

V-40

鉄筋補強されたVFRCの曲げに関する研究

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 ○辻 浩一
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 島見 伸次
 東北学院大学工学部土木工学科 正会員 武田 三弘

1. はじめに

ビニロン繊維（以下VFという）は、ヤング率が約 3×10^5 (kgf/cm²)でコンクリートのヤング率と差がないが、引張強度は鋼材よりも大きい材料である。またVFは、モルタルに対する付着にも優れ、劣化しにくい特徴を有する。そのため、ビニロン繊維補強コンクリート（以下VFRCという）は靱性に優れたコンクリート材料として利用されている。本研究では、VFRCの曲げに関する力学的性質と、VFRCに鉄筋補強を施した場合の効果について考察する。

2. VFRCの静的曲げ載荷試験

今回の試験で用いたはり試験体は、VFRC、VFRCのVFのみを除いたモルタルコンクリート（以下PLCという）、鉄筋補強されたVFRC（以下VFSRCという）鉄筋補強されたモルタルコンクリート（以下RCという）の4種類である。載荷試験に用いた試験体数はVFRC 6体、PLC 2体、VFSRC 3体、RC 2体の合計13体である。試験体の種類を表1に示す。なお、VFの繊維長は24mm、VFの体積混入率は2.5%である。

試験体寸法は100(mm)×180(mm)×1500(mm)である。試験体の配筋配置位置、支点の位置および載荷状態を図1に示す。なお、用いた鉄筋はD13 (SD295)である。

3. 試験結果

3.1 VFRCの力学的性質

表2より、VFRCの破壊荷重のばらつきが大きいことがわかる。またVFRCの破壊荷重のばらつきの原因を検討するため、VFRC1～VFRC4の試験体4体について、破断面の単位高さごとに混入されている繊維の本数を計測したので図2に示す。破断面の下半分（上縁からの距離10cm～18cm）に着目すると、VFRC3の繊維が少なくなっていることがわかる。それに対応して、VFRC3の破壊荷重が他の3つと比

表1 静的曲げ試験はり試験体

試験体番号	測定項目、観察項目	PLC1 PLC2	・破壊荷重 ・たわみ
VFRC1	・破壊荷重	VFSRC1 VFSRC2 VFSRC3	・破壊荷重 ・鉄筋の引張ひずみ ・たわみ
VFRC2	・破断面の繊維の数		
VFRC3	・ひびわれの性状		
VFRC4	・たわみ		
VFRC5	・破壊荷重	RC1	・破壊荷重・たわみ ・鉄筋の引張ひずみ
VFRC6	・ひびわれの性状	RC2	

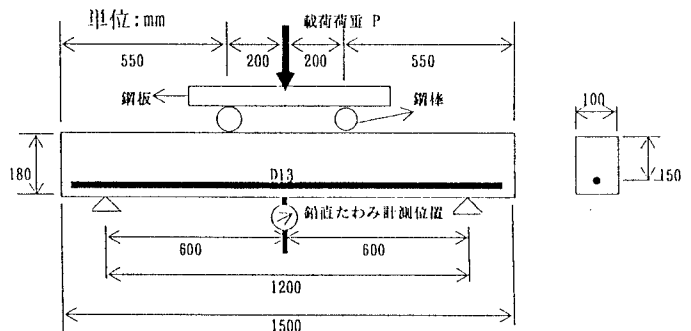


図1 試験体寸法および載荷状況（VFSRCの場合）

表2 曲げ試験結果（破壊荷重）

	VFRC	PLC	VFSRC	RC
破壊荷重(tf) (平均)	1.61	1.30	6.14	4.55
標準偏差	0.32	0.03	0.18	0.13
変動係数	0.19	0.02	0.03	0.03

表3 破壊荷重(VFRC)

