

連続繊維シートを応用した円柱型一軸引張試験方法の開発

木更津工業高等専門学校	学生会員	○豊島	岳
木更津工業高等専門学校	学生会員	倉根	実
木更津工業高等専門学校	正会員	青木	優介
木更津工業高等専門学校		須賀	政彦

1. はじめに

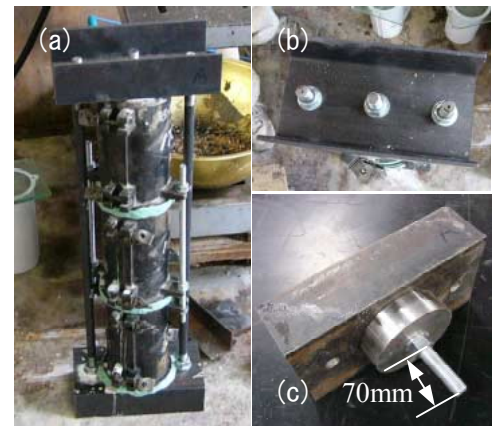
既報¹⁾において著者らは、連続繊維シートを応用したコンクリートの角柱型一軸引張試験方法を提案している。ここでは、①高い確率で供試体が試験区間で破断すること、②供試体の作製・載荷が比較的容易であること、③試験区間にある程度の長さがあり領域平均的なひずみの測定が行えること、等の条件を重視して開発を行った。本研究では、これらの条件を満足させながら、試験結果に与える隅角部の影響を除去することのできる円柱型一軸引張試験方法の開発を目的とした。試行錯誤の結果、荷重伝達部の構造に検討課題を残すものの、角柱型供試体よりも作成が容易で、偏心の小さい載荷が行えることがわかった。

2. 試験の概要

2.1 型枠

供試体の型枠および荷重伝達用の治具を写真－1 (a) (b) (c)に示す。型枠は、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の強度試験用型枠を縦に3本連結させたものである (a)。荷重伝達治具の固定のために上下に溝型鋼を配し、これらを左右の鉄筋で結ぶことにより型枠全体を締め付けている (b)。コンクリートは上方から打ち込み、適当な高さまでの充填を確認したら、上部溝型鋼に固定した荷重伝達治具 (c) を押し込んで完成となる。

荷重伝達治具は、 $\phi 100 \times 30\text{mm}$ の円鋼板の中心に $\phi 16\text{mm}$ の寸切りボルトを通した単純な構造である。コンクリートへの埋込長さはナット部を除いて約70mmとなり、この部分の付着により荷重を伝達する (c)。なお、ボルト先端部への特別な加工は行っていない。



写真－1 円柱型一軸引張試験の型枠

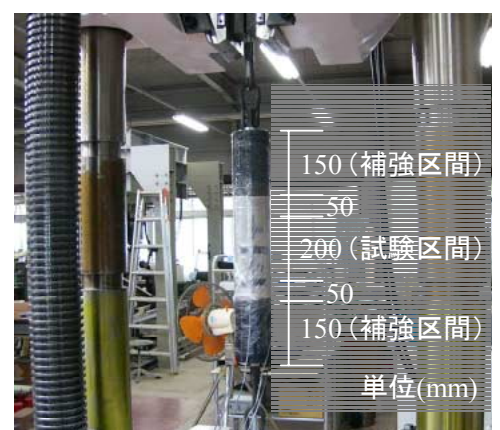
2.2 供試体の試験区間および補強区間

試験中の供試体を写真－2に示す。供試体の試験区間は中央部の200mmに設定した。ここから両端に50mmの間隔をあげ、それ以外の部分全て（コンクリート側面および載荷治具側面）を補強区間とした。ここで、補強区間とは、供試体の破断を試験区間に誘導するために外部より補強材を巻き付ける区間のことを指す。

補強材としては、既報¹⁾に従い炭素繊維シートとアルミテープを採用した。炭素繊維シートの貼り付け方法は、一般的な方法に従った²⁾。角柱型供試体ではシートを貼り付ける際に隅角部に若干の浮きが生じたが、円柱型供試体ではスムーズに貼り付けることができた。

2.3 荷重およびひずみの測定

載荷は荷重制御とし、荷重速度を0.1kN/sに設定した。偏心の影響を低減するため、供試体と載荷試験機はヒンジにより連結している (写真－2)。荷重は試験機付属のロードセルにより測定し、試験区間のひずみは断面の3等分点(120°ごと)に軸方向に2枚連続で貼り付けた基本長60mmのひずみゲージにより測定した。



