

コンクリート舗装の構造設計におけるたわみ照査

石川工業高等専門学校 正会員 西澤 辰男

1. はじめに

コンクリート舗装の構造設計において、コンクリート版の疲労ひび割れを考慮しているが、路盤や路床の破壊に対して直接的な照査については行っていない。そこで、たわみを制限することによって路盤や路床の安全性を担保する。たわみが大きいということは、路盤や路床に大きな負担をかけ、それらの損傷をもたらすからである。すなわちたわみ基準は路床や路盤の設計にかかわる。一方、アスファルト舗装では路床上面のひずみで照査を行い、路床の安全性を確認する。本研究では、コンクリート舗装にもその考えを適用して、交通荷重に対する路床のひずみを計算し、耐久性を照査する方法について検討した。

2. 路床ひずみ規準

アスファルト舗装の構造設計においては、路床ひずみの破壊規準式として以下を用いている¹⁾。

$$N_{fs} = \beta_{s1} \cdot (1.365 \times 10^{-9} \cdot \epsilon_z^{-4.477 \beta_{s2}})$$
 (1)

ここに、 N_{fs} ：許容 49kN 輪数、 ϵ_z ：路床上面の圧縮ひずみ、 $\beta_{s1} = 2.134 \times 10^3$ 、 $\beta_{s2} = 0.819$ である。 N_{fs} はわだち掘れ深さが 12.7mm に達するまでの 49kN 輪数とされている。

3. 計算例

実際の道路舗装において交通荷重による路床のひずみ、表面たわみおよび 49kN 換算輪数の関係を、3DFEM によって検討した。表 1 のような断面をもつ道路舗装に対してたわみと路床ひずみを計算した。それぞれの材料に対する弾性係数とポアソン比は表 2 のように仮定した。構造モデルとしては図 1 に示すように幅 4m、長さ 10m のコンクリート版 2 枚を考え、横目地で連結した構造とした。目地には直径 26mm のダウエルバーを 40cm 間隔で配置した。目地縁部の車線中央部に大型車の後軸をタンデムで作用させた。1 軸あたり 98kN の荷重である。コンクリート版とアスファルト中間層との間には水平方向の拘束はないとした。

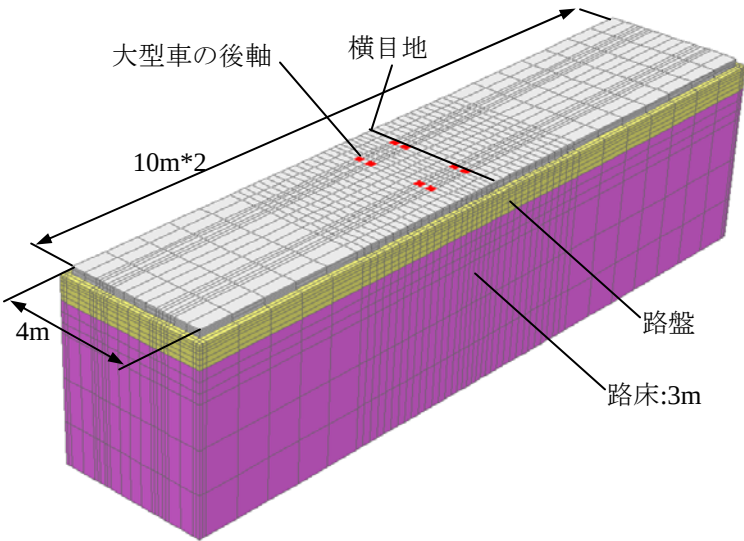


図 1 道路コンクリート舗装の FEM モデル

表 1 計算に用いた舗装断面(cm)

No.	交通区分	路床 CBR (%)	Co.	As.	Gr.	Cr.
1	N4	2	20	--	25	40
2		3			20	25
3		4			25	-
4		6			20	-
5		8			15	-
6		12			15	-
7	N5	2	25	--	35	45
8		3			30	30
9		4			20	25
10		6			25	-
11		8			20	-
12		12			15	-
13	N6	2	28	4	25	45
14		3			20	30
15		4			10	25
16		6			15	-
17		8			15	-
18		12			15	-
19	N7	2	30	4	25	45
20		3			20	30
21		4			10	25
22		6			15	-
23		8			15	-
24		12			15	-

略号の説明：Co.：コンクリート版，As.：アスファルト中間層，Gr.：粒度調整路盤，Cr.：クラッシャーラン

表 2 計算に用いた材料定数

材料	弾性係数	ポアソン比
コンクリート版	30000 MPa	0.20
アスファルト中間層	6000 MPa	0.35
粒度調整碎石	500 MPa	0.35
クラッシャーラン	500 MPa	0.35
路床	10×CBR	0.35

キーワード：コンクリート舗装，表面たわみ，路床ひずみ，わだち掘れ規準，3DFEM

連絡先：〒929-0392 河北郡津幡町北中条 石川工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL/FAX：076-288-8167

4. 計算結果

計算された路床上面でのひずみの分布を図2に示す。図2(a)は目地縁部に沿った方向のひずみ分布である。車輪作用位置のひずみが最大となるが、路床の CBR が小さく舗装全体が厚いと(N7, CBR2), 車輪の間が最大になる。図2(b)は左側車輪走行位置の縦方向のひずみ分布である。やはり N7, CBR2 を除いて目地縁部が最大ひずみになる。図3は、右側の車輪1輪だけ作用させた場合の路床上面のひずみ分布である。タンデム軸全体を作用させた場合に比べ、1輪だけの場合のひずみはかなり小さい。したがって、路床ひずみを問題とする場合、交通荷重全体を作用させる必要がある。

