

ガラス繊維補強コンクリート合成はりの曲げ挙動に関する実験的研究

香川大学 豊福 俊英

1. まえがき

コンクリートの曲げ強度に対する補強方法の一方法として、ガラス繊維の混入によるガラス繊維補強コンクリート（以下GRCと略記）がある。このGRCをはり部材に利用する場合はりに引張応力を負担する部分にGRCを用いることが有効であると考えられる。また、ガラス繊維の混入量は通常の施工方法において1～2%程度であることがこれまでの実験より得られている。

本研究は、ガラス繊維長さおよび混入量を要因とし、通常の鉄筋コンクリート（以下RCと略記）とはり下縁より全高の1/3の部分にGRCを用いたGRC合成はりについて静的曲げ載荷実験を行い、その力学的挙動についてガラス繊維混入による補強効果を検討するものである。

2. 実験方法

供試はりの種類および寸法をそれぞれ表. 1および図. 1に示す。供試はりに使用したコンクリートの配合は、水セメント比=60%で、スランパが10cmとなるように細骨材率および単位水量を変化させてあらかじめ行なった実験により、表. 2の結果を得た。コンクリートに使用した細骨材は海砂(比重2.56, 粗粒率2.47)および粗骨材は玄武岩碎石（最大寸法10mm, 比重2.59, 粗粒率6.18）である。また、供試はりはすべて幅×高さ×長さ=10×20×160cmの矩形断面はり

で、主鉄筋として表. 3に示したSD35相当の異形鉄筋D10を各々2本ずつ用いた。なお、GRC合成はりの作製は、最初にGRCを練り混ぜ供試はりの下縁からはり高さの1/3まで打設しバイブレーターで締め固めてその上面を水平にした後、普通コンクリートをその上部に打ち足して成形した。供試はりの載荷は0.5ton毎に漸増させながら、載荷位置間のモーメント最大区間で鉄筋レベル(かぶり=24mm)の曲げひびわれ幅、スパン中央部のたわみ・コンクリートひずみおよび鉄筋ひずみを測定し最大荷重まで載荷した。

3. 実験結果および考察

実験結果を表. 4および図. 2～4

に示す。GRCの各種コンクリート強度は図. 2に示すように、ガラス繊維混入量の増加につれて曲げおよび引張強度は増加し、逆に圧縮強度は0.5%以上の混入に対して減少する傾向を示した。

表. 1 供 試 は り の 種 類

供 試 体 番 号	ガ ラ ス 繊 維		備 考*
	繊維長(mm)	混入量(%)	
RC1, RC2	—	—	RCはり
GRC11, GRC12	25	0.5	GRC合成はり
GRC21, GRC22	25	1.0	GRC合成はり
GRC31, GRC32	25	1.5	GRC合成はり
GRC41, GRC42	13	1.0	GRC合成はり

(注) * GRC合成はりは、はり下部(全高の1/3)にガラス繊維を混入した

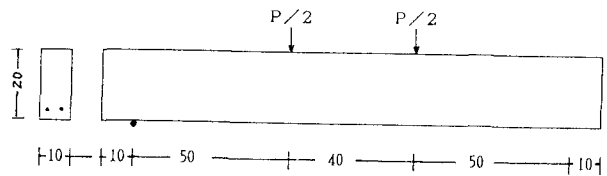


図. 1 はり断面の形状・寸法および載荷位置

表. 2 コ ン ク リ ー ト の 示 方 配 合

スランパ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						備 考
				水	セメント	細骨材 S	粗骨材 G	ガラス繊維 F	混和剤 (cc)	
10	3.0	60.0	45.0	208	347	750	929	—	868	RC1, RC2, ベース*
10	4.0	60.0	50.0	263	438	706	715	13.5	1100	GRC11, GRC12
10	4.5	60.0	65.0	310	517	782	426	27.0	1290	GRC21, GRC22
10	4.5	60.0	65.0	370	617	621	338	40.5	1540	GRC31, GRC32
10	4.0	60.0	65.0	270	450	892	486	27.0	1120	GRC41, GRC42

(注) * RCはりおよびGRC合成はりの上部(全高の2/3の部分)の普通コンクリートの配合である。
**混和剤はポゾリスNo. 70を使用した。

表. 3 鉄 筋 の 物 理 的 性 質

呼び名	種別	公称断面積 (cm²)	降伏強度 (kg/cm²)	引張強度 (kg/cm²)	弾性係数 × 10⁶ (kg/cm²)
D10	SD35	0.7133	3940	5520	1.76

