

【NETIS QS-080011-V登録の閲覧につきまして】

NETIS QS-080011-V登録は、新技術情報提供システムへの掲載期間満了（平成31年3月末）につき、国土交通省九州地方整備局の了解のもとに、こちらへ申請情報の画像のみ、掲載しております。

本文中のURL、メールアドレスへはリンクしておりませんのでご了承ください。

お問い合わせは、弊社ホームページの「お問合せ」からお願いします。

令和元年11月

日鉄ケミカル&マテリアル株式会社
コンポジット事業部

2018. 10. 01現在

新技術情報入力システム(建設版)

| 新技術情報 | | | | | |
|---------|--|---|---|-----------|--------------|
| 技術名称 | フォルカストランドシート工法 | | 開発年 | 2007 | |
| 副題 | 特殊加工した連続繊維シートによるコンクリート構造物の補修・補強工法 | | 区分 | 工法 | |
| 情報提供の範囲 | 国土交通省のみ 国土交通省以外の公的機関 | | *一般 | | |
| 分類 | | レベル1 | レベル2 | レベル3 | レベル4 |
| | 分類1 | 道路維持修繕工 | 橋梁補修補強工 | 新素材繊維接着工 | |
| | 分類2 | 道路維持修繕工 | 橋梁補修補強工 | 表面保護工 | |
| | 分類3 | 建築 | 耐震・免震・制震工事 | | |
| | 分類4 | | | | |
| | 分類5 | | | | |
| キーワード | *安全・安心 *コスト縮減・生産性の向上 伝統・歴史・文化 | | 環境 *公共工事の品質確保・向上 リサイクル | 情報化 景観 | |
| | 自由記入 | 連続繊維補強材 スtrandシート | | | |
| 開発目標 | 省人化 施工精度の向上 *作業環境の向上 省資源・省エネルギー その他() | *省力化 耐久性の向上 周辺環境への影響抑制 品質の向上 | *経済性の向上 安全性の向上 地球環境への影響抑制 リサイクル性向上 | | |
| 開発体制 | *単独 (*産、官、学) 共同研究 (産・産、産・官、産・学、産・官・学) | | | | |
| | 開発会社 | 日鉄ケミカル&マテリアル株式会社 | | | |
| 問合せ先 | 会社 | 日鉄ケミカル&マテリアル株式会社 | | | |
| | 担当部署 | コンポジット事業部社会資本材料部開発企画グループ | | 担当者 | 立石晶洋 |
| | 郵便番号 | 〒104-0061 | | | |
| | 住所 | 東京都中央区銀座七丁目16-3 | | | |
| | TEL | 03-6859-3441 | | FAX | 03-6859-3446 |
| | E-MAIL | tateishi.ym5.akihiro@nscm.nipponsteel.com | | | |
| | URL | http://www.nscm.nipponsteel.com/ | | | |
| | 会社 | 日鉄ケミカル&マテリアル株式会社 | | | |
| | 担当部署 | コンポジット事業部 社会資本材料部補強材料グループ | | 担当者 | 渡部 修 |
| | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|--|------|----|-----|-----|--------------|-----|
| 営業 | 郵便番号 | 〒104-0061 | | | | | | |
| | 住所 | 東京都中央区銀座七丁目16-3 | | | | | | |
| | TEL | 03-6859-3441 | | | | FAX | 03-6859-3446 | |
| | E-MAIL | watanabe.e5r.osamu@nscm..nipponsteel.com | | | | | | |
| | URL | http://www.nscm.nipponsteel.com | | | | | | |
| 問合せ先(その他) | | | | | | | | |
| 会社 | 担当部署 | 担当者 | 郵便番号 | 住所 | TEL | FAX | E-MAIL | URL |
| | | | | | | | | |

概要(アブストラクト) ※検索結果に表示する技術の概要です(全角127文字)

