

V-60

コンパクショングラウチングによる舗装支持性能の増強効果に関する一検討

日本舗道技術研究所 正会員 尾本 志展
同 正会員 根本 信行

1. まえがき

アスファルト舗装は、路床支持力が小さいと路盤の支持力低下が早まるため早期に破損する¹⁾。このため、構造的に破損した既設舗装を修繕する場合には、路床まで強化しておくことが修繕後の舗装寿命を延ばすうえで必要である。しかし、現在、補修工事においては、舗装発生材の処分や沿道環境の悪化などが深刻な問題となっており、大規模な打換えによる路床改良工事の実施は極めて困難であるのが実状である。

そこで、筆者らは、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固め効果と杭効果とにより現位置で直接路床を強化する方法）を考え、主に関東ローンを対象に路床改良効果や舗装支持性能の増強効果などについて検討を行ってきた^{3),4)}。ただし、これらの効果は、路床土の種類によって異なってくるものである。そこで、新たに火山灰質砂を対象に、締固め効果に関する現場実験と FEM による構造解析を実施し、当該性能の増強効果について検討してみた。本報文は、これらの検討結果を報告するものである。

2. 検討概要

現場実験は、火山灰質砂地盤の箇所で行い、地表面下 1m ～ 2.2m の深さの範囲に、直径 50cm、長さ 1.2m の柱体が形成されるようにグラウチング材を圧入して行った。土の締固め効果は、乱さない土（掘削調査で採取）の室内 CBR 試験で評価し、その結果は構造解析に利用した。

FEM による構造解析⁴⁾は、D 交通・設計 CBR6 の既設舗装断面を対象に、路床・路盤の支持力不足を想定して行った。表-1 と図-1 に、解析対象とした既設舗装の残存 T_A や残存価値ならびに各層の弾性係数と柱体の配置型式を示す。なお、解析は、残存 T_A が同じで路床の CBR を任意に変えた柱体無しの断面（以下、比較断面）に対しても行った。舗装支持性能の増強効果の評価⁴⁾は、最もクリティカルな箇所（図-1 参照）における路床上面圧縮ひずみ（以下 ε_z ）の低減効果をもとに路床改良後の CBR を求め、その後現行設計の T_A 式⁵⁾を利用して改良断面と新設時の断面（路盤層の a_i が低下していない設計断面）との累積 5tf 換算輪数比を算出して行った。

3. 検討結果および考察

図-2 は、柱体端部からの距離と圧入後の CBR との関係を示したものである。同図より、火山灰質砂の場合でも、圧入時における土の締固め効果により、CBR が増強されることが確認できた。また、その増強範囲と程度は、同図に示したように同一 CBR の関東ローンの場合³⁾よりも大きくなることがわかった。

図-3 は、残存価値が 0.96 の場合における改良断面の ε_z の値を、比較断面の路床 CBR と ε_z の関係を表

表-1 解析対象とした既設舗装の計算条件

設計 T_A (D 交通・設計 CBR6)	37.0 cm	
残存 T_A (粒状路盤 a_i : 1 割, 2 割減)	35.6 cm	34.2 cm
残存価値 (= 残存 T_A / 設計 T_A)	0.96	0.92
アスファルト表層 5cm	① E_a = 980 MPa	
アスファルト基層 10cm	② E_a = 1960	
アスファルト安定処理路盤 10cm	③ E_a = 3920	
	④ E_a = 5880	
粒調砕石路盤 15cm	⑤ E_a = 7840	
	216 MPa	167 MPa
切込砕石路盤 35cm	108 MPa	92 MPa
路床	未改良部(在来路床: CBR6)	59 MPa (=9.8CBR)
	締固め部(柱周囲 50cm: CBR10)	98 MPa (=9.8CBR)
	柱体(直径 50cm, 長さ 1m)	1180 MPa

