繊維補強コンクリートによる薄肉部材の強度特性とじん性

大阪市立大学工学部　学生員○久保　充
大阪市立大学工学部　正　員　眞嶋光保

１．研究の目的

セメント系材料には、引張強度が低い、破壊に際し脆い、ひびわれを生じやすい、といった問題点を持っている。このような問題点の解決法の１つとして繊維補強コンクリート（F.R.C)がある。これはさきに述べたセメント系材料の問題点を他の材料との複合構造によって解決しようとするものである。すなわち、セメント系材料中に繊維を混入し、材料の破壊に要するエネルギーを繊維に一部受け持たすことによって、セメント系材料の強度とじん性の改善をはかるものである。ここでいわれるじん性とは材料や構造物が破壊に至るまでの間にエネルギーを吸収する能力と定義される概念である。本研究では、繊維補強コンクリートが繊維混入量、供試体高さの変化による供試体の断面応力や応力集中の分布の違い、さらにはりと平板の違いによる1次元的、2次元的な応力状態の違いが、じん性と強度にどの様な影響を及ぼすかみることを目的とする。

２．実験計画および概要

目的において述べたように実験計画としていき、表-1に示すように実験要因は供試体の高さ、はりと平板の供試体形状の種別、および繊維に関するものとして繊維種類、繊維混入量を選定した。

供試体の作製は上記の計画にしたがい、打設後、締め固めのため加圧を行い、加圧後直ちに除荷する一時加圧法によって作製を行ったが、供試体高さ2cmのはり、平板供試体については他の供試体に比べ加圧力が大きいものとなっている。なお、配合は全てのマトリックスに対し一定とし表-2のようである。

表-１ 本実験における供試体の要因と水準

要因	水準
繊維種類	ｶﾞﾗｽ,ﾋﾞﾆﾛﾝ
繊維量(重量比%)	0,0.6,1.0,1.5
供試体高さ(cm)	2,5,10
形状別	はり，平板

表-２ 供試体配合（重量比）

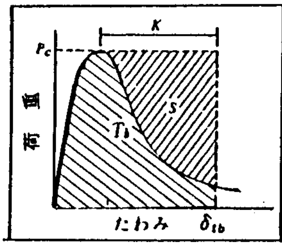
セメント	1.00
砂	1.00
水	0.49
ﾌﾗｲｱｯｼｭ	0.50

実験は、供試体のじん性と強度を計測するために最大耐力以後も荷重－変位関係を知る必要から供試体のひびわれ発生後の急激な剛性低下を抑制することが可能な剛性載荷試験を行った。はり供試体についてはスパン30cmの3等分点2点載荷で、平板供試体はスパン45cmの2辺単純支持の中央載荷（載荷盤ϕ5cm）で載荷とした。

３．実験結果および考察

本報告において用いた曲げじん性の評価方法は曲げじん性係数[1]とタフネス係数[2]を使用し、表-3にその概略を示す。曲げじん性係数は破壊に要する全エネルギー量からじん性を評価しようとするものであり、タフネス係数は基準荷重（本実験では最大荷重）以後のエネルギー量からじん性を評価するものであり、この2種類のじん性評価法を選んだ。また、結果において述べる繊維混入量は重量比を体積比に直したものにしている。

表-３ じん性の評価方法



曲げじん性係数

$$\bar{\sigma}_b=\frac{T_b}{\delta_{tb}}\cdot\frac{l}{bh^2}$$

l：スパン
b：破壊断面の幅
h：破壊断面の高さ

タフネス係数

$$MOT=100\,\frac{2\cdot S}{P_c\cdot K}+200$$

図-1より、曲げ強度に関しては、ガラス繊維、ビニロン繊維とも繊維混入量の増加による曲げ強度の増加がみられる。しかしながら、供試体の高さの変化、はりと平板の違いによるによる曲げ強度への影響は、図を見る限りでは認められない。

Mituru Kubo,Mituyasu Masima

図-2の曲げじん性係数に関するグラフにおいても繊維混入量の増加による曲げじん性係数の増加がみられ、供試体高さの変化、はりと平板の違いに　よる影響はビニロン繊維に多少のばらつきがみられるものの認められない。

