

水田上の仮設道路を目的とした パレスシート工法の実証試験

後藤順一¹・三浦一男²・柴田健一³・柄崎和孝⁴・河合徹夫⁵・北本幸義⁶・吉田輝⁷

パレスシート工法^{1)~3)}は、軟弱地盤上においてシートを格子状に組み合わせたジャケットに固定し、ジャケット内に流動化固化剤を注入し補強枠を形成する工法で、固化後の補強枠が有する曲げ抵抗により、重機が走行した場合の覆土圧の局所的な偏りを防ぐものである。

今回、地震に伴うがけ崩れで通行不可能になった道路の緊急迂回路や資材運搬用の仮設道路を想定し、既存の休耕田上にパレスシート工法を適用する実証実験を行った。休耕田の軟弱な地盤上にパレスシートを敷設し重量 120kN の重機を反復走行させた結果、安定走行できることが確認でき、軟弱地盤上に仮設道路を施工する場合にパレスシート工法の有効性が高いことが実証された。

キーワード：袋，ジャケット，軟弱地盤，不等沈下，仮設道路

1. はじめに

パレスとは、「Padding lattice reinforcement」の略であり、Palace に含まれている宮殿や王宮という意味合いの基盤の目に形成される街並みが、本工法の出来型と似ていることも、名称の別の要素となっている。従来、軟弱地盤を改良する工法の一つとして、布または樹脂製の土木シート等のジオテキスタイルを敷いてから良質土で覆う表層処理が行われている。しかし、ジオテキスタイルの曲げ剛性が小さいため、覆土や施工機械の重みによって局所的に過大な張力が発生し、シートが破断して、その周辺の軟弱地盤が大きく変状度々生じている。そのため、セメントなどによる固化処理や竹組みなどを併用する場合⁴⁾もあるが、施工性の改善、工期短縮が課題となっている。

筆者らは、軟弱地盤状においてシートを、消防ホースのような筒状の織物（以下、ジャケット）を格子状に組み合わせた格子状ジャケットに固定して、さらにジャケット内にモルタルを注入することで、格子状のモルタル枠を形成してシートに剛性を持たせる本工法を開発した。

2. 実証実験の概要

(1) 実験目的

例えば、水田の奥地に発生した斜面崩壊等の災害を復旧する場合、水田上を重機および資材搬送車等が走行する必要がある。その場合、従来は水田に碎石を投入し敷鉄板を敷設してトラフィカビリティを確保した後、工事を行う。その場合に工事完了後現状復帰を行う必要があるが、このとき、水田上の碎石を完全に取り除くのは困難であった。このような場合に、敷設も撤去も容易なパレスシートを使用した工法が適していると考え、長野県豊丘村において天竜川沿いの休耕田を利用し、施工性確認試験および重機による安定走行確認試験を実施し検証を行った。

(2) 実験場所および工程

実証実験は、長野県下伊那郡豊丘村大字河野 7803 (図-1) の休耕田で行った。施工期間は平成 17 年 7 月～11 月で、7 月にパレスシート敷設からモルタル注入までの施工性確認試験、9 月に重機の繰り返し走行による安定走行確認試験を行った。また最後に施工性確認試験の一環として 11 月にパレスシートの撤去を行った。なお、施工面積は 24m×18m の領域で行った。

¹正会員、芦森工業株式会社 ジオビジネスユニット (〒566-0001 大阪府摂津市千里丘7-11-61)

²正会員、長豊建設株式会社 環境部 (〒935-0001 長野県飯田市座光寺5558番地1)

³正会員、芦森工業株式会社 ジオビジネスユニット (〒566-0001 大阪府摂津市千里丘7-11-61)

⁴非会員、芦森工業株式会社 ジオビジネスユニット (〒566-0001 大阪府摂津市千里丘7-11-61)

⁵非会員、芦森工業株式会社 機能製品品質保証部 (〒566-0001 大阪府摂津市千里丘7-11-61)

⁶正会員、鹿島建設株式会社 技術研究所 (〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1)

⁷正会員、鹿島建設株式会社 技術研究所 (〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1)



図-1 実験場所



写真-1 施工前の水田

3. 実証実験に使用した材料

本実験で使用した格子状ジャケットは 2m ピッチの格子で、24m×18m の領域に敷設した。表-1 に本実験に用いたシートと補強材の材料特性を示す。

表-1 シート及び格子状ジャケットの材料特性

シート		材質 PE 引張り強さ 11kN/m 伸度 24% 厚さ 0.3mm
格子状ジャケット	ジャケット	材質 ポリエステル織布 直径 100mm 経方向の引張り強さ 714kN/m 経方向の破断伸度 20%
	固化剤	材質 モルタル+流動化材+水中不分離材 強度 (材令 2日) 圧縮強度 22,000kN/m ² スランプフロー (日本道路公団規格) 250mm~350mm



