

# コンクリート内の腐食を見抜くチタンワイヤ

コストは従来の20分の1程度

ピーエス三菱は金沢大学の鳥居和之特任教授の研究グループと共同で、コンクリート構造物にチタンワイヤセンサーを埋め込んで、内部の鋼材の腐食状況を遠隔地からモニタリングするシステムを開発した。従来式のセンサーと比べてコストを20分の1程度に抑えられる。

コンクリート内の鋼材腐食の進捗状況を評価する手法には、自然電位法がある。腐食した鋼材は負に帯電するので、照合電極を当てれば、鋼材につないだ計測端子との電位差から腐食の進捗が分かる。既設のコンクリートなどに適用する場合は2タ

イプあり、コンクリート表面に照合電極を当てて腐食箇所を探るのが1つ。もう1つは、補修済みの鉄筋の再劣化などを確認するため、コンクリートをはつり取って照合電極を埋め込む方法だ。

ただし後者の埋め込み式の場合、照合電極として一般的に使われている飽和硫酸銅 (CSE) が高価なため、複数の箇所に設置することがコストの面から難しかった。さらに、縦20cm×横20cm×深さ6cmの規模ではつり出す必要があり、断面修復に手間がかかっていた(図1)。

一方、開発したシステムで使うチ

タンワイヤセンサーは、コストがCSEの20分の1と非常に安価だ。さらに既設コンクリートに直径2.5cm、長さ5cm程度の穴を開けて設置できるサイズなので、構造物への損傷を最低限に抑えられる。

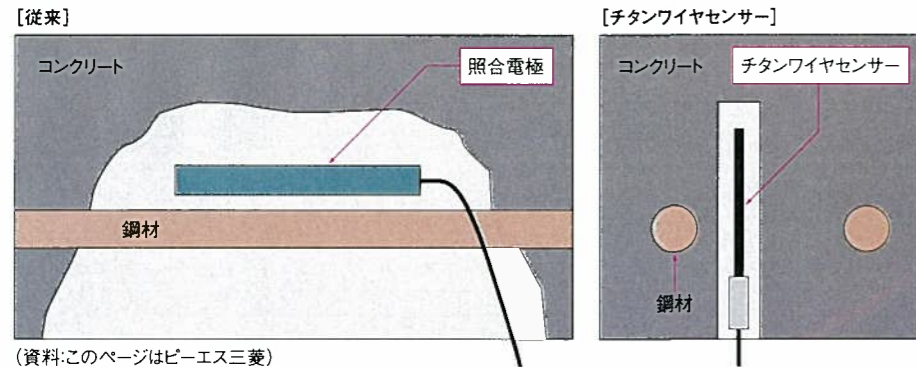
コンクリートの新設時にセンサーを埋め込めば、予防保全にも使える。長めのチタンワイヤセンサーを埋めれば、1本で広範囲の鋼材腐食を検知可能だ(図2)。市販のCSEは長さが13cm程度で、設置付近の鋼材の腐食状況しか検知できない。新設時にモニタリング用として使うとなると、複数箇所に設置せねばならず、コストがかかり実現は難しかった。

ピーエス三菱などはチタンワイヤセンサーと合わせて、遠隔地で鋼材の腐食情報を得られる「無線遠隔システム」も開発した。さらに、外部電源方式の電気防食の稼働状況が一目で分かる「イージー M モニター」を、鋼材の腐食検知用にカスタマイズ。専門的知見がない自治体の職員などでも、鋼材の塩害劣化を簡単に把握できるようにした。

ピーエス三菱は将来的に、橋の1径間分の鋼材を1本のセンサーでモニタリングする目標を掲げる。チタンワイヤセンサーを長尺にする技術の確立は、これからの課題だ。同社と金沢大学の研究グループは、内閣府で進める戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の一環で開発を進めていた。

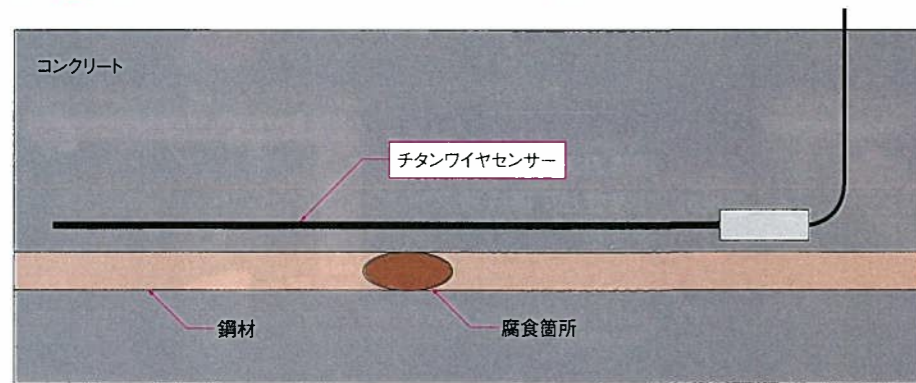
(真鍋 政彦) 6月発表

図1 ■ 既設コンクリートへの照合電極の設置例



(資料:このページはピーエス三菱)