[注] a) 粒状路盤の弾性係数は a_i との関係式⁶⁾から算出

b) 路床部の弾性係数は現場実験の結果より設定

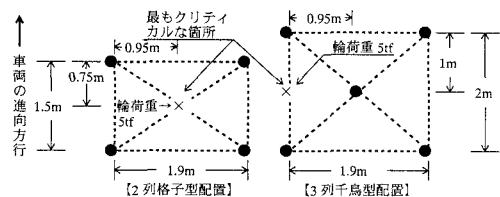


図-1 解析対象とした柱体の配置型式

コンパクショングラウチング、路床改良効果、舗装支持性能の増強効果、火山灰質砂、CBR、

〒 140-0002 品川区東品川 3-32-34 TEL 03-3471-8542 FAX 03-3450-8806

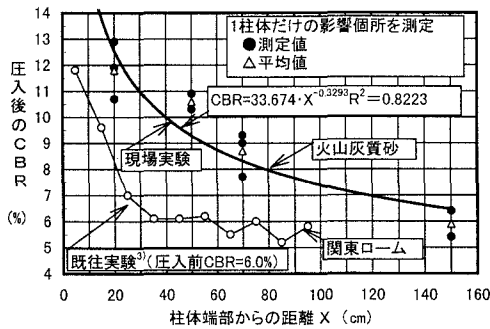


図-2 火山灰質砂に対する締固め効果の測定結果

す曲線上にプロットして示したものである。同図より、路床改良後の ε_z は改良前より減少していることがわかる。こうした ε_z の低減効果をもとに、路床改良後のCBRを求めたのが、表-2である。同表をみると、路床改良後のCBRは、アスファルト混合物層の弾性係数によって若干異なる値を示す結果となっている。これは、当該弾性係数の ε_z に対する影響度合いが、その値の大小によってわずかに異なってくるためと考える。

図-4は、改良断面と新設時断面との累積5tf換算輪数比（以下Nr）を求めた結果を示したものである。同図をみると、Nrは、アスファルト混合物層の弾性係数に関係なくほぼ同じ値となり、3列千鳥型配置では、残存価値が修繕対象の目安とされている0.92程度でも1以上の値を示している。このことから、設計CBR6の火山灰質砂路床の場合でも、既設舗装の支持性能を新設時と同等以上にまで増強することが可能であるとみなせる。

したがって、路面性状の回復は、切削オーバーレイにより修繕すれば、舗装を大規模に打ち換えることなく、修繕後の舗装寿命を新設時における設計寿命以上にまで延ばすことが可能であると言える。なお、当該支持性能の増強効果は、火山灰質砂の方が既往検討における関東ロームの場合⁴⁾よりも大きくなる結果となっている。これは、当該砂の方が、関東ロームより形成可能な柱体径や土の締固め範囲が大きくなり、このため路床の改良範囲が広まることによるものとする。

4. あとがき

本検討により、CBR6の火山灰質砂路床の場合でも、コンパクショングラウチング工法を利用して路床改良すれば、関東ロームの場合と同様に、既設舗装の支持性能が増強され長寿命化を図ることが可能であることを確認できた。今後は、当該支持性能の増強効果を実路でより多く検証していきたいと考える。最後に、現場実験にご協力を頂いた三信建設工業（株）の関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】1)井上：耐久的な路盤についての考察，舗装，Vol.29，No.6，1994。2)最新地盤注入工法技術総覧：第4編コンパクショングラウチング工法，（株）産業技術サービスセンター，1997。3)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回年次学術講演会概要集，1996。4)尾本他：コンパクショングラウチングによる舗装支持性能の増強効果とその影響要因に関する検討，舗装工学論文集，Vol.2，1997。5)（社）日本道路協会：アスファルト舗装要綱，1992。6)井上他：舗装用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。

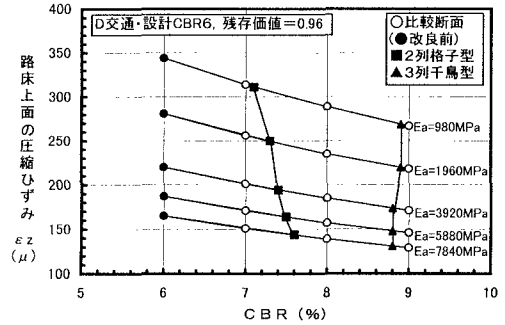


図-3 改良断面の ε_z および比較断面におけるCBRと ε_z の関係(残存価値=0.96の場合)

表-2 最もクリティカルな箇所では評価した場合の路床改良後のCBR(改良前のCBR=6)

残 存 価 値	0.96					0.92				
アスファルト混合物層の弾性係数 (MPa)	980	1960	3920	5880	7840	980	1960	3920	5880	7840
改良後のCBR	2列格子型					2列格子型				
	7.1	7.3	7.4	7.5	7.6	7.1	7.2	7.4	7.4	7.4
3列千鳥型	3列千鳥型					3列千鳥型				
	8.9	8.9	8.8	8.8	8.8	8.3	8.3	8.3	8.6	8.6

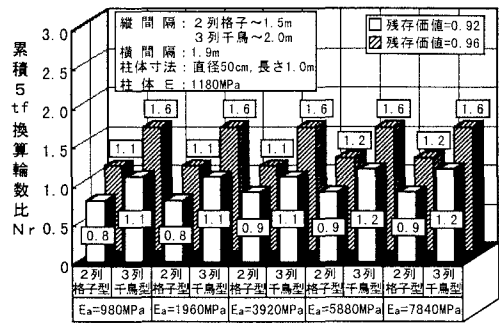


図-4 改良断面と新設時断面とのNr