

スパイラルアンカー

孔壁内面に目粗しを施したあと施工せん断補強鉄筋

建設審証第1402号

建設技術審査証明書

建設審証第1402号

技術名称 孔壁内面に目粗し処理を施したあと施工せん断補強鉄筋
「スパイラルアンカー」

(開発の趣旨)

供用中の既設鉄筋コンクリート構造物の表面から、開孔および孔壁内面に目粗し処理を施した孔内に鉄筋を挿入することにより、部材のせん断耐力ならびにせん断耐力/曲げ耐力の比を向上することができ、かつ部材の片側から施工可能なあと施工せん断補強鉄筋「スパイラルアンカー」を提供する。

(開発の目的)

孔壁内面に目粗し処理を施したあと施工せん断補強鉄筋「スパイラルアンカー」の開発目的を以下に示す。

- (1) 「スパイラルアンカー」の定着性能
規格降伏強度相当の定着力を確保するために必要な定着長を、定着形状、鉄筋種類、鉄筋径に応じて設定できること。
- (2) 「スパイラルアンカー」配置後のせん断耐力
「スパイラルアンカー」を用いてあと施工せん断補強したせん断耐力の補強効果を、標準の半円形フック付きせん断補強鉄筋でせん断補強した部材のせん断補強鉄筋によるせん断耐力寄与分に、定着形状、鉄筋種類、鉄筋径に応じた定着長から評価される有効率を乗じたものとして評価できること。
- (3) 施工の確実性
背面に地盤などがあり、片側からしか施工できない部材のせん断補強に対して所要の品質を安定して確保でき、施工が確実に行えること。
- (4) 施工の容易性
狭い空間や複雑な部位において、大型機材を用いることなく、容易かつ、迅速に施工できること。

一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記技術について下記のとおり証明する。

2014年 3月17日 2024年 3月17日 内容変更・更新
2015年 11月16日 内容変更
2019年 3月17日 内容変更・更新
2020年 11月16日 内容変更

建設技術審査証明事業実施機関
一般財団法人 土木研究センター
理事長 伊藤 正秀

1. 審査証明の結果

上記の開発の趣旨、開発の目的に照らして審査した結果、「スパイラルアンカー」は、以下の性能を有することが確認された。

- (1) 「スパイラルアンカー」の定着性能
規格降伏強度相当の定着力を確保するために必要な定着長を、定着形状、鉄筋種類、鉄筋の直径に応じて設定できることが確認された。
- (2) 「スパイラルアンカー」配置後のせん断耐力
「スパイラルアンカー」を用いてあと施工せん断補強したせん断耐力の補強効果を、標準の半円形フック付きせん断補強鉄筋でせん断補強した部材のせん断補強鉄筋によるせん断耐力寄与分に、定着形状、鉄筋種類、鉄筋径に応じた定着長から評価される有効率を乗じたものとして評価できることが確認された。
- (3) 施工の確実性
背面に地盤などがあり、片側からしか施工できない部材のせん断補強に対して所要の品質を安定して確保でき、施工が確実に行えることが確認された。
- (4) 施工の容易性
狭い空間や複雑な部位において、大型機材を用いることなく、容易かつ、迅速に施工できることが確認された。

2. 審査証明の前提

- (1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
- (2) 「スパイラルアンカー」は、適正な補強設計によって計画されるものとする。
- (3) 「スパイラルアンカー」は、適正な機材および施工手順によって施工されるものとする。
- (4) 「スパイラルアンカー」は、適正な管理のもとで施工されるものとする。

3. 審査証明の範囲

- (1) 既設構造物のあと施工によるせん断補強の目的で用いる。
- (2) 既設構造物の片側面からの補強施工に適用する。
- (3) 適用可能な構造物の部材厚は350mm～400mmとする。
- (4) 適用可能な構造物は地下・半地下構造物(浄水場施設、下水処理施設、擁壁、カルバート等)、地上構造物(水門、堰、橋台)とする。追加された「スパイラルアンカー」の鉄筋はせん断補強の目的としてのみ適用し、曲げじん性の増加を目的としてはならない。