本工法は、炭素繊維などをエポキシ樹脂で棒状に硬化し、一方向に配列させすだれ状に加工した強化繊維シート「ストランドシート」を、エポキシ樹脂等の常温硬化型接着剤を用いて貼り付けるだけで、従来より安価で短期間にコンクリート構造物の補修・補強が可能である。

概要

①何について何をやる技術なのか？

フォルカストランドシート工法は、炭素繊維などをエポキシ樹脂で棒状に硬化し、一方向に配列させすだれ状に加工した強化繊維シート「ストランドシート」を、エポキシ樹脂等の常温硬化型接着剤を用いて対象物の表面に貼り付けるだけで、コンクリート構造物の補修・補強をする施工性に優れた工法である。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

コンクリート構造物に対して鋼板接着工法やコンクリート増厚工法などで補修・補強していた。近年、炭素繊維シート接着工法も普及してきた。

③公共工事のどこに適用できるのか？

コンクリート構造物の補修・補強工事に幅広く適用できる。

④その他

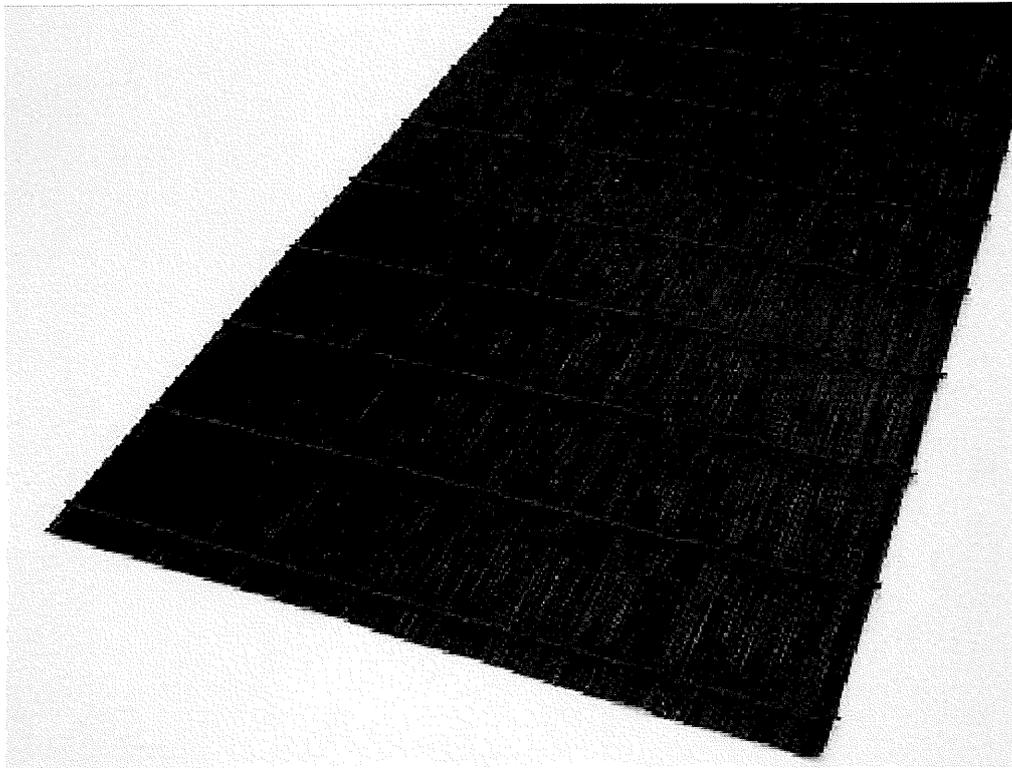
ストランドシート工法と一般的な炭素繊維シート接着工法の関係について述べる。ストランドシート工法で用いられる「ストランドシート」は、工場において炭素繊維と熱硬化型エポキシ樹脂を含浸、硬化させて製造したストランドをシート状に加工して製造される。現場において、使用される専用接着剤は、プライマー及び不陸修正材を兼用し、ドライシートに樹脂を含浸する必要がないため、炭素繊維シート接着工法で必須のプライマー工、不陸修正工、樹脂含浸・脱泡作業が不要である。このように工程が簡素化されているため、炭素繊維シート接着工法に比べて短工期、低コストとなる場合が多い。

