

TOKYO ROPE INTERNATIONAL INC.

3-6-2,NIHONBASHI,CHUO-KU, TOKYO,103-8306,JAPAN.
Tel : +81-3-6366-7701, Fax: +81-3-3270-1776

- MDOT は耐久性のある橋の未来をリードしようとしている。ミシガン州運輸局(MDOT)は、橋梁の補強に炭素繊維複合材ケーブルを使用するという先駆的な取り組みを続けている。炭素繊維複合材ケーブルは、ゲームチェンジャーとなりうる画期的な技術である。
- 炭素繊維は鉄に匹敵する引張強度を持ち、腐食に強く、長期にわたってメンテナンスが不要となる。MDOT のエンジニアは 100 年もつ橋を建設し、納税者のためにライフサイクルにわたるメンテナンス費用を節約したいと考えている。
- MDOT はまた、炭素繊維を交通量の多い路線に使うことを戦略として考えている。現在、デトロイトの大規模な I-94 近代化プロジェクトの一環として、2 つの橋が炭素繊維複合材ケーブルを使用する桁で建設されている。

ミシガン州ランシング- ミシガン州運輸局(MDOT)は、100 年橋梁を目標に、炭素繊維複合材ケーブルを使用する補強橋梁の発展的な一歩を率先している。

「目標は最小限のメンテナンスで 100 年もつ橋です。ミシガン州で開発されたこの技術は全米で大流行するでしょう。」と、州運輸局長の Paul・C・Ajegba 氏は述べている。

2001 年以来、MDOT はサウスフィールドのローレンス工科大学(LTU)と協力し、コンクリート橋梁に使用される炭素繊維強化ポリマー材料の研究を行ってきた。その研究は研究室から現場へと移行し、現在ではプロジェクトが展開されている。

炭素繊維がなぜ画期的な技術なのかを理解するには、現代の橋が毎日何千台もの車の荷重と何十年もの極端な温度変化に耐えられるように作られていることを理解することが役に立つ。高強度材料でコンクリートをプレストレスすることは、コンクリートを強化する方法の 1 つである。従来、この方法では、コンクリートを流し込む前に型枠の中に鋼製ケーブルを設置する。そのケーブルに大きな力を加えて引っ張ることで、ケーブルを伸長させる。コンクリートが強度を増し、荷重がかかる前に素線を解放しコンクリートを圧縮する。その後、桁に荷重がかかると応力が生じて、事前に導入した、圧縮応力を上回り、実際に、桁に応力がかかることになる。また、プレストレスはコンクリートの収縮によるひび割れを軽減・除去し、より薄く、より長いスパンを可能にする。

高速道路橋のプレストレス用コンクリートは、これまで鋼材が主流であったが、鋼材には欠点がある。ミシガン州ではよくあることだが、極端な温度、水、凍結防止剤などの影響を受けて腐食しやすく、劣化しやすい。腐食の防止や損傷箇所の補修には時間と費用がかかり、構造物の寿命を縮めることにもなりかねない。そこで登場したのが鉄に代わる革新的な素材、炭素繊維であり、



TOKYO ROPE INTERNATIONAL INC.

3-6-2,NIHONBASHI,CHUO-KU, TOKYO,103-8306,JAPAN.

Tel : +81-3-6366-7701, Fax: +81-3-3270-1776

鉄に匹敵する引張強度を持ちながら、腐食に強く、メンテナンスの必要性が少ないという特長がある。炭素繊維の大きなメリットは、耐用年数の長さである。

ミシガン州運輸局(MDOT)のチーフ・ブリッジ・エンジニアである Matt Chynoweth 氏は、「橋梁の劣化は鋼材の錆びが大きな原因です。炭素繊維は腐食しないので、私たちはそのような損傷の可能性を排除しています。腐食しない材料を使うということは、まさにゲームチェンジャーとなります。」と述べている。

