

# 「補強土壁チェックリスト」を活用した品質向上について



国立研究開発法人土木研究所  
寒地土木研究所  
寒地基礎技術研究グループ  
寒地地盤チーム

主任研究員 野村 孝志

## 1 はじめに

補強土壁は、従来の擁壁と比較して経済的かつ施工性が良いため、平成8年度に「道路土工—擁壁工指針(日本道路協会)」に掲載されて以降、採用実績が増加し現在に至っている。近年、完成後の補強土壁に基準値を超過する壁面パネルのはらみ出しが報告<sup>1)</sup>された。これは、補強土壁に不適切な盛土材を使用することが主な要因と考えられるが、不適切な盛土材料の使用は施工業者の適切な盛土材に対する認識不足であり、それが発注者への報告の遅れに繋がったと示唆された。木幡<sup>2)</sup>は補強土壁の変状事例を調査しているが、その要因は冬期施工に伴う盛土内への凍結土の混入、不適切な盛土材の使用、施工不良としており、さらに受発注者の補強土壁への認識不足や情報共有不足に起因する人為的な課題を抱えているとの見解を示している。そのため、補強土壁の品質に影響を及ぼす恐れがあるこれらの課題を解決するため、受発注者が相互確認する「補強土壁チェックリスト(以下、チェックリスト)」を作成した。

本稿では国土交通省北海道開発局(以下、開発局)における、補強土壁の品質確保を目的としたチェックリストの作成に至る経緯、工事におけるチェックリスト試行の結果を踏まえ、その具体的な運用方法および変状補強土壁の想定される要因・留意事項をまとめた啓発資料について紹介する。

## 2 チェックリスト作成の経緯

受発注者間の品質管理における相互確認の取り組みとして、山口県庁ではコンクリート構造物の初期ひび割れの抑制を目的とした品質確保システムを構築してお

り、これが全国で展開されている<sup>3)</sup>。その原点は「コンクリートよろず研究会」と呼ばれる勉強会であり、この取り組みから着想を得て、補強土壁の構築に関するメンバー(発注者、設計コンサルタント、施工業者、各補強土壁メーカー)と研究機関(北見工業大学、寒地土木研究所)で構成される『補強土壁わかってん会(以下、本会)』が開催された。本会はオホーツク地域において、補強土壁を構築する関係者が補強土壁に対する意識統一を図ることを第一の目的とし、補強土壁の変状事例や施工の問題点等の情報を共有する勉強会が計5回開催された<sup>4)</sup>。

本会は「包み隠さず、変状事例を共有する」ことを主眼とし、補強土壁を構築する上で各々の立場で困っていることや悩んでいることを率直に話せる環境となることに注力した。補強土壁は従来の擁壁よりも安価であり、一般盛土と比較すると耐震性に優れている。この利点を最大限発揮させるためには、補強土壁の根幹を成す盛土材料の良し悪しと適切な施工状況を判断できる技術力を各メンバーが身に付けることが最も大切であるという点が度々話題となった。例えば、昨今では発注者は多くの業務を担当するも現場に出る機会は昔よりも少なく、過去に発注者が現場で養った補強土壁の施工の勘所を習得することは困難になりつつある。さらに、受発注者間の情報共有不足によって現場で生じた問題への対応が後手に回るケースが多いことが挙げられた。

これらを未然に防止するには、補強土壁の補強メカニズムを受発注者が正しく理解した上で、進捗に応じて変状を生じやすい要点を受発注者間で確認することが必要との結論を得た。このような議論を受けて、補強土壁の変状要因に絡む留意事項を受発注者が相互確認するチェックリストを考案した。

### 3 チェックリストの試行

チェックリストを実際の工事現場で試行するにあたり、発注機関の担当者、施工業者に対して、チェックリスト導入の経緯及び目的について説明した。補強土壁の変状が生じる要因は、地震などの自然由来的な要因と、不適切な盛土材の使用や施工不良などの人為的な要因に分類されるが、補強土壁の変状は人為的な要因が大半であるため、人為的な要因を減らすには、補強土壁に係るメンバー（発注者、設計コンサルタント、施工業者、補強土壁メーカー）が補強土壁に関する基礎的な知識を持った上でメンバー間の情報共有が重要であることを確認した。