両者とも同種の炭素繊維、樹脂類で構成されているため同様の補修・補強効果が期待される。

代表的なフォルカストランドシートの性能

| | 単位 | 高強度型炭素繊維 |
|------|------------------|-----------|
| 品番 | - | FSS-HT600 |
| 繊維目付 | g/m ² | 600 |
| | | |

| | | |
|-------|-------------------|----------------------|
| 引張強度 | N/mm ² | 3,400 |
| 引張弾性率 | N/mm ² | 2.45x10 ⁵ |
| 設計厚さ | mm | 0.333 |
| 標準製品幅 | mm | 500 |
| 標準長さ | m | 3.0 |



フォルカストランドシート

技術のアピールポイント(課題解決への有効性)

本工法は、炭素繊維などをエポキシ樹脂で棒状に硬化し、一方向に配列させすだれ状に加工した強化繊維シート「ストランドシート」を、エポキシ樹脂等の常温硬化型接着剤を用いて貼り付けるだけで、従来より安価で短期間にコンクリート構造物の補修・補強が可能である。

新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

従来、補強材として使用されてきた鋼板よりも、軽量で薄い素材を手作業で貼り付けるだけで施工できるので、簡便かつ短納期で補修・補強が可能である。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

1) 軽量で薄い

死荷重の増加や建築限界への影響が少ない。

2) 施工性

重機械が不要で軽量な材料を手作業で貼り付ける簡便な作業なので、現場・施工条件の制約を受けにくい。

3) 耐久性

鋼材は錆びるが、本工法は炭素繊維、エポキシ樹脂などの錆びない素材で構成されているた

め、耐蝕性に優れ、塩害対策にも有効である。

4) 設計法

RCに準拠した構造補強計算が可能。

③その他

専用接着剤がプライマー及び不陸修正材を兼用し、ドライシートに樹脂を含浸する必要がないので、炭素繊維シート接着工法より簡便に施工できる。



ストランドシート貼付工

適用条件

① 自然条件

気温が5°C以上で施工すること。

雨天または結露がある場合には施工しないこと。

② 現場条件

重機を用いず、全ての作業が手作業で出来るため、人力作業が可能なスペースがあれば作業できる。

③ 技術提供可能地域

技術提供地域については制限なし

④ 関係法令等

道路構造令

適用範囲

コンクリート構造物全般の補修・補強

床版補強の場合、損傷段階規準(建設省土木研究所共同研究報告第235号)において、損傷が比較的軽度のⅠ～Ⅳに適用できる。

②特に効果の高い適用範囲

重機を用いず、全ての作業が手作業で出来るため、人力作業が可能なスペースがあれば作業できる。

床版補強に代表される平面部の多い構造物に施工性よく適用できる。

③適用できない範囲

損傷程度が激しすぎる場合、すなわち、損傷段階(建設省土木研究所共同研究報告第235号)が段階Ⅴサイコロ状にひび割れが進展、段階Ⅵ床版が陥没する場合には適用できない。

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

1. 炭素繊維による鉄筋コンクリート橋脚の補強工法(日本道路公団試験研究室 1995.2)
2. 炭素繊維シートによるRC橋脚補強に関する設計・施工要領(案)(阪神高速道路公団 コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会 1997.5)
3. 炭素繊維シートを用い単柱式鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強マニュアル(案)(土木技術センター 炭素繊維を用いた耐震補強法研究会 平成8・9年度報告書 1998.9)
4. 炭素繊維シートによる鉄道高架橋柱の耐震補強設計・施工指針(鉄道総合技術研究所 1996.7)
5. 炭素繊維シートによる地下鉄RC柱の耐震補強設計・施工指針(鉄道総合技術研究所 1997.1)
6. 設計要領第二集 橋梁保全編(日本道路公団 1997.11)
7. 連続繊維補強材を用いた既設鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計・施工指針((財)日本建築防災協会 1999.9)
8. 炭素繊維シートによる道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)(建設省土木研究所 1999.11)
9. コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)-炭素繊維シート接着工法に関する道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-(建設省土木研究所 1999.12)
10. 連続繊維シートを用いた構造物の補修補強指針(土木学会 2000.3)
11. フォルカストランドシート工法技術資料
12. フォルカストランドシート工法施工指針

