

## 繊維補強鉄筋コンクリート構造部材に関する研究(3)

### — 曲げを受ける鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版 —

Study on Reinforced Concrete Members Using Fiber Reinforced Concrete(3)

魚 本 健 人\*・西 村 次 男\*・ランジャン K. ウィーララタナ\*

Taketo UOMOTO, Tsugio NISHIMURA and Ranjan Kumarasiri WEERARATNE

#### 1. は し が き

前報まで<sup>1),2)</sup>、引張応力下における鋼繊維補強コンクリートの応力-変形モデルについて検討を行い、無筋コンクリートおよび曲げを受ける鋼繊維補強鉄筋コンクリート梁の場合に、このモデルが十分適用可能であることを明らかにした。

本報告は、構造部材への適用例として鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版を取り上げ、その特性について実験的に検討した結果をまとめたものである。

#### 2. 実 験 概 要

実験は、次に示す 3 シリーズである。

<シリーズ 1>

図-1 および図-2 に示すように、鉄筋比が等しく、鋼繊維混入率を 0% と 2% に変化させた有効高さの異なる一方向版を用い、鋼繊維の有無ならびに高さの影響について調べる。なお、スパンは 90 cm、鉄筋比は 0.87% で、厚さ 5 cm の供試体は有効高さ 4 cm、厚さ 10 cm の供試体は有効高さ 9 cm である。

<シリーズ 2>

図-2 と同様で、鉄筋を 20 cm ピッチに配し、鋼繊維混入率を 0%、0.5%、1%、2% に変化させた有効高さの等しい 2 方向版を用い、鋼繊維混入率の影響について調べる。なお、スパンは 90 cm、鉄筋比は 0.87% で有効高さは 4 cm である。

<シリーズ 3>

図-2 と同様で、鋼繊維混入率は 0% と 1.5% の 2 種類とし、鉄筋のピッチを 10 cm、15 cm、20 cm、25 cm、30 cm と変化させた 2 方向版を用い、鉄筋量の影響について調べる。なお、いずれもスパンは 90 cm、有効高さ 3.9 cm で、鉄筋比は 0.67%~2.01% である。

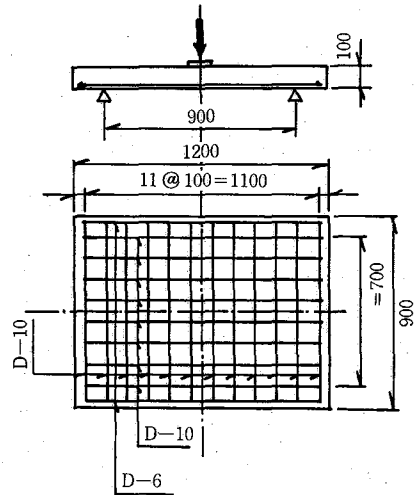


図-1 鉄筋コンクリート床版 (1 方向版, H=10 cm)

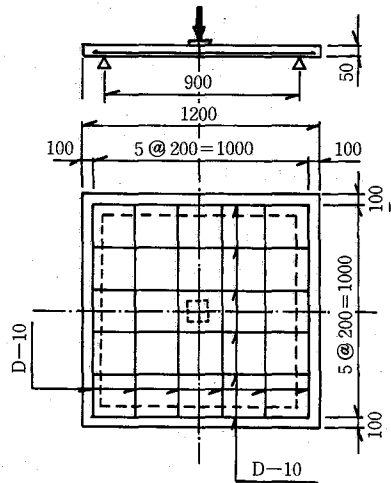


図-2 鉄筋コンクリート床版 (1 方向版および 2 方向版, H=5 cm)

