

V-21

連続繊維シートの付着特性に及ぼす凍結融解作用の影響

八戸高専 学生員 ○一井 利光
 八戸高専 正会員 菅原 隆
 弘前大学 正会員 上原子 晶久

1. はじめに

連続繊維シートは、耐荷性や耐久性の向上を目的として既設コンクリート構造物の補修・補強に用いられる。シートにより、補修・補強されたコンクリート構造物は、供用期間を通じて所要の要求性能を満足しなければならない。一般に鉄筋コンクリート部材は凍結融解作用（凍害）を受けることによって、表面が劣化（剥離、ポップアウト、ひび割れ等）することが知られている。以上より、シートで補強されたコンクリート部材もまた凍結融解作用を受けると、コンクリートの表層部が劣化することにより、コンクリート表層部とシートとが一体となって剥離する、あるいは樹脂の劣化によりシートの剥離が懸念される。以上を踏まえて本研究では、連続繊維シート補強コンクリートの付着に関する凍結融解試験を行い、その付着特性と凍結融解作用との因果関係を直接引張付着試験により調査した。

2. 実験概要

(1) 使用材料：セメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.16g/cm³）、細骨材は川砂（密度：2.59g/cm³）、粗骨材は碎石（G_{max}：25mm、密度：2.68 g/cm³）を用いた。混和材にはAE剤（ヴィンソル）を用いた。シートはアラミド繊維シートと炭素繊維シートを用い、接着樹脂は樹脂1と樹脂2を用いた。表-1にそれらの特性値を示す。

(2) 配合：示方配合は表-2に示すようなW/C=55%で目標スランプ8cm、目標空気量5%のAEコンクリートである。

(3) 供試体作製：10×10×40cmの角柱作製の5連型枠を用いた。打ち込みは2層で行い、棒状パイプレタで1層ごとに10秒間締め固めを行った。脱型後、水温20±2℃の水槽で材齢28日まで水中養生を行い、約7日間室温で乾燥させた。その後、供試体表面のレイタンス層をディスクサンダーにより除去し、その上にプライマーを塗布して下地処理を施した。シートは試験体の相対する2面に接着した。シートと樹脂との組み合わせを変えて4種類の供試体を作製した。

(4) 試験方法：凍結融解試験は、ASTM-C-666 B法に準じ、気中凍結水中融解試験方法で行い、シートを接着した翌日から開始した。質量と共振周波数の測定は500サイクルまで約30サイクルごとに行った。共振周波数については、シートを接着した面についてのみ測定した。

直接引張付着試験は、1、100、200、300、400、500サイクルでそれぞれ行った。試験は、図-1のようにシートを接着した側面についてコアドリルで溝を掘る。次に、円形のシート部分に鋼製治具を接着して、これを介して引張力を与えた。加力には図-2に示す建研式接着試験器を用いた。本研究では、供試体1体

表-1 シート、接着樹脂の物性値

種類	厚さ (mm)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
炭素	0.111	3860	277
アラミド	0.169	2850	83
樹脂1	—	30	1.50
樹脂2	—	35	1.74

表-2 示方配合表(kg/m³)

W/C	S/a	W	C	S	G	AE
55%	45%	168	305	798	1010	0.0915

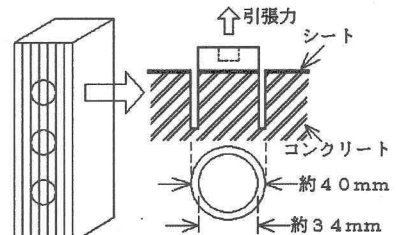


図-1 供試体図

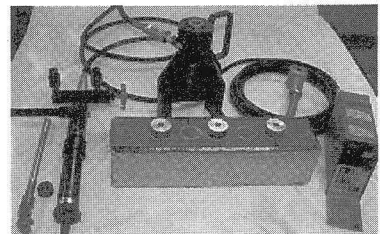


図-2 直接引張試験に用いた器具

につき6箇所で測定を行い、その平均値を付着強度とした。

3. 実験結果および考察

図-3に凍結融解(F・T)サイクル数と質量減少率の関係を示す。この図より、質量は若干増加しているものの、その割合は0.6%程度であるのほとんど変化していないといえる。

