

SRF工法

高延性材によるコンクリート構造物の補強方法

建技審証第0707号

建設技術審査証明書

建技審証第0707号

技術名称 高延性材によるコンクリート構造物の補強方法
「SRF工法」

(開発の趣旨) 道路、鉄道、港湾施設などのコンクリート製部材の補強工事において、従来工法より、使用材料と工程を単純化し、施工困難な箇所においても、補強を迅速に実施できることを目指して開発された「SRF工法」を提供する。

(開発の目標) 高延性材によるコンクリート構造物の補強方法「SRF工法」の開発目標を以下に示す。

- 1) 力学的性能
 - ① 補強材の伝達応力
コンクリート表面にSRF接着剤で接着されたSRF補強材が、設計で算定した応力を伝達すること。
 - ② 補強後のせん断耐力
SRF補強材が、鉄筋と同様の評価式に補強材の伝達応力を代入して計算したせん断耐力を負担すること。
 - ③ 補強後の靱性
SRF補強材で補強した部材に、鉄筋と同様の評価式で評価した靱性が確保されること。
- (2) 耐久性
耐候性検証を行えば、長期間所要性能を保持する補強材料を用いた補強工法であること。
- (3) 施工性
鉄板巻き、連続繊維補強等では施工が困難であった箇所においても、専門工を要さず、補強工事が容易かつ確実に実行できる補強工法であること。

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、依頼のあった標記の技術について下記の通り証明する。

2008年3月14日
2013年3月14日 更新
2018年3月14日 更新
2023年3月14日 更新

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、開発の目標に照らして審査した結果、「SRF工法」は以下の性能を有する工法であることが確認された。

- (1) 力学的性能
 - ① 補強材の伝達応力
コンクリート突き合わせブロックに補強材を積層して接着した引張試験において、伝達応力とブロック間変位の関係、ならびに補強材ひずみの関係が、算定式に適合することが確認された。また、コンクリート柱と壁の試験体を補強した繰り返し試験において、ひび割れ幅、分布、試験体の変形と補強材ひずみの関係が伝達応力算定式に適合することが確認された。
 - ② 補強後のせん断耐力と靱性
コンクリート柱試験体を用いた正負交番繰り返し加力実験結果から、SRF補強材の負担力が鉄筋と同様に計算できることが確認された。また、コンクリート壁試験体を用いた正負交番繰り返し加力実験結果から、SRF補強材の負担力が鉄筋と同様に計算できることが確認された。
 - ③ 補強後の靱性
前項の実験から、SRF補強した部材のせん断耐力と靱性が鉄筋で補強した部材と同様に計算できること、SRF補強した部材の背変形関係の骨格曲線の形状が、鉄筋で補強した部材と同様に計算で推定できることが確認された。
- (2) 耐久性
設計施工指針に従って、適切な耐候性検証を行えば、長年に渡り、所要性能を保持する補強材料を用いた工法であることが確認された。
- (3) 施工性
現地調査と施工記録等から、鉄板巻き、連続繊維補強では施工が困難であった狭小箇所、店舗、コンコース内等においても、補強工事が容易に行え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) 「SRF工法」は、所定の条件のもとで、適正な材料を用いて施工されるものとする。
(3) 「SRF工法」の施工は、適正な施工管理のもとで行われるものとする。

3. 審査証明の範囲
以下の全ての条件に該当するものに適用する。
(1) 既設コンクリート部材全体のせん断耐力および変形能力の向上、脱落部の耐力の向上の目的で用いる。
(2) 部材全体のせん断耐力および変形能力の向上の目的で用いる場合は、補強材においては、一辺の長さあるいは直径が3m程度まで、面材においては、辺の長さが10m程度までとする。
(3) コンクリートは設計強度が40N/mm²程度までの普通強度コンクリートとする。

4. 留意事項
「SRF工法」の設計、施工にあたっては、「2015年版SRF工法設計施工指針と解説」およびその改訂版を遵守し、適切な材料選定、設計および施工を行うことを原則とする。

5. 審査証明の詳細 建設技術審査証明報告書
6. 審査証明の有効期限 2028年3月13日
7. 審査証明の依頼者 構造品質保証研究所株式会社
所在地:千葉県柏市若菜178-4

2023年3月

建設技術審査証明協議会会員

一般財団法人 土木研究センター (PWRC)