4. 審査証明の詳細

建設技術審査証明報告書

5. 審査証明の有効期限

2029年3月16日

6. 審査証明の依頼者

前田建設工業株式会社
所在地: 東京都千代田区富士見二丁目10番2号
株式会社エフピーエス
所在地: 東京都中央区日本橋茅場町三丁目1番11号

2024年3月

技術の概要

「スパイラルアンカー」は、供用中の鉄筋コンクリート構造物を対象に、あと施工でせん断補強を行うために開発された技術である。既設RC構造物の表面から削孔および孔壁内面に目粗し処理を施した孔内に、端部に定着体を取り付けた補強用鉄筋の挿入と充填材を注入し、構造躯体と一体化させることによって部材のせん断耐力を向上させることが可能。孔壁内面の凹凸と鉄筋端部定着体の拡底形状によって付着強度や引抜力に対する抵抗力および既設躯体との一体性を向上させ、あと施工によるせん断補強の効果を確実にする機構である。従来から難しいとされていたカルバート等の供用中の構造物に対し、内空側からの補強施工が可能であることや、せん断耐力のみを向上してせん断／曲げ耐力の比を改善し、構造物の耐震安全性が向上する。

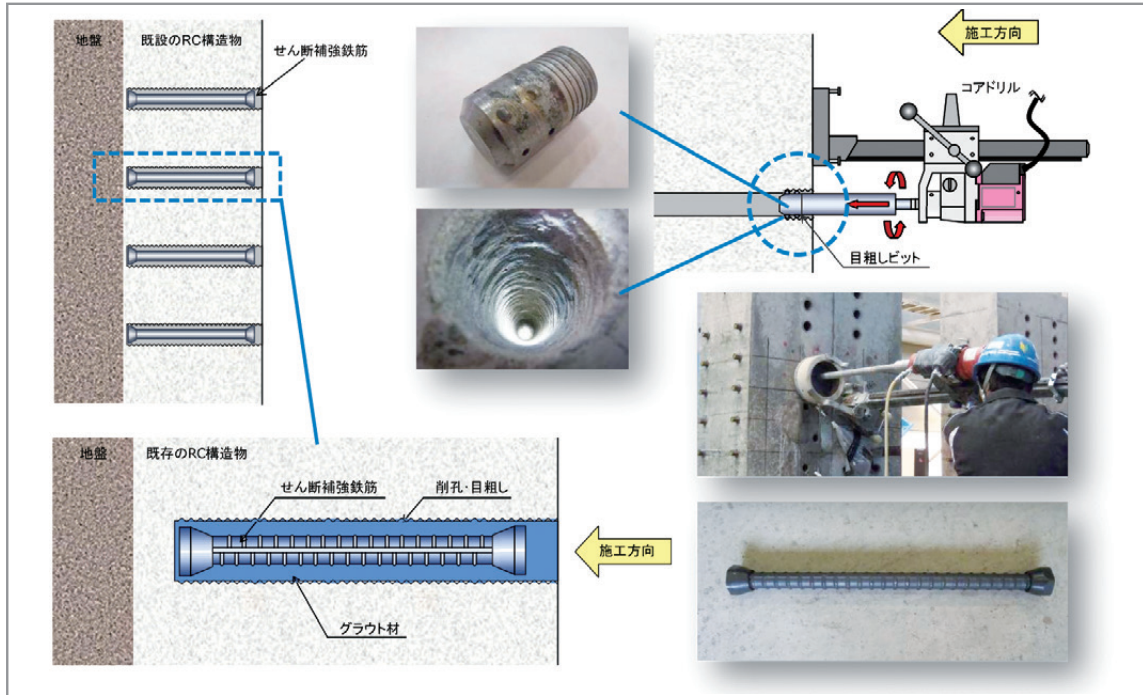


図-1 「スパイラルアンカー」の概要

設計法

「スパイラルアンカー」で補強されたRC部材の単位幅当りのせん断耐力 V_{pyd} が、以下の式で算出できることを部材実験により確認されている。

$$V_{pyd} = V_{cd} + V_{sd} + V_{spad}$$

$$V_{spad} = \beta_{aw} \cdot V_{awd}$$

$$\beta_{aw} = 1 - I_y / (S_{rb} - d'')$$

ここで、

V_{cd} : せん断補強鉄筋を用いないRC部材の単位長さ当りのせん断耐力

V_{sd} : 既存のせん断補強鉄筋により負担されるRC部材の単位長さ当りのせん断耐力

V_{spad} : 「スパイラルアンカー」により負担されるRC部材の単位長さ当りのせん断耐力

V_{awd} : 「スパイラルアンカー」によって施工したせん断補強鉄筋を通常のせん断補強鉄筋と見なして求められる単位長さ当りのせん断耐力

β_{aw} : 「スパイラルアンカー」によって施工したせん断補強鉄筋のせん断耐力の向上への有効性を示す係数

