

既設アスファルト舗装の路床改良効果に及ぼす影響要因の検討

日本舗道技術研究所 正会員 尾本 志展
長岡技術科学大学 正会員 丸山 暉彦

1. まえがき

既設アスファルト舗装の路床を強化することは、路盤の支持力低下とこれを早める路床の支持力不足が構造的破損の原因であるという実態¹⁾からすれば、舗装の長寿命化を図るうえで非常に有効である。しかし、在来路床を改良する場合、従来工法では舗装の打換えを伴うため、発生材の処分や沿道環境の悪化等が少なからず問題となってくる。このため、新たな非破壊形式による既設路床改良工法の開発が望まれる。

そこで、本研究は、コンパクショングラウチング工法²⁾を利用した方法（低スランプのグラウチング材を路床内に圧入しその柱体による締め固め効果と杭効果により現位置で直接路床を強化する工法）を考え、FEMによる構造解析により、当該方法で路床を改良した舗装の力学的挙動と路床の改良効果やその影響要因について検討を行ってみた。本報文は、これらの検討結果の一部を報告するものである。

2. 解析概要

改良柱体を一定間隔で路床に設けた場合、舗装の力学的挙動や路床の改良効果は、その改良形式や交通荷重の作用位置によって異なってくる。そこで、本解析では、それらの影響要因として柱体の配置や間隔、長さ、弾性係数を取り上げ、路床・路盤の支持力不足を想定した舗装断面(D交通・設計CBR4の層構成)を対象に、表-1に示す解析条件のもとで行った。

解析は、10節点の等方性四面体要素を用い、載荷点を原点とする三次元面対象で、図-1のような線形有限要素モデル(半径4m、深さ7m)を解析条件に応じ作成し行った。なお、輪荷重や舗装各層の弾性係数(粒状路盤は $a/2$ 割減相当の値³⁾)は図のとおりとし、路床のCBRは設計値より小さな3とした。また、締固め効果は、既往の実験結果⁴⁾をもとに直径60cmの柱体周囲50cmのCBRを4とすることで考慮した。

3. 解析結果および考察

図一2および図一3は、それぞれ載荷点直下における鉛直圧縮歪 ε_z と水平引張歪 ε_r の深さ方向分布の解析結果を示したものである。両図より、本工法で路床を改良した場合、 ε_z や ε_r は、下層路盤層(切込碎石)上面の位置から減少し、特に路床上面では ε_z が大きく低減されることが確認できた。また、その低減効果は、3列千鳥型配置や柱体に近い箇所程大きくなる結果で

表一 1 解析条件(改良形式と载荷位置)

柱体の配置と載荷位置	① 2列格子型配置 0.95m ② 3列干鳥型配置 0.95m Y(m) Y/2 1.9m 載荷位置：(A)点[4柱体中央]、(B)、(C)点[縦列2柱体中央]
縦間隔 Y	① 1.0、1.5、2.0m ② 1.2、1.5、2.0m
柱体長 L	0.5、1.0、2.0m (路床上面からの長さ)
柱体の E	弾性係数：2000、8000、40000(kgf/cm ²)

