

極細内視鏡による中性化深さ・塩分浸透深さ測定

東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門 酒井研究室 田中俊成

はじめに

中性化や塩分浸透は鉄筋腐食の誘因となるため、コンクリートの検査における重要項目の一つである。検査には、表面から採取した直径 10 cm のコアサンプルを分析する方法が一般的であるが、構造上の損傷や美観への影響は小さくない。これまでも微破壊で実施可能な検査手法が検討されており、その中で損傷規模が最も小さい方法としては、直径 5 mm のドリル孔を直接観察する方法が報告されている。しかし、重要建築物や、超高強度コンクリートを使用した建物など破壊を最小限に抑えることが求められる検査を想定すると、損傷の抑制は十分でない。本研究では、1 mm 以下の損傷での中性化・塩分浸透深さ検査方法の確立を最終目的とした検討を行った。

コアサンプル採取後の 構造物

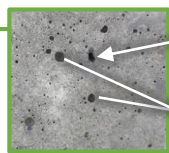
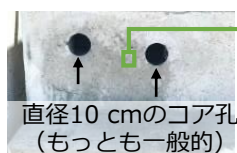


方法

直径0.6 mmの極細内視鏡による直接観察

コンクリート表面から直径 1 mm のドリルで削孔（後述のとおり塩分浸透深さの測定は 2 mm のドリル孔で実施。）し、孔の内部を直径 0.6 mm の内視鏡で観察した。中性化深さ・塩分浸透深さは呈色指示薬で可視化した。本提案手法による測定結果を、サンプル割裂面の観察による測定結果と比較・検証した。

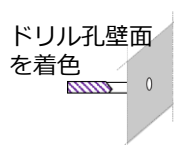
損傷規模の比較



直径 1 mm のドリル孔

無数にできる表面気泡

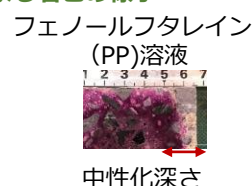
ドリル孔のイメージ



極細内視鏡



指示薬による着色の様子

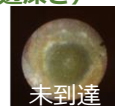
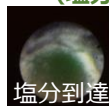


結果

極細内視鏡によるドリル孔の観察

中性化が進行した供試体や塩化物イオンを侵入させた供試体を用意し、表面からドリル削孔を行い、呈色指示薬を噴霧した。ドリル孔内部を極細内視鏡で観察したところ、PP溶液による赤紫色の呈色や硝酸銀溶液による黄褐色の呈色が鮮明に確認された。

硝酸銀溶液の呈色 (塩分浸透深さ)

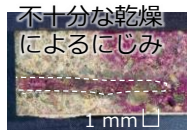


PP溶液の呈色 (中性化深さ)



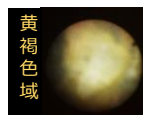
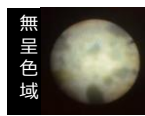
微小なドリル孔の特殊性

微小なドリル孔は表面の乾燥に時間がかかる。PP溶液は表面が濡れている状況ではにじみが生じやすく、適切な呈色が得られないため、中性化深さの正確な評価のためには、ドリル孔を十分に乾燥させる必要があることを確認した。

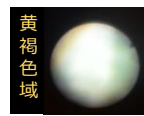
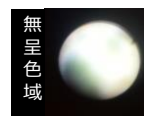


また、ドリル孔の直径が小さくなるにつれて、極細内視鏡の照明の白色反射が強くなり、色の判別が困難になる。硝酸銀による黄褐色の呈色は直径 1 mm の孔では識別困難であったため、本研究では、塩分浸透深さ測定に 2 mm のドリル孔を使用した。

観察表面 遠



観察表面 近



測定精度の検証

ドリル孔と極細内視鏡により測定した中性化深さ・塩分浸透深さ（提案手法）と、サンプル割裂面でノギスにより測定した中性化深さ・塩分浸透深さ（従来手法）を比較した。提案手法は、高い精度で従来手法の測定結果と一致した。

この結果は、直径 1 mm、または 2 mm のドリル掘削で中性化深さや塩分浸透深さを十分に測定可能なことを示すものである。

