

建築物の劣化調査および補修対策の事例報告

田 中 齊

1. はじめに

建築物を対象とした劣化調査および補修対策の事例を報告する。対象とした建築物は、鉄筋コンクリート造の集合住宅であり、築後約 40 年を経過しているものの、軽微な劣化現象が局所的にみられる程度であり比較的軽微な状況であった。その理由として、外壁への比較的厚塗りのモルタル仕上や外装仕上の改修更新により劣化進行に抑制効果があったものと考えられた。

調査の結果、ひび割れや劣化現象の発生はほとんどなく、乾燥収縮によるとみられるひび割れ、鉄筋露出および漏水が局所的に生じている程度であった。対象建築物の今後の使用予定も考慮して、補修対策を選定した。

なお、一連の調査や補修対策の検討にあたっては、「コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針」¹⁾ および「鉄筋コンクリート造建築物の耐久性調査・診断および補修指針（案）同解説」²⁾ を参考とした。

2. 対象建築物に生じていた劣化現象

2.1 ひび割れ

ひび割れは、全体のうち 5 箇所に発生しており、そのうち 4 箇所は共用部分である通路の外壁に生じた縦ひび割れであり、外壁のスパンが長いために乾燥収縮によるひび割れが生じたものと思われる。これらのひび割れ幅は、0.04~0.3 mm 以下の比較的軽微なものであった。

もうひとつのひび割れは、1 階の自転車置き場の外壁に生じたひび割れであり、ひび割れ幅 0.2~0.3 mm 程度の縦ひび割れに沿ってエフロレッセンスが生じていた。隣接する施設の屋根からの雨水の浸入によってエフロレッセンスが生じたものと考えられる（写真-1 参照）。

2.2 鉄筋露出

最上階の屋内通路の天井の下面に生じたもので、鉄筋露出と一緒に軽微な漏水と塗装の剥がれが生じていた（写真-2 参照）。局所的なひび割れ箇所より漏水が生じ、鉄筋腐食へと進展して、薄いかぶりコンクリート部分や塗装が剥がれて、鉄筋露出に至ったものと推測される。

なお、当該箇所の鉄筋の全面に錆を生じていたが、断面欠損までに至っていないため、比較的新しく生じた劣化現象であると思われる。

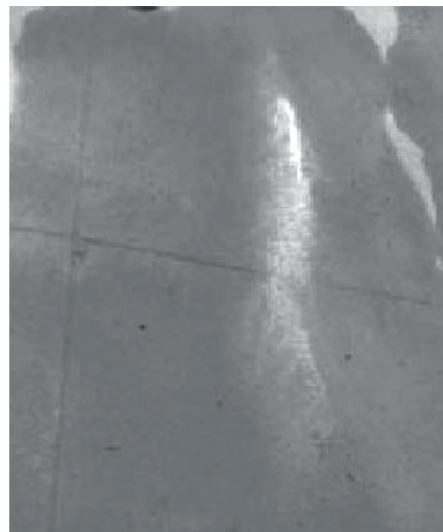


写真-1 外壁ひび割れ部のエフロレッセンス



写真-2 鉄筋露出状況（屋内通路天井下面）

2.3 中性化深さ

屋外面より採取したコンクリートコアによって中性化深さを調べた。厚さが 20~30 mm のモルタル仕上が施されており、さらに塗装面をみると外装改修が過去に 2 回行われており、調査時には弾性タイプの仕上塗材が塗布されていた。

中性化深さの平均値は 6 mm であり、40 年経過のわりには中性化の進行は小さいものであった。図-1 には、旧建設省の総合技術開発プロジェクトによる建築物におけるコンクリートの中性化進行の実態調査の結果³⁾ の例を示す。図-1 中に当調査の結果も示したが実態調査とはほぼ同様の傾向であった。今回の対象建築物でも実態調査と同様にモルタル仕上による中性化抑制効果が得られ

