

土木分野におけるFRPの 適用に関する調査

2019年10月26日～11月3日

Australia

Toowoomba・Brisbane・Townsville・Cairns

埼玉大学 理工学研究科 建設材料工学研究室

保科 佑太 山浦 響介

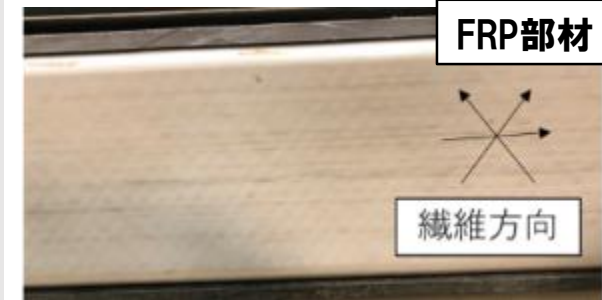
中尾 達志 荒澤 拓海

University of Southern Queensland (USQ)
および現地のメーカーWAGNERS社にて、
FRP部材製造の見学をさせていただきました。

Pultrusion 製法

FRP部材はこの製造方法で作製される。
この製造方法は軸方向に同一断面を
形成する際に用いられる。

繊維基材を引き抜きながら樹脂を注入し、
加熱することによって生成される。



FRP部材を作製するにあたり、
せん断力や加工による
繊維方向の裂けなどを防ぐため、
繊維は単一軸だけではなく多軸に
入れられている。

WAGNERS社のFRP部材製造機械



FRPで作製された主桁のサンプル。
箱型のFRP部材を樹脂で連結する
ことで、任意の大きさに変更可能と
なっている。

供用されているFRP橋

オーストラリアは、その全土がインド・オーストラリアプレート上に位置しており、他国と比較して地震の発生する頻度が低い。

そのため、短スパンの橋梁の支承にはゴム板を挟んでいるだけのものや、その周囲をモルタルで固めたものが多く、本調査においても当該の構造を有するFRP橋(右図)が見られた。

しかし、前述の通りオーストラリアでは地震発生頻度が低いことが認められている一方、マグニチュード6.0を超える地震が国内で度々生じていることから、既存する橋梁の構造を見直す必要があると考えられる。

FRP橋(鉸桁)



FRP歩道橋(トラス)

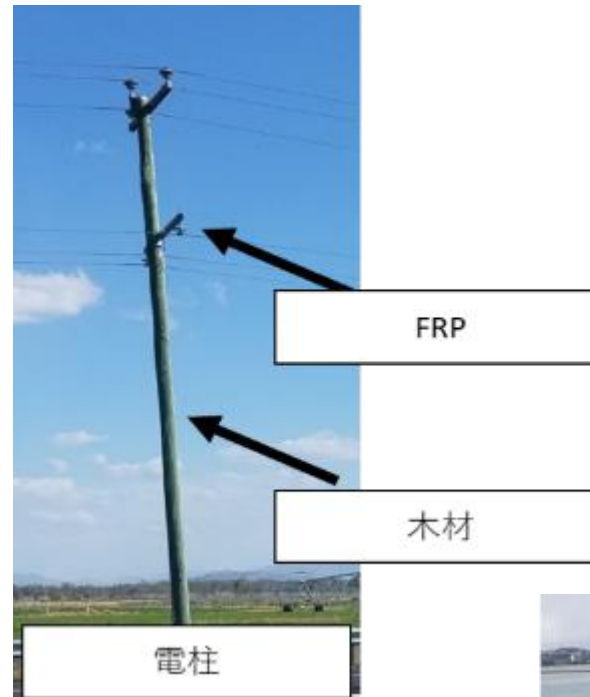


その他のFRP構造物

オーストラリアでは、橋梁をはじめとした様々な土木構造物にFRPが用いられている。

FRPは耐腐食性に優れているために環境条件が厳しい沿岸部での使用が想定されるが、現地調査での結果、沿岸部以外にも積極的に使用されていることが分かった。これは、FRPの特性で比重が鋼材よりも軽いため、施工が容易になることが考えられる。

私たちの世代では、新設の構造物を建設することより、既設の構造物を維持管理していくことが大きな課題であると考えている。そのため、長期的なコストを視野に入れて維持管理を行っていく必要性を感じた。



