

V-353

炭素繊維を巻き付けて拘束したコンクリートの圧縮性状

（株）大林組 正会員 ○大野 了
 （株）大林組 正会員 山本 忠久
 （株）大林組 正会員 小島 克朗

1. はじめに

炭素繊維による既存鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強工法を開発し、研究を続けている¹⁾。この工法では、橋脚基部に炭素繊維を巻き付けてせん断補強としているが、コンクリートを拘束する効果も期待できる²⁾。本報告は、炭素繊維の巻き付け量が少ない場合の拘束効果によるコンクリートの圧縮性状について述べている。

2. 実験概要

試験体は、矩形断面の無筋コンクリートとし、断面15cm×15cm、高さ30cmとした。なお、炭素繊維は、鋭利な隅角部で破断しやすいこと²⁾から、断面の四隅部に半径=3cmの面取りを施し、炭素繊維の応力集中を緩和した。また、パラメーターとして、メーカーの異なる炭素繊維シート3種類を使用し、その巻き付け量をコンクリートに対する体積比で小・中・大各0.07%、0.013%、0.027%とした。表-1に試験体種別を、図-1に試験体形状・寸法および巻き付け要領を示す。表-2に使用した3種類の炭素繊維の物性を示す。試験は、一軸圧縮試験とし、炭素繊維の拘束効果による圧縮強度の増加および最大圧縮強度以後の終局ひずみに及ぼす影響を把握することを目的とし、変位制御による載荷とした。

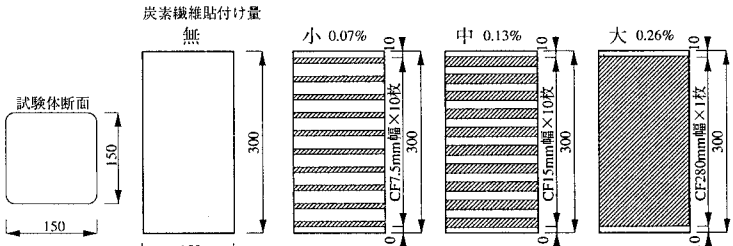


図-1 試験体形状寸法および巻き付け要領

表-1に試験体種別を、図-1に試験体形状・寸法および巻き付け要領を示す。表-2に使用した3種類の炭素繊維の物性を示す。試験は、一軸圧縮試験とし、炭素繊維の拘束効果による圧縮強度の増加および最大圧縮強度以後の終局ひずみに及ぼす影響を把握することを目的とし、変位制御による載荷とした。

表-3 実験結果一覧

試験体 N o.	圧縮強度 (kgf/cm ²)	炭素繊維破断時強度 (kgf/cm ²)
1	317	—
2-A	305 (1610)	271 (9140)
2-B	317 (1470)	266 (11530)
2-C	305 (1920)	249 (10730)
3-A	307 (2460)	286 (6710)
3-B	326 (2013)	295 (10230)
3-C	324 (1730)	282 (10640)
4-A	320 (2090)	307 (10430)
4-B	329 (2410)	334 (9240)
4-C	328 (2500)	322 (13210)

() 内は炭素繊維のひずみを示す

3. 実験結果

3-1 応力～ひずみ関係

実験結果の一覧を表-3に、応力～ひずみ関係を図-2に示す。炭素繊維を貼り付けないものでは、コンクリートのひずみが0.25～0.3%付近で最大強度を発揮し、以降、急激に強度が低下する。一方、炭素繊維を巻き付けたものでは、最大強度発揮以降の下り勾配において、巻き付け量が増加するに伴い、その勾配が緩くなり、急激な強度の低下は見られず、靱性が期待できる。さらに、貼り付け量大のものでは、最大荷重を1%前後のひずみまで維持している。

表-2 炭素繊維の物性

メーカー	引張強度 (kgf/mm ²)	破断ひずみ (μ)	弾性係数 (kgf/mm ²)
A社	308	12100	2.51×10 ⁴
B社	340	12800	2.67×10 ⁴
C社	401	17400	2.31×10 ⁴

