

九州大学正会員○ 南英明 九州大学正会員 阪本好史
九州大学正会員 牧角龍憲 九州大学学生員 鶴田浩章
九州大学学生員 南木宏和

1. 目的

著者らは炭素繊維を ネット(格子)状に成形し、コンクリート補強材(以降、ネット補強材と称する)への適用を試みている。ネット補強材の場合、交点を樹脂で接合することにより機械的定着を生じることができるため、繊維を破断に至らしめるだけの高い補強効率が得られることを既に報告している¹⁾。

本研究では、その ネット補強材の機械的定着の性状をより詳細に検討するために、繊維の付着をシリコングリスにて除去したもしゃ織り ネット補強材で補強したモルタルの両引き型付着試験ならびに ネット補強材の定着機構について弾性バネモデルによる解析を行い両者を比較検討している。

2. 実験概要

本実験で用いた ネット補強材は、ビッチ系連続繊維を用いており、直径 10 μ mの素線を4K(1Kは、素線1000本)集束線を1単位としてメッシュ間隔15mmで縦横に集束線3本をもしゃ織りした後、ビスフェノール系エポキシ樹脂にて含浸(V_m=43%)し成形している。その弾性係数は18tf/mm²であり、0°アブリック積層板の引張強度は165kgf/mm²である。

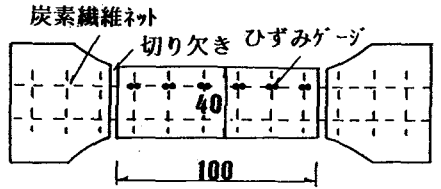


図-1 供試体寸法(mm)

供試体形状および寸法は、図-1に示す。なお、供試体厚は、10mmとした。ネット補強材は、あらかじめシリコングリスを塗りモルタルとの付着を除去している。モルタルの配合は、w/c=34%、s/c=1.5で、早強ポルチメントセメント、豊浦標準砂を用いた。供試体は、材令1日で脱型し標準養生を行った後、材令3日で引張試験に供した。なお、ネット交点部に作用する節点力は、交点両側のひずみ差より算出した。

3. 実験結果および解析

各測点における炭素繊維ひずみの変化を図-2に示す。ネット補強材の定着機構は、ネット縦線とモルタルとの付着が喪失した後に、横線とモルタル部との機械的付着によりネット材の定着が保持されていると仮定すると、本実験供試体では、荷重の増加に伴い左右両端部のネット横線から順次載荷重を受け持つことから同図に示すようなひずみ分布と考えることができる。また、荷重の増加に伴う各交点のひずみの増分値は一樣でありネット横線部分の腹圧により荷重が支持されていることが示されている。

そこで、図-3に示すような弾性バネモデルにより各ネット横線部分に作用する節点力を算出した。なお、本解析では個々の節点力を次式により算出している。

$$\{f\} = [K] \{u\}, [K] = [k_f] + [k_B] + [k_c]$$

とし、 $[k_f]$ は縦繊維のバネ定数、 $[k_B]$ は、ネット横線部分のコンクリート部もしくはネット交点部分のエポキシ樹脂の弾性変形に伴う見かけのバネ定数、 $[k_c]$ は、コンクリートとネット縦繊維との合成断面に対するバネ定数であ

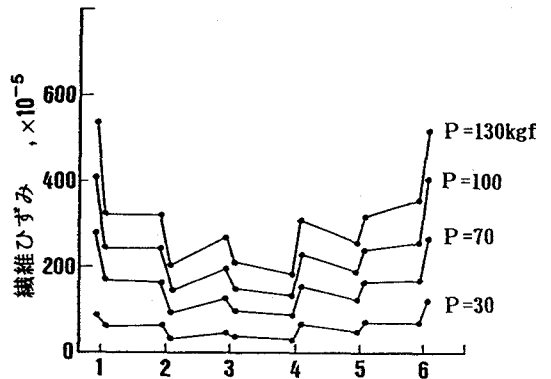


図-2 ひずみ分布図

る。

本解析においては横線部の \bar{n} 係数は、コンクリート部の腹圧を交点部の樹脂が支持すると考え、ネット交点部の断面積 A_m とエポキシ樹脂の弾性係数 E_m より、

$$k_B = A_m \cdot E_m / l$$

と仮定した。なお、 l は、ネット横線の幅とする。

解析条件は、4メッシュ目で定着が確保され節点力は図-2の横線部4で収束すると仮定し、 \bar{n} 要素をメッシュ間隔の15mmで配置して、 E_m を逐次変化させて解析を行っている。なお、炭素繊維の諸定数は実験に使用したネット材の力学定数を使用した。