	破壊荷重(tf)
VFRC1	2.00
VFRC2	1.91
VFRC3	1.46
VFRC4	1.78

べて小さくなっているものと思われる(表3)。

つぎに破断面の引張部の状態を観察すると、破壊荷重が小さいほど破断面と平行な配置(引張方向と垂直)で混入されている繊維が多い傾向がある。ひびわれについては、PLCの場合直線的な1本のひびわれであるのに対して、VFRCの場合曲線的で複雑なひびわれが5~7本発生する傾向がある。これはVFの混入状態および付着に影響しており、引張作用に弱い配向性となる断面を選んでひびわれが発生しているものと考えられる。

はり中央部のVFRCとPLCの荷重～たわみ曲線を図3に示す。全断面有効弾性解析では、ここで用いるモルタルのはり中央部でのひびわれ発生荷重は約1.0(tf)であるが、載荷荷重1.0(tf)付近まではVFRCとPLCはほぼ同様のたわみ挙動を示していることより、ひびわれが発生するまでは繊維の影響がでていないと考えられる。一方、ひびわれ発生後は、挙動にばらつきがあるもののVFRCの靱性の効果がでていることがわかる。

3.2 VFSRCの力学的性質

図4にVFSRCとRCのはり中央部の鉄筋の引張ひずみ～荷重曲線を示す。両者にちがいがみられるのは、ひびわれ発生後である。VFSRCの場合約1.7(tf)の荷重で、RCの場合約1.2(tf)の荷重でそれぞれ曲線の傾きが変化し、また傾きの変化がRCの場合の方が急であることがわかる。これは、はり中央部のひびわれ部分でコンクリートの引張力がなくなるため、鉄筋のみで引張を受け持つ段階であると考えられる。VFSRCの場合は、はり中央部にひびわれが発生しても、1.7(tf)に至るまでは鉄筋付近にあるVFが引張を受け持つため、鉄筋への引張負荷は和らげられるものと考えられる。1.7(tf)はVFRCが曲げ破壊に至る荷重であるが(表2)、その段階で鉄筋の付近に存在するVFの引張作用がなくなる。その後は両者の曲線の傾きがほぼ平行であるが、同じひずみに対する荷重はVFSRCの方が大きい。これは中立軸付近のひびわれ幅の小さい断面におけるVFの引張が作用しているためと考えられる。

4. まとめ

今回の載荷試験をとおして、VFRCはりには破壊荷重やひびわれ発生後の曲げ挙動にばらつきがみられるものの、靱性の高い材料であることがわかった。またVFSRCはりには、微小なひびわれ部にあるVFが引張力の一部を担い鉄筋に作用する引張力を和らげるため、RCはりよりも曲げに強い材料になることがわかった。

5. 謝辞

本試験にあたり、試験体の製作については小沢コンクリート工業(株)技術研究所にご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

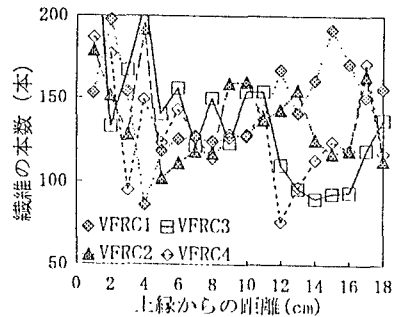


図2 破断面の繊維の本数

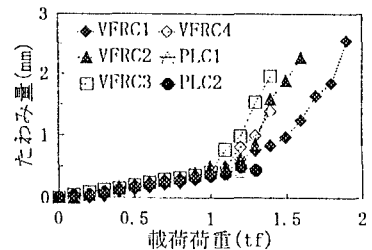


図3 VFRCとPLCの荷重～たわみ曲線

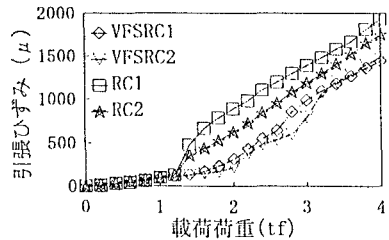


図4 はり中央部の鉄筋ひずみ