

鋼繊維膨張コンクリート鋼合成床版に関する基礎的研究

和歌山工業高等専門学校 正 戸川 一夫
同 上 正〇中本 純次

1. まえがき

本研究は、鋼繊維および膨張材を併用した鋼繊維膨張コンクリートを鋼合成床版に利用することを目的として、床版のひびわれ特性、変形特性および終局耐力等について考察するものであり、コンクリート床版のひびわれ破損問題に対して材料面からの対策を論じようとするものである。

2. 実験計画

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材は最大寸法15mmの硬質砂岩碎石を用いた。膨張材はCSA系のもの、鋼繊維は $0.25 \times 0.5 \times 25$ mmのせん断ファイバー($\sigma_{su} = 70 \text{ kg/mm}^2$)をそれぞれ使用した。コンクリートの基準配合は $C+E=450 \text{ kg/m}^3$ 、 $W=225 \text{ kg/m}^3$ 、 $w/c=50\%$ 、 $s/a=60\%$ である。実験計画を表-1に示す。鋼繊維は骨材の一部として所定量置換えた。合成床版供試体を図-1に示す。供試体は打込み直後から材令1日まで濡布養生し、材令1日で脱型して試験日まで $20 \pm 2^\circ \text{C}$ の恒温室内で1日1回散水養生した。コンクリートの圧縮強度、引張強度および曲げ強度試験用供試体は型枠拘束のまま試験日まで散水養生した。鋼合成床版の載荷試験は床版中央に $5 \times 10 \text{ cm}$ (主筋方向に 10 cm 幅)の載荷板を介してジャッキで載荷して行なった。載荷は 0.1 t をきざり、載荷板とコンクリート表面との間にはテフロンシートを入れている。床版のたわみは荷重直下の版中央部と中央からスパン方向に左右 19 cm の位置で電気抵抗線式変位計によって測定した。試験はすべて材令28日で行なった。

表-1 実験計画

鋼繊維 単位 膨張材 量(kg/m^3)	F=0	F=1.5
E=0	●	●
E=5.0	●	●
E=7.0	●	●

3. 実験結果とその考察

(1)膨張分布：床版打込み上面側の主筋および配力筋の膨張性状の一例を図-2に示す。主筋ならびに配力筋の膨張性状は鉄筋位置が相異してもほとんど差はないと言える。

(2)ひびわれ特性：床版におけるひびわれは全ての場合に床版の主筋とほぼ直角方向に発生した。床版のひびわれ耐力を決定する場合、本実験では荷重直下のコンクリート下面に貼付したストレインゲージによって測定したひずみの増加率が急変する直前の荷重をひびわれ耐力とした。床版の曲げモーメントは、Pinjarker¹⁾の報告に従って求めた。ひびわれ耐力に関して各種コンクリートを比較すると、鋼

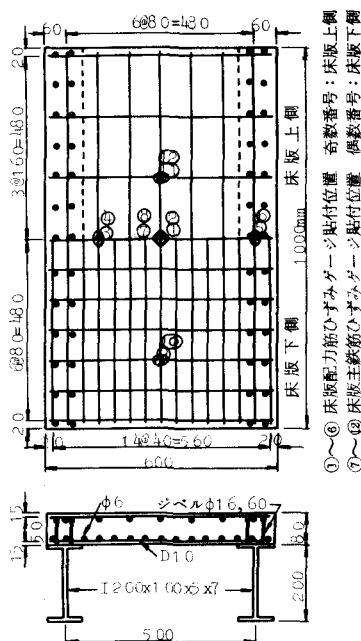


図-1 鋼合成桁床版

Kaguo, TOGAWA Junji, NAKAMOTO

繊維なしの場合では単位膨張材量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ まででは膨張材量が多いとひびわれ耐力は増加し、 $70\text{kg}/\text{m}^3$ のときは普通コンクリートより5割程度大きくなる。鋼繊維を1.5%混入した場合はさらにひびわれ耐力は増加し、膨張材量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ のときは普通コンクリートよりも7割程度の増加が得られている。荷重-ひびわれ幅の関係を図-3に示す。ひびわれ幅は床版中央部に主筋方向に貼付したコンタクトポイントのわずめから算定した。同一荷重で比較すると、膨張材量の増加に伴ってひびわれ幅は小さくなり、鋼繊維を混入することでさらに小さくなる。例えば、膨張材量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ 、鋼繊維量1.5%の場合、普通コンクリートと比較するとひびわれ幅は約 $1/2$ 程度になる。