I_y : 「スパイラルアンカー」によるせん断補強鉄筋の定着長

S_{rb} : せん断補強対象部材の圧縮鉄筋と引張鉄筋の間隔（圧縮鉄筋がない場合は、有効高さから引張鉄筋のかぶりと同じ分だけ差し引く。）

d'' : 背面側主鉄筋圆心からスパイラルアンカーによって施工したせん断補強鉄筋の先端までの距離。この値は、せん断補強鉄筋の短縮を意味するものではない。

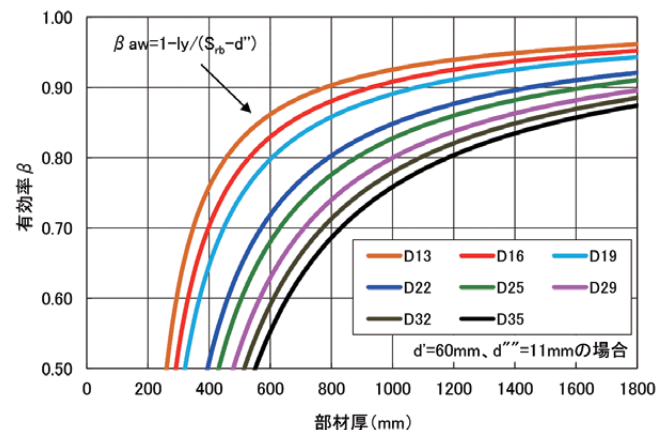


図-2 設計に用いる「スパイラルアンカー」によるせん断補強の有効率と補強対象の部材厚の関係

なお、 V_{cd} 、 V_{sd} に関しては、（公社）土木学会「【2017年制定】コンクリート標準示方書【設計編】」に示される算定式を用いる。

● 施工方法

- (1) 既設RC 構造物の表面から所定の深さまで削孔および目粗しを行う。削孔、目粗しは、コアドリルを用いて削孔を行う「コアボーリング削孔型」と、削岩機等を用いて削孔を行う「ドリル削孔型」の2種類がある。孔壁内面の目粗しは、コアボーリング型の場合、目粗しビットを市販ロッドと繋ぎ合わせてコアドリルに取り付け、削孔を行った後に目粗しを施す。ドリル削孔型の場合、削孔と同時に目粗しを行うことが可能である。これらは現場条件（施工スペース、作業環境等）により使い分ける。
- (2) 充填材の注入と補強鉄筋の挿入を行う。「先注入法」と「あと注入法」の2種類がある。「先注入法」は孔内に可塑性を有する充填材を注入した後に鉄筋を挿入する。「あと注入法」は鉄筋を挿入した後、グラウト注入用パイプ等を設置し低粘性の充填材を注入する。これらは施工条件（施工向き、削孔深さ）により使い分ける。
- (3) 金ゴテ等を用いて表面仕上げを行う。孔内に注入された充填材が硬化すると補強鉄筋と削孔内部および既設構造体が一体化する。孔内に空隙などが生じることなく密実に充填できることが施工試験により確認されている。

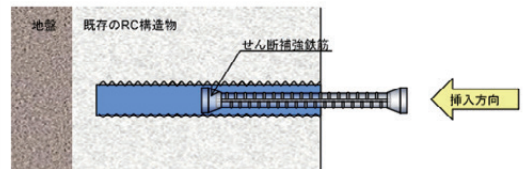
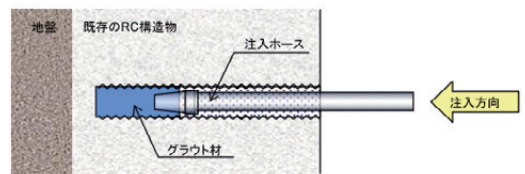
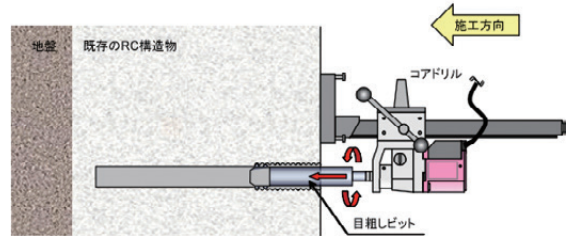
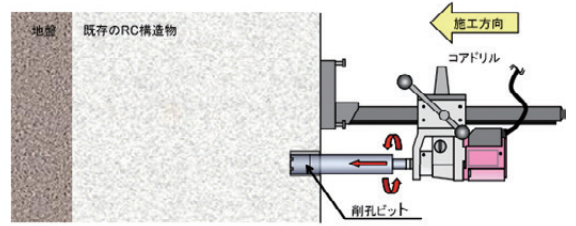


