

農業用水路等のRC構造物における耐震補強技術

株式会社 奥村組 東日本支社 リニューアル技術部
工事所支援グループ長

山口 治

1 はじめに

国内の各種インフラの多くに適用されている鉄筋コンクリート（RC）構造物は、一九九五年に発生した兵庫県南部地震の被災状況を教訓として、脆性的な破壊を防止するための耐震補強が進められてきました。二〇年以上が経過し、耐震補強を必要とする構造物は減少しましたが、供用中の施設や狭隘な箇所、河川内など湧水期に実施しなければならぬ場所では、今もなお未補強の構造物が多数存在しています。

当社では、既存インフラの維持管理や補修・補強を行うリニューアル部門を強化して参りました。その中でも耐震補強は、RC構造物の補強目的に合わせて複数の技術を開発し、実大構造物相当の試験体による耐震性の確認を経て、実構造物へ適用しています。

農業用水路等のRC構造物における耐震補強で共通して想定される主な課題として、①供用中の施設での工事であるため、湧水期内での短期間施工が求められる点、②流下能力（流量）を確保するため、補強厚さが薄い補強方法が必要な点が挙げられます。

本報告では、右記課題を踏まえて、農業用水路等で適用可能な耐震補強技術として当社開発の工法を紹介します。

2 壁・スラブ構造の補強技術

水路底版や壁面、ボックス構造の頂版などの平

面部材に適用する技術として、一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明（土木系材料・製品・技術、道路保全技術）を取得した後施工六角ナット定着型せん断補強鉄筋「ベストグラウトバー」（建技審証第一五〇六号）を展開しています（図1）。

地中構造物などの既設RC部材を内側から削孔し、補強鉄筋と充填材で構造物と一体化することにより、せん断耐力を向上させる技術です。同種

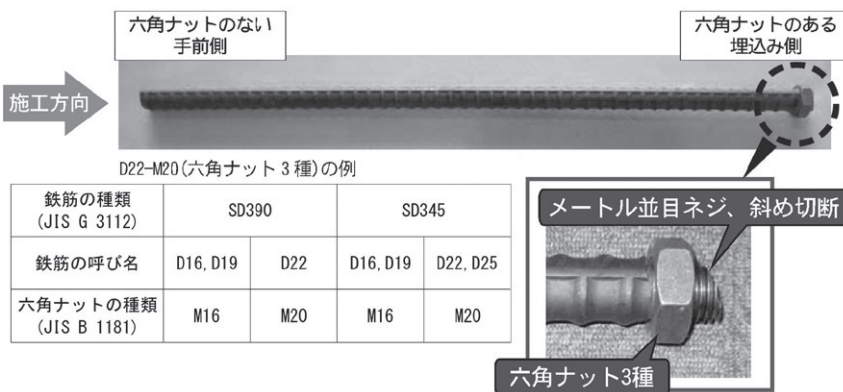


図1 ベストグラウトバーの概要

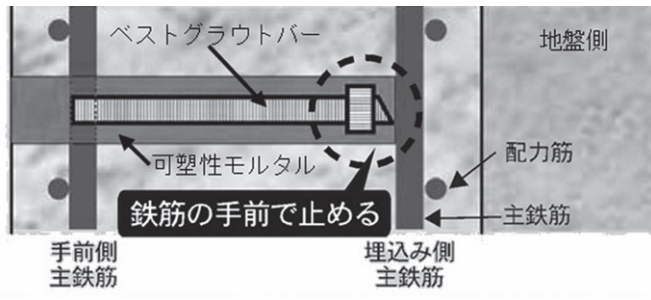


図2 先端の挿入位置

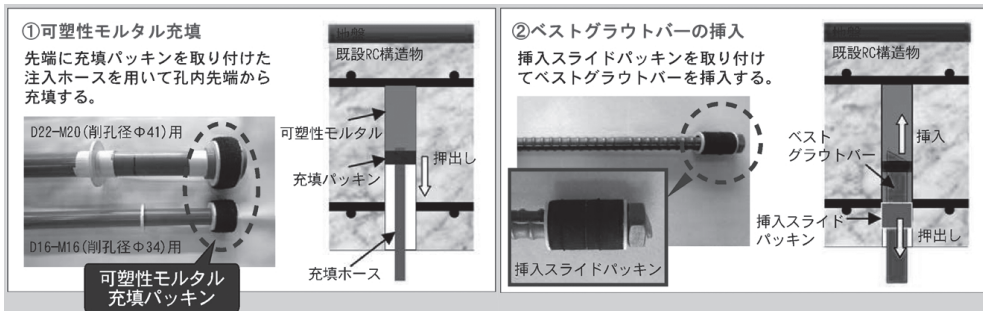


図3 充填材の充填および鉄筋挿入の専用治具



写真1 ベストグラウトバー施工状況

の技術は、補強後の部材厚さが増加しないため、水路構造物などにおいては、流下能力が低下しない方法として多数の適用事例があります。しかし、削孔時の既設鉄筋の損傷を回避するための削孔数の増加（再削孔）や、既設構造物と補強鉄筋を一体化する充填材の確実な施工方法が課題で

した。ベストグラウトバーの特長として、一つめは、先端に六角ナットを定着板として取り付け付けた補強鉄筋を、構造物奥側の主鉄筋の手前まで挿入することで補強効果を確保できる点です（図2）。これにより、削孔の際に奥側の主鉄筋の位置に関係