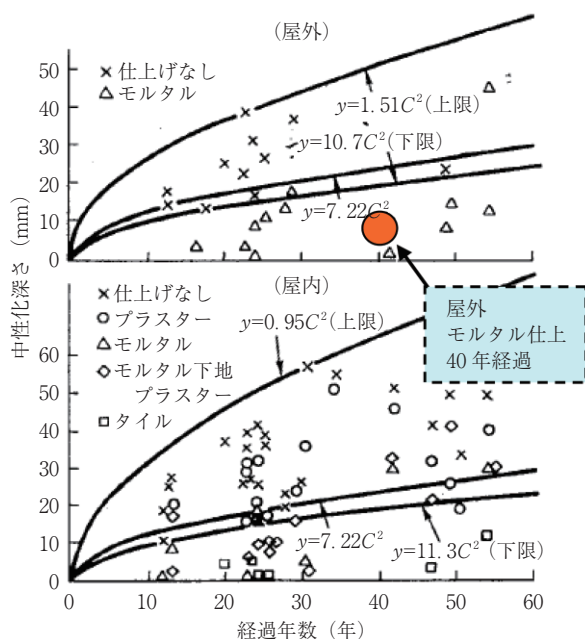


図-1 中性化進行の実態事例³⁾

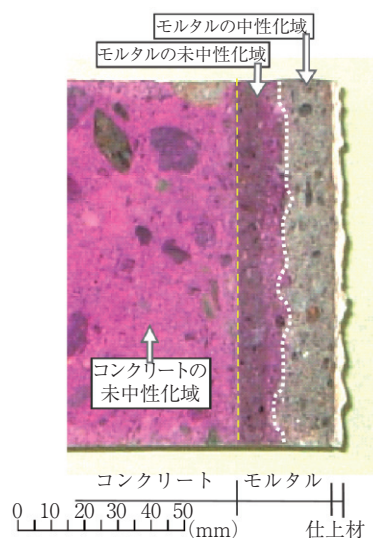


写真-3 屋外面の中性化状況（その①）（モルタル部分では途中まで一様に中性化しており、内部モルタルとコンクリートには中性化が進行していない。）

ていたと考えられる。加えて、数回に及ぶ外装改修による抑制効果も加わっていたものと思われる。

なお、今回の調査において、モルタルやコンクリートの中性化進行の状況のパターンに差異がみられたので、以下に紹介する。

写真-3は、基本的な中性化進行のパターンであり、表面よりモルタル、コンクリートの順に徐々に中性化が進行している。写真-4と写真-5は、モルタルを層状に塗り重ねていく際に生じた密着の不完全な間隙から空気が侵入して部分的にモルタルを残してコンクリートまで中性化が進行したものと考えられる。

モルタル仕上のすき間より空気が侵入して徐々に内部コンクリートの中性化を進行させると仮定すれば、深部であるほど空気中の二酸化炭素濃度が減少しコンクリー

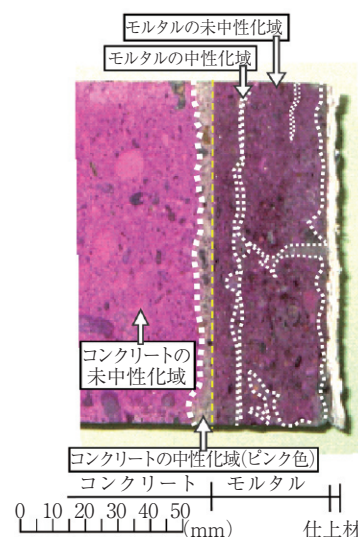


写真-4 屋外面の中性化状況（その②）（モルタル部分では多くの未中性化域を残して中性化が進行しており、コンクリートにも中性化が進行しているがピンク色を呈していた。）