図-3 鉄筋周りへの充填材の充填状況



図-4 コアボーリング削孔型、先注入法（横向き）の施工手順

● 技術の特徴

(1) 高い定着性能

「目粗し処理」により孔壁内面に凹凸が施され、削孔内部に注入する充填材と既設躯体との付着性能が向上する。また、孔内に埋設する補強用鉄筋の端部に取り付けられた拡底形状の定着体により、引抜力に対する抵抗性が向上する。孔壁内面の凹凸と鉄筋端部の定着体により既設躯体との一体性が向上し、高いせん断補強効果が得られる。



(目粗し前)



(目粗し後)

図-5 目粗し処理前後の孔壁内面の違い



図-6 補強鉄筋

(2) 高い施工性と品質

目粗し処理には特殊な専用機械は不要。また、可塑性を有する特殊な充填材を用いることにより、削孔内部に予め充填材を注入した後に鉄筋を挿入する方法（先注入法）を下向き、横向き、上向きにおいて行うことができる。これにより、型枠等を使用することなく迅速かつ確実に充填材の注入や補強鉄筋の挿入、表面仕上げを行うことができる。



図-7 目粗し処理に用いる目粗しビット（削孔径に応じた目粗しビットを使用）

● 審査証明の結果

1. 力学的性能

(1) 「スパイラルアンカー」の定着性能

規格降伏強度相当の定着力を確保するために必要な定着長を、定着形状、鉄筋種類、鉄筋の直径に応じて設定できることが確認された。

(2) せん断補強後のせん断耐力

スパイラルアンカーを用いてあと施工したせん断補強したせん断耐力の補強効果を、標準の半円形フック付きせん断補強鉄筋でせん断補強した部材のせん断補強鉄筋によるせん断耐力寄与分に有効率を乗じたものとして評価できることが確認された。

2. 施工性

(1) 施工の確実性

背面に地盤などがあり、片側からしか施工できない部材のせん断補強に対して所要の品質を安定して確保でき、施工が確実にできることが確認された。

(2) 施工の容易性

狭あいな空間や複雑な部位において、大型機材を用いることなく、容易かつ迅速に施工できることが確認された。

● 技術の適用範囲

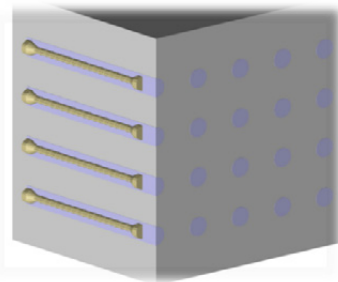
以下の全ての条件に該当するものに適用する。

- 1) 既設構造物のあと施工によるせん断補強の目的で用いる。
- 2) 既設構造物の片側面からの補強施工に適用する。
- 3) 適用可能な構造物の部材厚は 350mm ~ 4000mm とする。

適用可能な鉄筋の呼び名 D13 ~ D35

適用可能な鉄筋種類 SD295 ~ SD390

- 4) 適用可能な構造物は地下・半地下構造物(浄水場施設、下水処理施設、擁壁、カルバート等)、地上構造物(水門、堰、橋台)とする。追加された「スパイラルアンカー」の鉄筋はせん断補強の目的としてのみ適用し、曲げじん性の増加を目的としてはならない。



● 審査証明有効期間

2024年3月17日~2029年3月16日(内容変更:2024年3月17日)

● 技術保有会社/お問い合わせ先

前田建設工業株式会社 ICI総合センター 〒302-0021 茨城県取手市寺田5270 TEL 0297-85-6171(代)

株式会社エフビーエス

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-1-11 TEL 03-3639-7600