表1は施工業者がチェックリストを用いて施工管理を実施した一例である。発注者との協議前の資料のため、発注者のチェックは入っていないが、切土による湧水対策が手書きで記載されており、発注者は受注者がこの問題を認識して施工を進めた事実を確認できる。また、降雨後に盛土の含水比を計測し、盛土の状態を確認していたことも手書きで記されている。

補強土壁は盛土材と補強材の噛み合わせで安定性を確保するため、盛土材の物性、特に施工時の含水状態を把握することが非常に重要である。写真1は現場代理人が降雨後に盛土の含水比計測を実施した様子で、補強土壁の特徴を理解し実践した現場努力の好例である。

今まで述べた工事の試行事例は令和元年度の取り組みであるが、令和2年度には4つの開発建設部の計6事務所の発注工事でチェックリストを試行した。また、工事だけでなく業務段階から補強土壁の検討内容を受発注



写真1 盛土の含水比計測の状況

者で確認すべきとの意見を踏まえ、同じく2つの開発建設部の業務を対象に試行した。試行中に担当者からチェック項目や使い勝手に関する意見等が多数あり、これらを反映して最終的なチェックリストを整理した。

### 4 補強土壁チェックリストの運用

#### (1) 補強土壁チェックリストの位置付け

チェックリストは設計および施工時における補強土壁の品質向上、人為的要因による変状を低減させることが目的である。業務や工事の仕様（道路詳細設計照査要領、道路・河川工事仕様書）を補助する位置づけで

表1 補強土壁チェックリスト(試行Version)

項目		チェック欄		備考
		施工者	発注者	
施工	盛土材の敷均しおよび締固めは、補強材間隔を踏まえて、一層ごとに適切に施工することを確認したか	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	降雨時は、原則として土作業をしない。盛土表面にはブルーシート等により、補強領域内への水の侵入を防ぐ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	対策工方針を事前に想定しておき、実施した際はその内容を報告する
協議・立会	盛土の施工中、予測できない盛土の沈下、盛土材の変化、沢水等の流入などがあった場合には、工事を中止して、監督職員へ報告および協議が必要であることを理解したか	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	降雨後、現況斜土確認
維持管理	盛土材が、設計に用いた強度定数以上であることを確認したか	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	試験で得た強度定数を用いて再計算する
	検討された基礎地盤が、補強土壁の支持地盤として適しているか、またその支持力が設計値を満足しているか(平板載荷試験、貫入試験などで確認)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	設計で想定している基礎地盤が現地と異なる場合には協議する

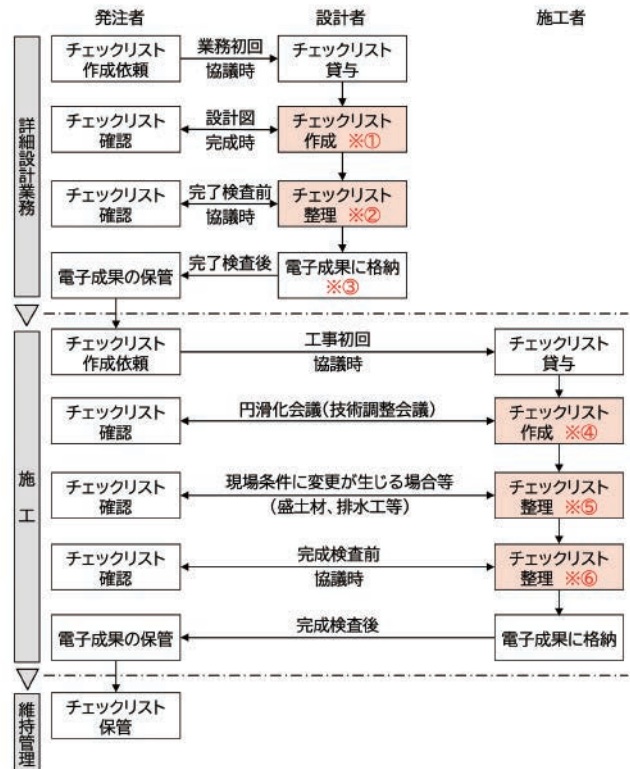


図1 補強土壁チェックリスト運用フロー(最終形)

契約事項のような罰則規定はないが、道路設計要領<sup>5)</sup>や特記仕様書にはチェックリストの目的や運用に関する内容が明記された。設計から施工まで関係者が共通したチェックシートで相互確認することで、安定した補強土壁の構築に寄与すると考えられる。

