

プレキャスト RC 舗装の応力解析

石川工業高等専門学校専攻科 学生員 ○ 山田英雄
石川工業高等専門学校 正会員 西澤辰男

まえがき

プレキャスト RC 舗装（PRCP）は、工場で製作された RC 舗装版を路盤の上に敷き並べて構築された舗装である。PRCP の破損は版中央に発生する横ひび割れである。この横ひび割れは目地付近の空洞が原因の 1 つであると予想される。そこで今回は目地部に空洞がある場合の応力解析を行なった。

計算モデル

舗装構造としては、図-1 のようなプレキャスト RC 舗装を想定した。11cm のセメント安定処理路盤の上に厚さ 25cm で 1.5×5.0m の RC 舗装版を 6 枚ならべている。荷重条件として、図-2 に示すように T-荷重相当の大型車を目地縁部およびそこからやや離れた位置に作用させた。それぞれ荷重位置 A、B、C とした。

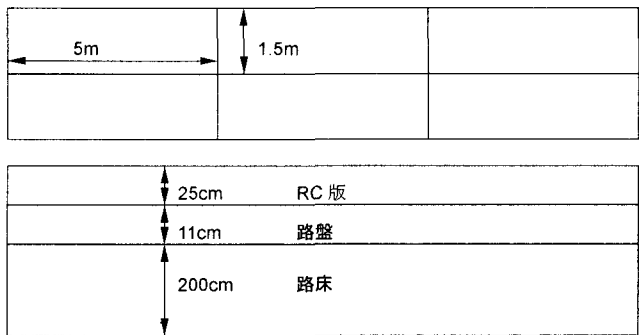


図-1 計算に用いた RC 舗装構造

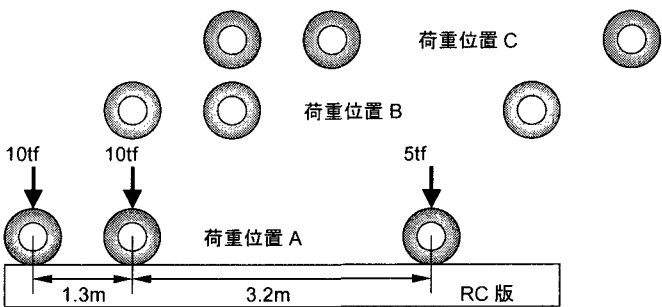


図-2 想定した交通荷重

各層の弾性係数は表-1 のように設定した。応力解析にあたっては、舗装用 3DFEM を用いた^{1,2,3)}。RC 舗装版に及ぼす鉄筋の影響は無視している。図-3 は、荷重位置 A の場合の要素分割である。

表-1 各層の厚さおよび材料定数

コンクリートの弾性係数	300000 kgf/cm ²
コンクリートのポアソン比	0.2
コンクリート版の厚さ	25cm
路盤の弾性係数	20000 kgf/cm ²
路盤のポアソン比	0.35
路盤の厚さ	11 cm
路床の弾性係数	500 kgf/cm ²
路床のポアソン比	0.35
路床の厚さ	200

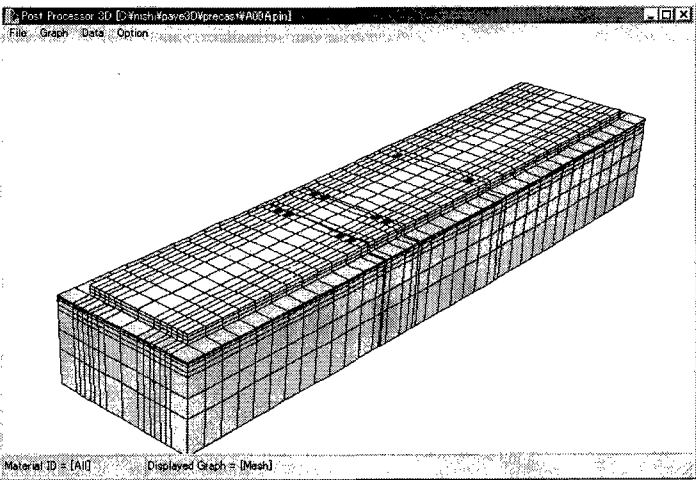


図-3 荷重位置 A の要素分割

今回の計算においては、目地部の路盤の劣化を考慮するために、RC 版と路盤とに隙間を設定した。具体的には図-4 に示すような RC 版と路盤との間の隙間を考慮した。空洞の深さは 2mm 程度の非常に浅いものである。空洞の部分では路盤と RC 版の接触がないとして、その部分の境界面要素のばね係数を小さな値に設定した。

