

## トルクデータを活用したアンカー補強土壁の品質管理に関する基礎的研究

北見工業大学大学院 学生会員 ○松本 日和

北見工業大学 正会員 川口 貴之, 中村 大

岡三リビック株式会社 非会員 安達 謙二

正会員 小浪 岳治

株式会社森川組 非会員 村田 松一

北海道開発局函館開発建設部 非会員 野藤 昌樹

## 1. はじめに

補強土壁は従来のコンクリート擁壁に比べて経済性、施工性、耐震性に優れている等の理由から、現在では広く普及しているが、それに伴って変状する事例も報告される<sup>1)~2)</sup>。補強土壁の変状を防ぎ、品質の高い補強土壁を確実に構築するには、高い頻度で盛土材料の適否が確認・共有できる簡易な品質管理システムの構築が不可欠と考えられる。本研究で対象とするアンカー補強土壁は、鉄筋（タイバー）に取り付けられた支圧板（アンカープレート）に作用する支圧アンカー力が引抜き抵抗力となっており、ここには回転させると壁面工と支圧板との距離が伸縮するターンバックルと呼ばれる部材が装備されている<sup>3)</sup>。この部材は壁面調整を目的としたものであるが、回転に伴う抵抗（トルク値）はアンカープレートによって発揮される引抜き抵抗力の大きさと関連するはずである。そこで、ターンバックル回転時のトルクに着目し、施工地にいない発注者やメーカーもその情報をリアルタイムで確認できるシステムを構築した。

## 2. 構築した品質管理システムの概要

図-1 は本研究で構築した品質管理システムの概要図である。ターンバックル回転時のトルクを施工現場だけではなく、遠隔地でもリアルタイムで確認できるよう、無線送信機能を備えたデジタルトルクレンチと LTE 搭載のモバイル PC を使用した。トルク値の変化は付属のアプリケーションソフトによってモバイル PC 上にリアルタイムでグラフ描画され、その結果は自動的にクラウドストレージに保存されるようにした。

## 3. 屋内外で実施した試験結果による品質管理基準の設定

写真-1 は屋内模型試験の様子を示したものである。数多くの屋内試験から、ターンバックル回転時のトルクと支圧アンカー力に相関があることを確認した。

写真-2 は函館新外環状道路の建設に伴って施工中であったアンカー補強土壁を対象とした試験の様子を示したものである。無

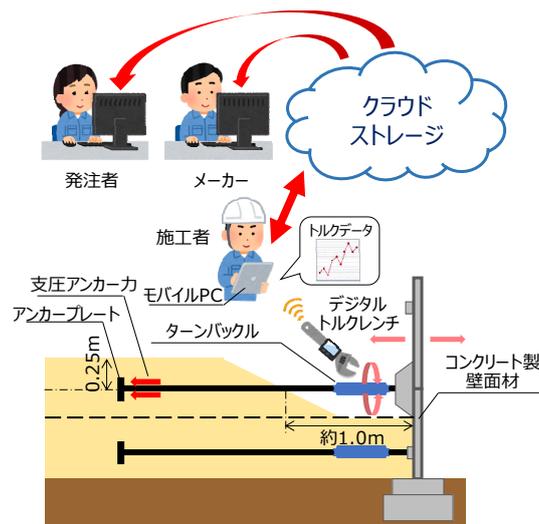


図-1 構築した品質管理システムの概要図

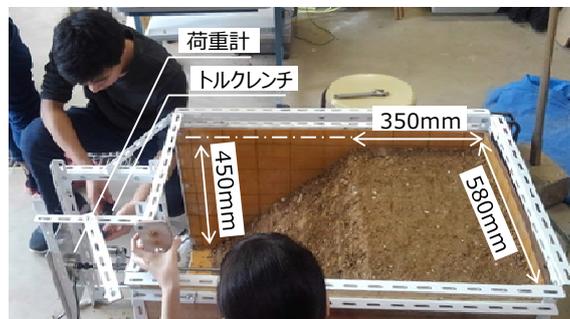


写真-1 屋内模型試験の様子



写真-2 実際の施工現場での計測の様子

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 北見工業大学 凍土・土質研究室 TEL 0157-26-9487

