

国営緊急農地再編整備事業 旭東東神楽地区における施工事例その2 —長大な法面保護の試験施工—

旭川開発建設部 旭川農業事務所 第4工事課 ○百々 宏晶
鳴海 豊
木澤 陸人

国営緊急農地再編整備事業「旭東東神楽地区」では、田差が非常に大きく起伏に富んだ工区で区画整理を実施している。大区画に仕上がった圃場では、高低差10mを超える長大な法面が生じることから、降雨等により細粒分の流亡やガリ浸食を防止するために速やかに植生等で法面を保護する必要がある。

本稿では、新技术を含めた複数の法面保護工を試験施工し、現場適応性を比較検討した事例を報告する。

キーワード：区画整理、大区画化、法面保護工

1. 事業の概要

国営緊急農地再編整備事業旭東東神楽地区（以下、「本地区」という。）では、北海道上川郡東神楽町の農地1,535haを対象に区画整理工事をを行い、大区画化、排水改良とともに、担い手への農地利用の集積・集約化を進めている。平成29年に事業に着手し、区画整理工事後の農地で順次営農が再開されており、水稻のほか、小麦や大豆、スイートコーン等の畑作物への転作もしている。

東神楽町は一級河川石狩川水系忠別川沿いの低平地に位置しているが、本地区の4つの換地区のうち忠栄高台換地区は、表層地質図（図-1）のとおり、換地区内の大部分が美瑛火砕流堆積物（火山灰からなる溶結凝灰岩、以下岩盤。）で覆われている。

また最大斜度が10%を超える急傾斜地であり、大区画化に向けて数メートルの切盛土工が行われ、施工中に岩盤が容易に出現する。岩盤は火山灰が熱と圧力で圧着したものであるため、重機の転圧等の外力で容易に粉碎される。このため、出現した岩盤はリッパやブルドーザ等で十分に破碎した上で基盤土と混合し、盛土に流用することで、工区外への岩盤や土砂の搬出が無いよう対応している（図-2）。



図-1 忠栄高台換地区の表層地質図



図-2 傾斜地での区画整理工事

2. 長大法面の浸食

忠栄高台換地区では、急傾斜地の切盛に伴い高低差10mを超える長大な法面が多数造成される。整備後の除草作業には耕作者がラジコン除草機を活用するため、法面は除草機の走行に支障がないよう1:1.2の緩傾斜としている(図-3)。

令和4年度から区画整理工事を開始し、令和5年度までに約50haが整備された。工事前の現況の法面は十分な植生で覆われていたため、造成後の法面も比較的短期間のうちに自然な植生で被覆されることを期待していたが、整備後2年を経過しても植生はほぼ認められず、この間の風雨によりガリ浸食が多数発生し、法下の農道や農地面に土砂が流出する等、営農に支障が生じている(図-4)。

盛土や法面は破碎した岩盤で造成され、火山灰であり粘性に乏しく、造成直後は硬度があるものの風雨に直接さらされれば浸食を受けやすい。法面の表面の土壌検査の結果、腐食含有量や栄養塩類に乏しい箇所や、pH4程度と強酸性を呈する箇所があり、法面植生の安定に向けては何らかの追加の措置が必要と判断された(表-1)。

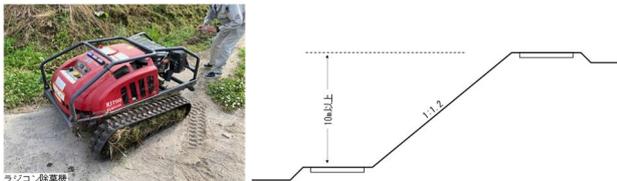


図-3 忠栄高台換地区の法面イメージ



図-4 ガリ浸食を受け土砂が流出した法面

表-1 法面表面の土壌調査結果

	腐食含有量 %	リン酸 mg/kg	窒素 mg/kg	pH KcL
No.1	0.3	3.4	16.0	4.3
No.2	0.3	3.8	19.0	4.2
No.3	2.0	5.0	2.0	4.5
No.4	1.0	5.0	1.9	4.2
適正值	5.0以上	5.0以上	10.0以上	4.9以上



