

コンクリート構造物表面の劣化現象が劣化評価に及ぼす影響

呉高専 正員 市坪 誠 呉高専 正員 小松孝二 広島国際大学 正員 長町三生
呉大学 正員 今田寛典 呉高専 学員 迫井裕樹 広島大学 正員 河合研至

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の早期劣化が、社会問題として大きく取上げられるようになった。建設構造物は社会基盤の根幹をなすことから、安全性、供用性及び耐久性のみならず景観・美観性も要求され、これを併せた維持管理が求められてきている。しかし、劣化コンクリートの表面現象が劣化評価及び診断に与える影響はまったく検討されていないのが現状である。

本論では、コンクリート構造物の劣化現象が劣化評価に与える影響を把握するため、劣化及び美観評価に強く影響する変状の把握を行うものである。

2. 研究概要

公共構造物の視覚評価を行うことから評価者の主観が介在しないよう評価の（個人的評価基準とは異なる）共通基準を把握するため事前調査（専門家（3名）の評価感性28組、一般の人々（116名：以下、非専門家と示す）の評価感性21組）を行った。これより、調査実施前の“専門家と非専門家とでは表面劣化に対する評価構造はそれぞれ異なる”といった仮説に対し、“専門家、非専門家は属性の別なくともに安全性と審美性を中心とする心理構造で劣化判断を行う”という結果を得た。

そこで、これを踏まえ、専門家、非専門家において各因子ごとに強く影響する形容詞をそれぞれ採用した結果、劣化構造物を評価する感性は被験者の違いなく10対となった。劣化の度合いを示す要素は、構造物の種類、劣化部材、変状、劣化面積、変色及び劣化機構の6アイテムとした。それぞれのアイテムにおいて表1に示す分類を行い総カテゴリー数を32とした。ここで、ひび割れは、各写真において被写体との距離が把握し得なかったことから、幅までは理解できず、その有無及び形状と面積により把握している。劣化機構は文献に記された損傷・劣化原因を採用することとし、アルカリ骨材反応（ASR）、中性化、塩害、凍害、その



図1 劣化事例²⁾

表1 アイテム・カテゴリー表

アイテム	カテゴリー	カテゴリーコード
劣化面積(%)	0～20%	1
	21～40%	2
	41～60%	3
	61～80%	4
	81～100%	5
構造物種類	橋	1
	擁壁	2
	建築物	3
劣化部材	橋脚・橋台	1
	柱・梁	2
	壁面	3
	その他	4
変色(色差)	～45	1
	45～50	2
	50～55	3
	55～60	4
	60～65	5
	65～70	6
	70～	7
変状	鉛直ひび割れ	1
	亀甲状ひび割れ	2
	斜めひび割れ	3
	水平ひび割れ	4
	剥離・剥落	5
	断面欠損・鉄筋露出	6
	その他(コールドジョイント等)	7
劣化機構	ASR	1
	中性化	2
	塩害	3
	凍害	4
	その他(外力等)	5
	複合劣化	6

他（外力等の単独劣化）及び複合劣化を対象としている。なお化学的侵食については事例が少数であったことからアイテム間のバランスを考慮し「その他」に含めて考察した。これをもとに代表的あるいは特徴ある劣化要素の写真（サンプル）47枚を抽出した^{1) 2)}。