図-4に解析結果を示すが、 $k_B = 120\text{kgf/mm}^2$ 、すなわち、エポキシ樹脂の弾性係数を 240kgf/mm^2 としたときの各交点部に作用する節点力は、各荷重において実験値にほぼ近似できており、引張補強材の付着抵抗が段階的に算出されることを示している。

図-5は、各荷重下における節点力の分布を示す。実験値は計算値と同様に切り欠き部近傍の交点から直線的に減少しており、一点に収束する傾向がみられ、個々の交点部において逐次 ネット横線による機械的定着が確実に行われていると考える。このことから炭素繊維 ネットの定着機構の解析手法として弾性 \bar{n} モデルによる解は有効であると考えられる。

ネット補強材の定着特性は、ネット交点の接合力が大きく寄与していると考えられ、今後も、より詳細な定着機構の解明も含めて ネット交点部接合力の定量的評価法について検討を行う予定である。

【謝辞】 最後に、本実験で用いた炭素繊維ネットを提供していただいた大阪ガス㈱総合研究所の方々に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 南、牧角、岡田、もしゃ織り成形のピッチ系炭素繊維ネットを補強したモルタルの引張特性、コンクリート工学年次論文報告集、pp.1037~1042、1990
- 2) 小柳、増田、中根、乾燥収縮による外壁のひび割れ幅予測式、コンクリート構造物の体積変化によるひび割れ幅制御に関する JCIコキョウ論文集(1990)
- 3) 牧角、阪本、南、炭素繊維ネットによるひびわれ制御について、セメント技術大会講演概要集、1991

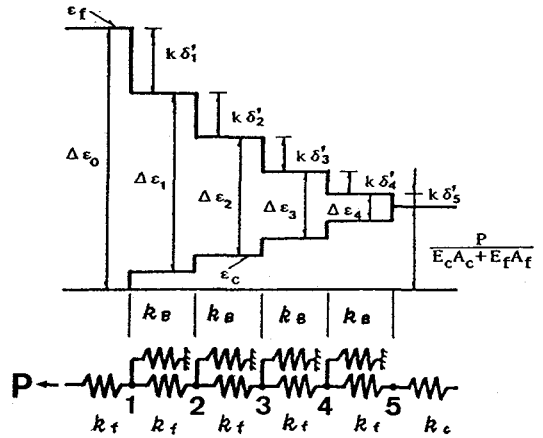


図-3弾性 \bar{n} モデル

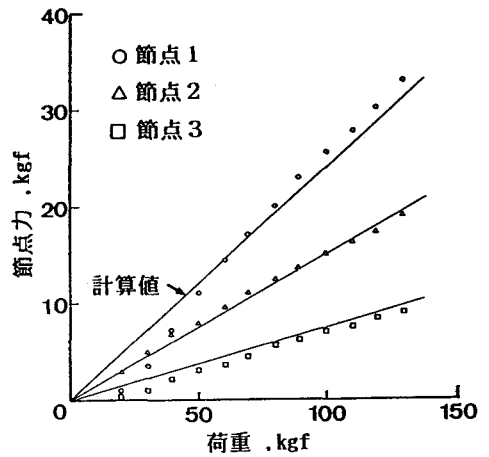


図-4荷重-節点力

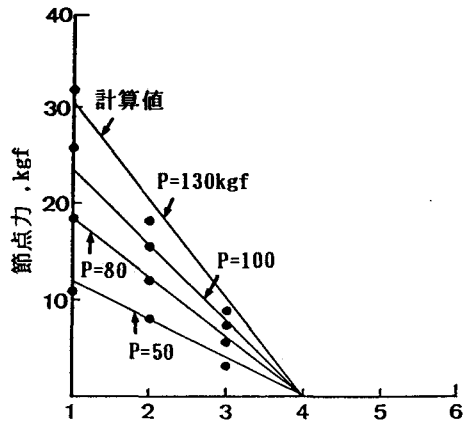


図-5節点力分布図