

SABHC（アンカーボルト劣化判定システム）の開発報告

(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 正会員 村松 潤

1. はじめに

道路照明や情報板などの道路付属物をささえる基礎アンカーボルトは、構造物の健全性を保つうえで極めて重要な部分である。主な点検方法は、近接目視・触手・打音・ファイバースコープ検査により行ってきたが、ナットの脱着作業や内部清掃などの作業効率の点や、埋設部分アンカーボルトの状態把握等の課題もあり、点検の効率化・高度化が求められていた。

本報告では、これら課題を解決するため超音波を利用したアンカーボルトの劣化状態を可視化するシステムの開発について報告する。

2. 新たな点検手法の検討

高速道路上にある膨大な設備のアンカーボルト基礎部を取壊すことなく、且つ効率よくスクリーニングを行うには非破壊検査が妥当と考えられる。しかし非破壊検査は多種多様で、検査方法に応じた専門知識が求められる事から現場の保守員がそれを行うにはハードルが高いという問題点があった。そこで、だれもが簡単に操作する事が可能で、さらにアンカーボルトの状態を可視化出来るシステムを新たに開発する事が必要と判断した。開発には、各種検査技術に精通している株式会社ニチゾウテック技術コンサルティング事業部に協力を依頼し、共同開発として仕様検討および開発を進めた。

健全ではないアンカーボルトの例（図-1）として、ベースプレート周辺から建て方調整スペースに発生する腐食によるねじ山断面欠損や、金属疲労等によるアンカーボルトの亀裂や破断、アンカーボルトとコンクリート定着部緩み及びナットの緩みがあげられる。しかし、定着部及びナットの緩みに関しては打音点検やナット増し締めで判別できるため、今回のシステムに組み込むことを止め、腐食によるねじ山断面欠損とボルト全体の亀裂・破断を調査出来るシステム構築を目指した。

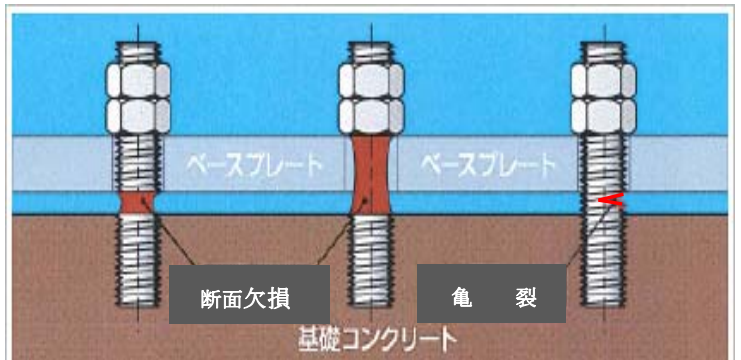


図-1 劣化パターン

3. システム概要

(1) システム構成

前項方針のもと開発を進め、今回完成したシステムの主な構成を写真-1に示す。

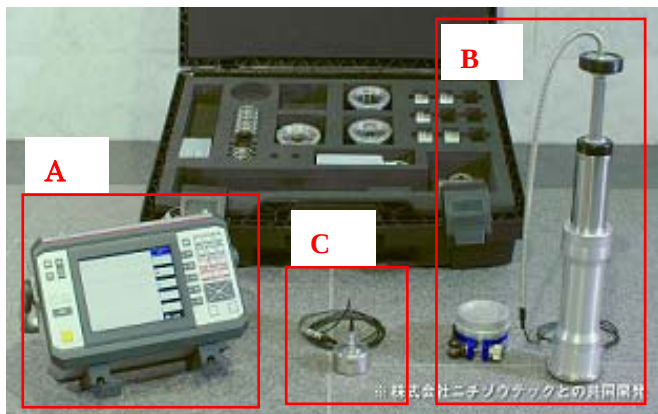


写真-1 システム構成

A 超音波探傷器本体（ねじ山欠損・亀裂解析ソフト内蔵）

B ねじ山欠損点検治具（超音波探触子内蔵）

C 亀裂点検治具（超音波探触子内蔵）

アンカーボルトの腐食による断面欠損の判別に特化した治具Bと、アンカーボルトの亀裂や破断の判別に特化した治具Cを使用して、得られた波形データをA超音波探傷器本体内蔵ソフトにより解析を行い、ボルトの状態を画面に表示し可視化するシステム。

キーワード：アンカーボルト腐食、アンカーボルト亀裂、非破壊検査、超音波探傷試験

連絡先：(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 施設部施設保全課 TEL 011-842-3498