技術の概要

「SRF工法」は、既存コンクリート構造物のせん断補強、靱性補強および段落し部の耐力の向上を目的として開発された補強方法で、ポリエチレンテレフタレート(以下、ポリエステルという)製のベルト状補強材をポリウレタン製の接着剤で部材表面に手作業で貼り付ける工法である(図-1)。

補強材は軽量で、人力で取り付けるため機械や設備は不要である(図-2)。接着剤は一液性湿気硬化型で、硬化不良がほとんど発生しない。作業においては、臭気、粉塵がほとんど発生せず、強制換気をする必要はない。また、溶接、樹脂含浸等の特殊技術を必要とせず、短時間で終了するので、狭隘、作業時間が限られている、屋内などで、従来工法では施工が困難であった箇所の施工に適する。「SRF工法」は、既に、東海道新幹線関連の土木構造物、建築物などで多数の施工実績がある。

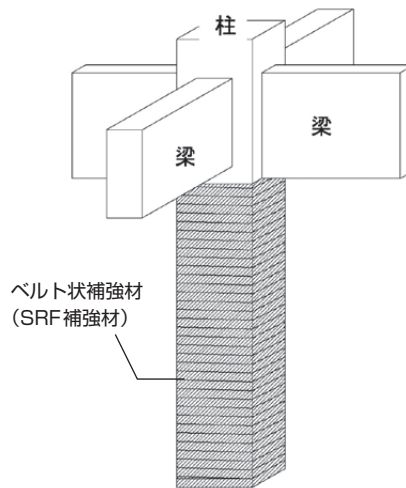


図-1 SRF工法

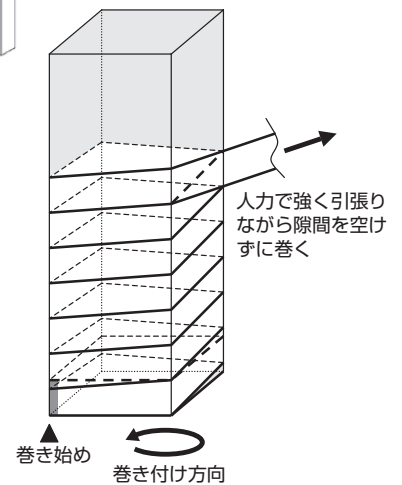


図-2 補強材の貼り付け

使用材料

「SRF工法」に用いるポリエステル繊維は、産業用繊維の中で、最も耐久性、寸法安定性に優れたものとして、既に、40年以上に渡って、ヨットの帆、スリングベルト、シートベルト、土木シート、コンクリート工事の遮水シート保護材、布型枠等に、広く用いられている汎用産業資材である。ポリウレタン製接着剤は、エポキシ樹脂と同等の耐久性を持つものとして、移動荷重のある場所、水回り等での使用も認められたものであり、OAフロアの支持脚の接着などに30年以上の使用実績がある。一液性無溶剤であるので、臭気がなく、空気中の湿気により徐々に硬化するタイプなので、塗布後3時間以内であれば施工できる。

図-3は、各種補強材の張力とひずみの関係を示したものであるが、SRF補強材は、設計ひずみ(0.5%~1%)では鉄筋等と同等の張力を、これ以上のひずみでは鉄筋等を上回る張力を発揮することがわかる。