3. 法面保護工の試験施工

忠栄高台換地区で区画整理工事と一体的に法面保護工を施工する場合、法面は硬度が高く、腐食や栄養塩類に乏しく、加えて施工する時期は区画整理工事が概ね了した9月ごろとなることから積雪寒冷地である点に留意しつつ工法を選定する必要がある。今年度は小規模に複数工法(アサ芝、ワラ芝、MAKフォーマー、EMNコート)を試験施工し、現場適応性を確認した。

(1) アサ芝

アサ芝は、麻のネットで法面の表面を保護しつつ、ネットに仕込まれた種子により植生での被覆を促す。ネットは生分解性であり、植生の法面被覆と入れ替わるように数ヶ月で腐食するとされている。試験施工においても、2ヶ月程度で法面を植生で覆うことができた(図-5)。

一方でアサ芝のネットの目は5mm程度と荒く、法面を雨滴から完全に防ぐことはできない。また、ピン等で法面にアサ芝を固定するものの、法面の不陸からアサ芝は法面に完全に密着せず、ネットが数センチ法面から浮いた状態となる箇所が多くあった。このため、本地区の施工においては、ネットの裏側でガリ浸食も発生したほか、植生や雑草によりネットが下から持ち上げられ、宙に浮いて常に乾燥し、腐食しない箇所が多数発生した。このような箇所は、ラジコン除草機等による除草作業の支障になることが懸念される(図-6)。



図-5 アサ芝設置完了からの観測



図-6 ネットの諸問題

(2) ワラ芝

ワラ芝は、ワラムシロと種子と肥料分が仕込まれた植生シートの2層構造になっており、植生が生長し法面を安定させるまでの間、ワラムシロが雨滴等から法面を保護する構造となっている。ワラムシロには隙間があり全ての雨滴を防ぐことはできないが、植生シートが雨滴を吸収して法面に密着するため、こちらも法面を保護する役割も果たす。また、ワラムシロは雨滴を吸収し保持するため、法面を湿潤状態に保つ効果がある。

試験施工では設置日(R6.6.20)の翌日に降雨があり、その後も繰り返し降雨を受けたが、ワラムシロと植生シートで法面は保護されており、裏側でガリ浸食等は発生しなかった。また、設置1週間後の現場確認においては、植生シートに苔のようなものが発生しており、降雨後も長期間湿潤状態が保たれていることを確認できた。その後もアサ芝の植生よりも早くワラ芝の植生が発芽・生長し、加えて、シートには肥料も含まれていることから、仕込まれた種子以外の植生(雑草)も多く認められた(R6.8.14)。

比較的短期間で法面全体で植生が生長したためワラムシロは腐食せずに残ったが、アサ芝のネットと異なり隙間が大きい構造であるため植生によりワラムシロが持ち上がることはなかった(図-7)。

なお、区画整理工事と一体的に施工するためには、整形後に法面が直接降雨にさらされないことがないよう、法面保護工は整形工から間を開けずに追従して施工する必要がある。アサ芝、ワラ芝ともに設置は人力での施工となるため、丁寧な工程管理が求められる(図-8)。

