

プリプレグにより接着したコンクリートの力学的特性に関する一実験

法政大学大学院 学生員 中峰 淳夫
 法政大学工学部 フェロー 満木 泰郎
 (株)ピー・エス 正員 藤元 安宏
 法政大学大学院 学生員 花房 弘隆

1. 背景・目的

溶着性ポリマープリプレグは、紙、炭素繊維などの連続繊維に熱硬化型エポキシ樹脂を含浸させたものである。JISにおいても規定されているものである。よく知られている用途としては携帯電話の絶縁材がある。熱硬化の一方法としては連続繊維に通電させ、発生するジュール熱により硬化させる方法がある。

プレキャストコンクリート構造物の継ぎ目は一般的に2液混合のエポキシ樹脂(以下従来型エポキシ樹脂と呼ぶ)により主として接着されているが、プリプレグによる接着は、従来型エポキシ樹脂での欠点である時間的制約が解消される、液だれが生じないので使用量が少なくなる、液だれによりおこる周辺の汚染が生じないなどが解消されるものと考えられる。しかしながら、プリプレグをプレキャストコンクリートの継ぎ目の接着材料として使用した事例はなく、プレキャストコンクリート用接着材料としての性能に関してはまったくと言っていいほど明らかになっていない。

本実験はコンクリート構造物の継ぎ目にプリプレグを接着材料として使用することに着目し、その性能評価および適用性を把握することを目的としている。

2. 実験概要

プレキャストコンクリート用接着材としての適正評価の第一歩として、接着面での曲げ強度および接着面が圧縮強度の与える影響を試験した。

曲げ試験で用いた試験体は、100×100×400mmの供試体を中央で2つに切断し、プリプレグを用いて接着した試験体および比較のためにプリプレグの代わりに従来型エポキシ樹脂で接着した試験体と接着を行わない100×100×400mmの供試体である。なお、プリプレグ接着では、接着面積が全断面とならないので、比較供試体では中央部を切り欠いて断面二次モーメントがほぼ同じになるようにした。曲げ載荷は、JIS A 1106 に準拠した。圧縮試験に用いた試験体も、曲げ試験で用いたものとほぼ同様のものとした。また、圧縮試験では界面の材料としてプリプレグ、従来型接着材の他に鋼板、プラスチック板なども用いその影響を検討した。圧縮載荷は、JIS A 1108 に準拠した。

実験に用いたパラメータは、目標圧縮強度(20, 50, 80MPa), プリプレグ接着時の温度(90, 100, 110℃), 接着時の加圧力(0.3, 5, 10MPa), プリプレグでの接着時間(接着温度になってから30, 60, 120分)である。なお、従来型エポキシ樹脂の接着時間は24時間以上とした。また、圧縮試験時の介在物として厚さ約10mmの鋼板、ベニヤ板、プラスチック板とした。

3. 使用プリプレグと接着方法

使用したプリプレグは利昌工業製の炭素繊維シートをベースとしたものであり、エポキシ樹脂/炭素繊維シートは40:60(by weight)である。プリプレグによる接着は、図1に示すように接着面にプリプレグを挟み、電気回路を組んで通電を行う。通電は電流が約10Aとなるようにスライダックにより電圧を調節し行う。温度の調節は、界面から約5mmの位置で熱電対を用いて温度を測定し、回路内の温度スイッチによりオン・オフ制御する。

キーワード：プレストレスコンクリート、新素材・新材料、接着

〒184 8584 東京都小金井市梶野町3 7 2 TEL042 387 6286 FAX042 387 6124

4. 実験結果と考察

曲げ強度試験結果を、図2に示す。この結果から次のことが判明した。

(1) 溶融温度を90, 100, 110 に変えた試験での曲げ強度はほとんど変化がない。よって、使用した温度範囲では温度の影響は小さい。なお、使用したプリプレグの推奨温度は150 である。

(2) コンクリート強度が接着強度に与える影響に関しては、破壊は、コンクリート強度が20MPaの場合は、コンクリート部分で曲げ破壊、コンクリート強度が50MPa および80MPa ではプリプレグとコンクリートの界面での剥離破壊であった。この時、コンクリート強度が50MPa の場合はプリプレグにかなりコンクリートが付着していたが、80MPa ではプリプレグには全くコンクリートが付着しておらず、付着強度がきわめて小さいことがわかった。この原因は80MPa では切断面に起因すると考えた。従って、高強度の場合接着面を目荒らしする必要があると考えた。

