

審査の結果の要旨

氏名 水谷 淳

鉄筋コンクリート構造物およびプレストレストコンクリート構造物は、膨大な社会資本ストックの大部分を占めており、インフラ整備において欠くことのできない建設材料である。しかし、1970年代の後半から欧米を中心に鉄筋の腐食によるコンクリート構造物の劣化の問題が表面化し、我が国においても海水の飛散、海砂の使用、寒冷地における凍結防止剤の使用などを原因とする鉄筋腐食の問題が表面化した。これまでも、鉄筋腐食に対する検討は数多く検討されてきてはいるが、根本的な解決に到っていないのが現状である。このような現状に対して、本研究は軽量、高強度、高耐久性材料であるとともに腐食しないという特徴を有するアラミド繊維強化プラスチックを、プレストレストコンクリート等の緊張材として用いるための基礎的な性状や特性を把握し実際の土木構造物に適用するために解決しなければならない諸課題を克服し、その応用技術を確立することを目的として行ったものである。

第1章は、序論であり、本論文の背景と目的について述べるとともに、連続繊維補強材を鉄筋や鋼材の代替材料として取り上げた経緯を明らかにしている。さらに、既往の研究開発について取りまとめ、アラミド繊維強化プラスチックの置かれた状況および他の連続繊維強化プラスチックの開発状況を概観し、本研究開発の経緯について論じている。

第2章は、アラミド繊維強化プラスチックの概要であり、現在用いられている強化繊維の種類および特徴について述べ、それらを用いた強化繊維プラスチックの特徴と分類および用途について論じている。次に、本論文で取り上げたアラミド繊維およびアラミド繊維強化プラスチックの基本性能について概観している。

第3章は、アラミド繊維強化プラスチック緊張材の研究開発であり、連続引抜成形法により作られるアラミド繊維強化プラスチックを緊張材として使用可能とするための研究開発について検討を行っている。アラミド繊維強化プラスチックは一方向に引き揃えられた棒材が基本であり、プラスチック材料であるため表面は平滑で軟らかい材料である。緊張材として用いるためには緊張・定着ができることが前提となる。そこで、コンクリートとの付着特性を改善し同時にモルタル等との付着による定着を考えて、ロッドの異形化についての開発研究を行っている。

第4章は、定着体の研究開発であり、出来上がった異形ロッドを用い、実用化を目指した付着定着体の開発について論じている。定着方法の基本は付着定着体であるが、今後の用途の多様化等を考えて、クサビによる定着方法についての検討も行っている。また、緊張材が腐食しない材料であり、その利点を最大限に活かすために腐食しない材料（FRP）による付着定着の開発も同時に行っている。

第5章は、アラミド繊維強化プラスチック緊張材の基本特性であり、緊張材として用いるために必要な材料の弾性係数、強度特性、応力緩和特性、クリープ特性、疲労特性などについて、その基本特性を明らかにしている。

第6章は、アラミド繊維強化プラスチックを緊張材に用いたプレストレストコンクリート部材であり、前章までの開発成果を踏まえて、実際のプレストレストコンクリート部材に適用するための研究開発について述べ、アラミド繊維強化プラスチックを緊張材に用いたプレテンション部材、ポステンション部材による各種の部材試験を実施することによりその使用特性を明らかにしている。こうした成果に基づいて、アラミド繊維強化プラスチックを緊張材に用いた実構造物（PC 道路橋、PC 栈橋）を施工し、その実用性を明らかにしている。さらに、部材試験や実構造物の設計を通してアラミド繊維強化プラスチックを用いた場合の設計方法の提案を行っている。

第7章は、アラミド FRP グラウンドアンカーに関する研究開発であり、アラミド繊維強化プラスチックの特徴である弾性係数が鋼材に比べて小さいという性質および腐食しないという性質を利用して、アラミド繊維強化プラスチックをアンカー体の緊張材用いたアラミド FRP グラウンドアンカーの開発研究を行っている。また、アラミド FRP グラウンドアンカーの付帯技術として、軽量で耐久性があり、現場での組み立てが可能な FRP 製軽量受圧板の開発研究も同時に行っている。

第8章は、軟弱地盤における構造物への適用に関する研究開発であり、アラミド繊維強化プラスチックの弾性係数が小さく変形に追従し易いという特徴を活かして、軟弱地盤における各種構造物の緊張材に用いるための開発研究を行っている。一般的に、排水樋管や農業用水路等は沖積平野の軟弱地盤に建設されるため、不等沈下および変形に対する対策が課題であり、地盤の不等沈下や変形に対するアラミド繊維強化プラスチックへの影響を検討し、開発した手法の妥当性を検証している。

第9章は、本研究で得られた成果を取りまとめるとともに、実施工への適用を通じて得られた実用性について述べている。

以上を要約すると、アラミド繊維強化プラスチックをコンクリート構造物、グラウンドアンカー、軟弱地盤における構造物、への適用に関して開発から実用化までの一連の検討を行ったものであり、コンクリート工学の発展に寄与するところ大である。よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。