

第69回(2025年度) 北海道開発技術研究発表会論文

「タイムラプス動画」を併用した「補強土壁 チェックリスト」によるアダムウォールの施工 管理について

札幌開発建設部
寒地土木研究所
北土建設株式会社

札幌道路事務所
寒地地盤チーム
土木部

○石井優太郎
秦 地大
金澤 貴史

補強土壁は用地制約等の箇所において、特殊な施工機械を使用せずに構築できる利点がある工法だが、垂直に壁面を構築するため施工後の点検や補修が難しく、建設段階の施工管理が重要な工法である。補強土壁の施工管理は道路河川工事仕様書のほか「補強土壁のチェックリスト」（以下、チェックリスト）が活用されているが、本取組ではチェックリストに併せて「タイムラプスカメラ」による施工管理の適用性について検討した。

キーワード：補強土壁、補強土壁チェックリスト、タイムラプス動画

1. はじめに

(1) 背景と目的

近年の建設業界では、深刻な人手不足により現場経験や基礎知識が不足したまま業務を任されることがある。これにより工種に対する知識、重機の操作、資材の取り扱い、手順の遵守など専門的な知識や現場感覚が必要とされる状況でトラブルが発生する恐れがある。

寒地土木研究所では補強土壁施工において、安価かつ操作が容易なデジタル技術による「補強土壁工法のDX化」を推進してきた。本取組は「補強土壁のチェックリスト」と「タイムラプス動画」を活用した施工管理を試行した。本稿ではその結果を報告する。

(2) 補強土壁チェックリスト

積雪寒冷環境で構築された補強土壁の一部で壁面パネルの変形などが報告されている（図－1）。その原因は施工中の盛土材の変化（不適切な盛土材の使用）、冬期施工に伴う盛土内への凍結土の混入、施工不良などが原因となっている。これらの根本的な原因として、受発注者の補強土壁に対する認識不足や情報共有不足に起因する人的な課題が背景にあると考え、令和3年度に補強土壁構築に関わるプレイヤー（発注者、設計コンサルタント、施工業者、補強土壁メーカー）からなる「補強土壁わかってん会」を開催、議論を重ね「補強土壁チェックリスト」（以降、チェックリストと称す）を作成したり。このチェックリストは北海道開発局の特記仕様書に記載されており、円滑化会議（技術調整会議）、施工時、業



図－1 凍上により崩壊した補強土壁の変状事例



図－2 位置図

務成果品納品時において活用され、受発注者が設計及び施工時における補強土壁の品質向上、人為的要因による施工不良等を回避する位置付けとなっている。

2. 取組箇所の概要

道央圏連絡道路（一般国道337号）は、北海道の空の玄関口、新千歳空港を擁する千歳市を起点とし、長沼町、南幌町、江別市、当別町、札幌市、石狩市を経由し重要港湾である石狩湾新港を経て小樽市に至る高規格道路である（図-2）

このうち、現在事業中である長沼南幌道路は、令和7年3月に開通した中樹林道路に隣接する延長約14.6kmの事業である。

当現場の補強土壁は延長約42m、高さ約9m（最大高さ）となるアダムウォール工法である（図-3）。外壁と内壁で構成された二重構造を持ち、補強材にジオテキスタイル「アダム」と「グリッドベルト」を用いた補強土壁である。

3. タイムラプス動画の概要

（1）タイムラプス動画とは

タイムラプス動画とは、一定の時間間隔において撮影された静止画像を連続的に結合することで、時間の経過を視覚的に表現する手法である（図-4）。タイムラプス動画によって生成された現場の映像を活用すると、遠隔地からも施工状況や進捗を短時間で確認でき、施工管理の効率化が可能となる。

（2）タイムラプス動画の設定

タイムラプス動画のフレームレートは竹内ら²⁾の事例を参考として30fpsとした。補強土壁の施工範囲が見渡せる位置にカメラを設置し、30分に1枚の間隔でサーバーにアップロードする設定とした。撮影された画像はクラウドサーバーに日付ごとに保存され自動的にタイムラプス動画が生成される。クラウドサーバーにアクセスすることで現場から離れた場所からでも現地を確認できる（図-5）。

4. 試行状況

（1）チェックリストの現状

当現場では発注時に特記仕様書において、設計段階で設定した条件について受発注者間の相互確認や内容把握、現地確認等をチェックリストにより行うことを定めている。これにより段階確認や現場条件変更時にチェックリストを活用して相互確認を行うが、そのほとんどが施工後の事後確認となる場合が多く、確認時に施工の不具合があった場合は施工のやり直しなど手戻りが発生しかねない現状である。