図-3のタフネス係数に関するグラフでは、ガラス繊維には繊維混入量の増加によるタフネス係数の

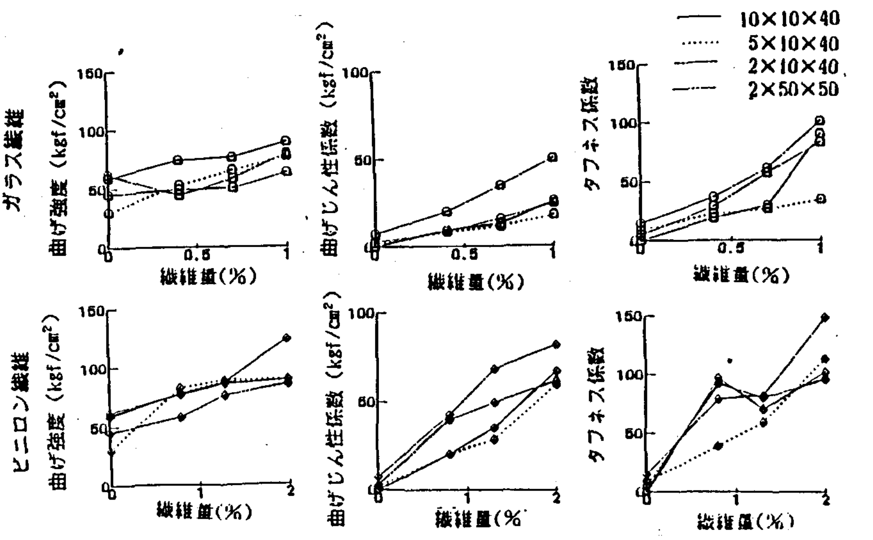


図-1 繊維量と曲げ強度の関係を表すグラフ　図-2 繊維量と曲げじん性係数の関係を表すグラフ　図-3 繊維量とタフネス係数の関係を表すグラフ

増加がみられるものの、ビニロン繊維については1.3%混入のものにタフネス係数の低下がみられた。これは、他の供試体の密度が2.13～2.28であるのに対して、ビニロン繊維1.3%混入のものが2.05～2.10であったためと思われる。

また図-2、図-3において供試体高さ2cmのはり供試体の値が他の供試体に比べて多少大きな値を示しているのは、供試体作製時における加圧力の差によるものと思われ、供試体高さによる影響ではないと思われる。

繊維別によるじん性と強度への影響を見るために上記の結果より、じん性と強度が供試体の高さの変化、はりと平板の違いによる影響がほとんどないものと考え、図-1～図-3より相関関係を知るため繊維混入量をX軸、各値をY軸に取ったときの回帰式y=Ax+Bを求め、そのAを表-4に示す。

表-4 曲げ強度，曲げじん性係数，タフネス係数と繊維量との相関関係

	ガラス繊維	ビニロン繊維
曲げ強度	27.2	26.0
曲げじん性係数	25.4	31.8
タフネス係数	81.8	48.2

表-4より曲げ強度、曲げじん性係数への影響はガラス繊維、ビニロン繊維の繊維別による影響はそれほど大きなものではない。タフネス係数への影響はガラス繊維がビニロン繊維に比べて増加率は大きい、これはビニロン繊維1.3%混入のものにタフネス係数の低下がみられたこともあるが、タフネス係数が最大荷重後の荷重の減少率によってじん性を評価しようとするものであるものであるから、ガラス繊維が最大荷重以後の荷重の減少率がビニロン繊維に比べて小さいことがわかる。

4．結論

繊維補強コンクリートでは、繊維を混入することによってじん性と強度の改善がみられ、特に最大荷重以後のじん性の改善に大きく寄与している。このことは繊維補強コンクリートが強度とじん性の改善を果たしている。

供試体の形状の変化、はりと平板の違いによる強度とじん性の変化はそれほど大きなものでなく、影響が小さいものと考えられる。

【参考文献】

1）JCI 繊維補強コンクリート研究小委員会：コンクリート工学,Vol.20,No.10,pp4～7,昭和57.10

2）小林一輔・梅山和成：コンクリート工学,Vol.20,No.8,pp.85～96,昭和57.8