被験者として、劣化コンクリート構造物表面の変状

Key Words：コンクリート、劣化、診断、視覚評価、劣化要素

連絡先：〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11 TEL：(0823) 73-8486

表2 評価に及ぼす劣化現象

		1位	2位	3位	4位	5位	6位	決定係数
補修又は補強が緊急である	専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	変色	構造物種類	0.8049
	非専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	構造物種類	変色	0.7552
安全でない	専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	変色	構造物種類	0.7882
	非専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	変色	構造物種類	0.5580
補修又は補強のコストが高そうである	専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	変色	構造物種類	0.7848
	非専門家	変状	劣化部材	劣化面積	劣化機構	変色	構造物種類	0.7032
劣化結果の程度が重度である	専門家	変状	劣化機構	変色	劣化面積	劣化部材	構造物種類	0.7376
	非専門家	変状	劣化部材	劣化面積	劣化機構	構造物種類	変色	0.7650
機能性上好ましくない	専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	変色	構造物種類	0.8046
	非専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	構造物種類	変色	0.7436
耐久性上好ましくない	専門家	変状	劣化部材	変色	劣化機構	構造物種類	劣化面積	0.7788
	非専門家	変状	劣化部材	劣化面積	劣化機構	変色	構造物種類	0.7641
補修又は補強後のメンテナンスの必要がある	専門家	変状	変色	劣化部材	劣化機構	劣化面積	構造物種類	0.8159
	非専門家	変状	劣化部材	劣化機構	劣化面積	変色	構造物種類	0.7233
器機調査の必要がある	専門家	変色	変状	構造物種類	劣化機構	劣化面積	劣化部材	0.7345
	非専門家	劣化部材	変状	変色	劣化機構	劣化面積	構造物種類	0.8147
(見た感じ)清潔でない	専門家	変色	変状	構造物種類	劣化面積	劣化機構	劣化部材	0.5097
	非専門家	変色	変状	劣化機構	劣化面積	劣化部材	構造物種類	0.6268
(見た感じ)汚れている	専門家	変状	劣化機構	変色	構造物種類	劣化面積	劣化部材	0.5477
	非専門家	変色	劣化機構	変状	劣化面積	劣化部材	構造物種類	0.619

を判断しうる専門家は、建設系コンサルト、ゼネコン、研究所及び大学関係者 16 名(劣化構造物の評価年数 1～15 年)を選定した。また、非専門家は、大学院生、大学生、高専生及び一般成年男女の 50 名(主として 20～24 歳)である。

専門家、非専門家それぞれにおいて、構造物の劣化要素に対する評価との対応を明確化するため、上記官能検査をもとに数量化Ⅰ類による分析を行った。

3. 結果及び考察

劣化及び美観評価に直接影響する劣化現象を影響度の順(偏相関係数の順位)に示したのが表2である。決定係数(重相関係数の2乗)は解析の信頼性を表すものであり、各評価感性において非常に高い数値となっている。

専門家の「補修又は補強が緊急である」という劣化現象とは、変状、劣化部材、劣化機構の順に影響があることが理解できた。非専門家の「補修等が緊急である」という劣化現象とは、専門家と同様に変状、劣化部材、劣化機構の順となった。

これを踏まえ全ての評価感性についてまとめると、まず、各感性に影響する劣化現象の順位は、専門家、非専門家の属性によらず同様となることが理解できた。

続いて「補修等が緊急である」、「安全でない」、「補修等のコストが高そうである」、「劣化結果が重度である」、「機能性状好ましくない」、「耐久性上好ましくない」、「補修後メンテナンスが必要である」、「機器調査

の必要がある」といった劣化評価に大きく影響する劣化現象は、斜めひび割れや水平ひびわれなどといった「変状」、柱・梁や橋脚・橋台といった「劣化部材」、中性化やその他(外力等)といった「劣化機構」の順となった。

「清潔でない」、「汚れている」といった美観評価に影響の大きい劣化現象は、表面の色調変化を示す「変色」、「変状」及び「劣化機構」となった。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 各感性に影響する劣化現象の順位は、専門家、非専門家の属性によらず同様となる。
- 2) 劣化評価に大きく影響する劣化現象は、「変状」、「劣化部材」、「劣化機構」となった。
- 3) 美観評価に影響の大きい劣化現象は、「変色」、「変状」及び「劣化機構」の順となった。

今後、構造物の劣化現象を定量及び定性の多方面から把握することで、視覚評価(診断)はより有効な劣化判断指標となり得ることが期待される。

謝辞

本文は(社)日本コンクリート工学協会「複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画に関する研究委員会(委員長:宮川豊章京都大学大学院教授)」による成果の一部である。ここに付記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会編:コンクリート構造物の劣化及び補修事例集、日本コンクリート工学協会編、1996.10
- 2) 日本建築学会北海道支部材料施工専門委員会編、建築材料の凍害調査研究委員会報告書、日本建築学会、1996