

研究成果報告書

研 究 題 目		固化材を用いた地盤改良による鉄塔下の経済的な防草施工	実 施 年 度
			29 年度
代 表 研 究 者	所 属	徳山工業高等専門学校 土木建築工学科	
	氏 名	桑 嶋 啓 治	印

1. 研究の目的・背景

本研究の背景は、雑草対策として開発した地盤改良技術を、鉄塔下における雑草対策として用いることである。写真-1にあるように、鉄塔下など普段立ち入ることは容易ではないことから、毎年のように雑草対策の労力と費用が必要になっている。現在のところ、最も頻繁に使われている対策工としては、防草シートが挙げられ、様々な個所で雑草対策として防草シートが敷かれている景観をよく目にする。しかしながらその効果は半永久的ではなく、紫外線等の効果によりシート自体が劣化し、破損も目立つようになる。経年劣化により破損した個所からは雑草が生えてきており、対策としては万全ではないように思われる。さらには、写真-2に示すように地表面をコンクリートで固めた箇所でさえ、コンクリートの乾燥収縮により雑草が生えてくるのが現状である。



写真-1 鉄塔下の雑草



写真-2 コンクリートによる施工

そこで本研究の目的は、西日本に広く分布するまさ土に、廃石膏ボード由来の再生石膏、マグネシウム系固化材、セメントを配合して、雑草が生えにくい地盤の強度と適度な保水性と透水性を有する改良土を作成し、実証実験をすることである。本研究では改良土を用いて、実際に屋外において、強度や透水性など改良地盤の性能評価を行う。さらに、施工方法を工夫し短期間に効率よく施工を行い、時間短縮による効率化を図る。なお、本研究で実証実験を行った場所は、山口県周南市にある道の駅「ソレーネ周南」、同じく山口県周南市にある山口県周南市の周南緑地（中央緑地）内にある周南フレンドパーク、そして山口県下松市にある下松スポーツ公園に設置された展望台の3カ所である。いずれも公園であったり道の駅であったりと人々の交流が盛んな場所であり、今後も多くの人々の使用が見込まれる場所を選定した。

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）



(a)施工前(H29.7) (b)基盤材施工後(H29.2) (c)芝はり後(H30.3) (d)施工後(H30.5)

写真-3 山口県周南市道の駅（ソレーネ周南）

写真-3(a)～(d)は、山口県周南市道の駅（ソレーネ）の試験施工前と試験施工後の様子を示している。写真-3(a)は、施工前であり草が茂っている様子が見られる。道の駅竣工当時は芝生が敷き詰められていた場所ではあるが、現在では、雑草の方が勝っている状態であった。その場所において一様に草刈りを行った後、写真-3(b)に示すように地表面の一部に改良土を敷き並べた。その後、写真-3(c)に示すように芝を敷き並べその後の様子を観察した。その結果、写真-3(c)に見られるように施工後わずか3カ月ではあるが、草刈りをしただけの場所では、再び雑草に覆われていたにもかかわらず、改良土の場所では雑草が顕著に生えていないこと、芝も順調に生育している様子が確認された。



(a)施工前

(b)施工後

(a)雑草除去

(b)改良土

写真-4 山口県周南市道の駅（ソレーネ周南）

写真-5 下松スポーツ公園展望台施工中

写真-4(a), (b)は、周南フレンドパークでの試験施工前と試験施工後の様子を示している。この場所は、大型複合遊具（対象年齢6歳～12歳）と幼児遊具（3歳～6歳）、芝生広場がある公園であり、人の利用頻度が多いところであるが、現在も改良土の性能が落ちることなく、雑草も特に目立っていないことを確認した。写真-5には下松の展望台での施工の様子を示している。本研究で施工方法を工夫した点としては、写真-5(a)に示したように雑草を除去された後に、養生箱より改良土を取り出し、写真-5(b)に示すように地表面に直接敷きならす作業のみで施工が完了する点である。その場で固化材と攪拌して改良土を作るのではなく、あらかじめミキサーにより丁寧に練り混ぜた改良土を敷き並べるだけであるので、養生等の必要や、固化材の促進を促すための散水の作業等が必要なく、時間が大幅に節約となった。申請時に計画した方法を実際に確認できたこと、また、作業自体は簡単であるので重機等は必要なく経費もかなり抑えることが出来た。

表-1 水質試験結果

今回行った水質検査の結果を表-1に示す。この試験を行った水の場所は写真-3に示した道の駅の汲み上げ式ポンプより採取した。この水質検査の結果より、透明で良好な水であることが分かった。ただし、一般細菌の量が基準値よりも多く飲料水としては使用できないが、煮沸すれば問題ないレベルである。特に、再生石膏の使用に関して、フッ素流出の問題が重要であったが、検査の結果基準値以下であり、問題無いことが確認された。

