

第 29 回新素材・新技術研究会・例会(H16.10.15)

「炭素繊維集成材を用いた構造物の補強」

第 1 部「炭素繊維集成材(CCF)の構造と特性」 新日本石油(株) 小牧秀之氏

新日本石油(株)と新日本製鉄(株)と合弁で、日本グライフ工業(株)を設立して広畑製鉄所内の工場で 20 年前から石油・石炭の残渣ピッチからピッチ系の炭素繊維を開発し、弾性率の高い性質を利用する用途に適用している。この炭素繊維を利用して、エポキシ樹脂で成形した FRP(樹脂強化プラスチック)を開発している。炭素繊維は、石油・石炭の残渣ピッチを 1500～2800 で焼成して製造しており、軽く、しかも鋼の 10 倍の強度、3 倍の弾性率を有している。

講演では、炭素繊維及び FRP の基礎、成型法(ハンドレイアップ、シートローリング、フィラメントワインディング、引き抜き成型法、オートクレイブ法等)及び機械的性能について詳細に解説された後、実用化例として各種の例について報告された。

実用化例としては、軽さ・強度を利用したゴルフシャフト、軽さ・高剛性を利用した印刷用ロール(コンポジットロール)、軽さ・硬さを利用したロボットハンド、高温伝導性・低熱膨張性を利用した人口衛星の部材・光学衛星部品、軽さ・強さを利用した土木分野の補強用途への適用、即ち橋梁の床板への補強例、道路橋の補強例、又、構造物の靱性補強例として変形性能の向上を目的に T U クロス(商品名)を巻き付け、樹脂を含浸させた後着色した補強例、及び炭素繊維の電導性を利用した床暖房への適用について解説された。更に、CCF(炭素繊維集成材)プレート(厚さ 1.2mm、幅 50mm)について、その材料特性を解説された。長さは最大 5,000m まで製造可能である。

第 2 部「補強工法(CABOCON)の概要と施工例」 大阪大学名誉教授 堀川浩甫氏 タカラ技研(株) 弓倉啓右氏

堀川先生から、補強工法(CABOCON)の適用経緯について説明があり、本工法は、新日本石油(株)の炭素繊維、コニシ(株)のボンド接着剤とタカラ技研の 3 社の協同開発で完成したもので、CCF プレートを利用して、構造物の補強に活用している。2002.12 には、CABOCON 技術検討会が発足し、2004.3 には CABOCON 研究会に改組して現在に至っている。炭素繊維強化プラスチック(CFRP)と炭素繊維集成材(CCF)との概念の整理、設計・施工マニュアルの策定をしており、コンクリート編についてはほぼ完成、鋼鉄道橋についても現在検討中である。鋼鉄道橋については、タイ王国のクワイ河鉄道橋の補強等の用途が考えられている。上記研究会では、施工要員(技能士/施工管理士)認証制度の策定を実施している。更に、VTR により炭素繊維を用いた補強工法(COBOCON 工法)についての詳細及び各種の適用例について解説された。

次いで、弓倉氏から、高速道路橋の補強工事に CCF プレートを用いた補強工事を行った例について報告された。内容は、強くても軽い CCF プレート(1.2mm 厚さ、50mm 幅)による補強で、エポキシ樹脂接着剤により引っ張り応力の発生する部位に密着固定させる工法である。

本工法の特徴は、CCF プレートが SS400 材の約 6 倍の強度があり補強作用に優れていること、CCF プレートが軽量で取扱が容易であること、炭素繊維をポリマーで熱圧縮加工しており腐食しないこと、エポキシ樹脂で張付けるので施工が容易で、重機等が不要で騒音がなく工期が短縮できること等経済的効果が大きい。

橋梁等の補強例として、桜の目橋(仙台市)では床組の曲げ補強に適用し、工期短縮が著しく工事施工コストの約 40%削減を達成した。高橋補強工事(山形市)では、床面上面補強、桁下補強に適用し、便宜損失コスト(通行停止等による社会的損失コスト)でも極めて優れている結果が得られている。その他の施工例としては、カルバートボックスの補強(1996 年)、床版のひび割れ補強工事(1997 年)、コンクリート桁の端部の補強工事、商品倉庫の床版補記様工事(2002 年)、駅ホームの床版の補強(2003 年)、屋内テニスコートの床補強工事(2004 年)、駐車場のスラブ補強工事(2004 年)等多くの工事に実績を有しており、今後も実績を積み重ねたいとの方針が説明された。

今後の計画として、鉄筋コンクリート構造物の補強効果、及び鋼構造物の補強効果について確認することと、更に施工例の蓄積を検討する予定である。

新素材・新技術研究会会長 挨拶

東京工業大学名誉教授 田中 良平氏