

V-209

鋼繊維を用いた覆工コンクリートの単軸および二軸載荷実験

株式会社フジタ 正会員 笹谷輝勝 青景平昌
 同上 正会員 伊藤祐二 神田 亨

1. はじめに

直打ちコンクリートライニング工法(ECL工法)は、シールドテール部よりコンクリートを打設する工法であり、テールボイドが発生せず、地山に密着したコンクリート覆工を構築できるため、地山の緩みを最小限に抑えることが出来る。このため、鉛直土圧と水平土圧の差は小さくなり、覆工に生じる曲げモーメントも小さくなり、また作用水圧が大きくなると覆工リングの応力状態は、円周方向軸力が卓越することになる。鋼繊維補強コンクリートを用いた覆工の円周方向軸力が卓越する場合の力学的挙動が、鉄筋コンクリート覆工のそれと比較して遜色がなければ、鋼繊維補強コンクリートのECL工法への適用は施工速度を向上させる観点から有効である。そこで、覆工リングを想定した円環リング供試体を用いて、単軸(一方向)および二軸(二方向)載荷試験を実施し、両者の力学的挙動を検討したので報告する。

2. 実験概要

表-1 配合

配合名	細骨材率	単位量 (kg/m ³)							
		水	セメント	細骨材	粗骨材	フライアッシュ	特殊混和剤	高性能減水剤	ストレートファイバー
鉄筋コンクリート(RC)	0.45	165	300	679	1041	145	0.601	12.0	
ストレートファイバーコンクリート(SF)	0.55	180	327	803	824	172	0.655	13.1	78
フックドファイバーコンクリート(FF)	0.55	190	346	748	805	168	0.692	13.8	78

W/C : 55 (%) スランダー : 50±5 (cm) ストレートファイバー : 0.5×0.5×30 (mm)
 G_{max} : 20 (mm) 特殊混和剤 : セルローズ系 フックドファイバー : φ0.8×60 (mm)
 Air : 2±1 (%) 高性能減水剤 : トリアジン系

表-2 加力条件

供試体名	荷重比 Px/Py
No.1	0
No.2	0.5
No.3	0.7

Px : X軸方向荷重
 Py : Y軸方向荷重

表-1に鉄筋コンクリートおよび鋼繊維補強コンクリートの配合を示す。鋼繊維は、両端部を加工したフックドファイバーおよび両端部が直線的なストレートファイバーの二種類を使用した。鉄筋コンクリート覆工の鉄筋比(p)は、鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度(f_b)を100 kgf/cm²とした場合の鋼繊維補強コンクリートの抵抗モーメントと単鉄筋長方形ばりの抵抗モーメントが等しいと仮定し、0.8 (%)とした。供試体は各配合3体作製し、材令1年経過後に表-2に示す加力条件で試験した。荷重比は、Y軸方向の荷重を1とした場合のX軸方向の荷重の割合(Px/Py)を示し、単軸載荷ではX軸方向の荷重を0とした。図-1に載荷装置および配筋図を示す。載荷点の荷重はロードセルにて、変位は供試体両面にセットした変位計にて測定した。載荷試験時の各配合の圧縮強度(f_c')および曲げ強度(f_b')は下記の通りであるが、供試体を屋外で製作したため外気温の影響あるいは配合の違いのため、コンクリートの種類によって強度に差が出ている。

