

大阪大学大学院 正会員○水越 睦視      大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之  
大阪大学大学院 学生員 藤井 伸介      大阪大学工学部 学生員 真木 久幸

1. はじめに

本研究は、橋梁上部工の軽量化の可能性の検討を目的として、人工軽量骨材と鋼繊維を混入した鋼繊維補強軽量コンクリート(SFLRC)を床版に用いた場合の疲労耐久性について、輪荷重走行試験機により実験を行い、既存の RC 床版との比較により SFLRC の適用性を検討した。

2. 実験概要

供試体の種類を表-1、普通コンクリート(RC)を100%とした軽量コンクリート(LRC および SFLRC)の材料特性の比率を図-1 に、鋼繊維の諸元を表-2 に、配筋図を図-2 に示す。供試体のパラメータを鋼繊維の種類と鉄筋量に定めた。まず軽量骨材を使用した床版の安全性の検討として、従来の RC 床版と同じ鉄筋量(フルタイプ)で鋼繊維を混入していない供試体 PF を作成、軽量骨材の使用に伴う強度低下を補うため、コンクリート中に形状の異なるフックタイプ(F)またはインデントタイプ(I)の鋼繊維を混入した供試体 FF および IF を作成した。さらにコンクリートの軽量化と鋼繊維の混入により鉄筋量を減らすことができるかを調査するため、FF および IF の鉄筋量を約半分にした供試体 FH および IH を作成した。

供試体の支持条件は長辺方向の2辺を単純支持、短辺方向の2辺を弾性支持とし図-2の斜線部の位置に輪荷重を走行させた。荷重条件は走行回数 10 万回までを 15tf、それ以降を 18tf とした。

3. 実験結果

(1)たわみ

各供試体の活荷重たわみと走行回数の関係を図-3 に示す。実験終了時までに活荷重たわみによる使用限界に至ったものについては、矢印でその場所を示す。PF は初期の段階からたわみは大きく、急激なたわみの増加を見せ 2000 回で使用限界状態を超え、7.36 万回で押し抜きせん断破壊した。比較用の RC 床版は 20 万

表-1 供試体の種類

| 供試体種類 | コンクリート | 混入鋼繊維 | 鉄筋量    |
|-------|--------|-------|--------|
| RC    | 普通     | 無し    | フルタイプ  |
| PF    | 軽量     | 無し    |        |
| FF    |        | フック   |        |
| IF    |        | インデント |        |
| FH    |        | フック   | ハーフタイプ |
| IH    |        | インデント |        |

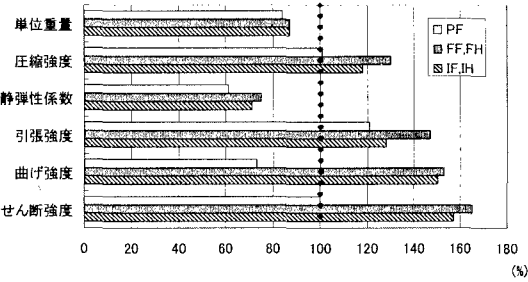


図-1 材料特性の比率

表-2 鋼繊維の諸元

| タイプ | 寸法 (mm)  | 形状         | 混入量 (kgf/m <sup>3</sup> ) | 体積比 (1本当たり) |
|-----|----------|------------|---------------------------|-------------|
| F   | φ 0.8×60 | 両端フック付 結束型 | 60                        | 1.567       |
| I   | φ 0.7×50 | インデント型     |                           | 1           |

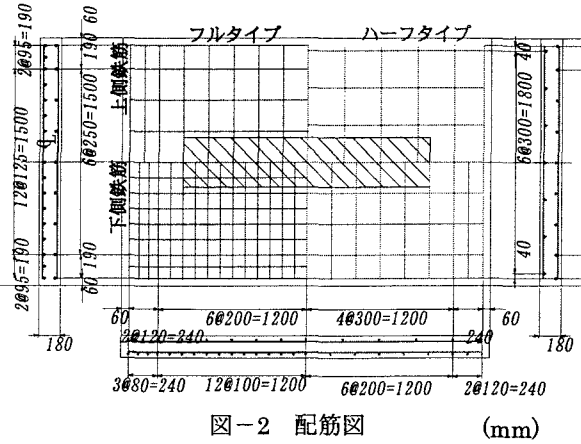


図-2 配筋図 (mm)