(3)変形特性：床版中央位置の荷重-たわみ曲線を図-4に示す。ひびわれ発生前では各種床版のたわみ量はほとんど差がないが、ひびわれ発生後ではコンクリート種類が異なればたわみ量に差が生じている。膨張材量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ 以内では膨張材量が多くなると同一荷重に対するたわみ量は小さくなり、例えば $70\text{kg}/\text{m}^3$ のときは普通コンクリートの7割程度になる。鋼繊維を混入すると同一荷重に対するたわみ量はさらに小さくなる。

(4)終局耐力：全ての床版について、ひびわれは最初荷重直下に生じ、荷重の増加とともに数多くのひびわれが放射状に発展した。最大荷重に達すると床版主鉄筋と直角方向に曲げひびわれが版全体に発達し、それとほとんど同時に押し抜きせん断破壊が生じる場合と、曲げひびわれの進展はそれ程でもなく突然押し抜きせん断破壊が生じる場合の2通りが認められた。前者は鋼繊維を混入した床版に見られ、後者は鋼繊維を用いない場合に見受けられた。押し抜きせん断耐力は膨張材量が $70\text{kg}/\text{m}^3$ の範囲では膨張材量が多いと大きくなっている。膨張材を $70\text{kg}/\text{m}^3$ 入れると普通コンクリートと比較して押し抜きせん断耐力は1割程度大きくなった。鋼繊維を1.5%入れると押し抜きせん断耐力はさらに増加し、その増加分は膨張材量が同一のコンクリート間で比較すると、いずれの場合も約30%程度であった。

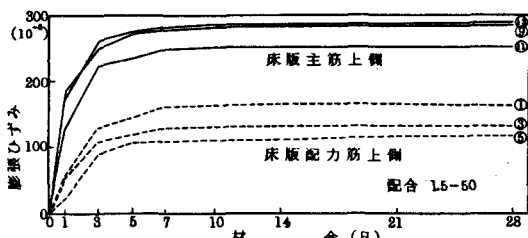


図-2 床版の主筋ならびに配力筋の膨張ひずみの一例

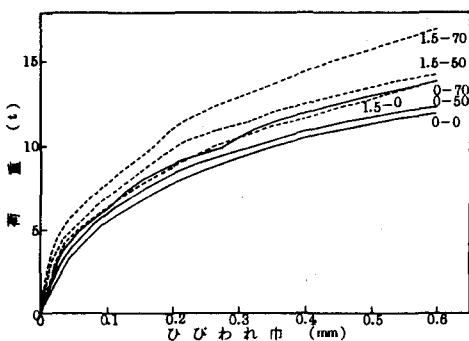


図-3 荷重-ひびわれ曲線

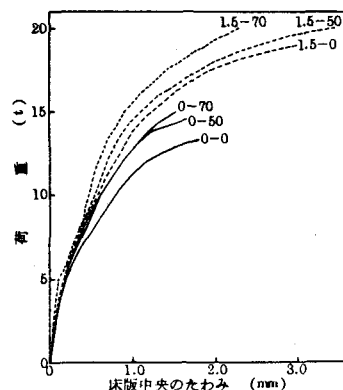


図-4 荷重-たわみ曲線

表-2 各種強度および床版の載荷試験結果

コンクリート種類	圧縮強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	曲げ強度 (kg/cm ²)	弾性変形係数 10^4 (kg/cm ²)	ひびわれ発生ポイント (kg/cm ²)	終局耐力 (kg)
0-0	441	37	53	2.33	0.55	14.5
0-0	408	36	57	2.23	0.64	15.4
0-70	404	36	57	1.98	0.83	16.0
1.5-0	515	40	95	2.40	0.64	19.0
1.5-50	464	38	128	2.50	0.83	20.0
1.5-70	439	37	132	2.40	0.92	20.0

* 例えば0-70は鋼繊維量0%, 単位膨張材量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ を意味する。

(参考文献) 1) S.G. Pinjarker: Jour. of ACI, Sept. 1973.