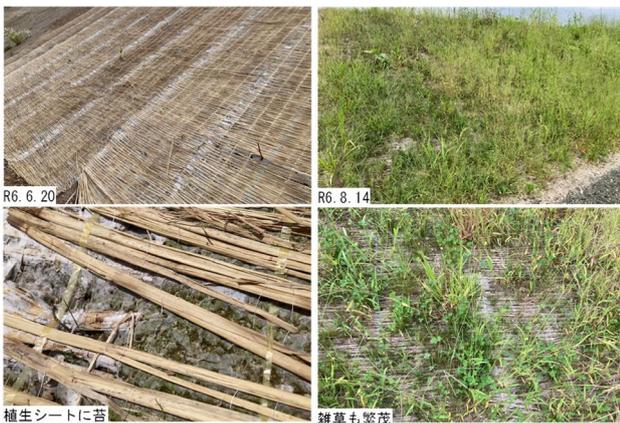


図-7 ワラ芝設置完了からの観測



図-8 設置の様子

(3) MAKフォーマー

MAKフォーマー(粉塵飛散防止・膜養生材)は水溶性の接着剤であり、法面に吹き付けて浸潤し、表面を固着させて皮膜を形成することで物理的に風雨による浸食に対し抵抗力を持たせる工法であり、新技術(NETIS: KT-220172-A)に登録されている。MAKフォーマーは生分解性であり、施工後半年から1年程度で皮膜が徐々に薄くなり、分解される(図-9)。通常は施工中の一時的な法面保護として採用されるものであるが、今回は恒久的な対策として採用を検討するために、MAKフォーマーに更に種子と肥料を混合させて試験施工を行った。なお、試験施工は切土法面、盛土法面の両方で実施した。

設置の翌日に降雨があり、その後も繰り返し降雨を受けたが、MAKフォーマーは施工後半日ほどで土壌表面に固着したため、浸食等は発生しなかった。また、MAKフォーマーに混合した種子は、土壌の表面にMAKフォーマーによって固着されていることを確認した。

定点観測では、切土法面では種子の発芽を確認でき、盛土法面ではほぼ発芽しなかったもののMAKフォーマー設置後の盛土法面についてエゾ鹿の足跡周辺のみ発芽している様子を確認した(図-10)。これは、整形直後の盛土法面がMAKフォーマーにより固着したため降雨があまり浸潤せず流れ落ち、種子の周囲に水分が十分でなく発芽しにくい一方、切土法面は地形の関係から裏の地山からの法面の表面に水分が浸み出るため発芽が促進され、鹿の足跡については法面の一部が窪み雨滴が流れ落ちずに湿潤が保たれ、発芽につながったと考えられる。



図-9 MAKフォーマー吹付の様子(令和6年6月)

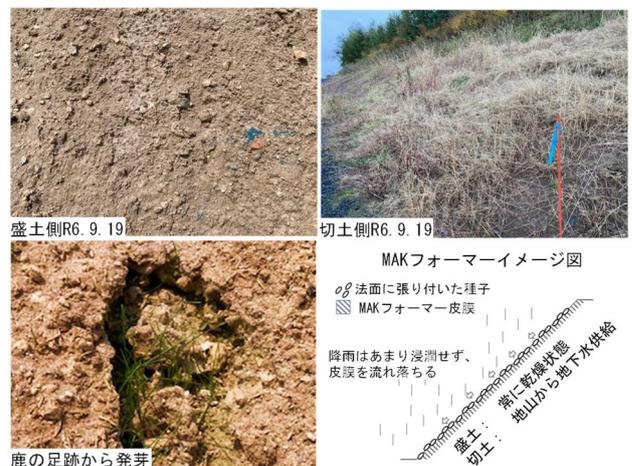


図-10 MAKフォーマー吹付後の法面

発芽が全体にアサ芝やワラ芝より遅いのは、種子がMAKフォーマーで覆われ固着したために物理的に発芽が阻害された可能性もあり、今後MAKフォーマーの分解が更に進めば発芽するか、引き続き現場で確認したい。

MAKフォーマーの材料費は接着剤、種子、肥料であり安価で、また施工も人力によるホース吹付で非常に早いことから、工材込みの施工費はワラ芝やアサ芝と比較しても半額程度である。種子の発芽は不安定ではあるが、法面を固着させることで浸食を防ぐ効果は確認できた。なお、吹き付けに使用したポンプ車は施工後直ちに多量の水で洗浄する必要がある、施工中の用水の安定供給や排水処理の確保についても現場適応性の重要な点である。

(4) EMNコート

EMNコートは、水溶性の材料を法面に吹き付けて浸潤させ、表面を固着させて皮膜を形成する点でMAKフォーマーと類似しており、土粒子が負の電荷を帯びる化学的な特性を利用し、正電化を帯びた材を核として土粒子同士を結合させ、人為的に団粒構造を形成させることで法面を固着させる工法である。外力により破壊されなければ、半永久的に団粒構造が保持され、長期的に法面を安定させる。土粒子が団粒構造となっているため空隙に富み、雨滴を浸潤させ保持しやすく、種子や肥料とともに吹き付けることで植生での被覆も期待できる。客土や基材（藻や木材チップなど）とともに吹き付ければ、それらが直ちに団粒化・固着するため、植生の成長に適さない法面（礫質等）であっても被覆することができる。

