しなければならない。

外的基準に対する各要因アイテムの影響度を評価するには、外的基準と要因アイテムの偏相関係数あるいはカテゴリーに付与された数量の範囲(レンジ)を用いる。

3. 分析結果と考察

分析の結果、1スパンごとの主版下面のひびわれ発生率の実測値と予測値の関係は、図2に示すように重相関係数0.886(寄与率0.785)となった。各要因の影響度については、表1および次のとおりである。

①RC中空床版橋の主版下面のひびわれ発生率(劣化・損傷度)の要因として、活荷重(大型車交通量)、温

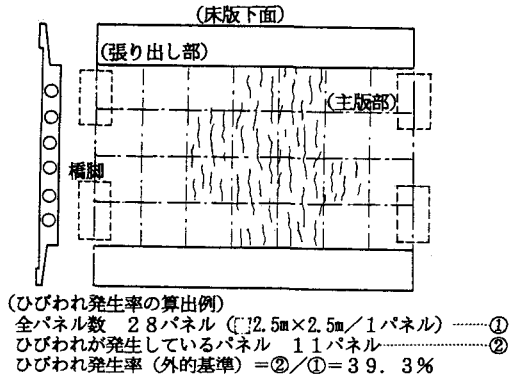


図1 床版下面のひびわれ発生率

度変化による伸縮の拘束および経年数による影響が大きい。

②大型車交通量の影響が全要因の中で最も大きく、逆に死荷重の影響は非常に小さい。

③ひびわれ発生率と施工欠陥(豆板、打ち継ぎ目の不良など)の相関は非常に小さい。

④支承の拘束度の影響は小さく、可動支承を有するスパンと両端固定されたスパンに有意な差はない。

⑤下部工について、橋脚の剛性と基礎の剛性では、基礎の剛性による影響が大きい。

これらの結果を総合的に評価すると、活荷重および温度変化による伸縮の拘束によって生じるひびわれは、経年とともに進行している。また、分析により得られた予測式を用いてひびわれ発生率の伸びを予測すると、10年間に約20%の新たなひびわれが生じることになった。

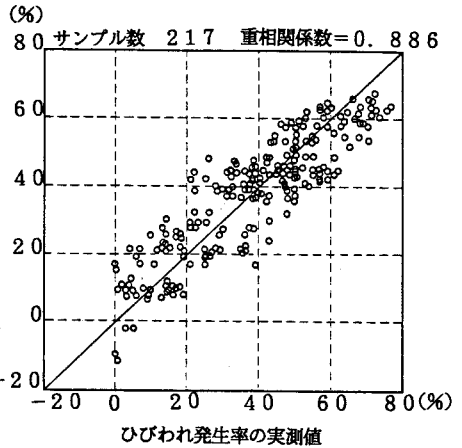


図2 ひびわれ発生率の予測と実測値

表1 ひびわれ発生率に対する要因の影響度

要因区分	アイテム	カテゴリー	レンジ	数量 n_{ijk}	係数影響度	偏相関係数
施工に関する要因	施工欠陥	欠陥 有り	1.924	1.055		0.090
		欠陥 無し		-0.869		
使用環境要因	年間の気温差	30度以下	41.633	-36.261		0.789
		30度以上		5.372		
構造的要因	基礎形式	単杭(橋軸方向) 杭基礎 直接基礎	35.391	-18.257		0.714
				3.012		
				17.134		
	橋脚高さ	6m以下 10m以下 10m以上	7.339	3.012		0.197
				-1.863		
				-4.328		
径間数	単純 3径間 5径間以下 5径間以上	14.616	-7.224		0.432	
			1.701			
			2.481			
			-12.136			
支承条件	両端固定支承 可動支承有り	11.530	2.178		0.404	
			-9.351			
外力に関する要因	大型車交通量	500千台/年以下	81.634	-46.962		0.799
		3000千台/年以下		-24.285		
		3000千台/年以上		34.672		
	死荷重たわみ	1mm以下 2mm以下 3mm以下 3mm以上	14.852	-9.183		0.427
				-3.478		
1.162						
5.668						
死荷重時鉄筋応力	700kg/cm ² 以下 1000kg/cm ² 以下 1000kg/cm ² 以上	6.435	-3.077		0.214	
			3.358			
			1.365			
その他の要因	経年数	15年以下 20年以下 20年以上	48.215	-26.392		0.770
				-12.667		
				21.824		

あとがき

RC中空床版橋の劣化・損傷要因の影響度について、初期データが残されていなかった材料特性を除いて、定量的に把握することができた。これらの結果は、劣化・損傷の要因の影響度に応じた設計法の確立(影響度により鉄筋のかぶりを定める等)およびコンクリート構造物の耐久性設計指針(試案)〔土木学会〕の耐久性ポイントの決定にあたって、その基礎資料として活用できるものと考えている。

〔参考文献〕 林知己夫、駒澤勉：数量化理論とデータ処理。朝倉書店。1982年 6月。

田中豊、脇本和昌：多変量統計解析法。現代数学社。1983年 5月。