留意事項

①設計時

1) 各機関より発行されている設計指針等に明記されており、これらにしたがって設計する。例)コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)-炭素繊維シート接着工法に関する道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)-(建設省土木研究所 1999.12)

RC床版補修の場合、建設省土木研究所「土木研究所資料、橋梁点検要領(案)、昭和63年7月」など、適切な方法によって現場調査を実施し、床版コンクリートの劣化、鉄筋の腐食の状況を確認し、必要であれば設計計算に基づいてストランドシートの補強枚数を決定する。

A活設計をB活対応としてのRC床版補強の場合には、許容応力度法により、主軸方向、配力筋方向それぞれで鉄筋量の不足を補うためのストランドシートの補強枚数を決定する。

2) 使用環境に応じた仕上げ塗装材料の選定が好ましい。

3) ハンチ部、コーナー部では、工場で形状加工された専用ストランドシート部材を用いて継ぎ手構造により対応する。

②施工時

1) 下地処理において、コンクリート表面の劣化層(風化・レイタンス・離型剤・剥離モルタル・塗

装・汚れなど)をディスクサンダーなどを十分除去・研磨する。
 2) 樹脂類は有機溶剤等で希釈しないこと。
 3) フォルカストランドシート工法施工指針に基づいた施工を行う。
 4) 気温が5℃以上で施工すること。
 5) 雨天または結露がある場合には施工しないこと。

③維持管理等
 特になし

④その他
 施工にあたっては、メーカーから技術指導を受けることも可能である。
 ハンチ部、コーナー部などの特殊形状のストランドシート部材は、一週間程度の納期が必要となる場合がある。

| 活用の効果 | | | | |
|----------|---------------|--------|--------|--|
| 比較する従来技術 | | 鋼板接着工法 | | |
| 項目 | 活用の効果 | | | 比較の根拠 |
| 経済性 | *向上(21.54 %) | 同程度 | 低下(%) | 従来工法でのアンカー設置工、シーリング、注入工が不要となり工程が簡素化されているため、工事費が安価になる |
| 工程 | *短縮(50 %) | 同程度 | 増加(%) | 作業が簡便であるため、工程が大幅に短縮できる |
| 品質 | *向上 | 同程度 | 低下 | 軽量で高強度、腐食しない材料で補強する。 |
| 安全性 | *向上 | 同程度 | 低下 | 軽量な材料を人力による軽作業で施工するため、安全性が確保しやすい |
| 施工性 | *向上 | 同程度 | 低下 | 軽量な材料を手作業で樹脂を用いて貼り付ける簡便な工法である |
| 周辺環境への影響 | *向上 | 同程度 | 低下 | 重機を使用しないため二酸化炭素の排出を抑制できる。軽量な材料を手作業で施工するため作業員環境が優れる。工期の短縮が可能のため、交通規制が発生する場合でも利用者に対する影響を抑制できる。 |
| | 向上 | 同程度 | 低下 | |
| | 向上 | 同程度 | 低下 | |
| コストタイプ | 並行型:B(+)型 | | | |
| 活用の効果の根拠 | | | | |
| | 基準とする数量 | 100 | 単位 | m ² |
| | | 新技術 | 従来技術 | 変化値(%) |

| | | | |
|-----|-----------|-----------|---------|
| 経済性 | 5529100 円 | 7047285 円 | 21.54 % |
| 工程 | 4 日 | 8 日 | 50 % |