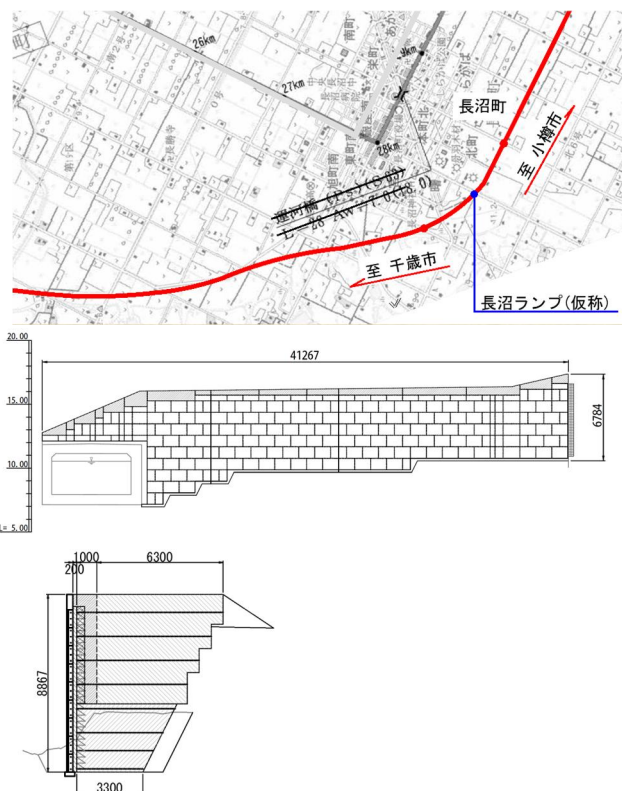


図-3 箇所図・側面図・断面図

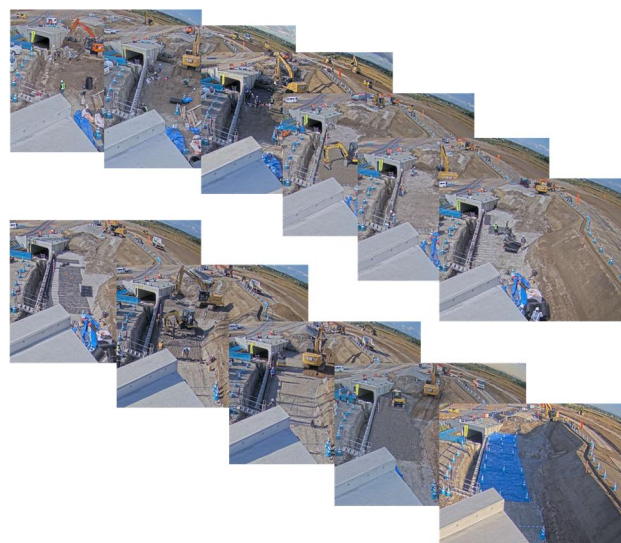


図-4 タイムラプスのイメージ図



図-5 撮影データとクラウドの仕組み

また、現場状況を説明するための資料作りや調整会議などの打合せに割く時間や、チェック項目によっては不可視部分などを確実に施工しているか確認する必要があり、写真などの書類確認以外に臨場による現地確認が必要な場合もある。

(2) チェックリストとタイムラプス動画の親和性

チェックリストの項目は「盛土材」「排水対策」「施工」「その他」に分かれている(図-6)。具体的には「盛土の締固め仕上がり厚さは最大25cm/層とする」「盛土は壁面側からまき出す」「壁面に平行に重機を走行させる」「補強材の敷設範囲で重機を方向転換してはいけない」など施工に関する規定や「補強材の配置」「盛土材の保管方法」「降雨時の盛土材管理」など品質や材料の記載がある。これらは、視覚的に確認可能な項目が多く、タイムラプス動画を有効的に活用することでチェックリストの作業自体を効率的に行うことができ、さらに、臨場ではなく遠隔でかつリアルタイムな確認も可能なことから、施工の是正も即座に行うことが出来る。よって、タイムラプス動画とチェックリストの親和性は非常に良いと考えられる。