図2 ■ 新設コンクリートへのチタンワイヤセンサーの設置例



# トンネル切り羽に適した火薬量を自動算出

削孔後1分程度で色分け表示

三井住友建設と演算工房(京都市)は、山岳トンネル工事の発破で切り羽に装填する火薬の適正量を自動算出する「きれいni発破」を共同で開発した(図1)。削孔後1分程度で火薬量をタブレット端末などに表示する。経験の少ない作業員でも、地山の余掘りや掘り残しを抑えられる。

山岳トンネルの発破掘削では、ドリルジャンボで切り羽に開けた穴に火薬を入れ、爆破する作業を繰り返す。従来は、数サイクル前の削孔状況や発破結果を基に、熟練作業員が適正な火薬量を判断していた。

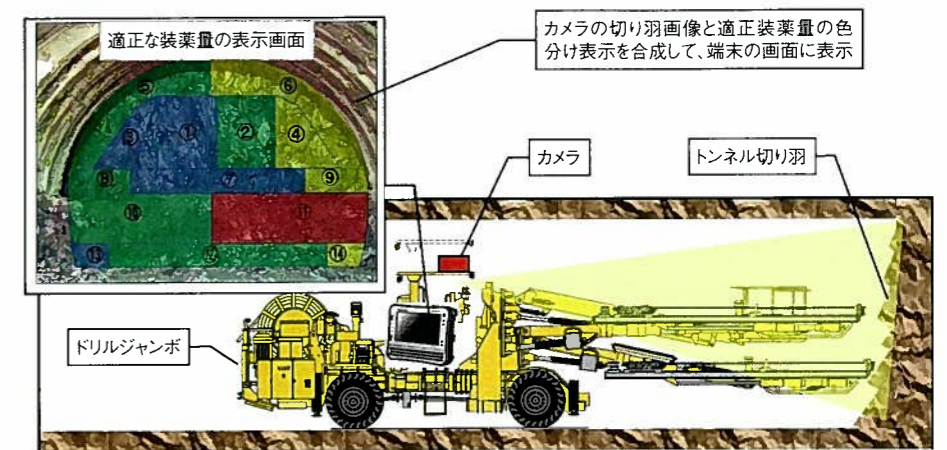
開発したシステムでは、経験や勘に頼らずとも適正な火薬量を自動算出する。その仕組みは以下の通りだ。

まず、ドリルジャンボによる削孔の回転圧や速度のデータを収集。発破パターンに基づいて切り羽をブロック分けし、ブロックごとに平均削孔エネルギーを算出する。

次に発破後には、3次元レーザースキャナーで切り羽を計測し、余掘りや掘り残しの体積を把握(図2)。削孔エネルギーや、火薬量と発破後の計測結果との関係から、切り羽の岩盤の硬さを回帰分析で予測して適正な火薬量を算出する仕組みだ。発破の回数を重ねるごとに算出の精度は向上する。

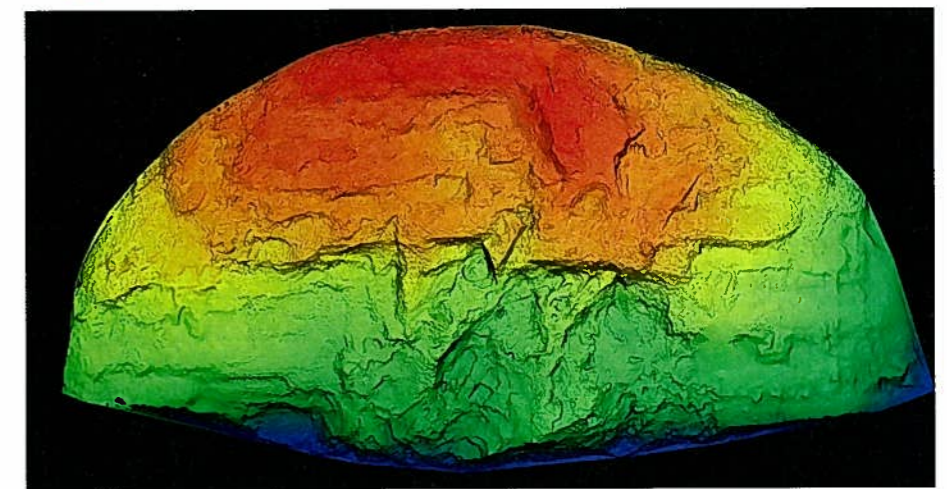
さらに「きれいni発破」では、自動算出した適正な火薬量が一目で分かるように、表示方法も工夫している。火薬の量に応じてブロックごとに色分けし、ドリルジャンボに搭載

図1 ■ 「きれいni発破」の全体像



(資料:このページは三井住友建設)

図2 ■ 3次元レーザースキャナーで計測した切り羽の例



したカメラで撮影した切り羽の画像データに合成。リアルタイムで現場のタブレット端末などに表示する。

現場の作業員は色分けに従って火薬を装填するだけで、その後の作業の無駄を減らせる。これまで、火薬量が多い場合は余掘りが発生し、ずり出しの時間や吹き付けコンクリートの量が増加していた。逆に少ない場合は掘り残しが発生し、再度発破

する時間と火薬が余分に必要だった。開発したシステムを使えば、切り羽から岩石が落下する「肌落ち」の危険箇所も把握可能だ。

三井住友建設は、2018年度に現場で実証実験を実施する予定。今後は、火薬量の情報を実際の切り羽に投影するプロジェクションマッピング技術の開発を進める。(三ヶ尻 智晴)

5月発表