

大林道路株式会社 正員 伊吹山 四郎

同 工 正員 國分 修一

同 工 藤林 省吾

1. はしがき

鋼繊維補強コンクリート(SFRC)は普通コンクリートに較べて力学的諸性質にすぐれ、耐荷能力に関しては供試体の初期クラック後でもなお大きな荷重を支持することが出来る。舗装の分野ではこれらのすぐれた力学的性質の利用を考え、特に既設舗装上のオーバーレイ材料として注目している。しかし、オーバーレイ厚さの設計法は路面の破壊判定基準のむずかしさと相まって、ほとんど合理的な方法が確立されていないのが現状である。本実験はSFRCオーバーレイの設計方法を確立するための第1段階として、靜荷重下におけるSFRC版の耐荷能力に関して実施したもので、ここで提案する理論式と比較してその結果を報告する。

2. 薄層SFRC版の破壊の理論式

舗装の破壊は構造的なものと交通に対する供用性などの機能的なものとがあり、構造的な破壊は一義に機能的破壊に結びつかないのが一般的である。すなわち舗装表面の多少のクラックは車輛の走行になんら支障がないからである。この場合、急激にクラックが増加して、舗装が崩壊状態に到るであろう時点が破壊判定の目安になると考えられる。従って本載荷実験でも、図-1に示すような正のモーメントによるクラックは許容し、負のモーメントによって版表面にクラックが生じた時点をSFRC版の破壊とした。このようなモーメントを生じさせる荷重が版に加われれば、版のいたるところでクラックを生じ版が致命的な崩壊状態に到ることは明白だからである。

今、版要素のつり合いを考えると式(1)のようである。

$$\frac{d(Y, Q)}{dY} = -r_p, \quad \frac{d(Y, M)}{dY} = M_t + rQ \quad (1)$$

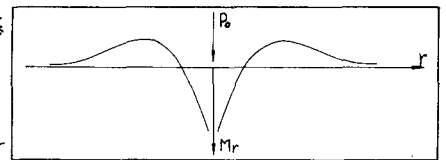


図-1 コンクリート版底面に生ずるモーメント

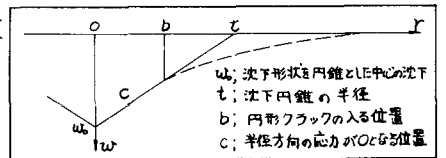


図-2 版の沈下変形

さらに版が Winkler 基礎に支えられており沈下の勾配が線形であるとする。

$$p = -k \cdot w, \quad w = (1 - \frac{r}{C}) w_0 \quad (2)$$

となる。版の破壊の条件は $Y = b$ で $M_r = M_0$, および $M_t = M_0$ (M_0 : 版の抵抗モーメント) であるから半径方向の曲げモーメント M は3式のようになる。

$$M_r = M_0 + \frac{k w_0 Y^2}{6} - \frac{k w_0 Y^3}{12 C} - \frac{k w_0 C^2}{6} - \frac{k w_0 C^2 C}{9 r} \quad (3)$$

また表面クラックは $Y = b$ の位置に生ずるから、 $Y = b$ で M_t は最大とならなければならず、この条件より3式を整理しなおすと4式のようになる。

$$w_0 = \frac{12 M_0}{k \cdot b^2 \left\{ 3 \left(\frac{b}{C} - 1 \right) - \frac{2b}{9C} \left(\frac{b}{C} - 1 \right) \right\}} \quad (4)$$

3. 実験方法

2.で述べた理論式では C , b , k および M_0 を知らなくてはならず、さらに載荷重を推測するには沈下形状が実際には線形ではないため具体的な沈下形状を知らなくてはならない。従って各々の値は載荷実験から得るものとした。舗装の荷重支持層は路床、路盤および表層である。本実験は実際の舗装版をシュミレートしてSFRC

C版の耐荷能力を評価するので、路床は1m厚さの関東ロームとし、路盤は厚さ30cmの粒調碎石(M-40)とした。表層はSFRCで3×3×0.05mの大きさに路盤の上に打設した。SFRC版は合計4枚でその種別は表-1に示すようである。また路床および路盤の平板載荷試験結果は表-2に示すようであった。SFRC版への載荷は図-3に示すように、H鋼上に反力重りを載せ、表-1 SFRC版の種別

表-2 平板載荷試験結果

載荷位置	路床(安定時)	路床(安定後)	路盤
支持力係数(%)	2.5	9.0	15.1

SFRC版のNo	1	2	3	4
鋼材強度(%)	0	2.0	2.0	2.0
鋼材長さ(mm)	10	10	10	25
鋼材幅(mm)	—	100	100	100

