

炭素繊維シートとコンクリートの定着挙動

東燃（株）
住友大阪セメント（株）
（株）ケミカル工事
（株）ケミカル工事

吉沢弘之
島内洋年
木虎久人
國川正勝

1. はじめに

近年、RC構造物の梁やスラブの補修、補強に炭素繊維シートが用いられるようになってきた。炭素繊維シートの曲げ補強効果は、コンクリートと炭素繊維シートの付着により応力が伝達することにより生じる。通常のサンダーによるコンクリートの下地処理を施した炭素繊維シート補強スラブの曲げ試験では、破壊は炭素繊維シートとコンクリートの界面で生じることが多く、炭素繊維シートの優れた引張強度を必ずしも最大限生かしきれていないのが現状である。

本研究では、コンクリートの下地処理の方法、炭素繊維シートの剛性、枚数を変化させ、また擬似的な浮きを作ってコンクリートと炭素繊維シートの定着挙動につき検討した。

2. 試験概要

図1に示すように100×100×620 mmの角柱試験体にM24のネジボルトを掴み棒として埋めこみ、炭素繊維シートをエポキシ樹脂を用いて接着した。試験はエポキシ樹脂の材齢7日以上で行ない、载荷はインストロン型万能試験機を用いて、試験速度0.5 mm/minの変位制御で行った。使用した材料の物性を表1に、供試体要因を表2に示す。炭素繊維シートの定着長さLは100～300mmに変化させた。また、ウオーターゼットによ

表1 材料諸物性

	破断強度 kgf/cm ²	弾性率 ×10 ⁶ kgf/cm ²
コン クリート	σ_c (compres) =280~300	0.275
高強度炭素 繊維シート	$\sigma_t=46,300$ (Spec. >35,500)	2.35
高弾性炭素 繊維シート	$\sigma_t=41,000$ (Spec. >30,000)	3.80

炭素繊維シート：目付 300g/cm²
設計厚さ 0.0167cm

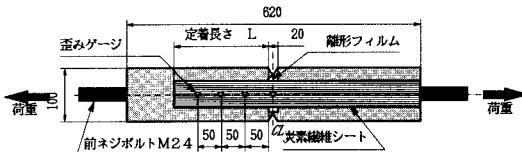


図1 試験体寸法形状 (L=200mm)

表2 試験条件詳細

No.	炭素繊維シート	積層枚数	下地処理	浮き有無
1	高強度	1	サンダー	無
2	高強度	1	ウオーターゼット/ エポキシハテ	無
3	高強度	1	ウオーターゼット	無
4	高弾性	1	サンダー	無
5	高弾性	3	サンダー	無
6	高強度	2 0/90°	サンダー	無
浮きA	高強度	1	サンダー	有
浮きB	高強度	1	サンダー	有
浮きC	高強度	1	サンダー	有

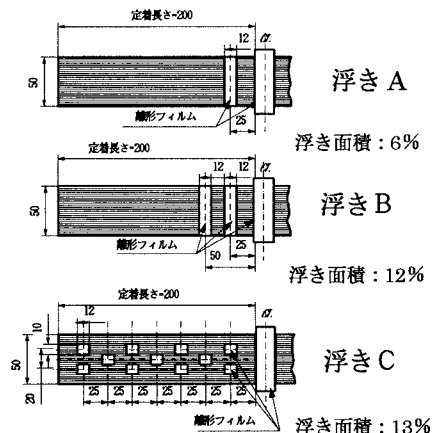


図2 浮き試験体定着部

る下地処理はウォータージェット・ホップ・ジェットを用いて行ない、水圧は1000、2000kgf/cm²の2類とした。2000kgf/cm²の水圧で下地処理を行なった場合は、コンクリート表面の凹凸を埋めるためエポキシ系パテを使用して表面を平滑にした。