変化値：マイナスの場合は、低下を示す。

●新技術の内訳

| 項目 | 仕様 | 数量 | 単位 | 単価(円) | 金額(円) | 摘要 |
|-------------|--|-----|----------------|-------|---------|----|
| 下地ケレン工 | ディスクサンダー | 100 | m ² | 2721 | 272100 | |
| ストランドシート貼付工 | 専用接着剤FB-E7S下塗り、ストランドシートFSS-HT600 1層目貼付 | 100 | m ² | 25995 | 2599500 | |
| ストランドシート貼付工 | 専用接着剤FB-E7S下塗り、ストランドシートFSS-HT600 2層目貼付 | 100 | m ² | 24495 | 2449500 | |
| 仕上塗装工 | ウレタン樹脂塗装(中塗、上塗) | 100 | m ² | 2080 | 208000 | |

合計:5529100 円/100 m² あたり

●従来技術の内訳

| 項目 | 仕様 | 数量 | 単位 | 単価(円) | 金額(円) | 摘要 |
|---------------|----------------------|------|----------------|-------|---------|----|
| 工場製作工 | 4.5mm厚鋼板、ブラスト処理、工場塗装 | 100 | m ² | 15656 | 1565600 | |
| 運送費 | - | 4.06 | t | 7500 | 30450 | |
| 下地ケレン工 | ディスクサンダー | 100 | m ² | 2721 | 272100 | |
| アンカー設置工 | 7本/m ² | 700 | 本 | 881 | 616700 | |
| 鋼板取付工(一般部) | - | 100 | m ² | 6692 | 669200 | |
| 鋼板取付工(スプライス部) | - | 15 | m ² | 8485 | 127275 | |
| シール工 | - | 115 | m ² | 6890 | 792350 | |
| 注土工 | - | 115 | m ² | 24054 | 2766210 | |
| 仕上工 | - | 100 | m ² | 927 | 92700 | |
| 現場塗装工 | 中塗、上塗 | 100 | m ² | 1147 | 114700 | |

合計:7047285 円/100 m² あたり

施工単価

下表に示す標準積算は100m²以上のコンクリート下地面での施工を基本とする。ハンチ部、コーナー部などの専用ストランドシート部材が必要な場合は、現場条件に応じて割り増しされることがある。

クラック注入、断面修復、ならびに足場、照明設備、養生費用などは別途計上する。
平成20年度東京地区を想定。

フォルカ スtrandシート工法 土木施工積算書

| 費目 | 仕様 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 |
|-------------|--|-----|----------------|-----------------------|-----------|
| 下地ケレン工 | ディスクサンダー | 100 | m ² | 2,721 | 272,100 |
| ストランドシート貼付工 | 専用接着剤FB-E7S下塗り、ストランドシートFSS-HT600 1層目貼付 | 100 | m ² | 25,995 | 2,599,500 |
| ストランドシート貼付工 | 専用接着剤FB-E7S下塗り、ストランドシートFSS-HT600 2層目貼付 | 100 | m ² | 24,495 | 2,449,500 |
| 仕上塗装工 | 仕上げ塗装を行う(中塗、上塗) | 100 | m ² | 2,080 | 208,000 |
| | | | | | |
| | | | | 直接工事費合計 | 5,529,100 |
| 直接工事費計 | | | | 1m ² 当り工事費 | 55,291 |

歩掛り表あり(標準歩掛 , 暫定歩掛 , 協会歩掛 , *自社歩掛)

施工方法

① 下地処理
劣化層除去

② スtrandシート貼付け

1) 樹脂の調合

2) 専用接着剤下塗り

3) スtrandシート貼付け

4) 樹脂均し

5) 専用接着剤下塗り

6) スtrandシート貼付け

7) 樹脂均し

(3層以上施工の場合は、5)~7)を繰り返す。1層の場合は1)~4)のみ)

③ 仕上げ

仕上げ塗装を行う(中塗、上塗)



