

既存橋梁の劣化診断ソフト開発

コンステック開発技術事業本部 正会員 佐藤 大輔

コンステック開発技術事業本部 西川 忠

ハザマ技術設計部 正会員 山下 英俊

東京大学生産技術研究所 F 会員 魚本 健人

1. はじめに

これまで橋梁の点検業務は、専門技術者による目視調査が主であったが、今後点検対象となる橋梁の増加に対して、技術者が不足することが予想される。そのため、専門的な知識を持ち合わせない一般技術者や施設管理者でも、構造物に発生している劣化の原因や程度を推定でき、詳細調査の要否を判定できるシステムが望まれる。そこで、既存 RC 橋梁と PC 橋梁を対象として、構造物の設置位置や施工年度等の諸元や目視による変状を入力することにより、劣化原因と程度を推定するための診断ソフトを開発したのでその内容を紹介する。

2. 劣化診断ソフトの特徴

本劣化診断ソフトは、構造物の諸元や目視調査結果を入力することにより、専門技術者でなくともある程度の劣化原因や程度を評価することができるというところに特徴がある。また、将来的には橋梁の維持管理のためのデータベースシステムとして活用することを想定している。システムのフローを図1に示す。まず、対象となる橋梁について事前に橋梁諸元を入力し、次に現地にて点検を行なう。点検は目視により行い、ひび割れ状況、ひび割れ幅、ひび割れの方向性、錆汁の有無、遊離石灰の有無などを入力し、対象橋梁の各部位について劣化原因・程度を推測する。また、その結果から対策方法を検討するために必要な詳細調査の要否について示している。

3. データ入力

システムは大きく上部工と下部工に分かれており、それぞれ対象となる構造種別は図2に示すとおりである。調査員は事前に基本データ（環境条件・供用条件）・諸元データ（共通事項）を入力する。現地では図3に示す鉄筋コンクリート橋 桁橋の入力画面から、対象となる部位を選択し目視により得られた劣化状況を入力する。目視により入力する内容は表1に示す‘構造上の変状’と‘ひ

表1 入力内容

環境条件	塩害、寒冷地、アルカリ骨材反応性骨材の使用、都市・工業地帯、温泉地域、凍結防止剤の散布等
供用条件	大型車一方向交通量、地震、衝突、不同沈下、火災等
内的条件	海砂、アルカリ骨材反応、示方書 過重、示方書 耐震、打設方法、グラウト方法、表面塗装、PC鋼材、水セメント比等
構造上の変状	異常たわみ、異常音、異常振動、異常遊間、移動、漏水・滯水等
ひび割れ状況	ひび割れ幅（0.2mm以上）・錆汁の有無・遊離石灰の有無・方向性
ひび割れ以外の変状	浮き・剥離、鉄筋露出・腐食、鋼材破断・突出、空洞豆板、変色、コールドジョイント、ゲル、スケーリング、ポツアウト等

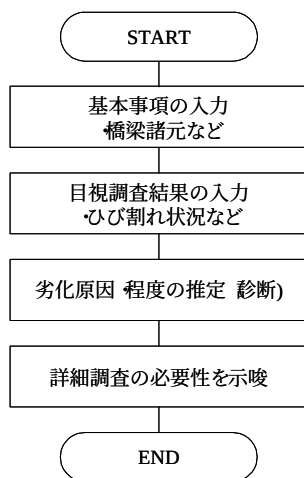


図1 システムフロー

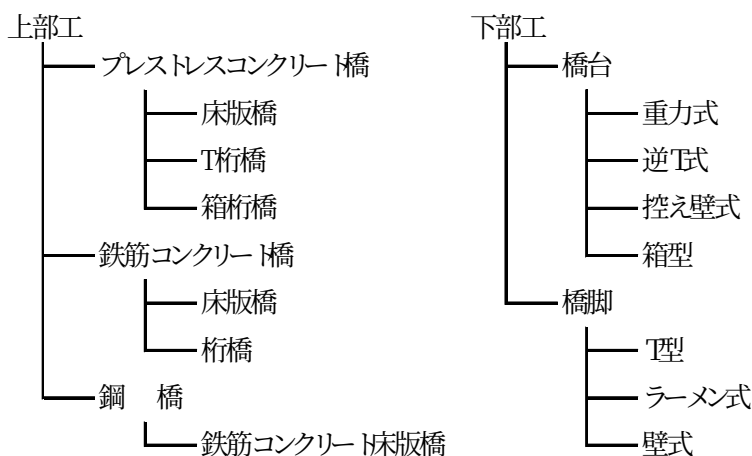


図2 対象とする構造種別

キーワード：コンクリート、橋梁、劣化、診断、ソフト、データベース

連絡先：〒108-0075 東京都港区港南 2-12-27 イケダヤ品川ビル9F TEL(03)3458-0447 FAX(03)3458-0449

び割れ状況'などである。ひび割れは幅0.2mm 以上について方向性や錆汁の有無、遊離石灰の有無などを確認する。また、ひび割れ以外の変状として、浮き・剥離、鉄筋露出・腐食、鋼材破断・突出、空洞豆板、変色、コールドジョイント、ゲル、スケーリング、ポップアウトの有無を確認し入力する。選択する部位の分割は、予想される使用条件や劣化環境の違いを考慮して決定した。たとえば鉄筋コンクリート桁橋では入力部位は床版、桁下面、桁側面、横桁、張出床版、高欄に分けており、橋軸方向は1スパンを支間中央、1/4 支間部、支点部および近傍の5分割としている。