本地区では、木材チップを基材として、種子と肥料とともにEMNコートと混合し試験施工を行った(図-11)。今回は区画整理工事後を想定し10月下旬での施工であり、引き続き雪解け後の状況を確認したい。

施工費は、MAKフォーマーと同様に材料費と吹付の人件費であるため比較的安価であるが、基材の量や質によってはワラ芝やアサ芝よりも高価となる場合がある。

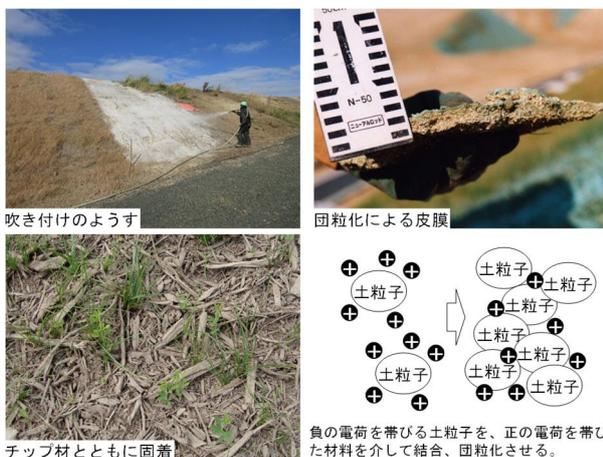


図-11 EMNコート吹付の様子（令和6年10月）

4. まとめ

本地区では、急傾斜地での区画整理工事で生じる長大な法面について、火山灰性土壌であり硬度が高いため、自然な植生が発生しにくく風雨による浸食を受けやすいことが課題となっていることから、区画整理後の追加措置として実施する風雨による浸食を防止しつつ植生による法面被覆を促す必要がある。今回の試験施工では、区画整理後の法面を活用し、4種の工法を施工し、現場適応性を確認した。結果は表-2の通りまとめられる。

アサ芝はネットの目が粗く、雨滴からの法面保護が不十分で、ガリ浸食も発生した。また、生長した植生によりネットが持ち上がり、除草作業の支障となる恐れもある。アサ芝を採用するのであれば、追加の法面の浸食防止措置や、ネットの腐食を促進するために法面とネットを密着させる措置を講ずるなど、工夫が必要である。

ワラ芝は、法面が乾燥しやすい本地区においても、ワラムシロが降雨を吸収、保持し、法面を湿潤状態に保つことから、植生は最も生長しやすい。またワラムシロの目は粗いものの、植生シートが法面に密着することで浸食が一定程度防止されたものと考えられる。

MAKフォーマーは人力での敷設作業となるアサ芝やワラ芝と異なり吹き付け工法であるため、施工性もよく費用も安価であるが、現場条件によってはMAKフォーマーに混合した種子が発芽しない結果となった。試験施工の期間中、MAKフォーマーの分解は確認されず、法面の浸食は発生しなかった。越冬後にMAKフォーマーの分解が進めば種子が発芽するか、引き続き確認する。

EMNコートはMAKフォーマーと同様に施工性に優れた工法であり、試験施工した法面が越冬後も土の団粒化が維持されているか確認しつつ、来年度以降は、基材とともに吹き付けることで、礫質あるいは岩盤が露出するなど植生に適さない法面に対する適性も確認する。

本地区では今後数年間で急傾斜地の区画整理工事を推進することとしており、同時に発生する長大な法面に対しては区画整理工事を概ね了した9月から降雪までの短期間での施工となる。法面を少ない耕作で効率良く維持管理していくためにも、浸食から保護しつつ早期に植生で安定させる工法の選定が求められており、来年度内に結論が得られるよう引き続き検討を行う。

表-2 試験施工まとめ

工 法	法面保護	植 生		施 工 性	費 用 m2当たり	総 合
		切 土	盛 土			
アサ芝	×	○	○	△	約800円	△
ワラ芝	○	◎	◎	△	約700円	○
MAKフォーマー	○	○	×	◎	約300円	△
EMNコート	○	確認中	確認中	◎	約500円	確認中