ストランドシート貼付工

残された課題と今後の開発計画

① 今後の課題

- 1) ハンチ部、コーナー部用の専用部材の生産技術向上
- 2) 低温施工が可能な専用接着剤の開発

② 対応計画

- 1)、2)ともに平成20年度の技術確立、平成21年度に量産体制確立

| 実績件数 | | |
|-------|---------|-----|
| 国土交通省 | その他公共機関 | 民間等 |
| 1 件 | 0 件 | 0 件 |

| 国土交通省における施工実績 | | | | | | |
|---------------|------|---------|---------|------------|------------|---------------|
| 工事名 | 事業種類 | 地方整備局名 | 事業所名 | 施工開始 | 施工終了 | CORINS 登録 NO. |
| 管内橋梁補修外工事 | その他 | 中国地方整備局 | 広島国道事務所 | 2007/06/15 | 2008/03/31 | 1217-5998X |

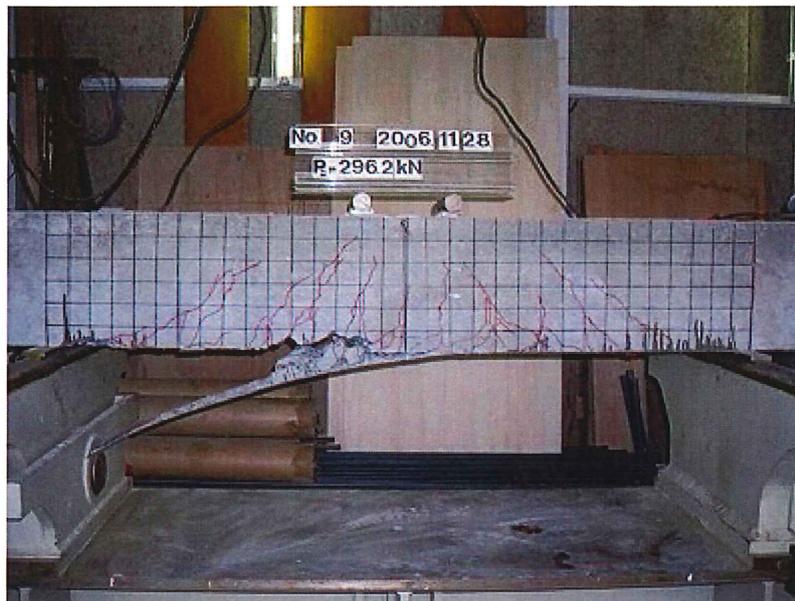
| 国土交通省以外の施工実績 | | | | | |
|--------------|---------|----------|------|------|---------------|
| 工事名 | 発注者(種別) | 発注者(事務所) | 施工開始 | 施工終了 | CORINS 登録 NO. |
| | | | | | |

| 特許・実用新案 | | | |
|---------|---------|---------|------|
| 種類 | 特許の有無 | | 特許番号 |
| 特許 | 有り *出願中 | 出願予定 無し | |

| | | | | | | |
|------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| 特許詳細 | 特許番号 | | 実施権 | 通常実施権 | 専用実施権 | |
| | | | 特許権者 | | | |
| | | | 実施権者 | | | |
| | | | 特許料等 | | | |
| | | | 実施形態 | | | |
| | | | 問合せ先 | | | |
| | 特許番号 | | | 実施権 | 通常実施権 | 専用実施権 |
| | | | | 特許権者 | | |
| | | | | 実施権者 | | |
| | | | | 特許料等 | | |
| | | | | 実施形態 | | |
| | | | | 問合せ先 | | |
| | 特許番号 | | | 実施権 | 通常実施権 | 専用実施権 |
| | | | | 特許権者 | | |
| | | | | 実施権者 | | |
| | | | | 特許料等 | | |
| | | | | 実施形態 | | |
| | | | | 問合せ先 | | |
| | 特許番号 | | | 実施権 | 通常実施権 | 専用実施権 |
| | | | | 特許権者 | | |
| | | | | 実施権者 | | |
| | | | | 特許料等 | | |
| | | | | 実施形態 | | |
| | | | | 問合せ先 | | |
| 実用新案 | 特許の有無 | | | | | |
| | 有り | 出願中 | 出願予定 | *無し | | |