4. 診断

入力したデータは図4の横軸に示す劣化要因と縦軸に示す諸条件および劣化現象（環境条件・供用条件・内的条件・構造上の変状・ひび割れの状況・ひび割れ以外の変状）のマトリックスにより重み係数を決め、それぞれ該当する係数の演算結果として、劣化原因として可能性の大きいものがより大きな値として得られるように構成している。診断結果は図5のグラフにより、該当する劣化原因の可能性の大きさが示される。また、各入力区画ごとに劣化の量、密度を入力することにより、劣化進行度と第三者影響度を評価し表示することが可能である。

5. 今後の課題

今後、本劣化診断ソフトを多くの実橋梁において診断結果と実態を照合し、フィードバックすることにより劣化原因推定精度を向上させたい。また本劣化診断ソフトは橋梁に限定したソフトであるが現在、トンネル・栈橋についても開発中である。

本ソフトは東京大学生産技術研究所魚本研究室との共同研究「コンクリート構造物の劣化診断ソフトの開発」の成果であり、共同研究参加者は次のとおりである。

笠井和弘（飛鳥建設株）、佐藤大輔・西川忠（㈱コンステック）、清水隆史・木下勝也（㈱建設技術研究所）、安部聡（㈱銭高組）、谷口修（五洋建設株）、肥田研一・引地健彦（㈱千代田コンサルタント）、松山公年（日本工営株）、守分敦郎（東亜建設工業株）、山下英俊（㈱間組）、吉田克弥（佐藤工業株）：（五十音順）

図3 劣化診断プログラム入力画面

変状要因区分		劣化機構															初期欠陥										影響					付属物 影響度	
		中性化	塩分供給	凍害 氷害等	化学的浸食	アルカリ骨材反応	疲労	乾燥収縮	温度応力	断面不足	PCグラウト不良	プレストレスの不足	かぶり不足	養生不足	若材齢の載荷	締固め不良	打ねね不良	配合・材料欠陥	過大荷重	地震	衝突	不同沈下	火災	伸縮継手	支保	伸縮継手	支保	伸縮継手	支保				
支間中央部	ひび割れ (0.2mm以上)	ひび割れなし	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
		①橋軸直 角方向発生	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
		ひび割れ+錆汁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
		ひび割れ+錆汁+遊離石灰	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		2mm以上	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	②橋軸方 向に発生	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	ひび割れ+錆汁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	ひび割れ+遊離石灰	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	ひび割れ+錆汁+遊離石灰	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	2mm以上	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
両方向に 発生	ひび割れ+錆汁	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	ひび割れ+遊離石灰	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	ひび割れ+錆汁+遊離石灰	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	2mm以上	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	③斜めひび割れ	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
ひび割れ 以外の 変状	④方向性ないひび割れ	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	⑤浮き、剥離	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	⑥鉄筋露出、腐食	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	⑦鋼材破断、突出	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	⑧ひび割れが等間隔	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
ひび割れ 以外の 変状 (傾立)	⑨空洞豆板																																
	⑩変色						3	2																									
	⑪コールドジョイント								1																								
	⑫ゲル						1	3																									
	⑬スケーリング																																
ひび割れ 以外の 変状 (傾立)	⑭ポップアウト						2																										
	⑮スケーリング						2																										

図4 劣化診断計算シート

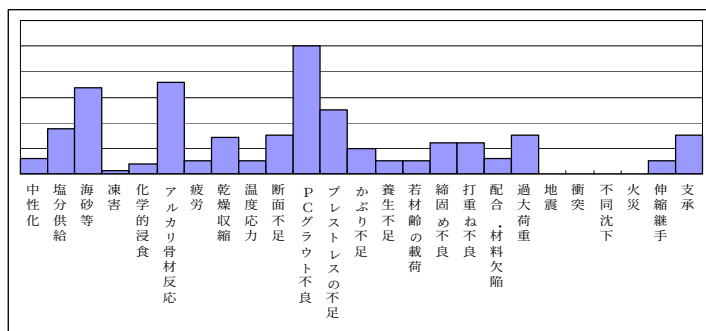


図5 劣化診断結果グラフ