\* 東京大学生産技術研究所 第 5 部

## 研 究 速 報

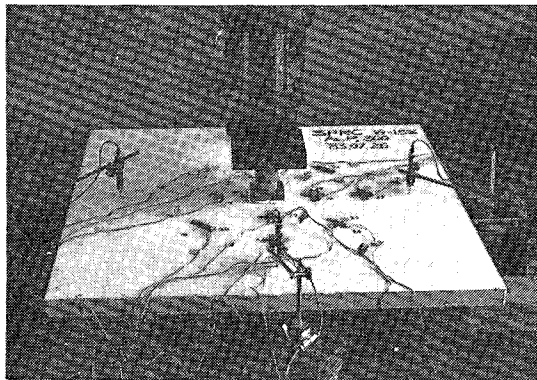


写真-1 鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版の静的載荷試験状況

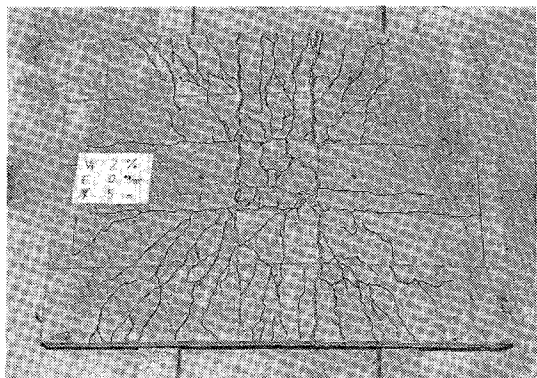
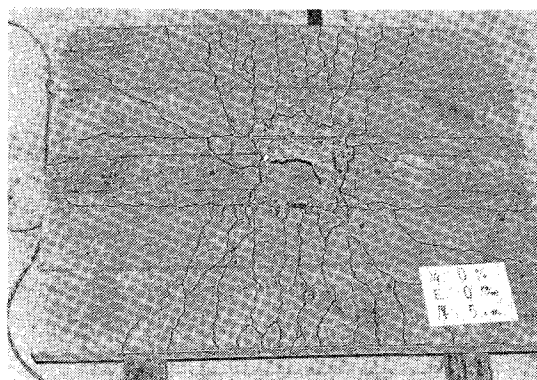
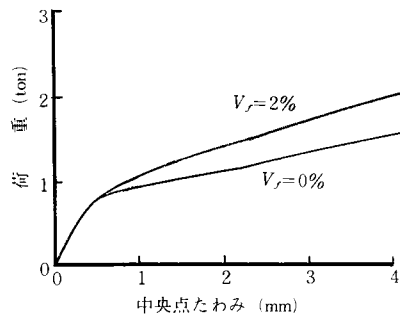
写真-2 鋼繊維補強鉄筋コンクリート1方向床版のひびわれ状態 (鉄筋ピッチ 20 cm,  $V_f=2\%$ )

写真-3 普通鉄筋コンクリート1方向床版のひびわれ状態図 (鉄筋ピッチ 20 cm)

実験に使用した鋼繊維は  $\phi 0.5 \times 30$  mm の異形カットワイヤーで、鉄筋は D6 (SD30) および D10 (SD30) である。コンクリートの配合はいずれも水セメント比 50% で、試験時圧縮強度は約  $550 \text{ kg/cm}^2$  である。

実験は、写真-1 に示すように  $10 \times 10$  cm の分布板を

図-3 1方向版の荷重-たわみ曲線 ( $H=5$  cm)

介して静的に載荷し、載荷荷重の増大が認められなくなるか、または押しぬげが生じるまで行った。

## 3. 各種床版の破壊性状

## 3.1 1方向版の破壊性状

2 辺単純支持の条件で載荷した床版のひびわれ状態の 1 例を示したものが写真-2 および写真-3 である。また荷重-たわみ曲線の 1 例を図-3 に示す。

1 方向版では、鋼繊維混入の有無にかかわらず版厚の大きなものほど梁としての性状に近い。また、版厚 5 cm の場合には、普通鉄筋コンクリート床版ではスパン直角方向のひびわれが卓越しているのに対し、鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版では放射状のひびわれもかなり発生している。このことは、鋼繊維補強コンクリートを使用した場合には通常のコンクリートとは若干異なった破壊モードとなる可能性のあることを示していると考えられる。

鉄筋降伏後、鋼繊維を混入していない普通鉄筋コンクリート床版の場合、版厚 5 cm のものでは写真-3 に示すように押抜きせん断破壊を起こした。しかし、鋼繊維補強鉄筋コンクリートの場合にはそのような破壊を生じず、曲げ破壊となった。これは、鋼繊維補強コンクリートのせん断耐力が普通コンクリートに比べかなり大きいこと<sup>3)</sup>が原因であると思われる。

荷重-たわみ曲線からも明らかのように、鋼繊維を混入した場合には、ひびわれ発生後の剛性が大きく、梁の場合と同様な傾向<sup>3)</sup>を示している。

## 3.2 2方向版の破壊性状

4 辺支持の条件で載荷した床版のひびわれ状態の 1 例を写真-4 および写真-5 に示す。

これらの写真からも明らかのように、鋼繊維混入の有無にかかわらず、載荷点を中心とした放射状のひびわれが発生し、2 方向版としての性状を示している。鉄筋降伏後、いずれの供試体の場合にも載荷部分のめり込みまたは押抜けが生じたが、鋼繊維混入率の小さい床版ほど、

