

アラミド繊維を混入した RC セグメント (AFRC セグメント) の単体曲げ試験

西松建設(株) 正会員 ○大江 郁夫 村上 賢治
小林 正典

1. はじめに

近年、土木工事では、長寿命化およびライフサイクルコストの低減が求められている。しかしながら、都市の地下構造物は地下水位の上昇、圧密沈下、大型地震などのリスクにさらされている。さらに、シールドトンネルは、大深度、低土被り、長距離高速掘進など厳しい荷重条件下での施工が増えつつある。

山岳トンネルでは、近年、剥落防止や地山の変動に対する追従性を期待し、繊維補強された覆工が多くなってきている。素材としては、鋼繊維だけでなく、ポリプロピレンやビニロン繊維など種々の短繊維が用いられている。これらの繊維の技術開発のスピードは著しく、どの繊維がもっとも優れているかを断定することは難しいが、竹村等¹⁾は、市販されている材料の中では、アラミド繊維は鋼繊維やポリプロピレンに比べ、高い曲げ耐力があることを実験で明らかにした。

シールドトンネルでも、鋼繊維を混入した RC セグメントの適用が始まりつつある²⁾が、竹村等の研究を参考に、アラミド繊維(図-1)を混入した RC セグメント (AFRC セグメント) の単体曲げ試験を実施することとした。



図-1 アラミド繊維

2. 試験供試体

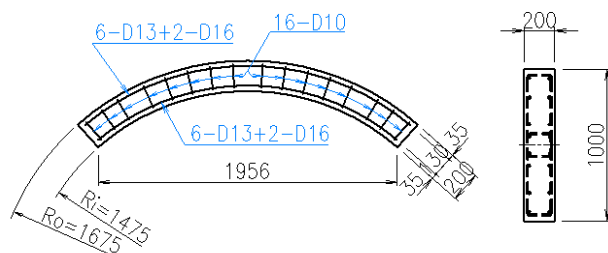
AFRC セグメント供試体に、アラミド繊維である

帝人テクノラ T321EP (長さ 35mm, 径 0.5mm) を 0.5vol%混入することとした。せん断補強筋は RC セグメントに比して大幅に減じた。また、比較のため、RC セグメント供試体も製作することとした。

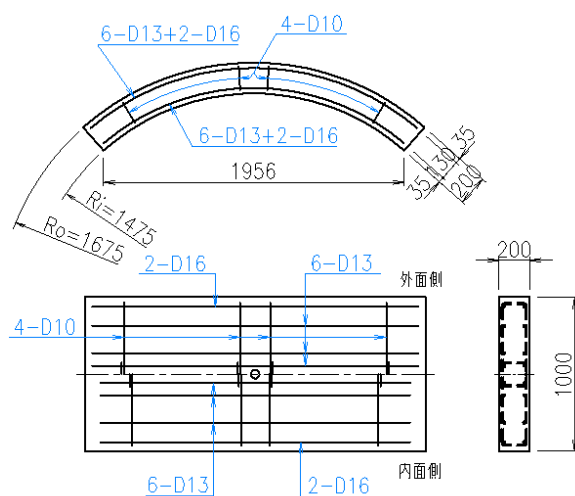
形状は、当社施工の下水道工事の型枠を用いて外径 3350mm, 幅 1000mm, 桁高 200mm とした(図-2)。RC セグメントと AFRC セグメント供試体の概要を表-1 に示す。

表-1 供試体概要

供試体	設計基準強度	主鉄筋	配力筋
RC	42 N/mm ²	6-D13+2-D16 11.574cm ² p=0.7%	16-D16 : 24.3kg
AFRC			4-D16 : 6.07kg AF 0.5vol%



a)RC セグメント供試体



b)AFRC セグメント供試体

図-2 供試体形状

キーワード アラミド繊維, RC セグメント, 単体曲げ試験

連絡先 〒105-8401 東京都港区虎ノ門 1-20-10 西松建設(株)土木設計部 TEL03-3502-7560

3. 試験方法

試験方法は、支持スパン1,956mm、载荷スパン600mm の2点载荷、両端可動支持の単純曲げ試験とした(図-3)。

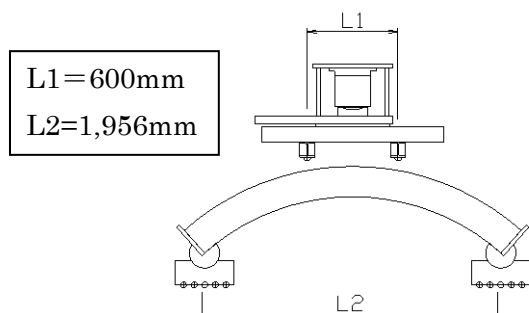


図-3 単体曲げ試験の概要

4. 試験結果

表-2に終局曲げモーメント相当荷重の計算値と試験結果を示す。変位～荷重の試験結果を図-4に示す。鉄筋ひずみの試験結果を図-5に示す。破壊後のAFRCセグメントの供試体写真を図-6に示す。

