

光でコンクリートを診る コンクリートの新しい健康診断

分光分析によって広範囲を迅速に診断する コンクリート非破壊診断システム「コンクリートビュー」

これまで、コンクリートの劣化状態を定量的に測定するには、直接サンプルを採取する「コア抜き（コアリング）」しか方法がなかった。株式会社 IHI インフラシステムは、果物の糖度測定に用いられる分光分析技術を応用することで、画期的なコンクリート非破壊診断システムを開発した。



「コンクリートビュー」による測定の様子

コンクリート構造物の大敵「塩害」

1980年代に、半永久的なものと思われていたコンクリート構造物が、意外にも早期に劣化する事例が多発し、いわゆる「コンクリートクライシス」として注目された。その原因は塩害によるもので、耳慣れないその言葉は人々の不安をかき立てるものであった。

塩害とは、コンクリートに塩分が浸透することによって内部の鉄筋が腐食し、コンクリートにひび割れや剥離が生じる現象である。橋梁や高架橋などでは塩害による劣化が大きな割合を占め、問題になっている。海岸線近くの構造物では海からの飛来塩分が、寒冷地では凍結防止剤や融雪剤が塩害の原因となっている。これに対して、コンクリート構造の緻密化、防錆剤による鉄筋の保護、コンクリート表面への塗装などの塩

害対策が施されるようになった。しかし、塩害を完全に防ぐことは難しく、特に海岸沿いや寒冷地などでは、今後もコンクリートの劣化診断は重要な課題である。

塩害の発生を診断するためには、コンクリート表面や内部の塩化物イオン濃度を測定する必要がある。この場合、目視や従来の自然電位法などの非破壊検査法では精度が不十分なため、構造物から直接サンプルを採取するコア抜きが用いられることが多いが、サンプルの分析に時間が掛かるうえに補修が必要となる。また、コア抜きは点的な評価であり、構造物全体の診断には不向きな方法である。このため、コンクリート構造物全体を簡易にスクリーニングし、塩害の程度を診断できる方法の開発が求められていた。

株式会社 IHI インフラシステム (IIS) では、光でコンクリート表面をなぞることで塩化物イオン濃度を

測定するシステム「コンクリートビュー」を開発し、2012年から提供を開始している。

分光分析法によるコンクリート塩分の計測 — 光で診る 果物糖度計のように —

果物の糖度は、糖分が近赤外光線の特定の波長を吸収する性質を利用して計測される。果物に近赤外光線を当てて糖分特有の波長成分がどれだけ吸収されるかを分析すると、含まれる糖分量を知ることができるのである。この方法は分光分析法と呼ばれ、果物を切らずに糖度を計測できる利点がある。

コンクリート表面の塩分濃度計測には、これと同じ原理が使われている。異なるのは、塩分特有の波長を用いることである。ここでは、ハロゲンランプを光源として近赤外光線をコンクリート表面に照射し、その反射光を分析して塩化物イオンによる特定波長の吸光度を計測する。しかし、コンクリートについては、その組成や経年劣化（中性化など）も吸光度に影響を与えることが知られている。このため、精度の良い塩化物イオン濃度の計測結果を得るためには、これらの影響を取り除く工夫が必要になる。

この課題を克服するために、吸光度のスペクトルを詳細に検討した結果、複数の波長に対するピークを統計処理することで対応可能な手法を見いだすことができた。

また、コンクリート表面の塩化物イオン濃度が分かれば、拡散式によって深さ方向の塩化物イオン濃度を推定することが可能である。

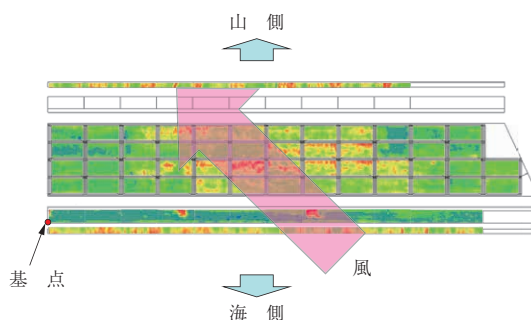
IHI では、火力発電所の排ガス検知システムやプラスチックボトルの自動選別装置、さらには果物の糖度計などの開発・実用化に取り組み、従来からこの分野についての技術的な蓄積があった。橋梁技術と分光分析技術という異分野の技術の結合によって生まれたコンクリート非破壊診断システムは、さまざまな分野の技術者が協力できる IHI グループだからこそ実現可能であったといえるだろう。

「コンクリートビュー」の展開

今回開発したコンクリート非破壊診断システム「コンクリートビュー」は、1日で約 200 m² の測定が可能であり、目視調査から詳細調査を行う際のスクリーニング技術として、大きな期待を集めている。



プローブヘッド型の写真



コンター図の例

光源や分光器などを収納したプローブヘッドは 1 kg 程度と小型・軽量であるため、狭隘部の測定も容易に行える。また、プローブヘッドには、走査型、平面型、聴診器型が用意されているので、大面積から狭隘部まで、さまざまな現場での測定が可能である。

「コンクリートビュー」を使用することで、コンクリート構造物表面の塩化物イオンの濃度分布をコンター図（等値線図）で視覚的に表すことができるようになる。これによって、橋梁単位、部位、測定位置ごとに劣化度の類推が可能になり、劣化度に応じた検査や補修工法の選定が行える。

「コンクリートビュー」による実構造物の診断例はすでに 30 件を超えているが、より一層の普及を目指すとともに、自走式のプローブヘッドの開発や、得られた結果を基に補修範囲を選定するシステムの開発などに取り組んでいく予定である。

問い合わせ先

株式会社 IHI インフラシステム

営業本部 鉄構営業部

電話 (03) 3769-8690

URL : www.ihico.jp/iis/