| | | | | | |
|--------------|----------|--|--------|-------|-------|
| | 特許番号 | | 実施権 | 通常実施権 | 専用実施権 |
| 備考 | | | | | |
| 第三者評価・表彰等 | | | | | |
| | 建設技術審査証明 | | 建設技術評価 | | |
| 証明機関 | | | | | |
| 番号 | | | | | |
| 証明年月日 | | | | | |
| URL | | | | | |
| その他の制度等による証明 | | | | | |
| 制度の名称 | | | | | |
| 番号 | | | | | |
| 証明年月日 | | | | | |
| 証明機関 | | | | | |
| 証明範囲 | | | | | |
| URL | | | | | |

| 評価・証明項目と結果 | | |
|--|---------|----|
| 証明項目 | 試験・調査内容 | 結果 |
| 実験等実施状況 | | |
| <p>① 曲げ耐力の向上 橋梁などの桁の曲げ引張側にストランドシートを貼り付けることにより、炭素繊維シート同様に耐力を大幅に向上させることができる。 【実験の説明】 試験条件：2.2m長のRCはりを各々ストランドシート、CFRPプレート、炭素繊維シートで補強 判定基準：各種補強材の補強効果の比較 試験結果：ストランドシート補強は、降伏荷重で、無補強の172kNに対して1層補強で231kN、2層補強で255kNとなり、RCはり曲げ補強に有効な結果を示した。剥離荷重も3種の補強材のなかで最も大きな値を示した。 考察：ストランドシート工法は、RCはりの曲げ補強において、炭素繊維シート接着工法と同等以上の降伏応力、終局耐力の向上が期待できる。</p> <p>(ストランドシート,CFRPプレート,炭素繊維シートによるRCはりの曲げ補強効果(土木学会第62回 年次学術講演会、平成19年9月)(p.764))</p> | | |



