

# コンクリート構造診断士レポート

「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

## 橋梁の定期点検調査を利用した 補修の優先順位決定方法について



(株)日本構造橋梁研究所

前田 晴人

### 1. はじめに

ここで紹介する内容は、300余橋の橋梁定期点検調査結果をもとに「橋梁健全度」を点数化し、その点数に応じて橋梁の補修優先順位を決定しようと試みた結果である。「橋梁健全度」は定期点検調査結果の損傷度および損傷部材の重要度に着目して評価点を決定した。最終的な補修優先順位を決定するための「補修評価点」は、「橋梁健全度」のほかに、社会・経済活動に影響を及ぼす道路ネットワークの確保性に応じた「橋梁重要度」を加味して決定した。補修優先順位は、「補修評価点」の低い順に選定することとした。

### 2. 定期点検調査の概要

検討に用いた橋梁定期点検調査結果300余橋の内訳は、コンクリート橋（RC橋）56%、プレストレストコンクリート橋（PC橋）28%、鋼橋16%である。

#### 2.1 着目部材区分と点検項目

「橋梁健全度」を点数化するうえで、着目する部材区分と点検項目は以下のとおりとした。実際の定期点検調査における部材区分はより詳細に分かれている。

- ① 主桁・床版：ひび割れ、はく離・鉄筋露出、遊離石灰、漏水、異常振動、たわみ、間詰部の抜け落ちなど。鋼橋においては腐食、塗装劣化、ボルトの脱落などを追加
- ② 支承：腐食、亀裂、破断、変形など
- ③ 橋面工（舗装、付属物）：舗装のひび割れ、伸縮装置の損傷・漏水、地覆高欄の欠損・腐食・変形、排水装置の欠損・腐食・変形など

- ④ 下部工：ひび割れ、はく離・鉄筋露出、漏水・滞水、土砂詰まり、洗掘など

### 2.2 損傷度

着目部材区分ごとに、損傷度はa～eの5段階で評価した。aは損傷なしを示し、eに向かうに従い損傷の規模が大きくなることを示す。実際に行った損傷度の評価例を表-1に示す。

表-1 損傷度の評価例

	主桁・床版	支承	橋面工	下部工
A橋	e	e	e	e
B橋	d	e	c	e
C橋	e	c	e	e
D橋	e	c	e	e
E橋	e	e	e	a
F橋	e	e	c	c
G橋	e	e	c	c
H橋	e	c	e	c
I橋	e	c	e	c
J橋	e	c	e	c

### 3. 補修優先順位の決定方法

補修優先順位を決定する「補修評価点」は、定期点検調査での損傷度に応じた「橋梁健全度」に、社会・経済活動に影響を及ぼす道路ネットワークの確保性に応じた「橋梁重要度」を加味して評価した。

#### 3.1 橋梁健全度の評価

「橋梁健全度」は、定期点検調査結果における損傷度に応じた「損傷度別評価点」と、部材区分に応じた「部材別重み係数」を用いて評価した。「損傷度別評価点」は、補修緊急性の高い損傷度d、eを重視し、a～cとの差を大きくとる評価点とした。「損傷度別評価点」の例を表-2に示す。「部材別重み係数」は、2.1に示した4つの部材区分に応じ、重要性の高い主要部材として主桁・床版を60%、そのほかの主要部材として支承および下部工を15%、主要部材以外として橋面工（舗装・付属物）を10%とし、合計が100%となるように決定した。部材別重み係数の例を表-3に示す。

これらの値を用いて、「橋梁健全度評価点」は次式により求めることとした。

「橋梁健全度評価点」＝「部材ごとの評価点の合計」

## ○ コンクリート構造診断士レポート ○

表 - 2 損傷度別評価点

損傷度	評価点
a	1.00
b	0.90
c	0.70
d	0.10
e	0.05

表 - 3 部材別重み係数

部材区分	重み
主桁・床版	6.0
支承	1.5
橋面工	1.0
下部工	1.5
*合計を 10 とする	

ここに、「部材ごとの評価点」

$$= \text{「損傷度別評価点」} \times \text{「部材別重み係数」}$$

(式 - 1)

