

V-27

コンクリート構造物の劣化診断と劣化防止に関する研究

東北学院大学工学部 学生員 ○木村 喬志
東北学院大学工学部 フェロー 大塚 浩司
東北学院大学大学院 学生員 梅澤 将陽

1. まえがき

近年、早期劣化したコンクリート構造物が急激に増加している。そこで、的確な補修・補強や劣化予防の必要性が高まっている。そのためには、正確な劣化診断が必要である。従来、劣化診断は、熟練した土木技術者の経験的な判断により行われてきた。しかし、劣化診断を行える熟練した土木技術者の不足から効率的な劣化診断が十分にできない状況にある。

そこで、本研究では、コンクリート構造物の「劣化診断」と「劣化防止」の二つの課題について取り組んだ。「劣化診断」に関しては、独自で橋梁調査を行い、劣化度の高いものは昨年度に本研究室で作製した劣化診断システムを用いて劣化原因の推定を行った。「劣化防止」に関しては、寒冷地における典型的な劣化原因である凍害に注目し、浸透型吸水防止材を用いて凍結融解作用に対する有効性を検討した。

2. 診断手順および診断結果

図-1 は、本研究で作成したコンクリート構造物の劣化診断システムを示したものである。この劣化診断システムは、検査対象構造物の劣化状況と、検査より得られた変状を検索項目として劣化事例データベースに入力し、検索した結果得られた写真等のデータの類似性を比較検討することで、劣化原因の推定を行うところに特徴がある。

劣化事例データベースは、既往の研究、文献および劣化事例等を、主原因・変状・構造種類・ひびわれの状態に分類し、その詳細を示したものである。劣化事例データベース内の資料総数は 373 件である。作成した劣化事例データベースの使用

方法としては、検査結果を図-1-③に示す検索項目に分類し、該当する項目を選択して検索をかける。すると、その該当する項目を含む資料が抽出され、抽出した資料の主原因（図-1-②）を見ることでその資料の示す構造物の主原因が、また、図-1-①を見ることでその資料の示す構造物の劣化現象の写真が分かるようになっている。

ここで劣化診断システムを調査したA橋の地覆の場合に対して適用してみた。A橋は、建設後 35 年経過した構造物である。

変状としては、鉄筋腐食・露出、スケーリング等の表面風化、コンクリートの剥離・剥落が確認された。

これらの検査結果から、図-1-③に「鉄筋腐食・鉄筋露出・スケーリング・剥離・剥落」と入力したところ、検索件数は 35/373 件で、全ての検索資料の主原因が凍害であった。そこで検索した資料内の写真と検査対象構造物の劣化性状とを比較したところ、検査対象構造物の劣化性状（写真-1）が非常に類似していることがわかった。このことを参考に検討を行ったところ、この橋梁の地覆は凍害によって劣化したものであるという結論に達した。

図-1 劣化事例データベース

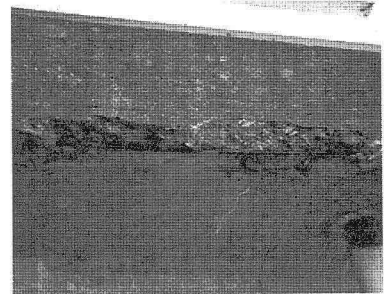


写真-1 A橋劣化状況

3. 橋梁調査

橋梁調査は、平成 15 年 5 月から 10 月にかけて宮城県内の橋梁 62 橋について行ったものである。図-3 は、橋梁調査によって得られた劣化度の比率と年代の関係を示したものである。劣化度は、「土木コンクリート構造物耐久性検討委員会の提言」の劣化度判定基準を基にして判定を行った。全体的に見て年代が古くなるほど劣化度が高くなる傾向が見られた。また、図-4 は、平成 13 年 5 月から 7 月にかけて宮城県内における発注機関（40 組織）によって行われた橋梁調査結果である。両者を比較すると若干の違いはあるが、ほぼ同じような傾向が見られた。また、年代が古くなり劣化度が高いものが多く供用されていることがわかった。独自調査の結果、劣化度Ⅲ以上であった橋梁については、本研究で作成した劣化事例データベースを用いて、劣化原因推定を行った。結果としては、寒冷地である宮城県の典型的な劣化現象として、凍害が多くみられた。

