

複合劣化によるコンクリートの劣化現象が美観評価に与える影響

呉高専 正員 市坪 誠 呉高専 正員 竹村和夫 呉高専 正員 小松孝二
呉高専 正員 山口隆司 ○呉高専 学员 迫井裕樹

1 はじめに

近年、コンクリート構造物の劣化問題が顕在化し、その耐久性が社会問題として大きく取上げられるようになった。また、周囲景観に対する意識の高まりから、コンクリート構造物に対して、従来の健全性、耐久性、安全性の視点のみならず景観・美観性も併せた維持管理計画が求められるようになってきている。

ここで、コンクリート構造物の耐久性問題に目を移すと、“複合劣化”が注視されているが、その複合的な作用（メカニズム）の知見が十分とはいえないのが現状である。特に、複合劣化コンクリートの劣化性状及び表面の変化が構造物診断に与える影響についてはほとんど検討されていないのが現状である。

そこで本研究では、複合劣化コンクリート構造物の劣化現象が美観評価に与える影響について検討を行った。つまり、複合劣化を生じたコンクリート構造物表面に対し、専門家及び非専門家の評価結果をもとに、それぞれの評価構造を把握し、評価に及ぼす劣化機構の影響を検討した。

2 研究概要

2.1 事前調査

コンクリート構造物の劣化事例写真を約 300 枚収集し、劣化構成要素を踏まえ、代表的あるいは特徴ある劣化構造物写真を 73 枚抽出した。また、既往の文献等を参考に劣化構造物を評価する形容詞を 200 程度抽出した後、専門家に対する評価形容詞対を 28 組にまとめた。また非専門家に対しては、判断が困難と思われる評価形容詞を省いて 21 組の評価形容詞にまとめた。これをもとに官能検査を行い、両者における共通性の高い評価基準を把握した。

2.2 劣化性状とその特性

事前調査で用いた劣化事例写真を踏まえ、劣化状態など劣化構成要素を抽出した。これをもとに個々の劣化構造物の劣化特性を把握し、最終的に、代表的あるいは特徴ある写真を 47 枚抽出した。なお、本研究の構造物種類として、収集した劣化写真の大部分を占める橋梁、擁壁、建築物の 3 種類に限定して選定を行っている。

2.3 劣化に対する評価心理量の抽出

評価感性は、事前調査の結果を踏まえ両者同一のものをを用いることとした。10 組の評価感性を 5 段階の SD 型式に整え、劣化評価のための官能検査を行った。両者における劣化構造物に対する評価構造を明確化するため、官能検査を基に因子分析（バリマックス回転）を行った。なお、被験者は建設系コンサルタント、ゼネコン、研究所関係者などの専門家が 16 名（劣化評価年数:1～15 年）、非専門家として大学院生、大学生及び一般成年男女が 50 名（主として 20～24 歳）である。

表－1 因子分析結果（専門家）

変数名	因子No. 1	因子No. 2
補修又は補強が緊急である	0.9635	0.1787
安全でない	0.9298	0.1857
補修又は補強のコストが高そうである	0.9162	0.1502
劣化結果の程度が重度である	0.9002	0.2580
機能性上好ましくない	0.8917	0.1568
耐久性上好ましくない	0.8644	0.2155
補修又は補強後のメンテナンスの必要がある	0.8111	0.2156
修繕調査の必要がある	0.6348	0.0951
(見た感じ)清潔でない	0.2165	0.9699
(見た感じ)構造物が汚れている	0.1705	0.9247
寄与率	61.21%	20.78%
累積寄与率	61.21%	81.99%

表－2 因子分析結果（非専門家）

変数名	因子No. 1	因子No. 2
補修又は補強が緊急である	0.9504	0.2882
安全でない	0.9364	0.3033
補修又は補強後のメンテナンスの必要がある	0.9180	0.2957
耐久性上好ましくない	0.9106	0.3625
機能性上好ましくない	0.9091	0.3723
劣化結果の程度が重度である	0.8964	0.4011
補修又は補強のコストが高そうである	0.8835	0.2926
修繕調査の必要がある	0.8757	0.3248
(見た感じ)構造物が汚れている	0.3101	0.9436
(見た感じ)清潔でない	0.3503	0.9242
寄与率	68.49%	26.29%
累積寄与率	68.49%	94.78%

