

軟弱地盤上の道路におけるコラムスラブ工法の適用性について

佐賀大学理工学部 学 ○ 本原 耕一郎

同大学院 学 金縄 祐典

佐賀国道工事事務所 非 南嶋 佳典

同理工学部 正 三浦 哲彦

1. はじめに 佐賀低平地には軟弱な沖積粘土が厚く堆積しており、道路を敷設する際の圧密沈下対策が非常に重要となる。一般に低盛土道路が広く採用されているが、供用開始後の交通荷重により大きな残留沈下が発生し、路面の平坦性、舗装の維持等の問題が生じる。特に、道路横断構造物付近で大きな段差が生じやすく、道路走行性を著しく阻害し、騒音・振動といった周辺環境への影響も問題となってくる。

交通荷重による残留沈下を抑制するには、浅層混合処理工法と深層混合処理工法を組み合わせた工法（以下浅層＋深層処理工法）が有効である¹⁾。また浅層＋深層処理工法は初期建設費は大きいものの、段差補修費は低く抑えることが可能であり、トータルコストは他の地盤改良工法と比較して安価であることがわかっている²⁾。以上のことを背景に、これらの工法について3パターンの試験施工が行われ、動態観測が行われることになった。現時点では道路供用を開始していないため、ここでは施工終了時までの動態観測結果を基に評価を行った。

2. 施工の概要 平成13年5月から、国道34号兵庫町大字瓦町で拡幅工事が行われている。そこで実施されている試験施工では、残留沈下量を5.0cm以下に抑えることを目標に設計が行われた。検討の結果、浅層＋深層処理工法として、コラムスラブ工法・箱型改良工法³⁾・壁型改良工法が採用され、現在は工事をほぼ終了した状態である。コラムスラブ工法においては、DM工法¹⁾でスラリー状のセメント系固化材を原位置土に添加しながら土と強制的に攪拌し所定の深度まで貫入、引き上げを行い、地盤内に柱状の改良体を形成した。箱型・壁型改良工法においては、SDW工法¹⁾で1軸2段の攪拌翼を横方向に移動しながら所定の深度まで上下することで、連続的にスラリー状のセメント系固化材を土中に攪拌混合しながら、地盤内に壁状の改良体を形成した。工事施工中から交通供用を開始して数年後まで動態観測を行い、解析結果との比較により軟弱地盤対策工法としての有効性の検討及び、今後の軟弱地盤上に道路を敷設する際の基礎データを得ることを目的としている。

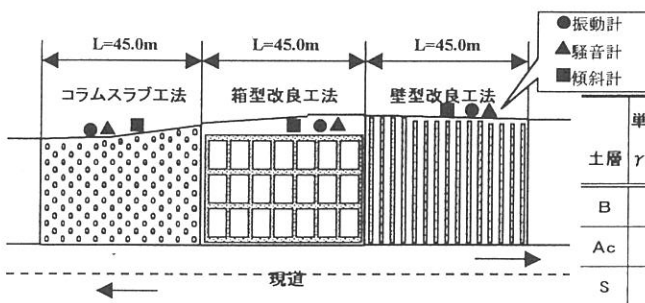


表-1 土質特性

土層	単位体積重量 $\gamma_t(\text{kN/m}^3)$	間隙比 e	圧縮指数 C_c	透水係数 $k(\text{cm/s})$	弾性係数 $E(\text{kN/m}^2)$
B	15.0	—	—	1.0×10^{-4}	8,400
Ac	14.1	2.89	1.38	1.8×10^{-7}	200
S	19.0	—	—	1.0×10^{-2}	42,000