4. 劣化防止に関する実験

本実験は、現在数多く使用されている浸透型吸水防止材の中から、代表的なものを 4 種類使用し、凍結融解試験を行った。実験供試体は浸透型吸水防止材を塗布した供試体を 4 種類と無塗布の供試体の計 5 種類を作製した。寸法は 100mm×100mm×10mm とし、観察面以外からの水の浸入を防ぐため供試体側面をコーティングした。さらに供試体表面にシリコンを用いて、高さ 15mm 程度のプールを作製し、80mm×80mm の観察面を設け、最後に供試体表面のプールに塩水（濃度 3%）を高さ 10mm 程度まで入れて凍結融解試験を開始する。サイクルは 1 サイクル 24 時間とし、温度履歴は ASTM-C-672 の規定に沿うようにした。観察は 2 サイクルごとにデジタルカメラで撮影、質量の測定を行った。

5. 実験結果および考察

浸透型吸水防止材を塗布した供試体と無塗布の供試体を比較すると、無塗布の供試体は 3 サイクルからスケーリングによって表面が剥離し始め、11 サイクルで観察面の全面の表面コンクリートが剥離してしまっ。それに対して塗布した供試体は 1 種類を除いて、15 サイクルの時点でも観察面にほとんど変化は見られなかった。また、質量の変化量で比較しても無塗布の供試体はサイクルが進むにつれて質量が減少したが、塗布した供試体は 1 種類を除いて、質量に変化はみられなかった。

以上の結果より、浸透型吸水防止材の種類によっては効果の弱いものもあるが、凍結融解に対して非常に有効であるということがわかった。

6. まとめ

本研究の範囲内で以下のことがいえる。

1. 本研究において提案した劣化診断システムを用いて、実際に供用されているコンクリート構造物に対する劣化診断を行い、容易にその劣化原因を推定できることがわかった。
2. 年代が古くなり劣化度が高く、早期に補修・補強を行う必要がある橋梁が、現在も多く供用されていることがわかった。
3. 宮城県では、凍害が主な劣化原因であると思われる。
4. 今回の実験で使用した浸透型吸水防止材は、1 種類は効果が無かったが、その他の 3 種類は凍害に対して非常に有効であり、健全なコンクリート構造物に塗布することで表面部の劣化を予防することができ、構造物の長寿命化が期待できる。

6. 謝辞

本研究に際し、東北学院大学工学部土木工学科平成 15 年度大塚研究室生、平賀高之の協力を受けた。ここに謝意を表する。

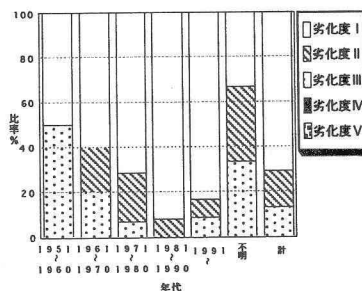


図-3 独自調査劣化度グラフ

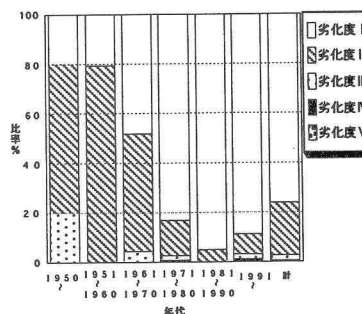


図-4 発注者劣化度グラフ

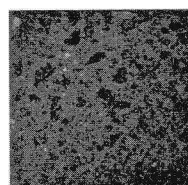


写真-2

無塗布（15サイクル）

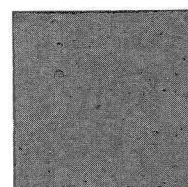


写真-3

塗布（15サイクル）