

## 1. まえがき

スチールファイバーコンクリートは普通コンクリートに較べ曲げ強度、タフネスおよび疲労強度の増加、耐衝撃性の改善など優れた特質を有している。スチールファイバーコンクリートを舗装に適用すると上記特質の他、収縮目地間隔を大きくできるので新設舗装、オーバーレイおよび補修用材料として最適であらうと考えられる。しかしスチールファイバーコンクリートの舗装厚の設計に際する資料は明確なものがないのが現状で、舗装版厚を明らかにすることは重要なことであると考ええる。本報告はセメントコンクリート舗装要綱の設計公式を用い、スチールファイバーコンクリートの舗装版厚と軸荷重および路盤支持力係数との関係を調べた結果である。

## 2. 舗装版厚の設計条件

設計条件は次のとおりとした。(1)道路の構造は幅員3m以上4車線とした。そのような場合の車輛の走行位置と走行頻度を表-1に示す。(2)走行位置と縁部に発生する応力の割合を表-2に示す。(3)舗装版上下面の温度差の正負(上面の温度が高い場合を正とする)と正または負のときに走行する車輛の全車輛に対する割合を表-3に示す。(4)舗装版上下の温度差の大きさと時間の割合を表-4に示す。(5)スチールファイバーコンクリートと普通コンクリートの諸物性を表-5に示す。(6)走行荷重は1~10t程度の群荷重とし、いびで単一荷重のみがくり返えされるとした。

## 3. 手順および結果

スチールファイバーコンクリートの100万回曲げ疲労強度は静的曲げ強度の80~95%とされているが、本報告では85%とし直線的に変化するとした。従ってスチールファイバーコンクリートの疲労曲線は $N = 10^{40(1-\sigma/\sigma_k)}$ で表わせる。コンクリート舗装の安全性を検討するための基本概念は、疲労抵抗係数 $\sigma/\sigma_k$ レベルでの走行回数 $n/N$ の合計を1.0以下とすることであり、軸荷重 $\sigma_k$ 、温度 $\sigma_t$ とすると次の式が満足されればよいことになる。

$$\sum n_{ij} 10^{40 \left( \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_k} - 1 \right)} \times 10^{40 \frac{\sigma_{it}}{\sigma_k}} < 1 \quad (1)$$

ここで条件(2)をみると、走行位置が45cm以上離れた場合に縁部に発生する応力は0.70以下となり、温度応力を加えても疲労強度に達しない。従って(1)式は次のとおりとなり許容される軸荷重 $\sigma_k$ が求められる。

$$10^{40 \left( \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_k} - 1 \right)} \sum n_{ij} 10^{40 \frac{\sigma_{it}}{\sigma_k}} < 1 \quad (2)$$

許容軸荷重 $\sigma_k$ はコンクリートの強度、舗装版厚および路盤支持力係数によって変化し、最大軸荷重と舗装版厚の関係の一例を図-2に示す。また、普通コンクリートの場合には疲労曲線が直線的でないのと同様の設計手法からトライアルで最大軸荷重を求めた。図-2より明らかのようにスチールファイバーコンクリートを舗装に適用した場合、曲げ強度が80kg/cm<sup>2</sup>程度以上であれば、舗装版厚は普通コンクリートの半分でもよいことがわかる。設計は単一荷重のくり返しと仮定したが、これは舗装要綱のA、B、CおよびD交通または実際の交通荷重群とは一致しないであらう。従って実際の舗装版厚の設計では図-3および4を併用する。すなわち、スチールファイバーコンクリートの曲げ強度が80kg/cm<sup>2</sup>の場合に10tおよび11tの軸荷重がそれぞれ20および3台と仮定されると、図-3より厚さ15cm以上の舗装が必要とされる。疲労強度は68kg/cm<sup>2</sup>であるから舗装版厚15および20cmについて最大9および12.2までは疲労に影響を及ぼさない。舗装版厚15cmの場合の疲労抵抗を図-4より求めると10tについて0.04、11tについて0.70で合計0.74となる。従って、疲労抵抗はより小さく、舗装版厚15cmで十分安全な舗

表がびみ、舗装版厚20cmでは過大設計となる。

表-1 走行位置と頻度

| 能 経 路                         | 后 車 機 械 (M) | 車 線 数 | 走行位置 (M) | 走行頻度 |
|-------------------------------|-------------|-------|----------|------|
| 自由経路<br>舗装した十分な<br>幅の路肩がある場合。 | 3.00以上      | 4     | 15       | 0.05 |
|                               |             |       | 45       | 0.10 |
|                               |             |       | 75       | 0.25 |
|                               |             |       | 105      | 0.20 |

表-2 線部に生ずる応力の割合

| 後輪の走行位置<br>[線部からの距離 (cm)]          | 15   | 45   | 75   | 105  |
|------------------------------------|------|------|------|------|
| 走行位置に及ぶ線部応力<br>[黄線いっぺんを走行した時の線部応力] | 1.00 | 0.70 | 0.50 | 0.25 |