図-1 改良区間平面図

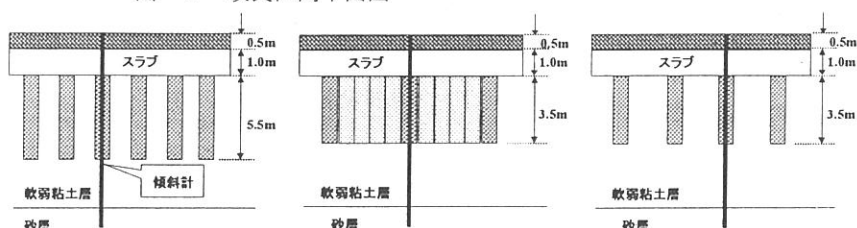


図-2 各工法の道路縦断方向断面図

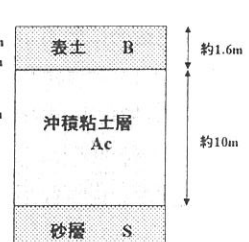


図-3 土層図

3. 測定結果と考察

(1) コスト比較

本施工の設計段階における圧密沈下解析方法⁴⁾によると、舗装厚・スラブ厚が一定であれば沈下量は改良深度のみに依存するが、実際の現場においては地盤の初期状態が異なるため、異なる改良深度で設計されている。そこで同様の地盤条件・改良深度で3工法により改良した際のコスト比較を行った(表-2)。その結果、コラムスラブ工法が他の2工法と比べてコストが低くなることがわかった。

(2) 水平変位量

工事施工中の水平変位量は、設計時の解析では予測することができないため、動態観測の測定結果による評価が重要となる。図-1に示す地点に傾斜計を埋設し、地中水平変位を測定した。測定結果から壁型改良工法が他の工法と比べて小さな値を示していることがわかる(図-5)。一方箱型改良工法に関してはやや大きな値を示したが、これは道路縦断方向に改良壁を打設するというこの工法の特性によるものであると考えられる。

(3) 騒音・振動

図-1に示す地点に騒音・振動測定機を設置し、計測を行った。放置期間中の騒音・振動はともに要請限度内である。これまでの研究では、一般にセメント混合処理による地盤改良は振動対策として有効と考えられている⁵⁾。コラムスラブ工法と箱型改良工法については、低減効果が見られ振動レベルが既往道路に比べて小さな値を示した。一方壁型改良工法においては昼間の振動レベルが既往道路より大きな値を示した(図-6)。これは、壁型改良体を道路横断方向に平行配置した結果であると思われる。

4. まとめ 今回の試験施工におけるコスト比較と動態観測の結果より、コラムスラブ工法はコストと騒音・振動に対する効果の面で、3工法の中で最も優れていることがわかった。箱型・壁型改良工法に関しては道路基礎としての施工例が少ないため設計法が確立していない。今後の動態観測結果を基に、コスト削減を目指した設計法を確立し、周辺環境に応じた適用が望まれる。

本研究は佐賀大学と佐賀国道工事事務所との共同研究の一環として行っているものである。軟弱地盤対策研究会のメンバーである同事務所の吉原匠所長をはじめ、藤川和之氏、古賀義隆氏、岩本直樹氏、その他関係各位にご指導を頂いたことを記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 三浦ら：総合土木研究所軟弱地盤の改良 11 技術講習会、2002
- 2) 三浦ら：土木学会論文集、Ⅲ-52, pp.253-263, 2000
- 3) 甲本ら：低平地研究, No.8, pp.53-59, 1999
- 4) 藤川ら：vol.36, pp.147-153, 1996
- 5) 古賀ら：土と基礎, vol.46, pp.13-16, 1998

表-2 各工法における深層改良コスト

	コラムスラブ工法	箱型改良工法	壁型改良工法
深層混合処理	DM 工法	SDW 工法	SDW 工法
改良率(%)	12.6	24.0	26.1
改良単価(比)	1	0.77	0.77
直工費(比)	1	1.47	1.60

※ 改良区間は 50×20m 改良深度は 5.0m 改良率は試験施工の数値を参考にした

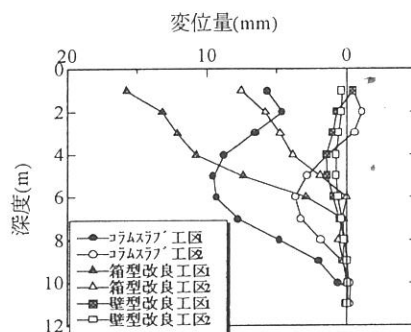


図-5 各工法の施工中における道路横断方向水平変位量

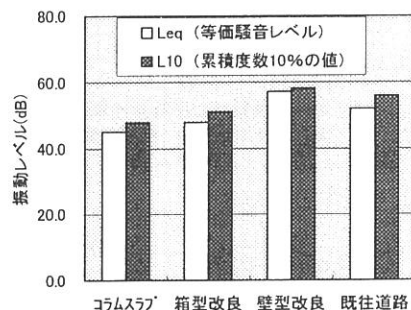


図-6 各工法の放置期間中(昼間)の振動レベル