式 - 1 を用いた「橋梁健全度評価点」の算定例を表 - 4 に示す。

表 - 4 「橋梁健全度評価点」の算定例

		損傷度と評価点	重み係数	評価点	
A 橋	主桁・床版	e	0.05	6.00	0.30
	支承	e	0.05	1.50	0.08
	橋面工	e	0.05	1.00	0.05
	下部工	e	0.05	1.50	0.08
	健全度評価点				0.51
B 橋	主桁・床版	d	0.10	6.00	0.60
	支承	e	0.05	1.50	0.08
	橋面工	c	0.70	1.00	0.70
	下部工	e	0.05	1.50	0.08
	健全度評価点				1.46

### 3.2 橋梁重要度の評価

社会・経済活動に影響を及ぼす道路ネットワークの確保性に応じた「橋梁重要度」の評価項目は、緊急輸送路指定の有無及び交通量(台/12h)とした。各評価項目に対する重み係数の例をそれぞれ表 - 5 および表 - 6 に示す。

「橋梁重要度」を示す「橋梁重要度評価点」は次式により求めることとした。

$$\text{「橋梁重要度評価点」} = \text{「緊急輸送路の重み係数」} \times \text{「交通量の重み係数」} \quad (\text{式 - 2})$$

表 - 5 緊急輸送路の重み係数

緊急輸送路	重み係数
1 次	0.90
2 次	0.95
なし	1.00

表 - 6 交通量(台/12h)の重み係数

交通量	重み係数
3 000 台以上	0.90
1 000 台以上 3 000 台未満	0.95
1 000 台未満	1.00

### 3.3 補修評価点の算出方法

補修優先順位を決定する最終的な「補修評価点」は「橋梁健全度」と「橋梁重要度」の評価点を用いて、次式により求めることとした。

$$\text{「補修評価点」} = \text{「橋梁健全度評価点」} \times \text{「橋梁重要度評価点」} \quad (\text{式 - 3})$$

### 3.4 補修優先順位の決定

補修優先順位は、「補修評価点」の低い順に決定することとした。

## 4. 補修優先順位決定結果と点検調査における主観との相違

### 4.1 補修優先順位決定結果

今回紹介した方法により補修優先順位を決定した結果を表 - 7 に示す。

表 - 7 補修優先順位決定結果の一例

優先順位	No.	橋名	評価項目		補修評価点
			橋梁健全度評価点	橋梁重要度評価点	
1	62	A 橋	0.51	0.90	0.46
2	5	B 橋	1.46	0.86	1.25
3	73	C 橋	1.48	0.95	1.41
3	182	D 橋	1.48	0.95	1.41
5	153	E 橋	1.93	0.86	1.65
6	140	F 橋	2.13	0.95	2.02
6	203	G 橋	2.13	0.95	2.02
8	26	H 橋	2.45	0.90	2.21
8	49	I 橋	2.45	0.90	2.21
10	219	J 橋	2.45	0.95	2.33
11	28	K 橋	2.88	0.90	2.60
12	64	L 橋	2.90	0.90	2.61
12	322	M 橋	2.90	0.90	2.61
14	27	N 橋	2.90	0.90	2.62
14	52	O 橋	2.90	0.90	2.62
16	129	P 橋	2.88	0.95	2.74
17	187	Q 橋	2.75	1.00	2.75
18	110	R 橋	3.35	0.86	2.86
19	76	S 橋	2.90	1.00	2.90
20	6	T 橋	3.40	0.86	2.91
21	79	U 橋	3.10	0.95	2.95
21	122	V 橋	3.10	0.95	2.95
23	151	W 橋	3.70	0.81	3.00
24	13	X 橋	3.55	0.86	3.04
25	318	Y 橋	3.40	0.90	3.06
26	25	Z 橋	3.40	0.90	3.07

### 4.2 点検調査における主観との相違

点検調査により実橋を観察した主観によると、補修・補強設計を急ぐ必要があると思われた橋梁が 13 橋確認された。このうち、今回紹介した方法により決定した補修優先順位の 30 位以内にリストアップされた橋梁は 10 橋であり、残りの 3 橋はリストから漏れる結果となった。これら 3 橋のうち 2 橋は、「橋梁重要度評価点」がほかよりも劣る橋梁であった。主観では「橋梁健全度」しか評価できないため、この結果はある意味で当然の現象といえる。残りの 1 橋は、損傷部材が床版に限定され、ほかの部材が健全であったために全体としての「橋梁健全度評価点」がほかよりも良くなってしまった橋梁であった。

## 5. 今後の改良点

損傷部材区分が 1 つに限定されていた場合においても、その損傷程度が著しく、また、広範囲に及んでいる場合は、補修優先順位が上がるようなルーチンを追加する必要がある。

【2013 年 4 月 19 日受付】