なく、鉄筋を損傷させるリスクが低減するため、再削孔を抑制でき、工期の遵守と工事費の低減が見込めます。

二つめは、専用の充填材（可塑性モルタル）と専用の充填治具を使用することで、上向き姿勢であっても充填直後の垂れ落ちが無く、型枠などを使用せずに施工できる点です。図3に示す専用の充填治具の使用により、硬化後の充填材に空洞が発生していないことを確認しています。これにより、空隙の無い充填を簡易に施工でき、品質の確保とともに工程の短縮が見込めます。

施工方法は、①構造物表面側の既設鉄筋探査、②削孔、③孔内清掃、④可塑性モルタルの充填（専用治具使用）、⑤鉄筋挿入（専用治具使用）、⑥表面仕上げで完了します。特に、充填から表面仕上げまでを一連で行なえるため、工程の短縮となります。

これまでに、下水道施設および鉄道施設に対して計八件、約六三、〇〇〇本（施工中含む）に適用しております（写真1）。

3 柱・梁構造部の補強技術

水門の柱や取水施設、橋梁などの柱・梁構造物に適用する技術として、「スパイラル筋巻立工法」（せん断補強）および「RC柱の曲げ補強工法」を開発し展開しています。従来技術であるRC巻立て工法は、コンクリート打設のため補強厚さが大きくなり、流下能力の低下や構造物の重量増が課題でした。

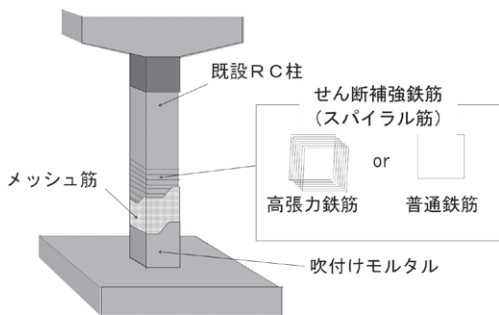


図4 スパイラル筋巻立工法の概要

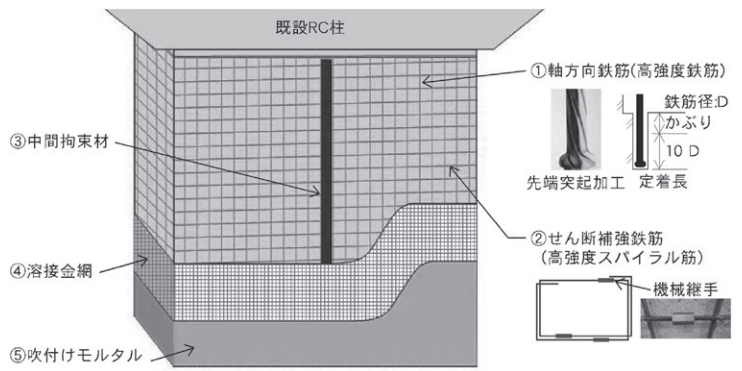


図5 RC曲げ補強工法の概要



(a) 軸方向鉄筋の設置
※RC曲げ補強工法のみ

(b) せん断補強鉄筋の組立

(c) モルタル吹付け

(d) 補強完了

写真2 スパイラル筋巻立工法・RC曲げ補強工法の施工

スパイラル筋巻立工法は、柱・梁などの棒状構造物に対して、部材の周方向にせん断補強鉄筋をらせん状に配置して吹付けモルタルで一体化することで、せん断耐力を向上させる技術です(図4)。補強鉄筋は、継手に火気を使用せず仕上がり厚さが薄くなる高張力鉄筋と、安価で入手・加工が容易な普通鉄筋の二種類から選択できます。

RC柱の曲げ補強工法は、スパイラル筋巻立工法の技術を応用し、らせん状のせん断補強鉄筋の内側に軸方向鉄筋を配置することで、せん断耐力と曲げ耐力を向上させる技術です(図5)。軸方向鉄筋には高張力鉄筋を用いており、基部に突起を設けることで定着力を向上させています。

二つの技術に共通する特長として、補強鉄筋を保護するモルタルを吹付けで施工するため、型枠工が不要となり工程の短縮と工事費

の低減が可能です。補強厚さは、標準で60mm(七〇mm程度)となり、RC巻立て工法に比べて半分以下となります。吹付けモルタル材は、膨張材、収縮低減材、短繊維などを配合し、既設コンクリートの圧縮強度以上を発現する専用材を使用することで、初期ひび割れの発生が抑制でき耐久性が向上します。補強後の構造物の環境によっては、表面保護塗装や耐摩耗工法(ライニング等)の実施が可能です。

これまでに、スパイラル筋巻立工法は主に鉄道高架橋柱を対象として二〇一件、約三、五〇〇本の柱に適用しております。RC柱の曲げ補強工法は、開発を終えた段階であり適用に向けて普及展開をしております。

施工方法は、①既設柱の下地処理、②軸方向鉄筋定着・組立、③RC柱の曲げ補強のみ、④スパイラル筋組立、⑤吹付け規定設置、⑥モルタル吹付け・表面仕上げ、⑦養生で完了します(写真2)。

4 おわりに

巨大地震発生の可能性が高まる中、地震により供用中の施設が機能不全とならないよう、渾水期の短い期間で能力を維持できる耐震補強方法が求められております。このようなニーズに対して、今回紹介した技術が適用できると考えています。これまでに農業施設での適用はありませんが、今後積極的に適用し、水路施設の持続可能な維持管理に貢献したいと考えます。