ストランドシートによるRCはりの曲げ補強効果確認試験

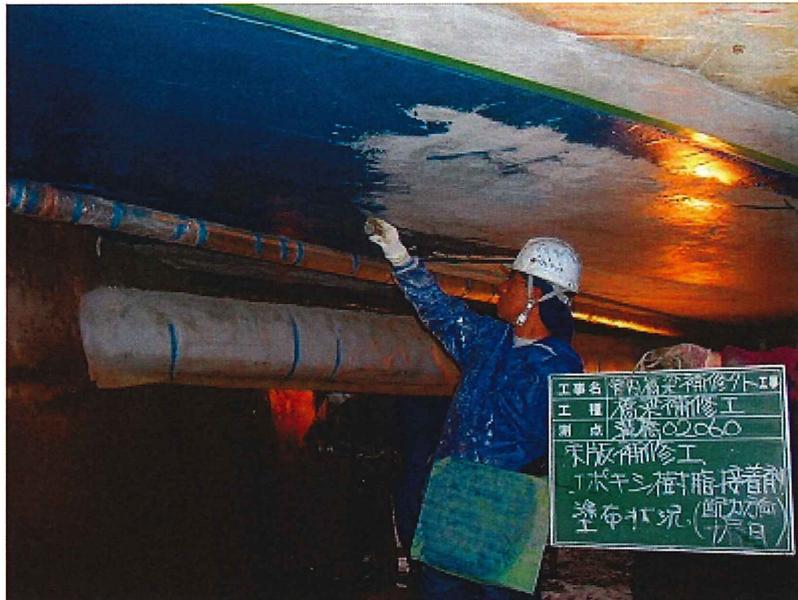
添付資料

1. 工法別積算資料
2. 建設省土木研究所共同研究報告第235号「コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ)」、1999.12(p.27)
3. FRPによるトンネル覆工剥落対策マニュアル(TSC研究会)(p.143)
4. フォルカストランドシート工法施工立会い報告書
5. 促進暴露試験結果
6. 構造物施工管理要領(日本道路公団)、平成16年4月(p.316)
7. 代田橋床版補修工事に伴う追跡調査報告書(九州技術事務所)
8. 代田橋施工後5年経過写真
9. スtrandシート,CFRPプレート,炭素繊維シートによるRCはりの曲げ補強効果(土木学会第62回年次学術講演会、平成19年9月)(p.764)
10. 建設省土木研究所共同研究報告書第220号「コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅰ)」、1999.3(p.I-4)
11. フォルカストランドシートリーフレット
12. フォルカストランドシートの継ぎ手強度
13. 道路橋床版補修要領(建設省関東地方建設局関東技術事務所)(p.113)
14. フォルカストランドシート施工写真
15. フォルカストランドシート施工見本
16. 国土交通省土木工事積算基準 (p.528表3.1鋼板接着歩掛)
17. 建設省土木研究所共同研究報告書「付属資料3炭素繊維シート接着工法の施工方法と管理の目安」、1999.12 (p.105)
18. フォルカストランドシート工法施工指針
19. 連続繊維シートを用いた構造物の補修補強指針(土木学会 2000.3) (p.3、p.41)
20. 鋼板接着工施工要領(p.4)
21. フォルカストランドシート専用接着樹脂について
22. フォルカストランドシート専用接着樹脂FB-E73、ベース樹脂FR-E3Pの性能規格書
23. 工程比較表
24. 土木工事安全施工技術指針(平成13年、国土交通大臣官房技術調査課)

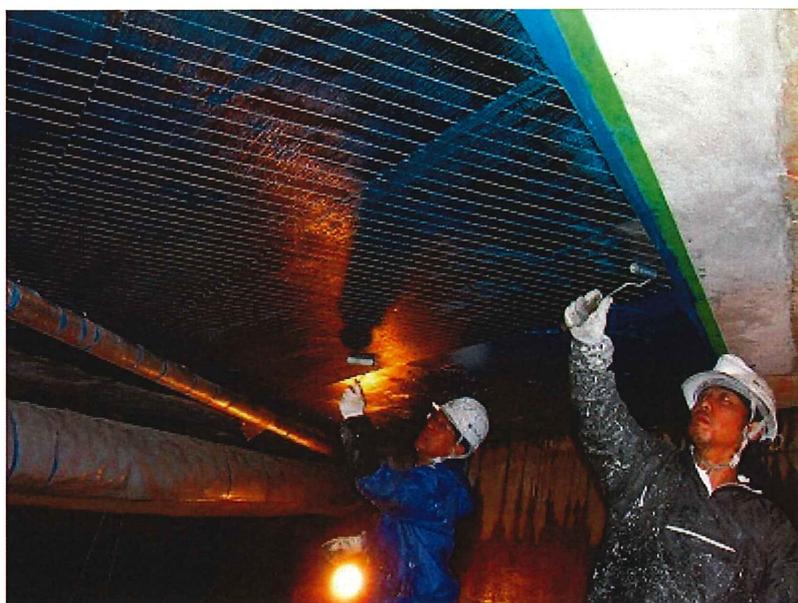
参考文献

- の補強」,日本建築学会学術講演集、(近畿),1996.9
 2.「昭和初期の鉄筋コンクリート構造物の構造性能評価」,日本建築学会学術講演集、(近畿),1996.9
 3.「炭素繊維シートによるRC梁のせん断補強」,日本建築学会学術講演集、(近畿),1996.9
 4.「シート状連続繊維によりせん断補強されたRC梁の構造性能に関する実験的研究」,コンクリート工学年次論文報告集,Vol.19,No.2,1997

その他(写真及びタイトル)



接着剤塗布工



ストランドシート貼付工



仕上塗装工