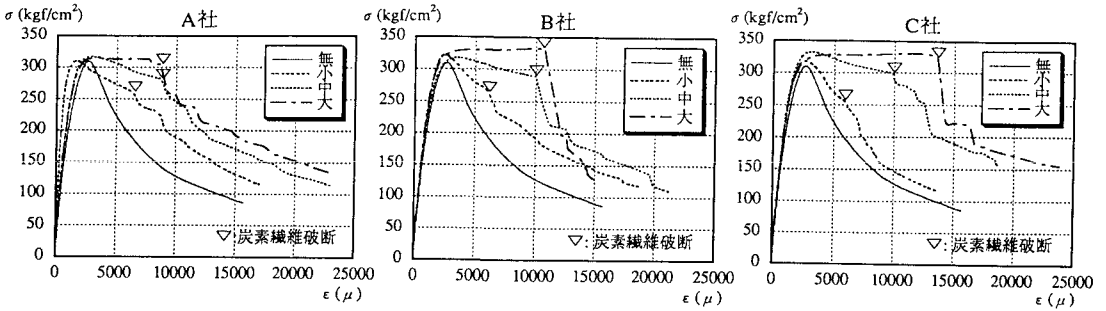


図-2 応力～ひずみ関係

3-2 圧縮強度

図-3に炭素繊維量の変化とコンクリートの圧縮強度(強度に対するひずみの増大割合が急増する点)との関係を示す。この図より、圧縮強度に若干のばらつきがあるものの炭素繊維量が増加すれば、圧縮強度も増加する傾向にある。しかし、圧縮強度発揮時の炭素繊維のひずみは、繊維量に関係なく0.2%前後であり、圧縮強度時では、拘束効果が明確には現れていない。一方、炭素繊維破断時強度では、繊維量が増大するとともに強度が増加し、繊維量大のものでは圧縮強度に近い値となっている。

3-3 圧縮靱性

炭素繊維のひずみとコンクリートの圧縮ひずみとは密着な関係があることから、炭素繊維破断時のコンクリートの圧縮ひずみに着目することにする。図-4に繊維量とコンクリートの圧縮ひずみの関係を示す。この図より、繊維量が増大するとともにコンクリートの圧縮ひずみは増大していることが分かる。すなわち、炭素繊維によるコンクリートの拘束効果によりコンクリートの終局ひずみが増大する。通常、コンクリート標準示方書および道路橋示方書では、コンクリートの終局ひずみを0.35%としているが、炭素繊維で補強した場合、終局ひずみを大きく仮定できる。

炭素繊維量の変化によるコンクリートの終局ひずみの増大は、本実験における各補強量でのコンクリートひずみの下限値をとると、繊維量小・中・大それぞれ、0.4%, 0.5%, 0.8%程度となっている。

4. まとめ

体積比0.07～0.26%の炭素繊維を巻き付けて拘束したコンクリートは、①応力～ひずみ関係における下り勾配が緩やかになること、②終局ひずみが増大すること、③圧縮強度の増大は少ないこと、が分かった。

謝辞

本研究は、CRS研究会の依頼により実施したものであり、三菱化成(株)、東レ(株)、東燃(株)、(株)サンメイ、ショーボンド建設(株)、三信建設工業(株)の関係各位に感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 勝俣・小島他「炭素繊維による既存鉄筋コンクリート柱の耐震補強に関する研究(その3)炭素繊維によって拘束されたコンクリートの圧縮性状」大林組技術研究所報No. 38
- 2) 松田・村山他「炭素繊維により耐震補強された既存RC橋脚の靱性率」土木学会第47回年次学術講演会

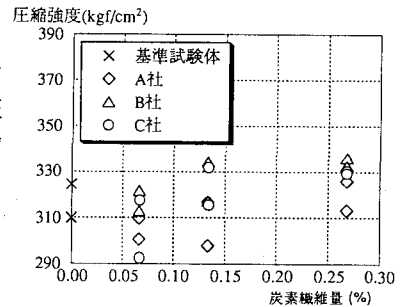


図-3 圧縮強度

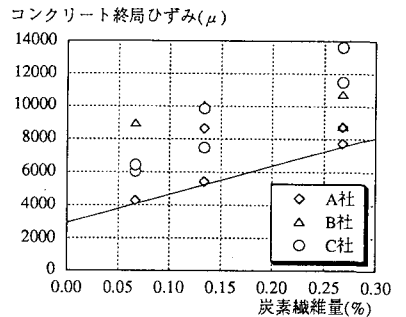


図-4 コンクリート終局ひずみ