3. 実験結果

今回の試験ではコンクリート破壊した一部を除き、コンクリートと炭素繊維シートとの界面付近で最終的な破壊が生じた。

図3にNo.1～5の定着長さと最大引張強度（単位幅）の関係を示す。今回の試験では定着長さを100mm以上にしても最大引張強度はほとんど向上しなかった。（コンクリート破壊したデータを除く）

図4に各試験条件での付着強度の比較を示す。ウォータージェットによる下地処理は非常に付着強度向上に効果があり、エポキシパテを併用したものは通常のサンダーによる下地処理の約2倍の付着強度となった。高弾性の炭素繊維シートの付着強度は弾性率の低い高強度品よりも高く、また、その枚数が多くなるとさらに付着強度は高くなった。0°層（荷重方向）の上に90°層を1層重ねても付着強度に影響はなかった。擬似的に浮きを作ったものも、付着強度は浮きの無いものと変わらなかった。

破壊はサンダーで下地処理をしたものは、炭素繊維シートの下面にコンクリートが薄く付着する形で破壊した。ウォータージェット（水圧1000kgf/cm²）も同様な破壊形態を示した。ウォータージェット・エポキシパテ（水圧2000kgf/cm²）は炭素繊維シートの接着樹脂の内部で破壊した。

図5、6に荷重ひずみ線図及び歪み測定位置でのひずみの変化を示す。試片中央にコンクリートの亀裂が生じた後、中央より定着部の炭素繊維シートのひずみが順次大きくなり、それとともに剥離が進展し最終的な破断に至ることが解る。

4. あとがき

今回の実験でウォータージェットによる下地処理はコンクリートと炭素繊維シートの付着強度を大幅に向上させ、炭素繊維シートの剛性を上げた場合も付着強度が向上することが判明した。また、小さい浮きがあっても付着強度にはほとんど影響しないことが解った。

なお、今回の実験に貴重な御助言をいただきました、茨城大学工学部都市システム工学科の呉助教授に謝意を表します。

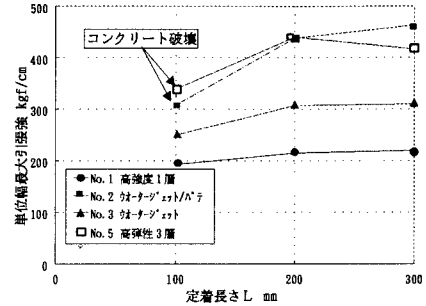


図3 定着長さと付着強度の関係

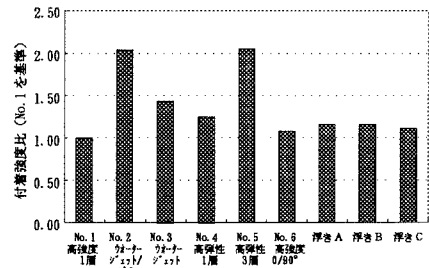


図4 付着強度比較 (L=200mm)

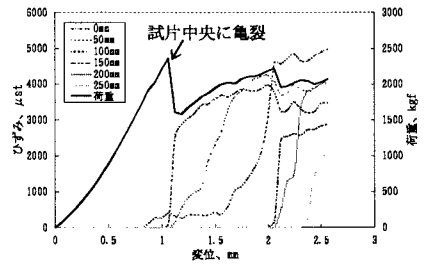


図5 荷重変位とひずみの関係 (No.1 サンダー L=300mm)

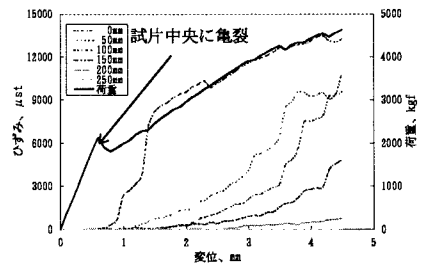


図6 荷重変位とひずみの関係 (No.2 ウォータージェット/パテ L=300mm)