写真-2 ジャケット展開中

(3) モルタル注入工程

ミキサー車でモルタルを現地まで運搬し、現地にて流動化材と水中不分離材をミキサー車内へ投入し、5 分間強制攪拌した。水中不分離材は、固化剤中の水分がジャケット表面から逸脱して固化剤の流動性が低下する事を押さえる役割を果たしており、そのため長距離圧送が可能となっている。

次にミキサー車内の固化剤をホッパーで受け、スクイーズ式のモルタルポンプで格子状ジャケット内に固化剤を注入した。注入は約 35L/min の速度で行い、トータル 4m³ の固化剤を約 2 時間で注入した。注入機材の洗浄水はミキサー車内に返すことで産業廃棄物を出すことなく施工は完了した。表-2 に注入に使用した機材を、写真-3、4 に注入中の写真を示す。

4. 実証実験

(1) 実証実験の流れ

パレスシート工法の施工は、大きく分けてパレスシートの敷設、モルタル注入の 2つの工程から成り、撤去が必要な場合にはパレスシート撤去工程が入る。今回の実証実験では、これらの施工性を確認するとともに、パレスシート撤去の前にトラフィカビリティ試験を行い、安定走行性を確認した。

(2) パレスシート敷設工程

写真-1 の軟弱地盤の水田上にシートを設置し、その上に写真-2 のように格子状ジャケットを展開した。敷設は人力のみで行い、約 1.5 時間で行うことができた。尚、施工前の表層部付近の地盤状況はN値=1.4 の軟弱地盤であった。

表-2 注入工程で使用した機材一覧

機材	数量
ミキサー車	1
ホッパー 290L	1
モルタルポンプ 最大 100L/min	1
発電機 200V/100V	1
洗浄車 30kN	1
圧力計	2
流量計	1
データ収集装置	1
パソコン	1
パソコン発電機 100V	1



写真-3 注入中の様子



写真-5 重機による走行試験

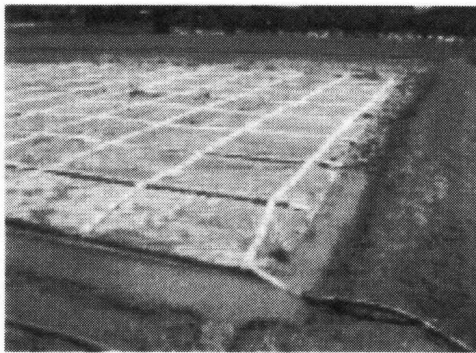


写真-4 格子ジャケットへの注入状況

(4) トラフィカビリティ試験

格子状ジャケットの交差部に図-2のように敷鉄板を配置し、その上を写真-5のように重量120kNのバックホウを12回繰り返して走行させたが、水田に変状は発生せず安定走行できることが確認できた。なお、敷鉄板は $t=25\text{mm} \times 1524\text{mm} \times 3048\text{mm}$ のものを29枚使用した。

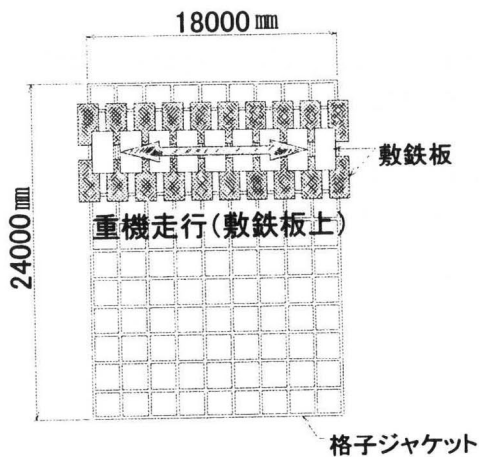


図-2 敷鉄板の配置状況

(5) パレスシート撤去工程

パレスシートの撤去は、解体フォークと鉄骨カッターをそれぞれ装着した2台の小旋回ショベルを使用して格子状ジャケットを短く切断していき、その後切断したジャケットを産業廃棄物引き取り業者のトラックに積み込む方法を選定した。約400㎡のパレスシートは1日で完全に撤去することができた。また、シート撤去後には、写真-8のように格子ジャケット部以外の地盤からは植物が生えてきており、元の地盤環境を壊さない工法であることも確認できた。