アラミド繊維が引張を負担した結果、RCセグメントに比べAFRCセグメントの曲げ耐力を向上させることができた。また、AFRCセグメントの供試体はせん断補強筋を大幅に減じたが、脆性破壊することなく曲げ破壊で試験を終了した。

表-2 試験結果のまとめ

	設計値	試験結果
RCセグメント	190.7 kN	279 kN
AFRCセグメント		292 kN

注) 材料系数などを1.0として算出。

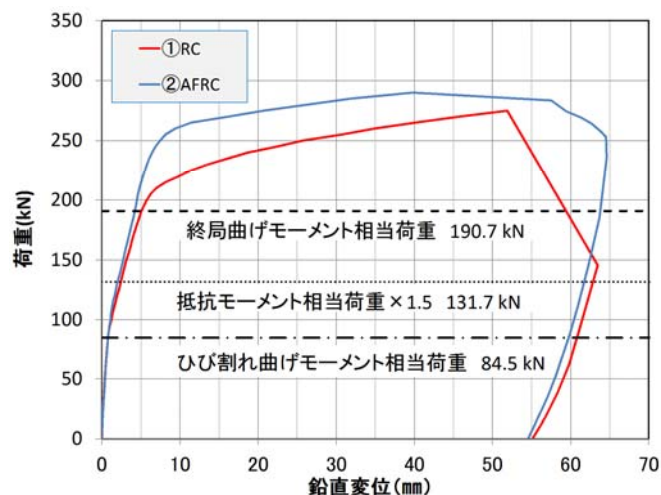


図-4 試験結果（変位～荷重）

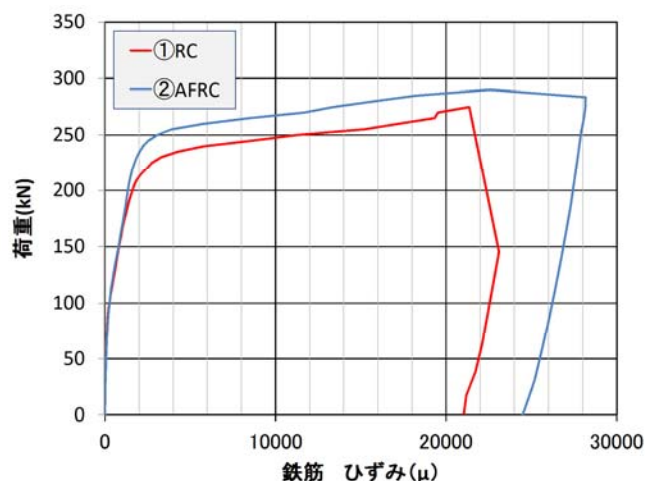


図-5 試験結果（鉄筋ひずみ～荷重）



図-6 AFRC 供試体の破壊状況

5. おわりに

配筋筋を25%に低減したAFRCセグメントは、RCセグメントと同等以上の耐力を有することを確認した。また、降伏開始荷重が大きくなること、変形性能の向上も合わせて確認することができ、じん性の高いセグメントであることを確認できた。

アラミド繊維は優れた強度特性を持ち、錆が発生しないので美観に優れるなどの利点がある。一方で鋼繊維に比べ高価であるが、現在ではコストダウンが図られつつある。鋼繊維にない非鋼繊維の特性を活かした実用化に向け、さらに研究を進めたい。

謝辞

本研究は早稲田大学小泉教授の指導を頂いたものであり、ここに深く感謝申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 竹村いずみ, 亀谷 英樹ほか: 非鋼繊維で補強した覆工コンクリートの引張軟化特性と曲げ耐力の評価(その1), 土木学会第68回年次学術講演会, 6-425, 2013.9
- 2) 藤井 亜紀, 土橋 浩ほか: 外径φ11.8mm 鋼繊維補強高流動コンクリートセグメント単体曲げ試験, 土木学会第60回年次学術講演会, 6-118, 2005.9