図-4にF・Tサイクル数と相対動弾性係数の関係を示す。この図より500サイクルまで相対動弾性係数はほぼ一定になる結果が得られた。これは、シートを接着することにより水分の出入りが遮蔽されたため、コンクリート内部の微細な劣化が抑制されたと考えられる。

図-5にF・Tサイクル数と付着強度の関係を示す。この結果より、100サイクルまではシートと接着樹脂との組み合わせによって付着強度は大きく変化していない。このことより、凍結融解作用が付着強度に及ぼす影響は、小さいことがわかる。しかし、100サイクルを越えてある程度凍結融解作用が繰り返されると、劣化の兆候が現れてくる。特に、200サイクル以降、付着強度が若干減少した。本実験の範囲での破壊状況は、破壊面の全部、あるいはほとんどがコンクリートの表層部であった。よって、樹脂の付着強度はコンクリート表層部の強度よりも大きいと推測できる。以上の観察結果より、連続繊維シートで補強したコンクリート部材は、凍結融解作用による劣化の影響をほとんど受けないことが示唆される。また、凍結融解作用を受けたシートの付着強度は、接着されているコンクリート表層部の強度の影響が大きいことが明らかになった。コンクリートの表層部は、凍結融解作用による水分の体積膨張によって劣化してゆく。このとき、コンクリート内に含まれる水分が多いほど劣化は著しく進行する。従って、外部からの水分の供給を断つことによってコンクリート表層部の強度の低下を防ぎ、その結果、付着強度の低下を防ぐことにつながる。すなわち、本実験の範囲では、外部からの水分の浸入に対するシートの遮蔽効果によって、付着強度の低下が抑えられたといえる。また、図-5に示した本実験結果において、シートと接着樹脂との組み合わせによって付着強度に若干の差が生じた。これは、それぞれの組み合わせによって外部より浸入する水分の遮蔽効果が異なることによるものと解釈している。

〔謝辞〕

本研究は、平成15年度前田記念工学振興財団の研究助成を受けて行ったものである。ここに記して謝意を表する。

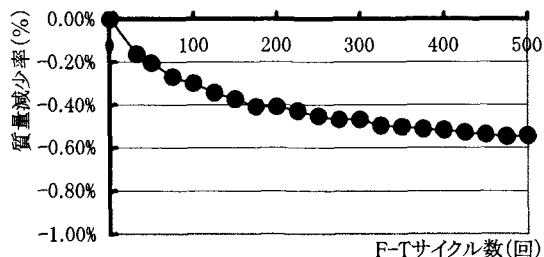


図-3 F-Tサイクル数と質量減少率の関係

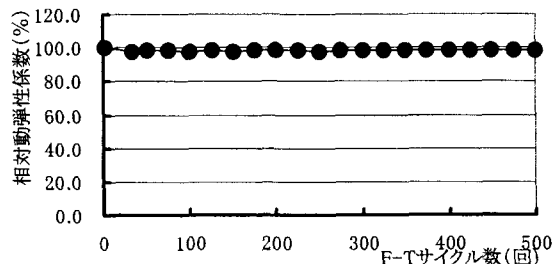


図-4 F-Tサイクル数と相対動弾性係数の関係

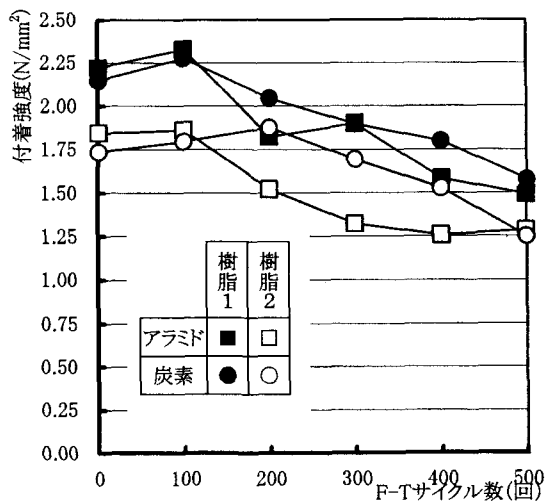


図-5 F-Tサイクル数と付着強度との関係