(3) 接着時の加圧力に関しては、0.3MPa と比べ、5MPa での強度低下は小さいが、10MPa での強度低下は有意であることがわかった。この傾向は従来型エポキシ樹脂を用いた場合も同様であるので、接着時の加圧圧力に何らかの制限が必要と考えた。

(4) 接着時の接着時間に関しては、60 分程度が適切である。

(5) プリプレグ、従来型エポキシ樹脂、比較用の無接着での強度はほぼ同等と考えられる。

圧縮強度試験の結果を図3に示す。この結果から、圧縮強度は鉄板を挟んだ時以外は大約同強度を示した。

以上から、曲げ強度および圧縮強度試験より、プリプレグで接着した試験体の強度は比較用の一体試験体やエポキシ接着試験体と同等以上の強度を有していることおよびプリプレグによるコンクリートの接着では、素材となるコンクリートの強度や接着条件が接着強度に依存することを明らかにした。

5. まとめ

プリプレグによる接着は従来型のエポキシ樹脂や無接着のものより曲げ強度は上まわり、また、圧縮強度では同様の値を示している。このことから、標準的な接着温度や圧力の設定等が課題になるが実用の可能性が十分であると判断した。

本実験の実施に当たり、卒論生の高津君に多大の協力を戴いた。記して感謝します。

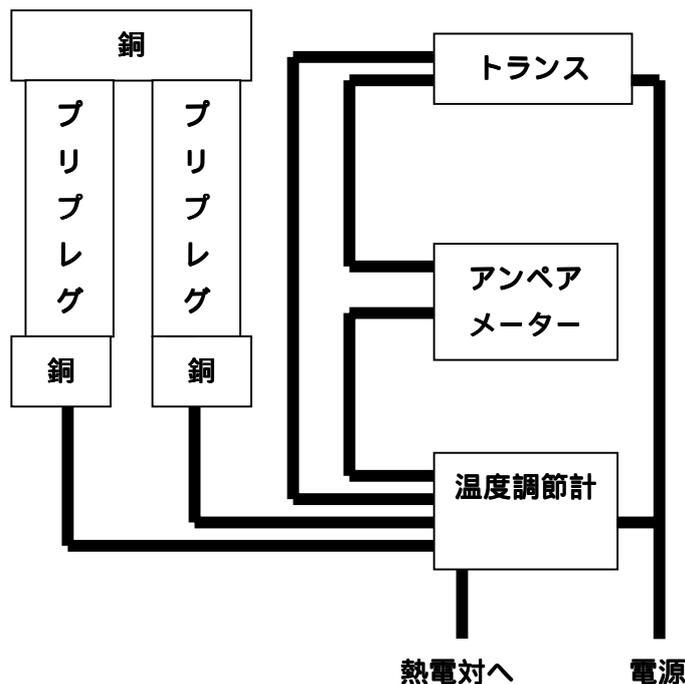


図1 接着時の配線

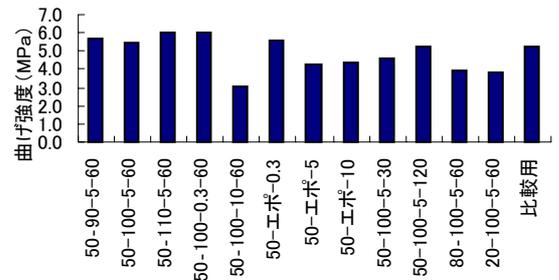


図2 曲げ強度試験

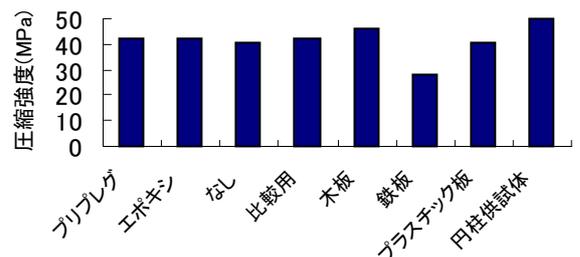


図3 圧縮試験結果