(3) 試行内容

タイムラプス動画を活用したチェックリストの確認作業を補強土壁の施工が概ね中盤を迎えた10月14日に現場事務所で行った。チェックリストの内容からタイムラプス動画による確認が有効と思われる以下の項目について着目した。

[共通]

- ①排水対策：切盛り境、湧水の多い箇所の排水対策、盛土施工時の仮排水整備、地表面水、地下水等に対する処理
- ②施工：補強材設置間隔を踏まえた盛土敷均し締固めの留意点、降雨時の土工作業中止、補強盛土内の水の浸入防止(ブルーシート等による養生)

[アダムウォール]

施工：敷均し締固め後の一層仕上がり厚さが最大25cmの確認(写真管理と併用)
補強材の位置が盛土敷均しによりずれが生じないよう確認
壁面パネルと平行に重機を走行
補強材の上を直接走行しない
補強材が敷設されている範囲の重機の方向転換禁止
盛土材の保管管理等

補強土壁の施工は一連の作業の繰り返しとなるため、一度、作業全体をタイムラプス動画で確認し、チェックリストに該当する箇所のスロー再生、画像の拡大など工夫しながら確認作業を進めた(図-7)。

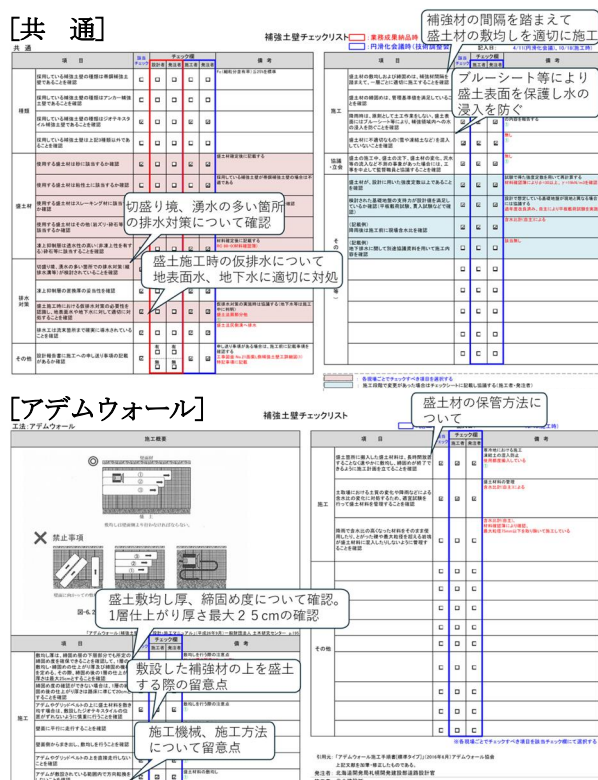


図-6 補強土壁のチェックリスト

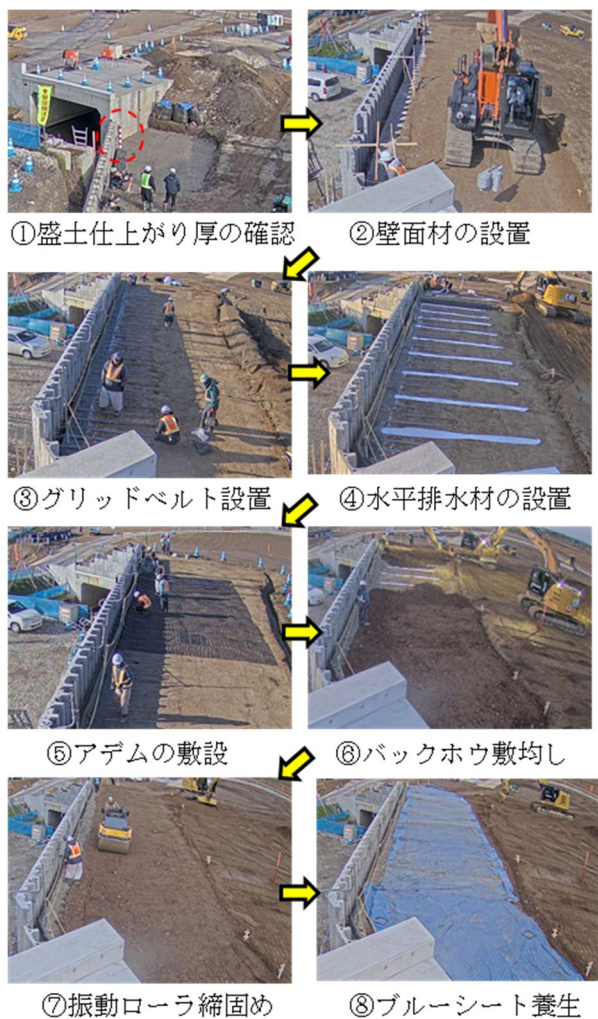


図-7 タイムラプス動画による確認手順

(4) 試行結果

タイムラプス動画は1日の作業をまとめてコマ送りで観ることが出来ることが最大のメリットである。本取組を行った結果、受発注者ともにチェックリストとタイムラプス動画の組み合わせは非常に良好という意見であった。受注者からはタイムラプス動画を活用することにより現場の施工状況をより具体的に監督員と確認することができ、今まで準備していた確認資料の省力化や発注者の現場立会による施工の一時的な中断を少なくすることが可能となった。