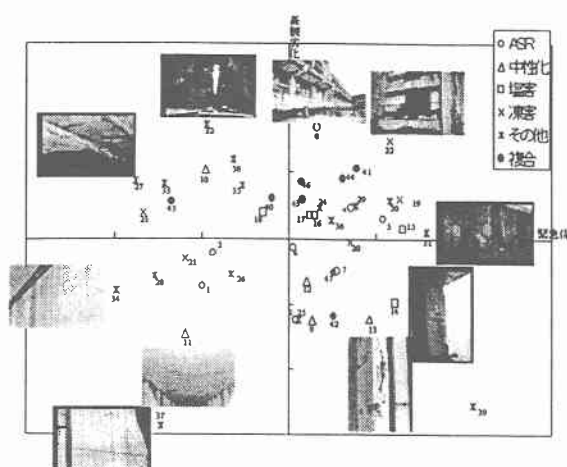


図-1 因子得点散布図（専門家）

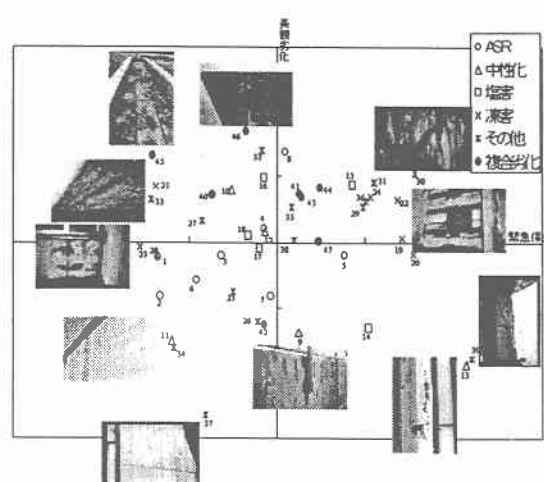


図-2 因子得点散布図（非専門家）

3 結果及び考察

3.1 劣化構造物に対する評価の構造

構造物の表面劣化に対する視覚評価の基準を把握するために、官能検査の結果を基に因子分析を行った。これより専門家及び非専門家ともに劣化評価の軸は2軸に要約された（表-1及び表-2）。各軸を構成する評価形容詞対は、重み（因子負荷量）に多少の差はあるものの両者同一となることが把握でき、評価軸の第Ⅰ軸を『緊急保全因子』、第Ⅱ軸を『美観劣化因子』と名付けた。

この結果、表面劣化を生じたコンクリート構造物の視覚評価において、専門家、非専門家共に緊急保全及び美観劣化の2種類の評価指標により劣化現象の評価が行われることが把握できた。

3.2 劣化構造物の評価に及ぼす劣化機構の影響

各サンプルにおける因子得点の推定を行い、専門家における散布図を図-1に示す。ここで、縦軸・横軸はそれぞれ美観劣化因子・緊急保全因子を表しており、縦軸の正の値は“美観上の劣化”，横軸の正の値は“保全の緊急性”を示している。第1、第4象限の結果より、専門家は、落石による衝撃荷重（No.39）、土圧による過大荷重（No.31）による劣化現象を保全の緊急性が大であると判断し、劣化機構の中では特に塩害（No.14, No.15）や凍害（No.22, No.19）が緊急保全上大きな問題となることが理解できた。

図-2に非専門家における因子得点の散布図を示す。第1・第4象限の結果より、非専門家は特に凍害（No.20, 19, 22及び24）が緊急保全度に、また複合劣化（No.45, 46）、ASR（No.8）及び化学的腐食（No.32）等の劣化現象は美観劣化（審美性）に大きく影響することが理解できた。両因子ともに問題であると判断したものは、土圧による過大荷重（No.30）であり、逆に両因子ともに問題でないと判断したものは、コールドジョイント（No.37）、中性化（No.11）等であった。

4 まとめ

複合劣化コンクリート構造物の劣化現象が目視評価に与える影響をまとめると以下のようなになる。

- 1) 劣化コンクリート構造物を評価する際、専門家、非専門家ともに緊急保全、美観劣化の2種類の判断指標により評価が行われることが理解できた。
- 2) 劣化コンクリート構造物の評価の際、専門家、非専門家ともに凍害を起因とする劣化現象は特に問題となることが理解できた。
- 3) 複合劣化による劣化現象は、特に非専門家（一般の人々）の審美性評価（美観劣化）に大きく影響することが理解できた。