

# PSV-16 断面中実部を発泡スチロールビーズにより軽量化した 炭素繊維ネット補強コンクリートの曲げ試験

九州大学工学部 正員○牧角龍憲

## 1. まえがき

コンクリート部材の軽量化の試みとして、本研究では、強度をあまり必要としない断面中実部の軽量化と補強材のネット状成形による定着性に着目して、発泡スチロールビーズを軽量粗骨材として用いたコンクリートを炭素繊維ネットで補強し、その曲げ性状について検討した。

## 2. 断面中実部の軽量化について

本研究では、ほとんど強度を有しない発泡スチロールビーズを粗骨材として用いた。これは、その状態で十分な耐力や一体性が得られれば、ある程度の強度を有する軽量骨材の適用が下記の観点から可能であることを検証するためである。

一般に軽量骨材の強度は普通骨材に比較して小さく、コンクリートの付着強度やせん断強度、支圧強度等が低下するため、構造用材料としての使用範囲は限られている。一方、曲げを受ける部材においては、曲げ剛性及び耐力を保持する外縁部と形状を保持するとともにせん断伝達の役割を果たす中実部に分けられ、強度を必要とするのは主に外縁部である。すなわち中実部では、ある程度の支圧及びせん断耐力を含む荷重分散能を有していればよく、また、引張補強材との一体性が確保できればよいと考えられ、そこに軽量骨材を用いた軽量化の可能性があるといえる。

このとき、補強材として縦横線の交点を固着したネットを用いれば横線の腹圧抵抗により定着力が確保され、曲げ引張、斜め引張・圧縮や押し抜きせん断に対する一体性が期待できる。さらに、補強材として軽量高張力である炭素繊維を用いれば、その耐食性の利点も含めて軽量化の効果を高めることができる。

## 3. 実験方法

(1)使用材料：発泡スチロールビーズは、粒径3～8mmのビーズ成形品で比重0.02である。セメントには早強ポルトランドセメントを、細骨材には海砂（比重2.56、粗粒率 2.7）を用いた。炭素繊維ネットは、ピッチ系炭素繊維（素線径10 $\mu$ m、引張強度200kgf/mm<sup>2</sup>、弾性係数18tf/mm<sup>2</sup>）の2K（2000本）集束線3本を、メッシュ間隔15 $\times$ 15mmでもしや織りしてエポキシ樹脂含浸により成形したものである。また、比較に用いる鉄筋としてSD35相当のD3（断面積7.34mm<sup>2</sup>）を用いた。

(2)供試体：図-1に、供試体の断面寸法（全長60cm）を示す。また、上下の補強層およびマトリックスの構成を表-1に示す。ネット1枚の繊維断面積（長さ方向）は2.82mm<sup>2</sup>で、上下層ともにかぶりを約2mmとした。鉄筋のかぶりは3mmである。モルタルMは、W/C=40%、S/C=1.5として減水剤を用いて練混ぜ、発泡スチ

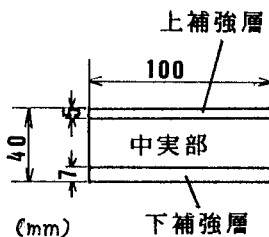


図-1 供試体断面寸法

表-1 供試体条件および試験結果

| 供試体 | ネット枚数<br>上 下 |      | マトリックス | せん断<br>*<br>補強 | 重量<br>(kg) | 破壊荷重<br>(kgf) |
|-----|--------------|------|--------|----------------|------------|---------------|
| A   | 1            | 2    | 中実部MS  | 無              | 3.85       | 380           |
| A2  | 1            | 2    | 〃      | 有              | 3.94       | 505           |
| B   | 1            | 2    | 全てM    | 無              | 5.66       | 400           |
| C   | 0            | 2-D3 | 〃      | 無              | 5.45       | 310           |
| D   | 1            | 2    | 全てMS   | 有              | 3.37       | 445           |
| E   | 0            | 2    | 中実部MS  | 無              | 3.91       | 420           |