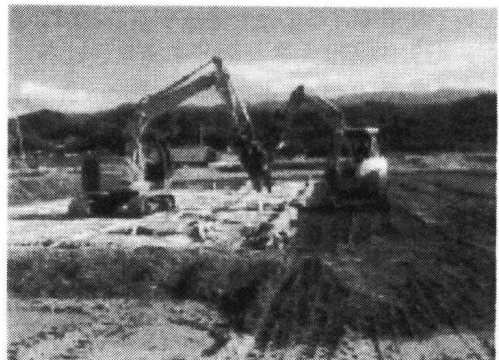


写真-6 格子状ジャケットの解体(切断)

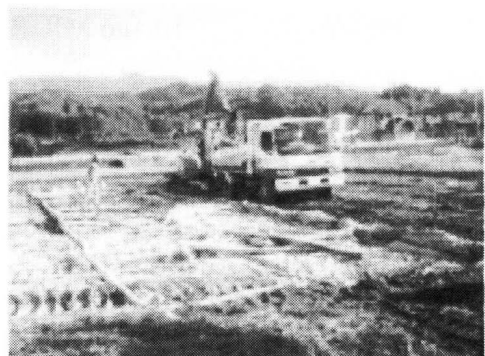


写真-7 解体したジャケットの積み込み



写真-8 パレスシート撤去後の地盤

5. おわりに

水田上におけるパレスシートの施工は、重機を使用する必要なく、2tトラック1台で搬入できる程度の機材で施工できることが確認できた。さらに、水田を汚すことなく、また、産業廃棄物も発生させることなく施工することができた。

このように、水田のような軟弱地盤上でも本工法を用いれば、碎石を投入したり地盤を固化処理したりすること無く、重機が安定走行できることが確認でき、災害復旧時に、本工法で対策すれば水田等の軟弱地盤を仮設道路として使用できることを実証することができた。

また、撤去作業は大きな騒音を発生させることなく、しかも少人数で行えることが確認できた。さらに、撤去後地盤から植物が生えていたことより、施工前の地盤環境が保護されていることが確認できた。

これにより、水田等の地盤環境の保護が必要な軟弱地盤を補強する工法としてパレスシート工法が有効であ

ることが証明された。

今回の実験では、N値=1.4程度の軟弱地盤上でも、2mピッチの格子枠で12tの重機を走行させることが可能な地盤補強ができることがわかった。今後は水田上に限らず様々な地盤条件と格子枠ピッチとの関係について調査を行いデータを蓄積していく予定である。

謝辞：本実験を行うにあたり協力していただいた芦森工業株式会社パルテムジオカンパニーの部員一同、施工に協力していただいた鹿島建設株式会社および長豊建設株式会社の方々に謝意を表します。

参考文献

- 1) 北本幸義・吉田輝他：筒状織物やホース状材料等（ジャケット）の地盤工学分野への適用について、ジオシンセティック論文集, Vol. 18, pp. 225-230, 2003. 12
- 2) 吉田幸義・北本輝他：格子状補強枠を有するシート工法の表層処理効果, 第40回地盤工学研究発表会, pp. 1941-1942, 2005. 7
- 3) 嶋田義人・北本幸義他：格子状補強枠を有するシート工法の沈下抑制効果の評価, 土木学会第60回年次学術講演会, pp. 225-230, 2005. 9
- 4) 社団法人地盤工学会 超軟弱粘土地盤に対する調査・地盤改良工法に関する研究委員会：「粘土地盤における最新の研究と実際」－微視的構造の観察から超軟弱地盤対策技術まで－に関するシンポジウム, 第2巻, PP358-362, 2002. 5

PROOF EXPERIMENT ON TEMPORARY ACCES CONSTRUCTED ON RICE FIELD USING PALACE SHEET

Junichi GOTOU, Kazuo MIURA, Kenichi SHIBATA, Kazutaka KARASAKI, Tetsuo KAWAI, Yukiyoshi KITAMOTO and Teru YOSHIDA

The Palace seat industrial method is a soft subsoil reinforcement industrial method with which the reinforcement frame is formed by injecting mortar into a lattice jacket that integrated with the engineering works seat.

This time, the proof experiment that constructed the temporary road of materials vehicular on the rice field using palace sheet was done. 120kN in weight heavy equipment ran with stability on the road that had been constructed on the soft subsoil using palace sheet.

It was able to be proven to be able to use the rice field as a temporary road of urgent disaster if it constructed it by this method.