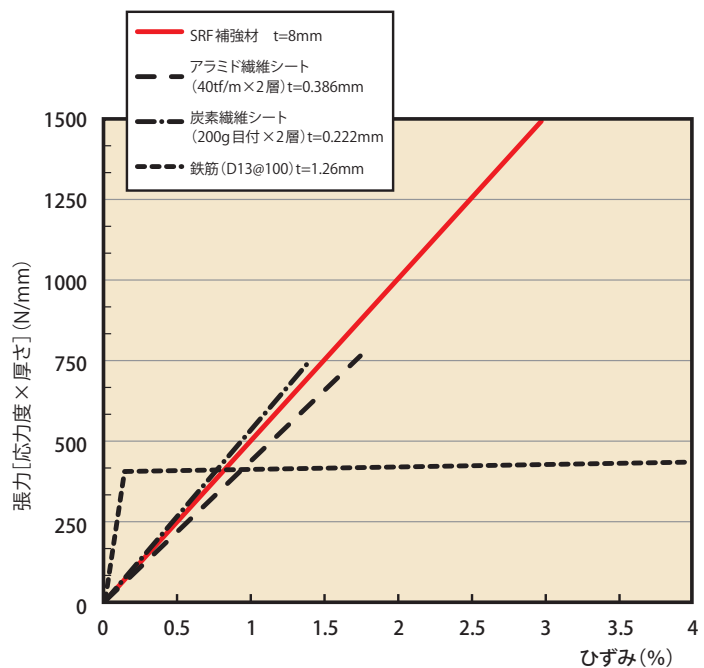


図-3 各種補強材の張力とひずみの関係

施工方法

施工は、準備工、補強材設置工、仕上げ工の3工程である。

準備工

使用材料搬入、補強部分の下地の確認を行う。下地が健全であれば、平滑化、面取りは不要である。補強部材に設備、配管等が取り付けられている場合でも、補強材設置に支障がなければそのまま施工する。

補強材設置工

接着剤を塗布し、補強材を貼り付ける。柱等の棒部材であれば、らせん状に巻きつける。面部材には、片面あるいは両面に短冊状に貼り付ける。段落し部は、短冊状に貼り付けた後にらせん状に巻きつける。作業は手作業で行える内容であり、一組が3～4名の人員で施工でき、短時間で工事が終了する。



補強材貼り付け状況



補強材貼り付け状況
(配管を生かしたままの施工)

仕上げ工

「SRF工法」には耐候性、表面保護、美観等の目的に応じて各種の仕上げを行う。



補強後被覆塗装実施



地中部分の補強(ウレタン樹脂塗布後、埋め戻し)



モルタル仕上げ(左柱は施工完了、右柱は施工前)



損傷柱の応急補強工事例

施工法の妥当性

施工実績を調査した結果、2002年から、2023年2月現在までに、149件の鉄道および電力土木関連施設の1,505本の柱の耐震補強工事において、本技術が用いられていることが確認された。補強実施面積の合計は、19,807m²である。このほか、建築関連施設においては、耐震補強、火災あるい

は、地震被災後の応急補強等に対して、2,873件の工事において、20,727本の柱、1,634枚の壁、595本の梁に対して延べ185,787m²に施工されている。いずれの工事においても、技術的、施工的問題が報告されていないことが確認されている。

審査証明の結果

(1) 力学的性能

① 補強材の伝達応力

コンクリート突き合わせブロックに補強材を積層して接着した引張試験において、伝達応力とブロック間変位の関係、ならびに補強材ひずみの関係が、算定式に適合することが確認された。また、コンクリート柱と壁の試験体を補強した繰り返し試験において、ひび割れ幅、分布、試験体の変形と補強材ひずみの関係が伝達応力算定式に適合することが確認された。

② 補強後のせん断耐力と靱性

コンクリート柱試験体を用いた正負交番繰り返し加力実験結果から、SRF補強材の負担力が鉄筋と同様に計算できることが確認された。また、コンクリート壁試験体を用いた正負交番繰り返し加力実験結果から、SRF補強材の負担力が鉄筋と同様に計算できることが確認された。

③ 補強後の靱性

前項の実験から、SRF補強した部材のせん断耐力と靱性が鉄筋で補強した部材と同様に計算できること、SRF補強した部材の荷重変形関係の骨格曲線の形状が、鉄筋で補強した部材と同様に計算で推定できることが確認された。

(2) 耐久性

設計施工指針に従って、適切な耐候性被覆を行えば、長期に渡り、所要性能を保持する補強材料を用いた工法であることが確認された。

(3) 施工性

現地調査と施工記録等から、鉄板巻き、連続繊維補強では施工が困難であった狭隘箇所、店舗、コンコース内等においても、補強工事が容易に行えることが確認された。

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) 「SRF工法」は、所定の条件のもとで、適正な材料を用いて施工されるものとする。
- (3) 「SRF工法」の施工は、適正な施工管理のもとで行われるものとする。

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 既設コンクリート部材全体のせん断耐力および変形能力の向上、段落し部の耐力の向上の目的で用いる。
- ② 部材全体のせん断耐力および変形能力の向上の目的で用いる場合は、棒部材においては、一辺の長さあるいは直径が3m程度まで、面部材においては、辺の長さが10m程度までとする。
- ③ コンクリートは設計強度が40N/mm²程度までの普通強度コンクリートとする。

審査証明有効期間

2023年3月14日～2028年3月13日

技術保有会社/お問い合わせ先

構造品質保証研究所株式会社 〒277-0871 千葉県柏市若柴178-4 柏の葉キャンパスKOIL 5階 502 TEL:04-7189-7621