

平成 14 年度日本材料学会技術賞受賞

炭素繊維シートと CF アンカーによる既存構造物の
耐震改修工法の研究開発と普及展開

清水建設(株)技術研究所 矢部 喜堂 塚越 英夫 神野 靖夫 池谷 純一

1 はじめに

炭素繊維シート補強工法は、鉄筋コンクリート巻立てや鋼板巻立て工法に比べて、資材が軽量で取り扱いが容易である、騒音や粉塵が少ない、工期が短い、溶接が不要である、といった多くの長所を持っている。そして、補強効果は閉鎖型に貼り付けることによって十分に発揮される。しかし、建築物の多くの構造部材は壁や床スラブなど、閉鎖型に炭素繊維シートを貼り付けることを妨げる部材が取り付けられている。そこで、壁付き柱などでも簡易な工事で大きな補強効果が得られる工法の実用化を目的に、図 1 に示す CF アンカーを考案し、構造部材ごとの実験を行って、補強効果を確認した。この結果をもとに、本工法の健全なる普及を目指し「SR-CF 工法研究会」を組織して、更なる構造実験を行って設計施工指針をまとめ、(財)日本建築防災協会の「技術評価」を取得した(建防災発第 1288 号ならびに 1399 号)。このことにより、建築物の構造部材である、壁付き柱、スラブ付き梁、耐震壁などが炭素繊維シートにより補強できるようになった(図 2 参照)。

2 技術の概要

炭素繊維シートは「PAN 系高強度タイプ」を用い、引張強度は 3 400MPa 以上、ヤング係数は材料の平均値として 230GPa のものを使用している。CF アンカーは上記の炭素繊維シートに用いる炭素繊維ストランドを使うため、引張強度とヤング係数は同一である。CF アンカーに用いる炭素繊維ストランドは、1 本が 24 000 本のフィラメントによって構成され、フィラメントの直線性を良くするためのエポキシ樹脂の塗布(収束剤)は 0.2 ± 0.1% (重量比)とした製品を用いている。

CF アンカーは紐状の炭素繊維ストランドを束ねたもので、コンクリートに開けた孔を通し、両端を扇状に広げて炭素繊維シートに重ね貼りする。一方、CF アンカーの片端をコンクリートに埋め込んで、炭素繊維シートの端部を定着させる場合の構造的にも T 形梁や壁の部材実験や要素実験で確認した。この技術を用いると T 形梁の補強が当該階のみで行うことができ、床スラブ上面の仕上げや防水層を痛めない。更に、壁の補強も斜めに貼った炭素繊維シートの端部を CF アンカーが定着して引張ブレースとして機能させることができる。

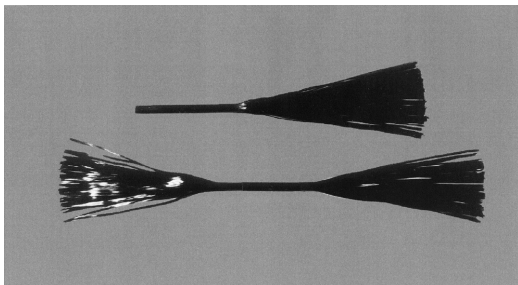


図 1 CF アンカーの形状

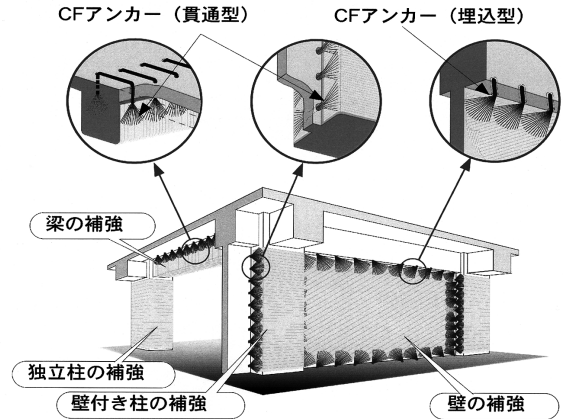


図 1 CF アンカーを用いた建物の耐震補強

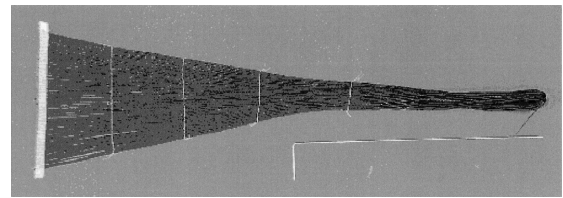


図 3 工場製作の CF アンカー(埋込型)

CF アンカーは現場で製作しているため、施工に際して作業員の技量に依存する。施工の品質管理の面から、構造的な性能が作業員の技量に依存しない簡便な施工が望まれている。CF アンカーの改良策として炭素繊維ストランドの外側に 2 本のポリエステル繊維を螺旋状に巻き付け、さらに炭素繊維ストランド内に 3 本のポリエステル繊維を混入させた。このことにより、炭素繊維ストランドを構成しているフィラメントの直線性が良くなり、折り曲げにも強くなった。この改良した炭素繊維ストランドを用いて、あらかじめ工場で作成した改良型 CF アンカー(図 3 参照)を製作した。改良型 CF アンカーは不織布やミシン糸を用いて扇の形状を固定することにより、現場での作業の効率を上げ、品質のばらつきを極力少なくするとともに定着強度も向上した。

3 おわりに

CF アンカーを用いた SR-CF 工法による案件はこれまでに 134 件あるが、建築以外は 8 件しかない。しかし、改良型 CF アンカーの提案で、監理の厳しい日本道路公団の橋脚補強への採用が決まった。今後、大口需要が見込める土木分野にも普及展開を図り、社会基盤の整備に役立てたい。