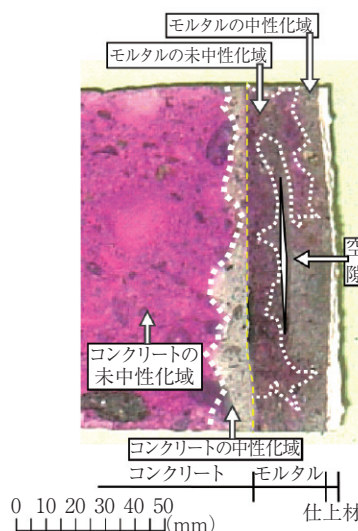


写真-5 屋外面の中性化状況（その③）（モルタル部分では途中まで中性化がほぼ一様に進行しているが、むらのある状態で未中性化域が残る。モルタルの塗り重ね部に空隙がある。コンクリートの中性化域は発色せずに、未中性化域と明確に識別可能であった。）

トの中性化が不完全となりピンク色を呈することも想定できる。モルタル仕上に空隙層のあった写真-5では、コンクリートの中性化域は無色であり、空隙層を經由して空気の侵入が容易であったものといえる。

「コンクリート診断士研修会」にて未中性化域の残るモルタル仕上を越えての内部コンクリートの中性化の進行を疑問視する意見があったので、別の調査案件による同様の事例を写真-6に示す。表面より、モルタルの中性化域、同未中性化域、コンクリートの中性化域、同中性化ピンク色域および同未中性化域の順に並んでおり、未中性化のモルタルを越えて、一様に内部コンクリートにも中性化が進行していたケースである。ただし、中性

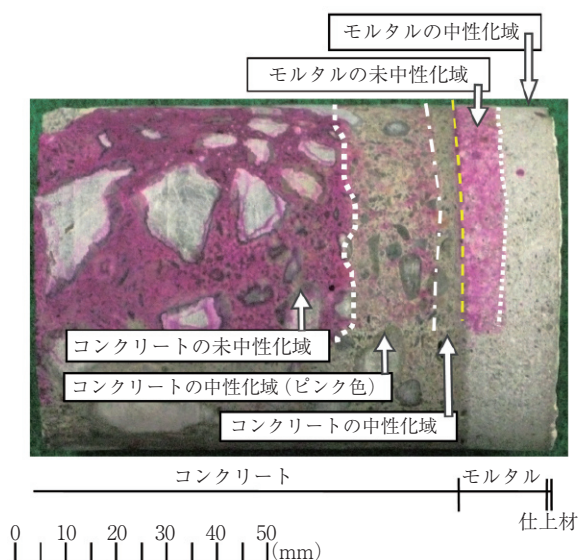


写真-6 モルタル仕上のあるコンクリートの中性化進行の事例(別件)

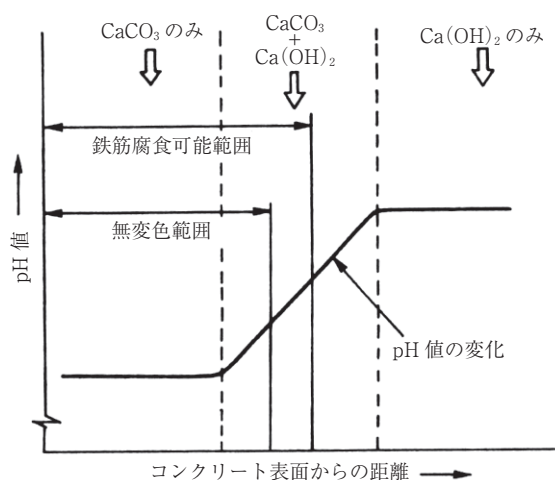


図-2 コンクリートの中性化進行と pH⁴⁾

化が他のすき間を廻って進行したものか、モルタル層を通過して進行したものか明確ではない。

図-2はコンクリートの中性化と表層からの深さに応じたpHの関係が示された図⁴⁾である。pH 13程度の未中性化域からpH 10以下の中性化域の間にpH勾配の範囲が存在し、その中にフェノールフタレインによる変色域がある。空気の供給が減少すると、このpH勾配の範