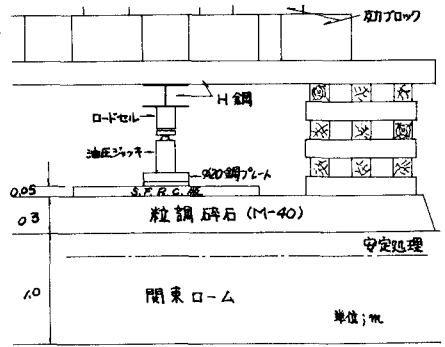


図-3 鋪設構成と載荷方法

SFRC版の沈下変形はダイヤルゲージを用いたたわみ計で測定し、また版のひずみはストレインメータで測定した。さらに版のクラック形状はアセトンで拭きながら目視により観察した。

4. 実験結果と式の検証

2で述べた理論式中の α はSFRC版の沈下形状から求め、4枚のSFRC版の平均的な値としてほぼ90cmが得られた。またCは図-5の半径方向の応力が0となる点で平均的にはほぼ20cmである。さらにbは表面の円形クラックの発生位置で、目視による図-6と図-5から平均的には38cmとなった。bは当初路盤の平板載荷試験より得られると思われたが、実験の結果SFRC版の沈下が非常に大きく沈下量0.25cmの荷重強さを取る通常の試験では不合理である。従って、版の沈下と適用荷重のつり合いならびに版の沈下が大きくなった場合の反力は主に路床に影響されると考えてbは110cmとした。抵抗モーメント M_b はSFRCの曲げ強度から求め表-3に示している。このようにして実験から得られた各々の値を(4)式に代入して ω_b を求めると表-3に示すようであり、実測値と理論値の適合率は87~28%である。さらに載荷重の推定は図-7より中心点の沈下を推定して求めた。この結果も表-3に示しており、この場合の適合率は74~146%である。適合率の悪いものは硬質鋼繊維のもの、これは図-5でも解るように他と比較して大きな応力が発生しているからである。その他のものは満足いく精度のようである。

本報告で述べた破壊判定基準に立てば(4)式はSFRC版の耐荷能力を評価する上で有効であると思われる。しかし版の支持条件や載荷位置の差の影響ならびにくり返し荷重による影響などはまだ明確でなく、合理的な設計式に対してはこれらは今後の課題である。

表-3 実測値と理論値の比較

SFRC版別	曲げ強度(%)	平均径路(mm)	理論値	実測値	適合率	理論値	実測値	適合率
No 1	69.0~63.5	227	0.99	1.02	0.97	10.6	11.0	0.97
No 2	107.1~103.9	522	2.27	1.78	1.28	24.9	17.0	1.46
No 3	77.2~98.6	375	1.64	1.88	0.87	19.9	20.0	1.00
No 4	65.8~101.1	344	1.50	1.55	0.97	18.7	20.0	0.94

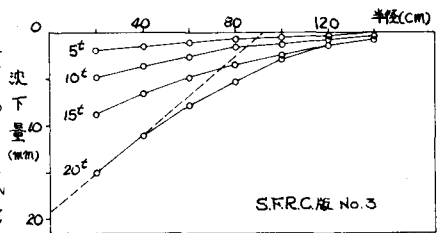


図-4 SFRC版の沈下変形

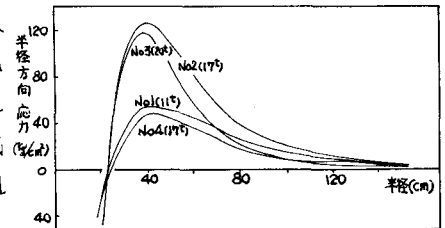


図-5 版の半径方向の応力

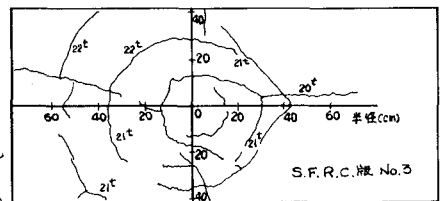


図-6 SFRC版載荷前直前のクラック形状

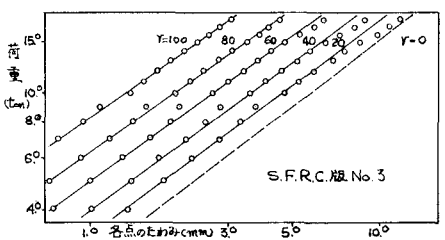


図-7 載荷重と版の各点の沈下