【注】横間隔1.9mは道路構造令での設計車両の左右タイヤ中心間隔に相当

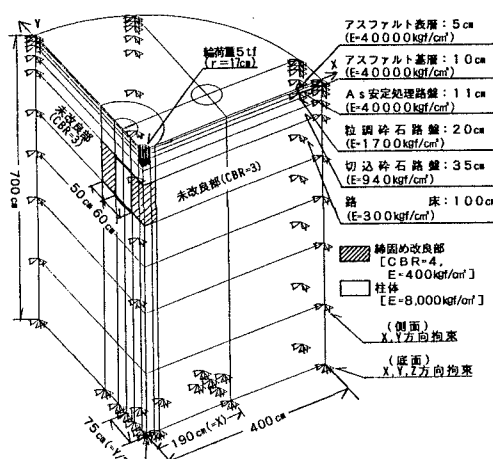


図-1 FEMによる解析対象モデルの一例

コンパクショングラウチング, 路床改良効果, FEM解析, 路床上面圧縮歪, CBR

〒140 品川区東品川3-32-34 TEL 03-3471-8542 FAX 03-3450-8806

〒940-21 長岡市上富岡町1603-1 TEL 0258-46-6000 FAX 0258-47-0019

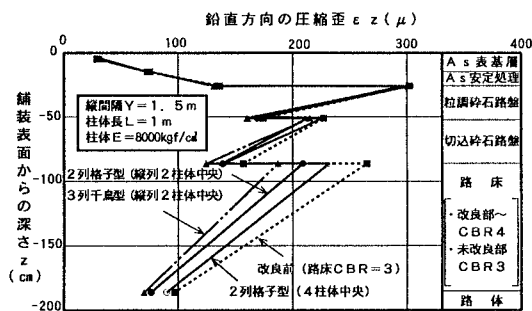


図-2 載荷点直下における ε_z の深さ方向分布

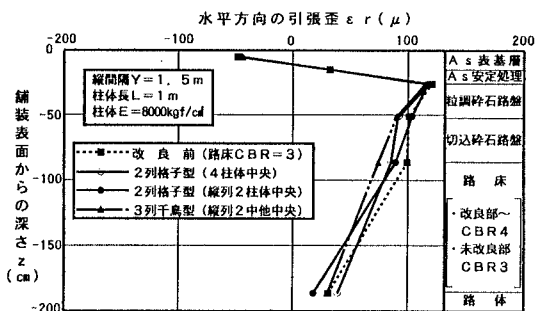


図-3 載荷点直下における ε_r の深さ方向分布

あった。なお、 ε_z や ε_r は、アスファルト層部では、改良前と変わらない結果であった。

図-4は、締固め効果を考慮した場合としない場合の路床上面圧縮歪と、これより算出した杭効果と締固め効果による当該歪低減量を示したものである。同図をみると、当該歪低減量はどの場合も杭効果の方が大きく、また締固め効果による当該量は、同一載荷位置（BとC）では柱体配置による違いはなく、異なる載荷位置（AとB）では杭効果よりその違いが大きくなっている。このことから、路床の改良効果は杭効果による方が大きいこと、また柱体配置による改良効果の差は杭効果の違いにより、場所によるその差は主に締固め効果の違いによって生じることがわかった。

図-5は、柱体の縦間隔と長さおよび弾性係数と路床上面圧縮歪との関係を示したものである。同図をみると、必要以上に間隔を短くしたり柱体を長く強くしても、当該歪はそれ程大きく低減していない。これより、当該歪の低減効果からみれば、概ね縦間隔は1.5m程度、柱体長は1m、柱体の弾性係数は8000(kgf/cm²)程度とすればよいことがわかった。また、その場合の路床支持力は、同図に示した比較断面の当該歪量からみれば、最も改良効果の小さい箇所でも、3列千鳥型配置ではCBR 5程度まで、2列格子型配置ではCBR 4程度まで増強されたことになるとみなせた。

4. あとがき

本解析より、コンパクショングラウチングで路床を改良した場合、特に路床上面の圧縮歪が大きく低減され、ある程度までは柱体の縦間隔や長さや強さがその低減量に大きく影響することがわかった。また、今回想定した支持力不足の既設舗装では、路床支持力を少なくともCBRで3から4相当以上にまで増強することが可能であるとみなせた。今後は、その他の影響要因（柱体の径や形状、舗装の断面構成や支持性能など）についても同様な解析を行い、さらに設計法の構築や実路での検証を図っていく予定である。

【参考文献】1)井上：耐久的な路盤についての考察，舗装(1994.6) 2)秋山他：コンパクショングラウチングによる建物の不同沈下修正，建築防災(1995.9) 3)井上他：舗装用路盤材料の等値換算係数の検討，第23回土質工学研究発表会講演集(1988) 4)尾本他：コンパクショングラウチングによる路床支持力の増強効果に関する基礎的研究，第51回年次講演会概要集(1996)

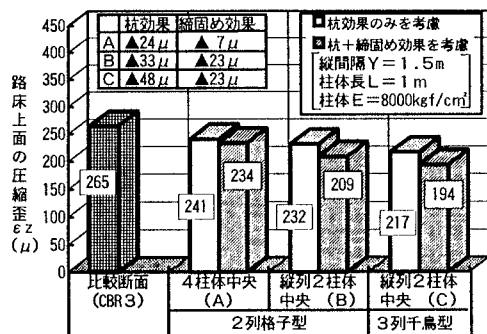


図-4 杭効果および締固め効果の路床上面圧縮歪に及ぼす影響

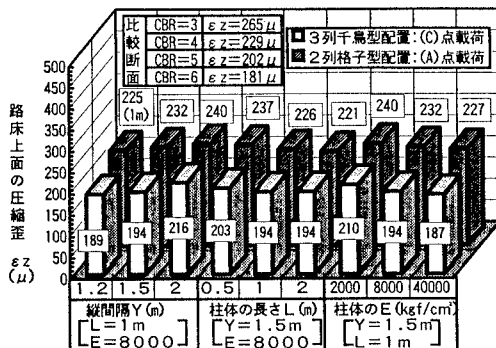


図-5 柱体の縦間隔と長さおよび弾性係数と路床上面圧縮歪との関係