発注者はタイムラプス動画により一連の作業をまとめて観ることでより作業内容が理解でき、写真管理と併用することで、前後の作業を理解しながら不可視部分となる補強材の確実な配置、適切な盛土の敷均し方法、雨天時の盛土の施工中止などを現地で行うことなく確認できた(図-8～11)。タイムラプス動画を一連の作業としてまとめて確認することで現場立会での監督業務の省力化が可能となった。

また施工後、不測の事態により補強土壁に変状が発生した場合、タイムラプス動画を保存しておくことで、施工状況を再確認し変状要因を分析することができる。

5. まとめ

タイムラプス動画は1日単位で現場の作業内容を確認することが可能であり、早送りやスロー再生、一時停止、画像の拡大など補強土壁のチェックリストを含む現場の確認作業において非常に有効であった。また、クラウドサーバーに保存されるため様々な場所で現場を確認することができリアルタイムに現地の状況を把握することが可能である。一方で補強土壁にとって重要な品質管理である盛土材の粒度試験や締固め密度を確認するための現場密度試験、含水比試験などはタイムラプス動画で確認できない。今後、様々な形で「補強土壁工法のDX化」が進めば、これらの試験結果についても遠隔によるデジタルテータで即時に確認することが可能と考えられる。

また、これらの施工、品質管理のデータを保存し、維持管理の初期値として活用することも可能である。

6. 謝辞

最後に、今回の報告にあたりご協力頂いた関係各位に対して感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 橋本聖ほか：寒地土研研究所月報No. 824 2021年11月
- 2) 竹内信ほか：工事記録映像を活用した補強土壁工法の施工管理におけるDX (2025年7月)



図-8 補強材の配置確認



図-9 重機による転圧方向の確認

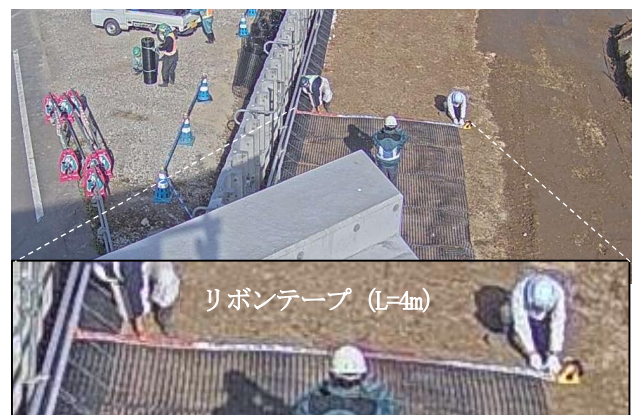


図-10 補強材の出来型管理

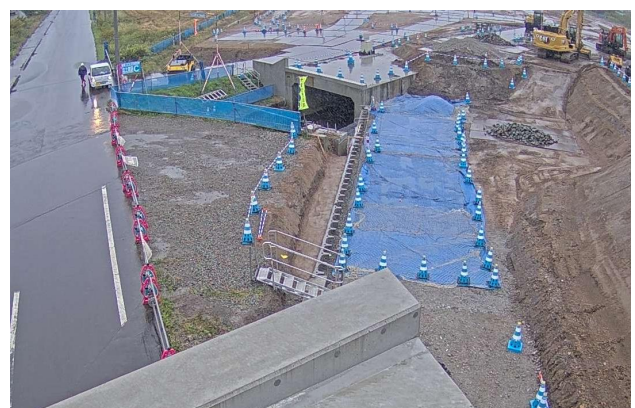


図-11 雨天時のブルーシート養生