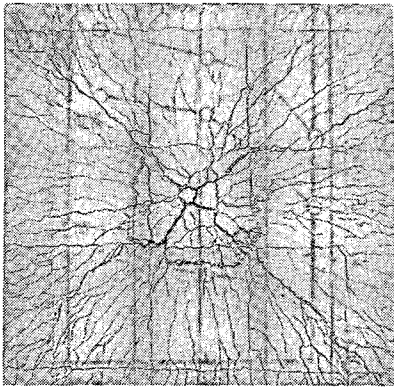


写真-4 鋼繊維補強鉄筋コンクリート2方向床版のひびわれ状態 (鉄筋ピッチ 30 cm,  $V_f=1.5\%$ )

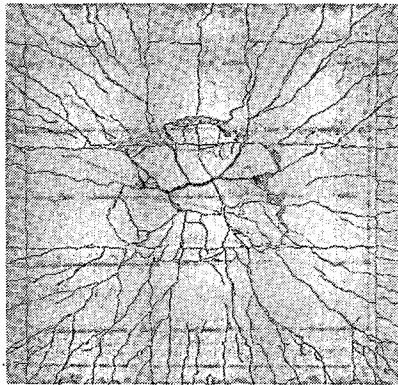


写真-5 普通鉄筋コンクリート2方向床版のひびわれ状態 (鉄筋ピッチ 30 cm)

また鉄筋比の大きい床版ほど破壊は急激であった。なお、鋼繊維混入率が高く、鉄筋比の大きな床版の場合には、めり込みの生じる範囲がせまく、局所的な破壊となっている。

2方向版のたわみ曲線を図-4～図-6に示す。これらの図から明らかなように、鋼繊維混入率の高いものほど同一荷重に対する曲げ剛性が大きく、特に初期剛性は大きい。また、鉄筋比を変化させた場合には、鉄筋比の小さな場合ほど鋼繊維混入の有無が及ぼす影響が大きく、鋼繊維補強コンクリートの効果が明瞭である。すなわち、コンクリートのひびわれ発生後、普通鉄筋コンクリートの場合には急激な剛性低下が認められるのに対し、鋼繊維補強鉄筋コンクリートの場合には梁の場合<sup>2)</sup>と同様に、徐々に剛性が低下している。このため、鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版では、鉄筋比の小さい場合には普通鉄筋コンクリート床版に比べ高い耐力を有するのみならず、高い靱性をも有している。なお、鉄筋比の大きな

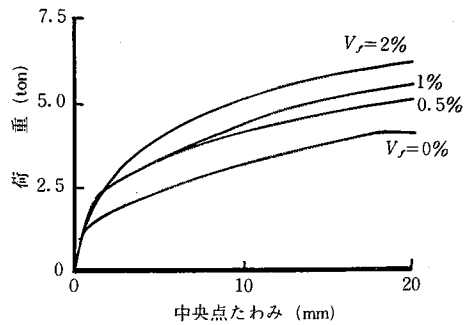


図-4 2方向版の荷重-たわみ曲線 ( $H=5\text{ cm}$ , 鉄筋ピッチ @ 200 mm)

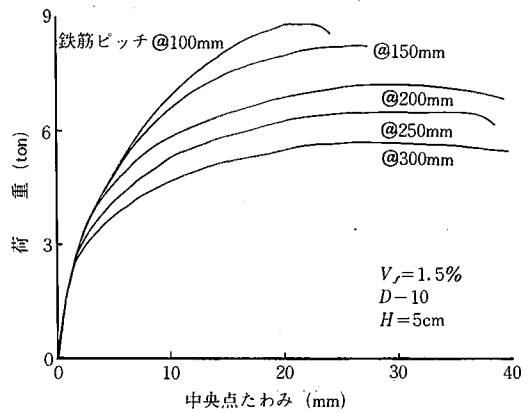


図-5 2方向版の荷重-たわみ曲線 ( $V_f=1.5\%$ , D10 使用,  $H=5\text{ cm}$ )

場合には、鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版の場合にもせん断ひびわれの影響が認められる。