RC : f_c' = 790 , f_b' = 52 kgf/cm²

FF : f_c' = 612 , f_b' = 80 kgf/cm²

SF : f_c' = 857 , f_b' = 90 kgf/cm²

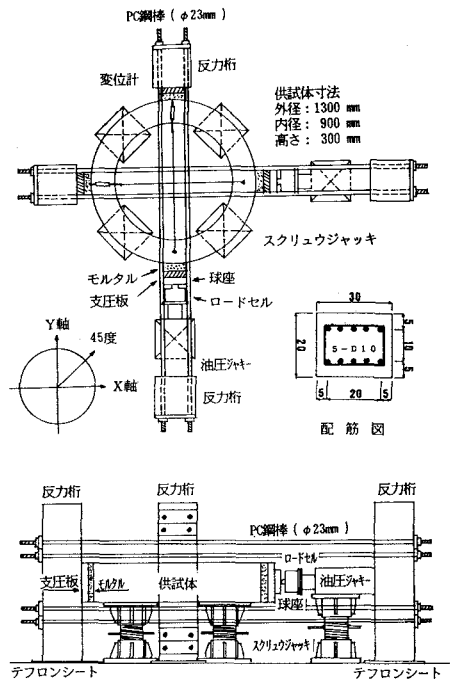


図-1 載荷装置および配筋図

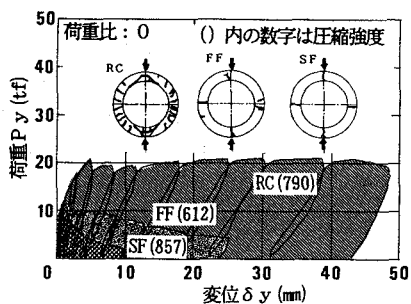


図-2 荷重 P_y と変位 δy の関係およびひびわれ状況

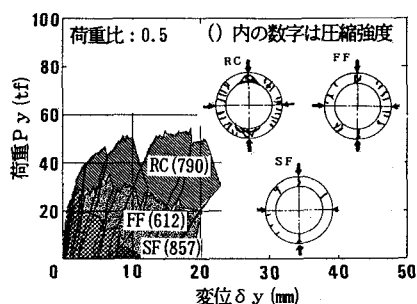


図-3 荷重 P_y と変位 δy の関係およびひびわれ状況

3. 実験結果

(1) 単軸載荷試験

図-2に載荷軸であるY軸方向の荷重(P_y)と変位(δy)の関係およびひびわれ状況を示す。SFはピークに達した後、急激に荷重は低下するが、RCはピーク以後でも荷重はほとんど低下せず一定の値を保持している。一方、FFはSFとRCの中間の傾向を示している。ひびわれは、いずれの供試体もY軸方向断面、X軸方向断面の順に発生した。またRCのひびわれは全体に分散したが、鋼繊維補強コンクリートではひびわれはほとんど分散しなかった。破壊は、どの供試体もY軸方向載荷点内側での曲げ引張りにより生じた。なお、RCは破壊の進行により最終的には鉄筋に沿った付着破壊を生じた。

(2) 二軸載荷試験

図-3、4に荷重比が0.5および0.7の場合のY軸方向の荷重(P_y)と変位(δy)の関係およびひびわれ状況を各々示す。RCは、荷重比が大きくなる程最大荷重は大きくなるが、変位は逆に小さくなる傾向がある。一方、鋼繊維補強コンクリートは荷重比が大きいく程、最大荷重とその時の変位が大きくなる傾向が認められる。いずれの供試体も、ひびわれはY軸方向断面、45度方向断面の順に発生し、破壊は単軸載荷時と同様にY軸方向載荷点内側における曲げ引張りにより発生した。

(3) 変形能力

変形能力の程度を最大荷重後の荷重が最大荷重の80%に低下した時のY軸方向の変位を用いて表し、荷重比との関係を図-5に示す。RCの変形能力は、荷重比が大きくなるにともない低下する傾向があるが、鋼繊維補強コンクリートの場合には、逆に大きくなる傾向が認められた。

4. まとめ

RCおよび鋼繊維補強コンクリート覆工の構造的耐力、変形性能および破壊性状を実験的に検討した。その結果、覆工リングの圧縮応力が卓越する場合には、鋼繊維補強コンクリートの挙動はRCのそれに近くなることが認められた。

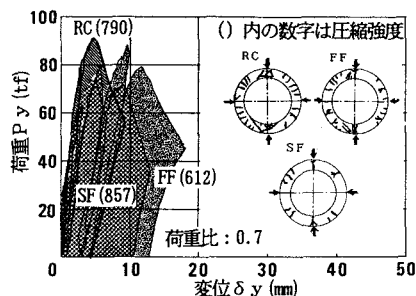


図-4 荷重 P_y と変位 δy の関係およびひびわれ状況

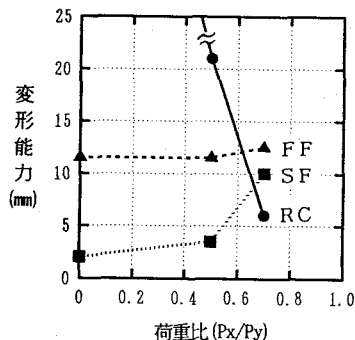


図-5 変形能力と荷重比の関係