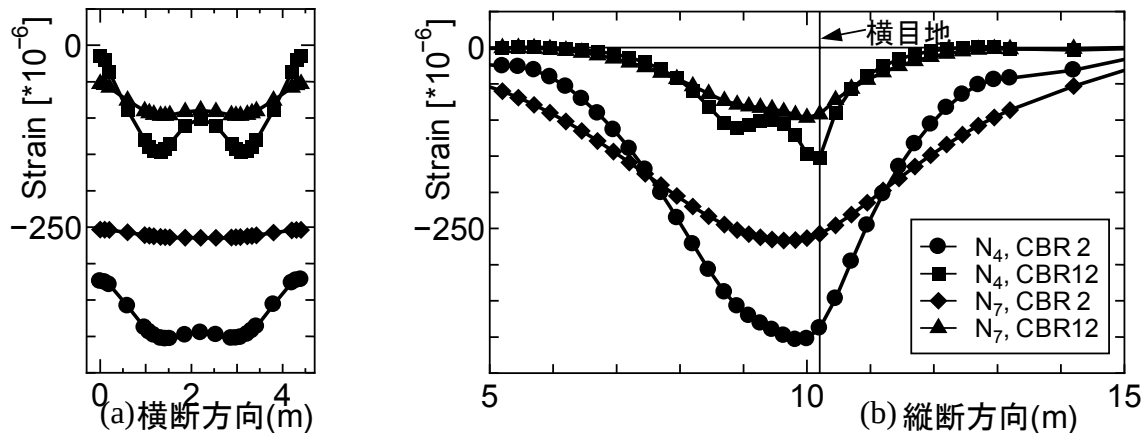


図2 タンデム軸荷重による路床の圧縮ひずみ

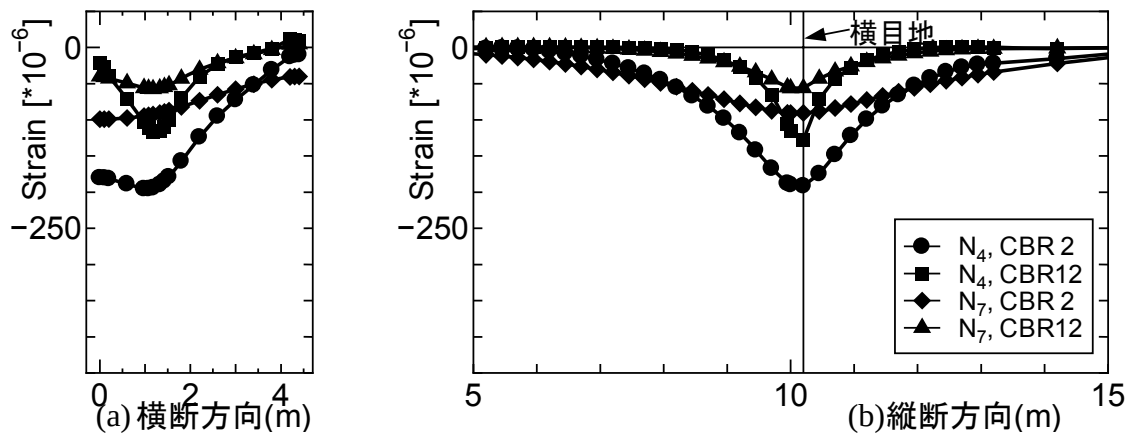


図3 単輪荷重による路床の圧縮ひずみ

図4は、計算された路床ひずみを式(1)に代入して求めた49kN換算輪数と、コンクリート版表面たわみの関係である。ここでの49kN換算輪数の大きさはわだち掘れが12.7mmに達するまでの輪数ということになる。当然のことながらたわみが小さいほど49kN換算輪数は大きい、この関係の下限側を定式化すると、次式となる。

$$\log N_{fs} = -\frac{w - 0.395}{0.042} \quad (2)$$

ここに、 w はコンクリート版表面の最大たわみ(cm)である。

5. まとめ

路床の鉛直ひずみを照査する考え方に基づいて、交通条件や地盤条件に対応した合理的なたわみ基準を設定した。コンクリート版を高強度にして厚さを薄くした場合、路盤や路床の耐久性を照査する際にこの方法が適用できる。

参考文献：1)土木学会舗装工学委員会，平成7年制定舗装標準示方書，2001。

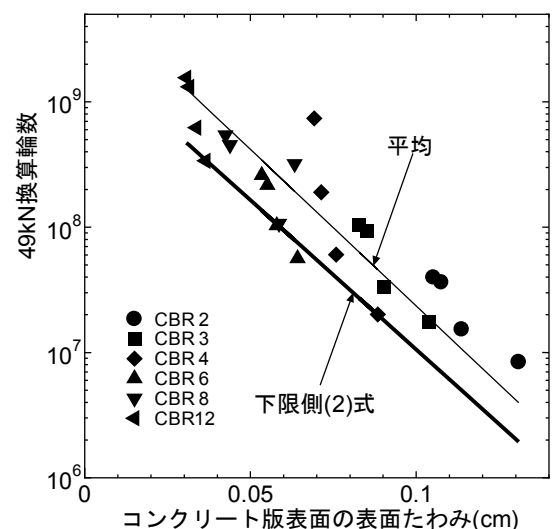


図4 表面たわみと49kN換算輪数の関係