写真－2 試験中の供試体

キーワード 一軸引張試験, 連続繊維シート, 円柱, 引張強度

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1 木更津工業高等専門学校環境都市工学科 TEL 0438-30-4129

2.4 使用したコンクリート

本試験で使用したコンクリートは、W/C=50%の早強コンクリートである。いずれも試験日までに、室温 20 ±1.0℃の恒温室において 5 日間程度の封かん養生を施している。

3. 試験の結果

3.1 破断

アルミテープで補強した供試体の破断状況を写真－3に示す。供試体本数は 2 本であったが、2 本とも埋め込んだ寸切りボルトの先端を発端として破断した。アルミテープによる補強では、破断を試験区間に誘導できるまでの効果が得られないことがわかる。

炭素繊維シートで補強した供試体の破断状況を写真－4に示す。供試体本数は 3 本であったが、そのうち 2 本が試験区間内で破断した。残りの 1 本は試験区間での破断が確認できないまま荷重の抜けが生じた。シート補強区間内で破断したかと考え、グラインダーでシートを削り内部を確認したが破断は生じていなかった。

3.2 荷重の偏心

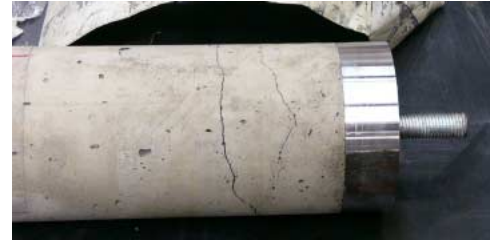
炭素繊維シートで補強した供試体の試験区間の応力－ひずみ関係を図－1に示す。ここでは、円の 3 等分点ごとに貼り付けた 2 枚のひずみゲージの平均値をそれぞれプロットしている。3 点とも生じたひずみにほとんど相違はなく、偏心の小さい载荷が行えたと判断できる。角柱型供試体では、コンクリート打ち込み面のひずみが底面や側面よりも大きくなるようなケースも見られるが、円柱供試体ではコンクリートの打ち込み方法上この問題は生じない。

3.3 埋込ボルトの付着に関する検討

以上の結果から、炭素繊維シートにより補強した供試体であれば、冒頭に挙げた①～③の条件をほぼ満足できる円柱型一軸引張試験が可能となるといえる。ただし、破断が確認できないまま荷重が抜けた供試体があったことは看過できない。原因は、埋込ボルトとコンクリートの付着が十分でなかったことだと考え、写真－5 (a)に示すように、埋込ボルト先端にナットをつけた荷重伝達治具を用いて同様の試験を行った。その結果、供試体は破断しないまま荷重が抜けた。調べると、写真－5 (b)に示すように、コンクリート端部の片面が割裂していた。割裂した面は全てコンクリート打ち込みの際の上方だったことから、強化された付着に起因する応力の増大にコンクリートの引張強度が耐えられなくなったようである。今後は、埋込ボルトの本数や埋込長さを変化させた検討を行っていきたい。

参考文献

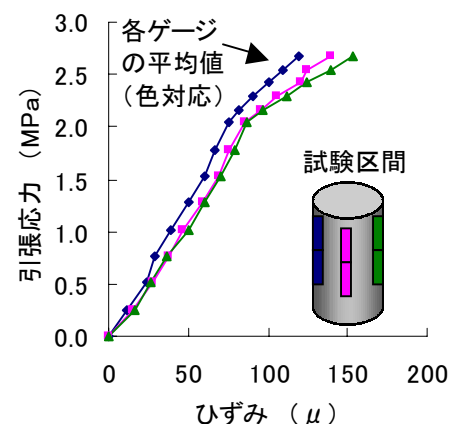
- 1) 青木優介, 下村匠: 連続繊維シートを応用したコンクリートの一軸引張試験方法の開発, 土木学会論文集, No.739/V-60, pp.273-278, 2003.8.
- 2) 岳尾弘洋, 松下博通, 牧角龍憲, 長島玄太郎: CFRP 接着工法における炭素繊維シートの付着特性, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.2, pp.1599-1604, 1997.



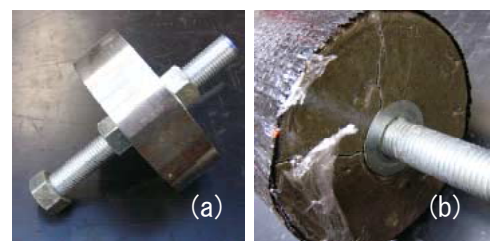
写真－3 破断状況（アルミ補強）



写真－4 破断状況（シート補強）



図－1 試験区間の応力－ひずみ関係



写真－5 付着を強化した治具と
載荷後の供試体の様子