目地の荷重伝達機能を示すばね係数としては、目地の荷重伝達機能が低い場合と高い場合を考えた。すなわち、目地のばね係数として、低い場合の値 1kgf/cm³

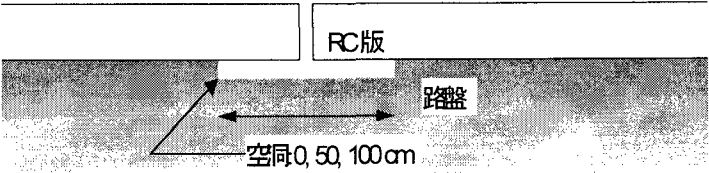


図-4 RC 版と路盤との間の空洞

から、高い場合の値 10000kgf/cm^3 までを設定した。

解析結果

図-5 は目地の剛性が低く荷重位置 B の場合のたわみ形状である。前軸と後軸のタイヤ位置が目地に近いため、その付近のたわみが大きくなっていることがわかる。図-6 はそのときのコンクリート版表面に生ずる走行方向の応力である。この図より版中央に引張応力が発生していることがわかる。このような引張応力が横ひび割れの原因と考えられる。

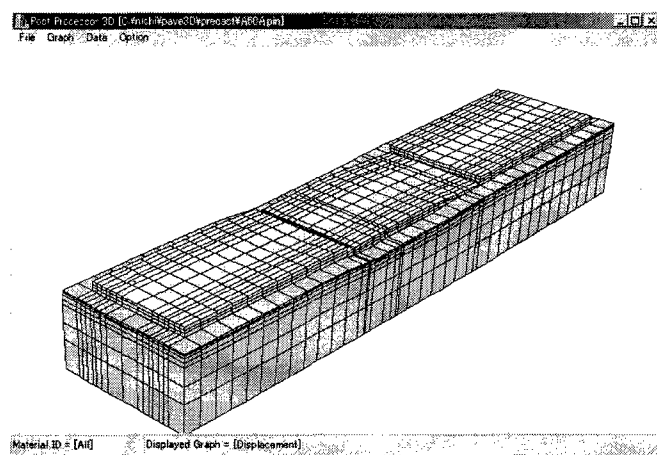


図-5 たわみ形状

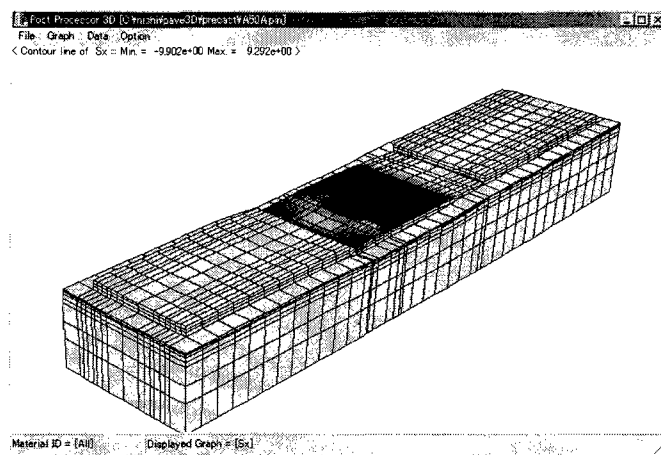


図-6 縦方向の曲げ応力

縦方向の引張応力について荷重位置ごとにまとめたものが表-3 である。目地の剛性が大きいほど、すなわち目地の荷重伝達率が高いほど、たとえ目地付近に空洞が存在したとしても応力は小さい。目地の荷重伝達が低く、空洞が存在すると荷重位置 A や C のときに比較的大きな引張応力となる。

まとめ

RC 舗装に発生する横断ひび割れの原因を究明するために、3DFEM によって大型車の走行に伴う RC 舗装版の挙動について調べた。その結果より以下のようなことがいえる。

- T-荷重によって生ずる RC 版表面の曲げ応力は 10kg/cm^2 以下である。
- 目地の荷重伝達率が高い場合、路盤面に多少の空洞が存在しても、応力は空隙のない場合とほとんど同じである。
- 目地の荷重伝達率が低く、しかも目地付近の路盤に空洞があると、応力は増加する。

表-2 表面の最大曲げ応力(kgf/cm^2)

荷重位置 A				
路盤の隙間(cm)	目地の剛性(kgf/cm^3)			
	1	10	1000	10000
0	3.386	3.390	3.351	2.058
50	6.533	6.386	3.249	2.365
100	9.606	7.114	4.453	2.823

荷重位置 B				
路盤の隙間(cm)	目地の剛性(kgf/cm^3)			
	1	10	1000	10000
0	2.282	2.283	2.330	2.337
50	2.095	2.097	2.243	2.232
100	2.221	2.079	2.074	2.269

荷重位置 C				
路盤の隙間(cm)	目地の剛性(kgf/cm^3)			
	1	10	1000	10000
0	2.183	2.183	2.302	3.308
50	6.383	5.577	2.431	3.510
100	9.292	8.106	3.739	3.602

参考文献

- [1] 西澤辰男：3次元 FEM に基づいたコンクリート舗装構造解析パッケージの開発，土木学会舗装工学論文集，Vol.5，pp.112-121，2000。
- [2] 西澤辰男：3次元 FEM に基づいたコンクリート舗装横目地におけるダウエルバーモデル，土木学会論文集，No.683/V-52，2001。
- [3] Nishizawa, T., et al: Loading Stress in Concrete Slabs of Ultra-Thin White Topping Structure, Proceedings, 3rd International Symposium on 3D FE for Pavement Analysis and Research, Amstredam, The Netherlands, 2002