透水試験を行った結果より改良地盤の透水係数は、 $5.27 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ であった。この値は、砂質地盤に相当する値であり、排水条件としては良好であるといえる。降雨時、

および降雨後に様子を観察したが、透水性はよく、水たまりもあまり発生していないことを確認した。

地盤の地表面の強度について確認を行ったので、その結果について述べる。試験は、山中式硬度計および簡易支持力試験であるキャスポル、そしてシュミットハンマーの3種類を用いて行った。得られた結果は、山中式硬度計の硬度指数が18mmで圧縮強度が 1.0N/mm^2 であり、キャスポルではインパクト値が9.3であり、CBRが10%、粘着力 c は 0.07N/mm^2 、内部摩擦角 ϕ は、 24° 一軸圧縮強さは 0.8N/mm^2 であった。そしてシュミットハンマーの平均反発度は19.4度であり、 1.2N/mm^2 と推測された。それぞれ圧縮強度の値が異なっていたが、複数の異なる支持力試験で行った結果、およそ 1.0N/mm^2 であることが明らかとなった。この程度の強度であれば、地盤の構成上、気層・液層が多く確保されているため、保水性と排水性が高く防草機能だけでなく、生活空間の環境としても良好な性能を有すると言える。

今後も引き続き経年劣化に対する検討を続けていく必要があり、継続的な研究観察を続けていく予定である。

検査項目	検査結果	水質基準
臭気	異常なし	異常でないこと
味	****	異常でないこと
色度	1度未満	5以下
濁度	1度未満	2以下
pH値	8.2(21℃)	5.8~8.6
硝酸態窒素及び 亜硝酸態窒素	1.1 mg/L	10以下
亜硝酸態窒素	0.004 mg/L 未満	0.04以下
塩化物イオン	11 mg/L	200以下
有機物(全有機炭素 (TOC)の量)	0.3 mg/L未 満	3以下
カルシウム・マグネシウム 等(硬度)	88 mg/L	300以下
鉄及びその化合物	0.11 mg/L	0.3以下
一般細菌	130 個/mL	100以下
大腸菌	陰性	検出されないこと
マンガン及びその化合物	0.016 mg/L	0.05以下
フッ素及びその化合物	0.11 mg/L	0.8以下

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

申請時の利用状況として、消耗品費を7万円計上した。この実績としては、固化材等の購入費用として、約8万円執行した。次に、旅費として6万円計上した。この実績としては、東京で実施されたセミナーと京都へのセミナー参加にしたため12万円執行した。最後に、その他の項目で現場施工費として30万円と土壌診断及び検査費用として7万円計上した。本研究での現場施工費用として23万円、検査費用として3万円執行した。申請時の金額は、50万円であるが、学内の間接経費として5万円必要であったため、本研究での執行金額の金額は45万円である。

詳細については、会計報告書に記載している通りである。

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

本研究は、西日本に広く分布しているまさ土に、廃石膏ボードを粉砕して精製した再生石膏、セメント、そしてマグネシウム系固化材を添加した改良土により地盤改良を行い、その性能について検討した。

- 1) 本研究で示した施工方法は、①除根作業、②改良土の敷均し、③芝の設置の3工程であり、実際に施工したところ半日程度で作業を終了した。
- 2) 地盤改良を行った現場での透水試験の結果より透水係数は砂質地盤と同程度であり、良好であるといえる。降雨時および降雨後に様子を観察したが、透水性はよく、水たまりもあまり発生していないことを確認した。
- 3) 支持力試験を行った結果、およそ $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ であることが明らかとなった。この程度の強度であれば、地盤の構成上、気層・液層が多く確保されているため、保水性と排水性が高く防草機能だけでなく、生活空間の環境としても良好な性能を有すると言える。

これらの結果より、一時的な確認ではあるが、良好な地盤へ改良することが可能であることが確認された。今後も継続的な研究観察が必要であり、経年劣化に対する検討を続けていく必要があるため、継続して調査する予定である。

5. 成果の発表（学会での発表，学術誌への投稿等を記載．予定を含む）

1) 「再生石膏を用いた緑化基盤材の開発」，2018NEW 環境展 (N-EXPO2018)，(2018.5.22～2018.5.25：発表予定)

2) 「固化材を用いた地盤改良による経済的な防草施工」，第 24 回高専シンポジウム，投稿予定

その他，農業農村工学会誌への投稿を検討している．