囲内にピンク色を呈する域があるものと考えられる。

コンクリートの中性化の識別はフェノールフタレイン1%溶液を散布して、その発色と未発色の境界で判断するもので、実用性や簡便性からそれを否定するものではない。なお、JIS A 1152（コンクリートの中性化深さの測定方法）の〔参考〕によれば、うす紫色に呈する部分も中性化深さに含めて扱うこととされており、ここで紹介した中性化状況のパターンに遭遇してもJISにしたがって中性化深さの調査を行うことに問題はない。

3. 補修対策（補修工法の選定）

対象建築物は、10年後を目処に建て替え予定も検討されており、それを前提として当面の耐久性や機能性を確保する観点から今後の対策の検討を行い表-1に示す補修対策を実施した。

補修対策の選定にあたり、中性化進行が比較的遅く鉄筋腐食による耐久性への影響については当面の問題なしと判断し、また同様に屋根防水についても機能障害が生じておらず当面の問題なしと判断して、経過をモニタリングする扱いとした。

なお、局所的に発生しているひび割れ、鉄筋露出および漏水に対しては補修を行った。特に、鉄筋腐食や漏水に至っていないエフロレッセンスの伴うひび割れや局所的なひび割れ・漏水箇所には、劣化因子の遮断を重視して発泡性樹脂の注入による補修を実施した(写真-7参照)。

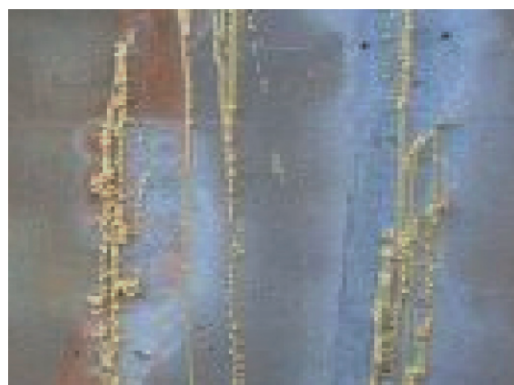


写真-7 発泡性樹脂による注入充填直後の状況（樹脂注入後の発泡膨張によりひび割れ内部を充填する）

表-1 実施した補修対策

対象部位	補修工法
乾燥収縮によるひび割れ	美観上の影響がほとんどない箇所であり、漏水発生とひび割れ部の鉄筋腐食を防止する観点から、屋外面のみUカット後シーリング材を充填した。
鉄筋露出+漏水	下部より鉄筋をはつり出し錆び落しを行い、上端のコンクリートより防水層に至るまで発泡性樹脂の注入による防水処理を施した後、鉄筋に防錆処理してポリマーセメントモルタルを埋め戻した。
ひび割れ+エフロレッセンス	発泡性樹脂の注入による防水処理を行った。
外壁の中性化	特に処置なし。(現在、生じていないが外壁モルタルの浮きを経過観察とした)
その他	屋上防水：局所的な防水処理を行ったので経過観察を行うものとし、シート防水または塗布防水による改修を次候補とした。 内外装：一部にて美観回復の軽微な改修を行った。

<補足>上記の補修対策の後、周囲と同様の塗装処理を行った。

4. おわりに

建築物の劣化調査と補修対策の事例を、調査で散見される中性化の進行状況のパターン事例を交えて紹介した。コンクリート構造物の調査・診断の際に参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針，2003
- 2) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の耐久性調査・診断および補修指針（案）同解説，1997
- 3) 嵩 英雄・和泉意登志・友澤史紀・福士 勲：RC 建築物のコンクリートの中性化深さと鉄筋の腐食，セメント・コンクリート，No.454, 1984. 12

- 4) 岸谷孝一・檜野紀元：コンクリート中の鉄筋腐食に関する研究－その 1－，日本建築学会論文報告集，No.283, 1979



たなか・ひとし／(株)日東コンクリート技術事務所 第二技術部長（正会員）

田中 齊