## (2) 補強土壁チェックリスト(業務編)

業務におけるチェックリストの作成目的は、検討した設計条件、現場条件などの特記事項を受発注者が確実に情報共有し工事担当者へ引継ぐことである。

補強土壁に関係する業務段階では、業務発注(受注)直後に受発注者が検討内容をチェックできる成果品がまだ存在しない。このため、受注者(設計コンサルタント)が検討した図面などが整理された段階で相互確認する(図1中の※①)。ただし、チェックリストは工事に関連する項目が多いため、検討内容に即した項目のみ相互確認する。さらに、検討箇所の現場条件に関して、施工段階に受発注者が認識すべき留意事項があれば、その内容の確実な申し送りが重要である。

チェックリストは業務検定前に再確認(図1中の※②)し、完了検査時に受注者が発注者へ提出する。

## (3) 補強土壁チェックリスト(工事編)

工事におけるチェックリスト(表2)の目的は、施工による補強土壁の品質を確実にするため、設計段階で検討した現場条件の特記事項や施工中に得た情報を受発注者が確実に情報共有し実行することである。

工事発注(受注)後、受注者(施工業者)は業務で整理されたチェックリストを発注者から受け取る。受注者は施工着手前の受発注者間協議(円滑化会議など)までに記載できる項目をチェックするほか、業務で整理された補強土壁の図面等に変更(例:施工承諾により工法変更)があれば、円滑化会議にて発注者と相互確認する(図1中の※④)。その際、現場経験の少ない担当者が、補強土壁の施工に適さない盛土材や排水対策が必要な箇所を写真で平易に理解できる『補強土壁チェックリスト補足資料』を用意した(図2)。施工の進捗に伴い確認される項目や、台風等の自然災害で新たに相互確認すべき項目はその都度、受発注者が協議や立会いを行い相互確認する(図1中の※⑤)。

完成検査時に受注者が発注者に提出する補強土壁関連資料は、業務と同様にチェックリストを完成検査前に再確認(図1中の※⑥)する。

表2 補強土壁チェックリスト(共通編)

共通		補強土壁チェックリスト				記入日:		備考
項目	該当チェック	チェック欄		発注者	受注者	チェック欄	発注者	
種類	採用している補強土壁の種類は帯鋼補強土壁であることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fc(締結含有率)≧20%を標準
	採用している補強土壁の種類はアンカー補強土壁であることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	採用している補強土壁の種類はジオテキスタイル補強土壁であることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	採用している補強土壁は上記3種類以外であることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
盛土材	使用する盛土材は砂に該当するか確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	盛土材確定後に記載する
	使用する盛土材は粘性土に該当するか確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	採用している補強土壁が帯鋼補強土壁の場合は不適である
	使用する盛土材はスレーキング材に該当するか確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	盛土材確定後に記載する スレーキング率30%以下であることを確認
	使用する盛土材はその他(岩ズリ・砕石等)に該当するか確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	盛土材確定後に記載する
	凍上抑制層は透水性の高い(赤土上性を有する)砕石等に該当することを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	材料確定後に記載する
排水対策	切盛り境、湧水の多い箇所での排水対策(縦排水溝等)が設けられていることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	当初設計から変更・追加時に協議する
	凍上抑制層の置換厚の妥当性を確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	盛土施工時における仮排水対策の必要性を認識し、地表面水や地下水に対して適切に対処することを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	仮排水対策の実施時は協議する(地下水等は施工中に判明)
	排水工は従来箇所まで確実に導水されていることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
その他	設計報告書に施工への申し送り事項の記載があるか確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	申し送り事項がある場合は、施工前に記載事項を確認する

共通		補強土壁チェックリスト				記入日:		備考
項目	該当チェック	チェック欄		発注者	受注者	チェック欄	発注者	
施工	盛土材の敷均しおよび締結めは、補強材間隔を踏まえて、一層ごとに適切に施工することを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	盛土材の締結めは、管理基準値を満足していることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dc(締結め度)≧90%以上を満足する
	降用時は、原則として土作業をしない。盛土表面にはブルーシート等により、補強領域内への水の浸入を防ぐことを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	対策工方針を事前に設定しておき、実施した際はその内容を報告する
	盛土材に不適切なもの(雪や凍結土など)を混入していないことを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
協議・立会	盛土の施工中、盛土の状況、盛土材の変化、排水等の流入など不測の事後があった場合には、工事を中止して監督職員と協議することを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	試験で得た強度定数を用いて再計算する
	盛土材が、設計に用いた強度定数以上であることを確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
その他(現場条件等)	検討された基礎地盤の支持力が設計値を満足しているか確認(平板載荷試験、貫入試験などで確認)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	設計で想定している基礎地盤が現地と異なる場合には協議する
	(記載例) 降用後は施工前に現場含水比を確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	(記載例) 地下水に関して別途協議資料を用いて施工内容を確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