(2) システムの説明

本システムは、ねじ山欠損点検システムと亀裂点検システムの2つの点検システムで構成されている。ねじ山欠損点検システムは、㈱ニチゾウテックが独自に開発した技術（「アンカーボルト腐食診断方法及びその装置」特許番号 3616620）を応用したものになる（図-2）。超音波をボルト頭頂部から斜めに入射し、各ねじ山からの反射エコーを確認しながら手で探触子を回してボルト全周を点検する手法である。

今回開発した治具には、超音波探触子を適切な位置と角度にセットする工夫がされており、治具操作部を押し込む事によりセットした探触子が自動で 360 度回転する機構を設けた。（写真-2）そして得られた 360 度分の波形データを自動解析し、図-3 のように展開し超音波探傷器本体に表示する。X 軸はボルト全周の角度を示しており、Y 軸はボルト頭頂部からの距離を示す。健全なねじ山は青色の線で表示され、欠損部分は線が描かれない（欠損の状態により 4 段階表示）。ねじ山欠損点検システムの測定範囲はボルト頭頂部から最大 250mm で、ナットに隠れている部分から、腐食による断面欠損が発生する可能性が高いベースプレート周辺及び建て方調整スペースのモルタル充填部までカバーしている。

次に亀裂点検システムは、いくつかのテストピースから構築した距離振幅特性グラフを作成し、亀裂面積の相対エコー高さにて算出するシステムを構築した。亀裂点検用探触子が内蔵された治具をボルト頭頂部に乗せて超音波を垂直方向に入射し、その反射エコーを自動解析する事で、波形図と共に亀裂位置、亀裂深さ、亀裂割合、アンカーボルト長さを数値で表示する（写真-3）。亀裂や破断の発生も、ベースプレート周辺から基礎周辺に多く見られるが、必ずしもそうとは言えない可能性が有ることから、亀裂点検システムの測定範囲はボルト全体を観察できる最大 1,500mm に設定している。

4. 本システムによって得られた効果

本システムは基本的にナットの脱着作業を必要としないため、点検時間も短い。また目に見えない部分の状態を可視化・数値化することにより、従来の点検に比べてより精度の向上した点検が行える。さらに、目視や打音点検は五感に頼る部分が多く、判定結果にバラつきが生じる恐れがあるが、本システムにより判定結果の均一化も図れる。

5. まとめ

本システムの操作はいたって簡単であり、発電機等の電源等を必要とせず、専用ケースにて持ち運びするため利便性にもすぐれている。特許と商標登録も完了し、既に販売を開始済（特許番号：特許第 6088088 号、商標登録：SABHC【サーベック】）。超音波を利用した非破壊検査は、老朽化が進むインフラ設備点検には欠かせない手法であり、有効であることは確実と思われる。今後広く普及するために、ユーザーの意見・要望を取り入れシステム改良を行い、操作性・耐久性等のさらなる向上を目指す。

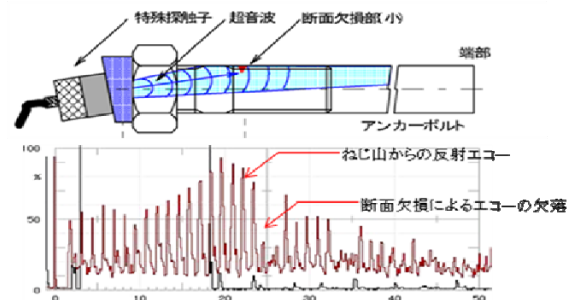


図-2 ニチゾウテック特許技術

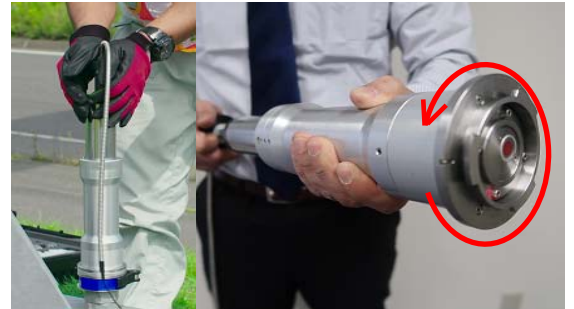


写真-2

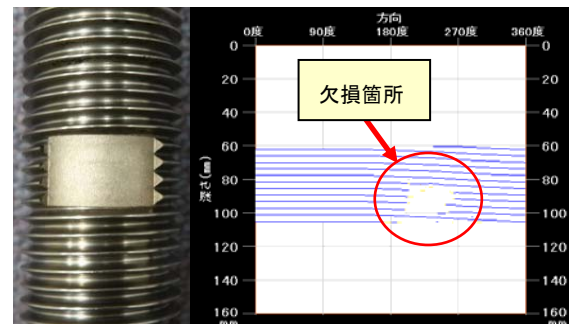


図-3 ねじ山展開図



写真-3 亀裂点検表示画面