\* 断面高さ方向にネットを2枚配置（間隔60mm）

ロール入りモルタルMSは、モルタル：発泡スチロール＝3：2で練混ぜて作成した。供試体は標準養生後、材令9日で試験に供した。

(3)試験方法：曲げ試験はスパン50cmで、中央2点載荷（載荷点間隔10cm）で行い、荷重と中央点たわみを測定した。

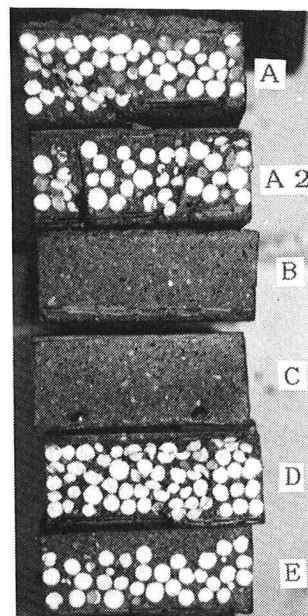
#### 4. 実験結果

表－1 右欄に示すように、MSを用いた供試体の破壊荷重は、全てモルタルMの供試体Bと比較して同程度かまたは大きな値であった。試験時の圧縮強度は、MおよびMSそれぞれ  $579\text{kgf/cm}^2$  と  $108\text{kgf/cm}^2$ 、曲げ強度は、それぞれ  $72.7\text{kgf/cm}^2$  と  $28.7\text{kgf/cm}^2$  であった。したがって、補強材との一体性が確保されれば、本実験のように曲げが卓越する場合には、中実部の強度は耐力に影響しないと考えられる。

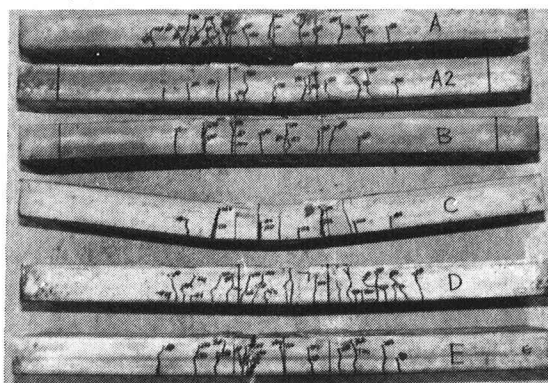
写真－1 に破壊断面の状況を、写真－2 にひびわれ状況を示すが、モルタルとビーズの付着は良好で、特異な破壊形式は認められなかった。また、供試体Dのひびわれは供試体Cに比較してかなり密に発生しており、ネット補強材の定着が確実であることが認められる。

図－2 に、マトリックス構成の異なる供試体の荷重－たわみ曲線を比較して示すが、ひびわれ以降の挙動はほぼ一致している。MおよびMSの弾性係数は、それぞれ  $2.48 \times 10^5$ 、 $0.83 \times 10^5 \text{kgf/cm}^2$  であり、すなわち、断面外縁部の補強が同等であれば、中実部の差異による部材剛性の変化はわずかであると考えられる。図－3 に、通常の鉄筋補強と炭素繊維ネット補強軽量部材を比較して示すが、重量が60%、補強材断面積が約1/2のMS供試体の方がより大きな荷重まで弾性を保持している。ただし、MS供試体の破壊は脆性破壊であり、今後検討すべき点である。

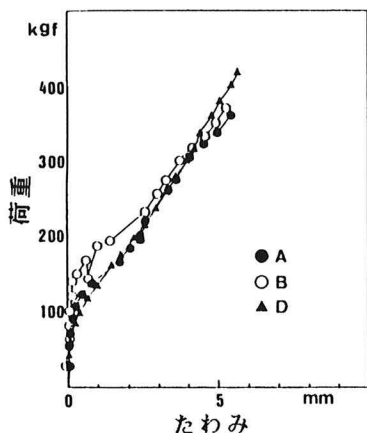
最後に、炭素繊維ネットを提供して頂いた大阪ガス㈱総合研究所に謝意を表します。



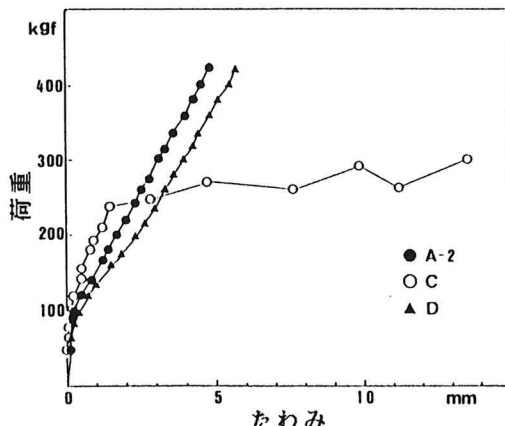
写真－1 破断面の状況



写真－2 ひびわれ状況



図－2 荷重－たわみ曲線（供試体A, B, D）



図－3 荷重－たわみ曲線（供試体A2, C, D）