表.4 実 験 結 果

供 試 体 番 号	ガラス繊維		コンクリートの各種強度* (kg/cm ²)				曲げひびわれ 発生モーメント (ton·cm)	終局曲げモー メント (ton·cm)
	繊維長 (mm)	混入量 (%)	圧縮	曲げ	引張	弾性係数 ×10 ⁵		
RC1, RC2	—	—	250	33.6	24.0	1.84	19.2	99.4
GRC11, GRC12	25	0.5	253	39.7	30.0	1.48	26.5	107.0
GRC21, GRC22	25	1.0	238	50.0	30.5	1.31	29.2	109.0
GRC31, GRC32	25	1.5	198	68.7	35.0	0.98	26.6	114.0
GRC41, GRC42	13	1.0	221	44.9	28.2	1.41	22.5	109.0

(注)*合成はりの場合、はり下部1/3の部分のGRCの強度を示した。

特に、繊維長さ25mmのガラス繊維を1.5%混入したGRCの曲げ強度は、無混入のコンクリートの約2倍の値を示した。また、GRCの圧縮強度が繊維量の増加につれて減少する傾向を示した原因として、コンクリートの

配合の相違により空気量が増加したことや繊維の混入量の増加につれて締め固めが困難になる傾向があったことなども考えられる。

また、最大ひびわれ幅 W_{max} について、最大ひびわれ幅は主鉄筋レベルでの値で、ほぼ目視出来始める0.04mmおよび耐久性上問題とされている0.1mm、0.2mmに対して、図.3にGRC合成はりの曲げひびわれに及ぼすガラス繊維量の影響を示した。最大ひびわれ幅が0.1mmまでに対して、ガラス繊維量の増加につれて同一最大ひびわれを示す載荷荷重の値は1.0%のガラス繊維量付近まで大きくなる傾向を示した。しかし、十分な締め固めなど施工条件の改善で1.5%より大きなガラス繊維混入量まで曲げひびわれに対する補強効果が得られることも考えられる。

一方、主鉄筋が降伏したときの曲げモーメント M_{sy} および終局曲げモーメント M_u は、図.4に示す様にガラス繊維混入量1.5%までの範囲で、ガラス繊維混入量の増加につれてわずかながら増大する傾向を示した。

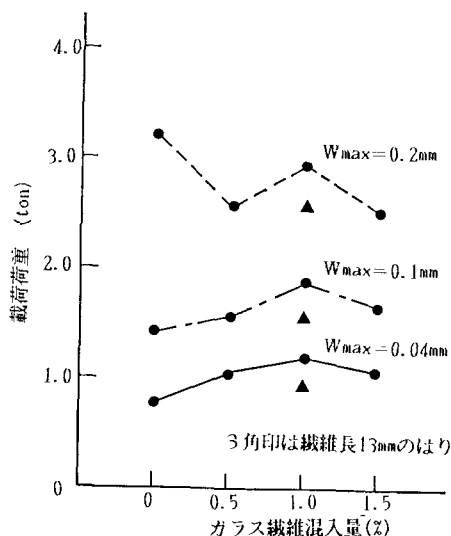


図.3 ガラス繊維混入量が曲げひびわれに及ぼす影響

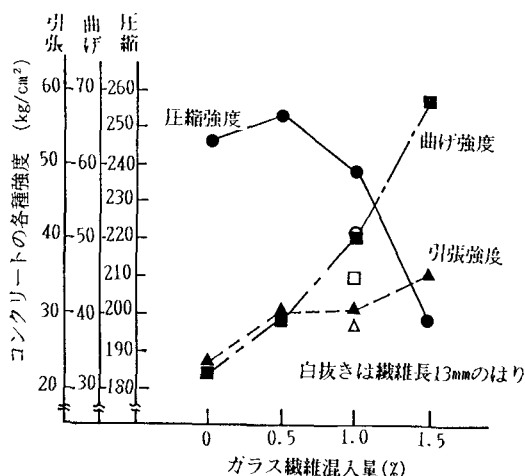


図.2 コンクリートの各種強度

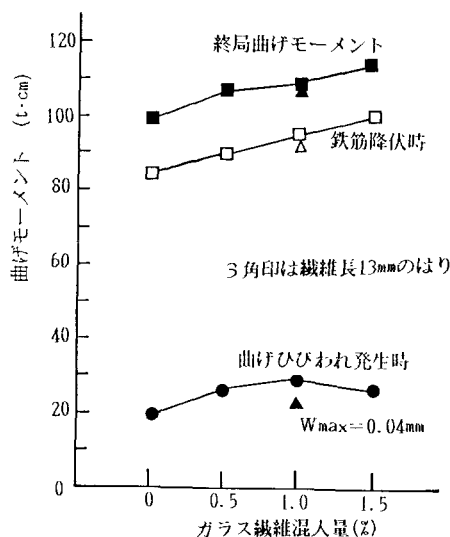


図.4 供試はりの鉄筋降伏時および終局曲げモーメント