: 各現場ごとでチェックすべき項目を選択する  
 : 施工段階で変更があった場合はチェックシートに記載し協議する(施工者・発注者)

発注者: 北海道開発局〇〇開発建設部道路設計官  
 設計者: ㈱〇〇〇〇  
 施工者: ㈱〇〇〇〇



図2 補強土壁チェックリスト【補足資料】 p13

なお、チェックリストのフォーマットは寒地土木研究所寒地地盤チームの HP (<https://jiban.ceri.go.jp/>) の「補強土壁チェックリスト」からダウンロードして使用する。

## 5 変状補強土壁の事例

「道路土工構造物点検必携(日本道路協会)」に掲載されている補強土壁に関する内容のうち、積雪寒冷環境下の事例の充実化を図ることを目的として、開発局の発注工事で変状した補強土壁の例を基に、変状事象、想定される変状要因、変状への対策工の知見をまとめ、設計・施工の各段階における変状要因に対する留意事項を整理した啓発資料を作成した(図3)。

## 6 まとめ

チェックリスト・啓発資料は、発注者を含めた補強土壁を設計、施工する各メンバーが相互確認することで設計、施工の基本の遵守を促すものである。仮にチェックが付かない項目があっても、その項目に関して発注者、コンサルタント、施工業者が同じ土俵で対応協議を行い、

変状写真	
変状事象	・壁面材のはらみだし
想定される変状要因	①不適切な盛土材の使用による補強効果不足 ・補強土壁への認識不足および発注者間の情報共有不足から、マニュアル範囲外の現地発生土を使用したことにより補強効果が不足し、壁面材のはらみだしが発生 ②冬期施工に伴う盛土材への雪・凍土の混入 ・冬期施工により盛土材へ雪・凍土が混入し、融雪期にこれらが融解して盛土が緩むことで、盛土の沈下および壁面材のはらみだしが発生
変状要因に対する留意事項	業務時 ①適切な盛土材の設定 ・軟弱し・締固めが容易かつ有害な変形が生じない盛土材を設定 ・使用する盛土材の条件を施工への申送り事項として設計図面等に記載 ②冬期施工への配慮 ・事業計画上、冬期施工が確実の場合は、防寒養生等の計画も別途検討
	工事時 ①適切な盛土材の使用 ・現地発生土を使用する際、スレーキング等での劣化が想定される場合は、岩の破砕試験、スレーキング試験等の土質試験を実施し、材料劣化に留意 ②冬期施工への配慮 ・冬期施工となる場合、細粒含有率が高い粘性土は凍上する可能性がある。このため、盛土材に雪や凍土を混入させない。盛土材の温度がマイナスにならない、購入土を含む良質土や砕石を使用する等留意(「積雪寒冷地における冬期土工の手引き【道路編】」p.18, p.21参照)
変状への対策工(対策写真)	・押え盛土 

図3 変状補強土壁の啓発資料

問題を解決して施工を進めた事実が重要である。これによって、施工中や施工後に変状が発生した場合でも、施工段階で各メンバーが責任を持って進捗を確認しているため、より早期かつ正確に変状原因を究明した上で対策工を立案することが期待される。

以上により、このチェックリスト・啓発資料には各メンバーに補強土壁の設計や施工に関する統一的な視点を与えることで、他のメンバーとの協働関係の構築と対話を促すツールとして活用が期待される。

### 【参考文献】

- 1) 日経コンストラクション、No.716、pp.16-17、2019.
- 2) 木幡行宏:寒冷地における補強土壁工法の信頼性、基礎工、pp.43-45、2010.
- 3) 熱血ドボ研2030:新設コンクリート革命、日経BP社、2017.
- 4) 川尻峻三、橋本聖、川口貴之:北海道東部で結成した「補強土壁わかってん会」の取り組み、地盤工学会誌、Vol.67、No.11/12、Ser.No.742/743、pp.20-22、2019.
- 5) 令和5年度北海道開発局道路設計要領、第1集、第7章擁壁、p.1-7-37、p.1-7-43、2023.