FRP構造物のライフサイクルコスト

オーストラリアでは1940年代に架けられた木造道路橋が多く存在する。現在の設計基準と比較すると低い活荷重で設計され、長期使用や環境負荷による木材腐食があることから、耐腐食性に優れ、長期使用が見込めるFRP構造物への架け替えが進められてきた。

下図は、WAGNERS社による以前より使用されていた木造構造物とCFT (Composite Fibre Technology) 構造物のライフサイクルコストを試算したものである。木材はFRPと比較し、加工の容易さなどから初期コストがCFT構造物よりも安く見積もることができる。しかしながら、使用期間が増えるにつれて木造構造物は定期的な補修・補強や架け替えが必要とされる。反対に、CFT構造物は見た目上の補修やデッキの架け替えが必要となるが、メンテナンスが必要となる期間が長い。よって、WAGNERS社は60年後にCFT構造物は木造構造物と比較し、コストを約7分の1に抑えることができるとし、維持管理の優位性を示している。



WAGNERS CFT のパンフレット参照

現地での課題とFRP構造物の日本への普及

現地調査を終えて・・・

- ・国土が広く、人口密度が日本と比較して小さいオーストラリアでは、短時間かつ少人数で作業することが求められる。
- ・建設や維持管理に掛かるコストや作業量を考慮して、オーストラリアでは木造構造物に替わってFRP構造物を積極的に建設している。



日本における近年のFRP橋の例として、沖縄県にある伊計平良川線ロードパーク橋という2径間連続FRP桁橋や、ものづくり大学構内にあるGFRPのトラス橋などが挙げられる。

日本における課題

日本では、高度経済成長期に建設されたコンクリート・鋼構造物が多く存在する。それらの構造物が老朽化し、補修・補強の必要件数が増加傾向にある。しかし、オーストラリアにおける木造構造物からの架け替えとは異なり、すべてを解体し再建設することは、経済面を考えると困難である。また、FRPの部材自体も高価なため使いどころが難しく採用実績が少なかった。

↓ そこで、...

- 日本では、2018年に土木学会複合構造委員会から「FRP接着による構造物の補修・補強指針(案)」が発行されるなど、維持管理の面での有効性について明らかになっている。このように、補修・補強の面でのFRPの利用は普及しつつある。
- 日本でより一般的にFRP橋を普及されるためには、**FRPの規格化**が重要になると考える。オーストラリアでの現地調査によりFRPの多様性について学んだが、その多様性が構造物設計にさらに加わることで、作業の増加が見込まれる。FRPは部材の価値が高価なため、初期コストを抑えるには作業の効率化が最も有効であると考えられる。

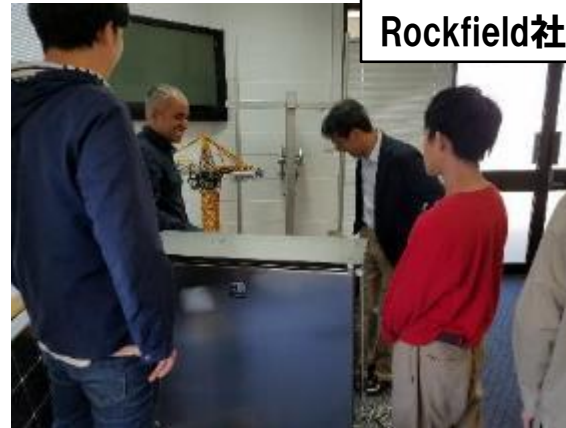
現地の大学との交流等

USQでは英語でのプレゼンテーションを行った。
 ディスカッションの時間では、現地の先生方や学生と意見の交換をし、休憩時間にも様々な方と交流できた。

また、USQおよびJames Cook University (JCU)では、使用している施設を見学させていただいた。

さらに、大学構内の見学だけではなく、ToowoombaやBrisbane周辺も案内していただき、旅行ではできない貴重な経験をさせていただいた。

我々が交流したオーストラリアの人々は明るい性格をしている方が多く、英語での会話がとても楽しく感じる事ができ、非常に有意義な経験をする事ができた。



Rockfield社



JCU実験室



ゴールドコースト