Mutsumi MIZUKOSI, Shigeyuki MATSUI, Shinsuke FUJII, Hisayuki MAKI

回で使用限界状態を超え、28 万回で破壊した。鋼繊維補強を行っていない LRC 床版 PF は、普通コンクリート床版より明らかに疲労耐久性が低いことがわかる。鋼繊維補強なしでは軽量コンクリート床版は、実橋での適用は難しいといえる。他の 4 体については、FF は 82.2 万回で使用限界状態を超え、IF、FH、IH は実験終了時まで使用限界状態には至らなかった。また 4 体とも PF に比べたわみの増加はなだらかであり、実験終了時まで破壊には至らなかった。このことから鋼繊維混入による疲労耐久性の向上が顕著に見られたといえる。混入した鋼繊維の違いで比較すると、フルタイプでもハーフタイプでも鋼繊維 I の方が鋼繊維 F よりもたわみが小さい。これは鋼繊維の形状よりも、鋼繊維 I の方が鋼繊維 F に比べ、単位体積あたりの本数が約 1.6 倍多かったためといえる。このような違いは、静的試験などでは現れないものであった。

## (2) ひび割れ

各供試体のひび割れ密度と走行回数曲線を図-4 に示す。本既設床版の使用限界時のひび割れ密度は  $12 \sim 13 \text{ m/m}^2$  である。FF が約 70 万回で使用限界に至っている。FF と FH の走行回数 10 万回(15t)時および実験終了時のひび割れ図の比較を図-5 に示す。FF は実験終了時には全体にひび割れが進展している。FH は FF に比べひび割れ密度は小さいものの、橋軸方向ひび割れは実験開始時から床版中央付近に 1 本だけであり、ひび割れ幅の大きなものであった。その後終了時まで、その他の橋軸方向ひび割れは発生しなかった。この傾向は鋼繊維(I)でも同様であった。ハーフタイプの 2 体は、この床版中央付近の橋軸方向のひび割れ幅が目視で最大 2mm とあまりにも大きいため、鉄筋の腐食など、環境耐久性の面で実橋への適用は困難であると考えられる。

## 4. まとめ

人工軽量骨材を使用しても鋼繊維補強することにより、RC 床版と同等以上の疲労耐久性を持たせることが可能であることが確認できた。しかし鉄筋量を減らすことは環境耐久性の面で適していないといえる。また鋼繊維は、今回の混入量では本数の多いインデントタイプの方が有効であった。

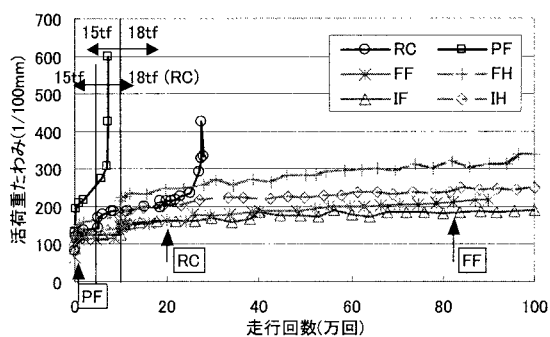


図-3 活荷重たわみ-走行回数曲線

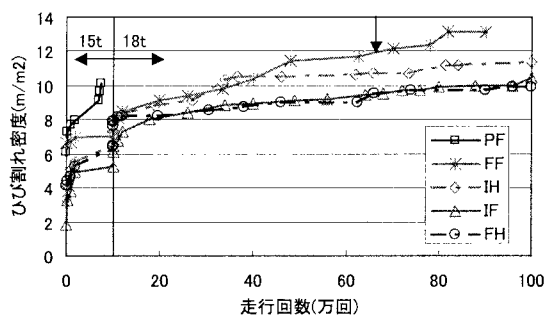


図-4 ひび割れ密度-走行回数曲線

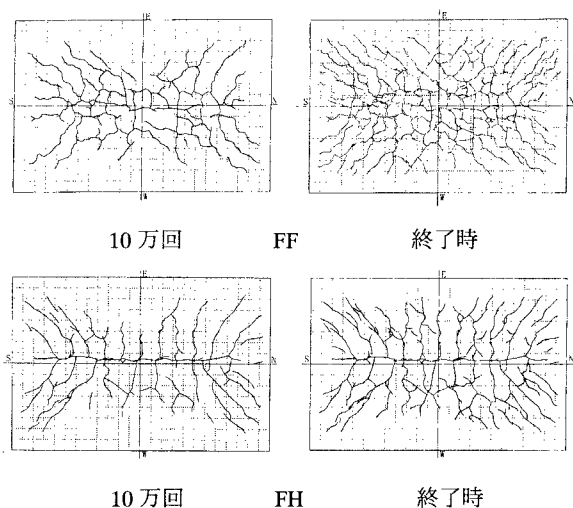


図-5 ひび割れ図

## 参考文献

- 1) 人工軽量骨材協会:人工軽量骨材コンクリート技術資料, No.13, 鋼繊維補強軽量コンクリート, 1998.11