表-3 温度差の正負Kに対する走行割合

|     | 温度差が正の時に走行する車輦数<br>全交通量 | 温度差が負の時に走行する車輦数<br>全交通量 |
|-----|-------------------------|-------------------------|
| 郊外部 | 0.60                    | 0.40                    |

表-5 コンクリートの諸物性

| 項目           | 普通コンクリート                                | ファイバーコンクリート                             |
|--------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| コンクリート版の曲げ強度 | 50 (kg/cm <sup>2</sup> )                | 60, 80, 100 (kg/cm <sup>2</sup> )       |
| ヤング率         | $3.5 \times 10^4$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $3.5 \times 10^4$ (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| ポアソン比        | 0.25                                    | 0.25                                    |
| 膨張率          | $10 \times 10^{-6}$ (°C <sup>-1</sup> ) | $10 \times 10^{-6}$ (°C <sup>-1</sup> ) |
| 疲労強度         | 50 (%)                                  | 85 (%)                                  |

表-4 舗装版上下の温度差の大きさとの割合

| 版厚 (cm)       | 5    | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19 (16~19)    |      |       |       | 0.005 | 0.012 |       |
| 17 (16~17)    |      |       |       | 0.005 | 0.018 | 0.020 |
| 15 (14~15)    |      |       |       | 0.020 | 0.032 | 0.038 |
| 13 (12~13)    |      |       |       | 0.040 | 0.040 | 0.040 |
| 11 (10~11)    |      |       |       | 0.060 | 0.050 | 0.045 |
| 9 (8~9)       |      |       | 0.032 | 0.070 | 0.080 | 0.080 |
| 7 (6~7)       |      | 0.012 | 0.078 | 0.100 | 0.100 | 0.105 |
| 5 (4~5)       |      | 0.098 | 0.125 | 0.120 | 0.125 | 0.125 |
| 3 (2~3)       | 0.11 | 0.230 | 0.230 | 0.195 | 0.190 | 0.185 |
| 1 (0~1)       | 0.89 | 0.660 | 0.535 | 0.390 | 0.360 | 0.350 |
| -1 (0.1~2.0)  | 1.00 | 0.940 | 0.710 | 0.450 | 0.410 | 0.390 |
| -3 (2.1~4.0)  |      | 0.060 | 0.285 | 0.330 | 0.320 | 0.320 |
| -5 (4.1~6.9)  |      |       | 0.005 | 0.200 | 0.220 | 0.230 |
| -7 (6.1~8.9)  |      |       |       | 0.020 | 0.048 | 0.055 |
| -9 (8.1~10.9) |      |       |       | 0.002 | 0.005 |       |

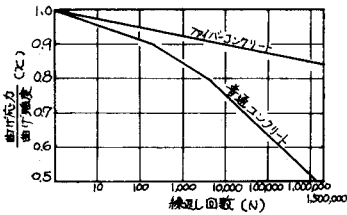


図-1 コンクリート疲労曲線

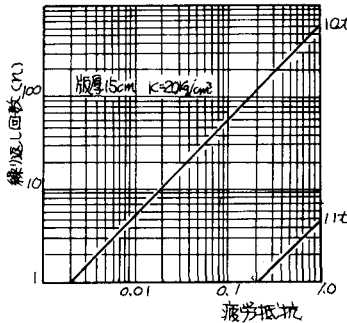


図-4 回数-疲労抵抗

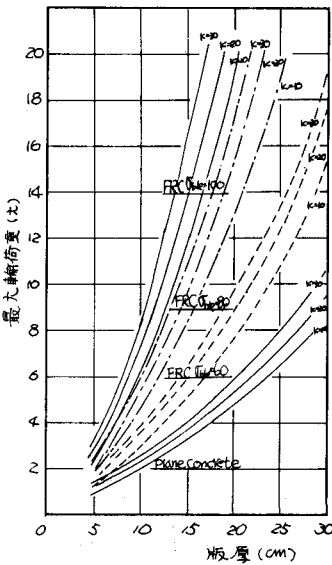


図-2 版厚-車輪荷重

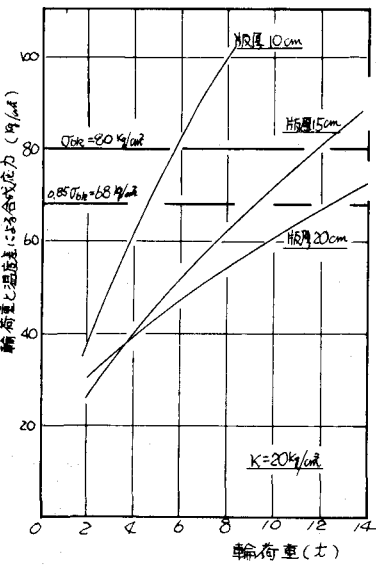


図-3 車輪荷重-合成応力

4. あとがき

スチールファイバーコンクリートを舗装に適用した場合の舗装厚について明らかにした。今後とも、オーバーレイを含めた舗装厚設計に関する研究がゆきであらう。