MDOT のエンジニアは、このハイテク素材を有効に活用している。2001 年、LTU、MDOT、サウスフィールド市は共同で国内初の 3 スパン炭素繊維プレストレストコンクリート橋の建設に取り組んだ。Bridge Street Bridge にはさまざまなセンサーが取り付けられ、2025 年まで MDOT によってモニタリングされる予定である。それ以降、炭素繊維複合材ケーブルを使った橋が州内 10 数カ所で建設されている。

前述の Chynoweth 氏は、MDOT はこの材料を戦略的に配置し、より交通量の多い路線で使用していると述べている。

デトロイトの Sexton-Kilfoil Drain にかかる I-75 の南行きスパンには、桁に炭素繊維複合材ケーブルが使用されている。長さ 140 フィートのコンクリート桁は、州内でも最も長い橋の中に入る。現在、デトロイトにある MDOT の大規模な I-94 近代化プロジェクトの一環として、炭素繊維複合材ケーブルを用いた桁の橋が 2 つ建設中である。これらの橋は、直径 0.7 インチの新しい炭素繊維複合材ケーブルの桁を使用しており、鉄よりも大きな初期張力が可能となる。

MDOT と LTU は、設計プロセスを最適化し、より広く使用できるようにするため、炭素繊維複合材ケーブルについて何年にもわたる広範な研究を行ってきた。また、300 回の凍結融解サイクル、火災と荷重の複合現象、悪天候、その他の試験を桁に実施している。現在、橋梁設計者は、炭素繊維複合材ケーブルを使った桁が、実際のさまざまな条件下でどのように機能するかを予測するために必要な情報と仕様、および将来の橋梁プロジェクト用の設計ツールを手に入れている。

これらの取り組みは、全米で最も価値の高い交通研究プロジェクトの 1 つとして認められた。米国道交通官協会(AASHTO)の研究諮問委員会は、2020 年のトップ 16 の研究プロジェクトの 1 つに選出した。この研究は、MDOT と AASHTO の新しい設計仕様にもつながっている。

TOKYO ROPE INTERNATIONAL INC.

3-6-2,NIHONBASHI,CHUO-KU, TOKYO,103-8306,JAPAN.
Tel : +81-3-6366-7701, Fax: +81-3-3270-1776

炭素繊維複合材ケーブルを使った桁の普及を阻む要因として、価格がある。炭素繊維複合材ケーブルは、同等の鋼材に比べて3~4倍も高価になる。しかし、MDOT/LTUの研究によると、炭素繊維は鉄よりもはるかに長持ちすると予想されており、長期的に見れば安価であることが証明されるかもしれない。

「ライフサイクルコストに基づく損益分岐点は約22年と計算しました。しかし、データは20年しかないなので、これは理論上の推定値です」と、Chynoweth氏は言う。

MDOTの主要サプライヤーの1つである東京製綱は、ミシガン州に製造工場を建設し、炭素繊維複合材ケーブルのコストと納期の削減を実施している。

技術者たちは、最低でも100年の耐用年数を持つ橋を建設するという目標に、これまで以上に近づいている。これはMDOTだけでなく、国家的な目標でもある。炭素繊維の使用が拡大するにつれ、この新素材は橋梁設計者とミシガン州のドライバー達に対し、長期的な価値があることを証明する機会を得ることになる。



現在、デトロイトにあるMDOTの大規模なI-94近代化プロジェクトの一環として、炭素繊維複合材

TOKYO ROPE INTERNATIONAL INC.

3-6-2,NIHONBASHI,CHUO-KU, TOKYO,103-8306,JAPAN.
Tel : +81-3-6366-7701, Fax: +81-3-3270-1776

ケーブルを用いた桁の橋が2つ建設中であるが、I-94にかかる Burn Road 橋はその一つである。MDOT のエンジニアは、炭素繊維複合材ケーブルを使用して、100 年もつ橋を建設し、納税者のためにメンテナンス費用を節約できると考えている。



これらのコンクリート桁は、I-94 近代化プロジェクトの一環として昨年の 11 月に設置された。I-94 にかかる Burn Road 橋の桁は、炭素繊維複合材ケーブルで補強されており、腐食することなく、より大きな強度をもたらしている。炭素繊維複合材ケーブルは、ゲームチェンジャーとなりうる技術と考えられている。