#### 4. ひびわれ荷重, 降伏荷重, 最大荷重

1方向版, 2方向版のひびわれ発生荷重, 鉄筋降伏荷重, 最大荷重を, 図-7～図-9に示す。

これらの図から明らかなように、鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版は次の傾向が認められる。

- i) 鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版は繊維混入率の高いものほどひびわれ荷重, 鉄筋降伏荷重, 最大荷重のいずれもが大きい。
- ii) 鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版は、鉄筋比の小さい場合ほど普通鉄筋コンクリート床版との違いが明瞭で、最大荷重の増加割合も大きい。
- iii) 図-10 から、最大荷重に関して述べれば、鋼繊維混入率 1.5% は、鉄筋比 0.5~0.7% に相当している。

これらの結果は、前報で述べた鉄筋コンクリート梁の

研 究 速 報

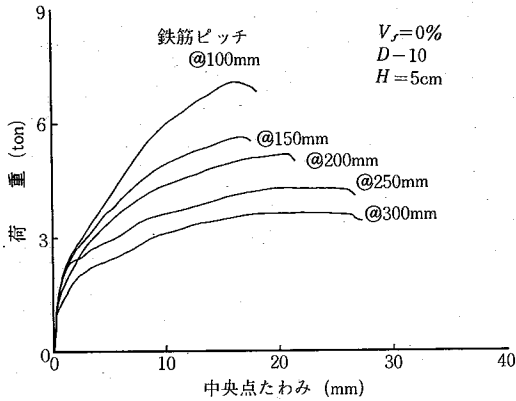


図-6 2 方向版の荷重-たわみ曲線 ( $V_f=0\%$ , D10 使用,  $H=5\text{ cm}$ )

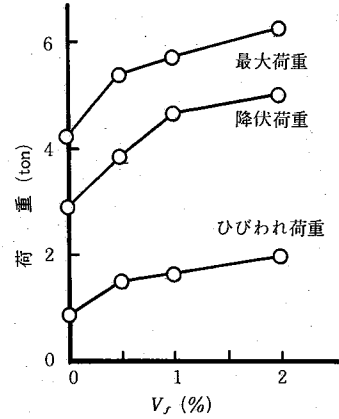


図-8 鋼繊維混入率が 2 方向版の耐力に及ぼす影響 ( $H=5\text{ cm}$ )

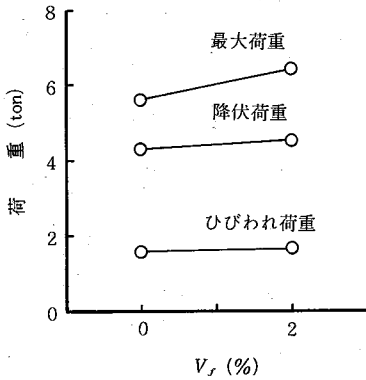


図-7 鋼繊維混入率が 1 方向版の耐力に及ぼす影響 ( $H=5\text{ cm}$ )

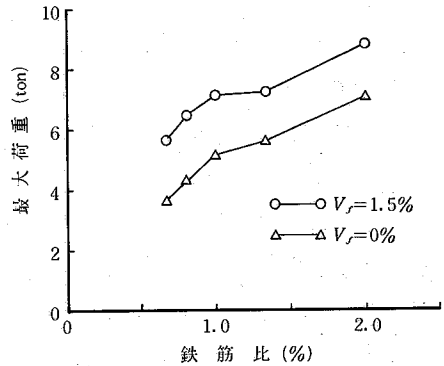


図-9 鉄筋比が 2 方向版の最大荷重に及ぼす影響 ( $H=5\text{ cm}$ )

結果<sup>2)</sup>とも良い一致を示しているが、鉄筋比が大きくなるほど鋼繊維混入による補強効果が小さくなるのは、鋼繊維混入率を高めても圧縮強度の増大は認められないこと<sup>3)</sup>や、引張力の鉄筋との分担率が減少することなどが原因であると考えられる。

5. あとがき

本報告では、鋼繊維補強鉄筋コンクリート床版の実験

結果についてのみ報告したが、次報では前報までの解析モデルの適合性について報告する予定である。

(1983年11月8日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林・魚本・古越：生産研究，Vol 35, No. 10, 1983. 10
- 2) 小林・魚本・西村：生産研究，Vol 35, No. 11, 1983, 11
- 3) 小林：繊維補強コンクリート，オーム社，1981