線送信機能を備えたデジタルトルクレンチを用いたトルクの計測、クラウドストレージの活用により、計測結果を遠隔地でも共有できることを確認した。

図-2 は先述した施工中のアンカー補強土壁で計測した区間最大トルクと区間最大支圧アンカー力の関係を示したものである。同じ高さにある2か所の補強材で試験を実施し、ここでは予め、アンカープレートの変位を計測するための簡易的な不動点を設置した。また、壁面材とターンバックルの間に設置されているロードアイを荷重計が内蔵されたものと交換し、支圧アンカー力を直接計測した。試験結果から、トルク値と支圧アンカー力は同様な関係にあることが分かり、アンカープレートの変位は確認されなかった。施工に悪影響を与えないことを考慮すると、ターンバックルの回転は90度ずつ2回転（計測回数8回）程度が望ましいことがわかった。また、タイバー上の土被り厚が0.25m（1層分）の際に、設計上アンカープレートに期待する許容抵抗力は地震時であっても4.24kN/本であり、図中に示す関係から、このときのトルク値はおよそ16N・mであることが確認できる。

そこで、本施工においては、鉛直方向の補強材間隔である1m（4層）ごとに計測を実施し、90度ずつ2回転までターンバックルを回転させる中で16N・m以上のトルクが発揮されることと、その際のアンカープレートの変位が十分に小さいこと（ここでは3mm以下）を暫定的な品質管理基準とした。

#### 4. 品質管理基準の検証

図-3 は本アンカー補強土壁の構築過程において、トルク値とアンカープレートの変位の計測結果の一例である。どの計測地点においても、ターンバックルが90度ずつ2回転するまでに16N・m以上のトルクが計測され、アンカープレートの変位は確認されなかったことがわかった。また、竣工後の出来高計測においては、いずれの計測点でも50mmの許容値に対して15mmとなっており、高い鉛直度であることを確認した。

#### 5. まとめ

本研究で得られた成果を以下にまとめる。

- ・ 屋内外での試験により、ターンバックル回転時のトルクと支圧アンカー力には相関があることを確認した。
- ・ 無線送信機能を備えたデジタルトルクレンチとクラウドストレージを活用することで、アンカー補強土壁における品質管理システムを構築できた。
- ・ 本研究で設定した品質管理基準を用いて施工したアンカー補強土壁において、竣工時の鉛直度は高いことを確認した。

**謝辞：**本文は2019年度国土交通省「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に基づき、北海道開発局函館開発建設部発注の工事内で実施した研究成果をまとめたものである。関係各位に深甚なる感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 日経コンストラクション 2019年7月22日号, pp.16-17, 2019.
- 2) 川尻峻三, 澁谷啓, 鳥居宣之: ジオテキスタイル補強土壁の変状メカニズムに関する事例研究, 地盤工学ジャーナル Vol.6, No.1, 15-25, 2011.
- 3) 土木研究センター: 多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル 第4版, 2014.

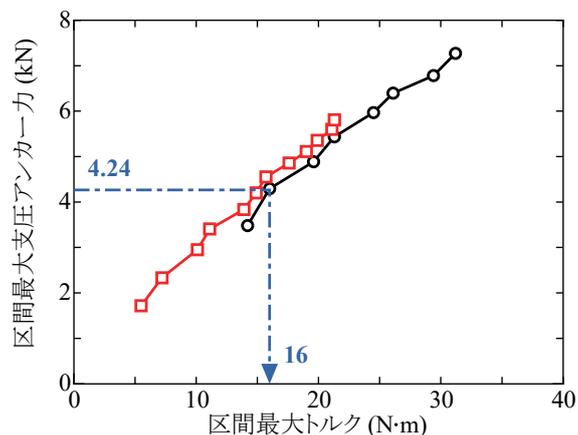


図-2 区間最大トルクと区間最大支圧アンカー力の関係

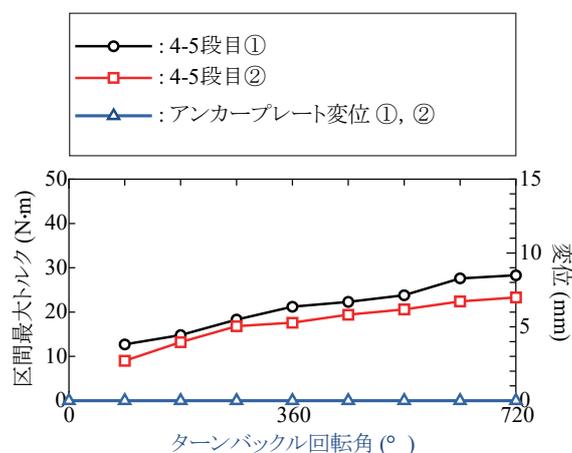


図-3 アンカー補強土壁構築過程におけるトルク値とアンカープレートの変位