

積雪寒冷環境下での挙動把握を目的とした大径棒状補強体の試験施工と動態観測

ライト工業株式会社 正会員 ○岸田久徳, 非会員 八谷安時
 北見工業大学工学部 正会員 川尻峻三, 川口貴之
 北見工業大学大学院 非会員 山岸昂平
 北見工業大学工学部 正会員 中村 大, 山下 聡

1. はじめに

既設盛土の耐震対策として地山補強土工法の有用性が報告されており、実務での適用事例も増加している。積雪寒冷環境における地山補強土工法の研究例として、地山補強土工法のなかでも小径棒状補強体を用いる工法では凍上による補強材の引抜抵抗の低下や受圧板に損傷が発生すると報告されている¹⁾。しかし、積雪寒冷環境において中～大径棒状補強体の挙動を実施レベルで検討した事例は文献調査の範囲では確認できない。以上のような背景から、本研究では凍上および凍結融解時における中～大径棒状補強体の挙動把握を目的として盛土および切土のり面へ大径棒状補強体の試験施工を実施した。本文では凍結融解前に実施した引抜き試験結果と初冬期の動態観測結果について速報的に報告する。

2. 試験盛土および切土の概要

図1, 図2は試験盛土および切土の概要を示している。本研究では、補強体を打設する盛土性状の違いによる影響を把握するため、締固め度を変化させた試験盛土²⁾を試験施工の対象とした。試験盛土は高さ3.0m, のり面勾配1:1.5, 天端幅3.0m, 延長39.0mであり、標準的な鉄道および道路盛土を想定している。また、延長方向に対して中心より低密度盛土(L盛土)と高密度盛土(D盛土)となっている。切土については試験施工直前に地山を新たに切出し、高さ約10m, のり面勾配1:0.7に整形したものである。

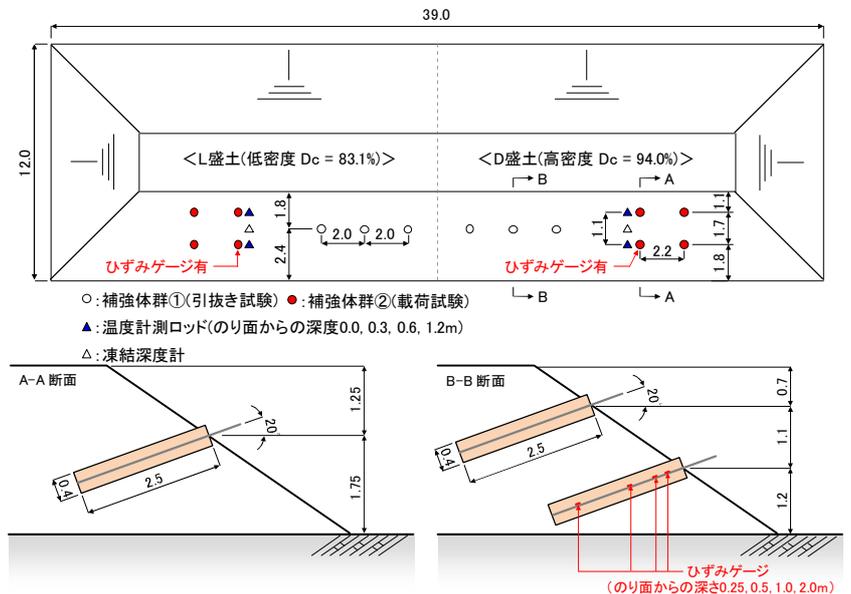


図1 補強体および計測項目の概要(盛土部)

3. 大径棒状補強体の概要

大径棒状補強体の施工仕様は最低補強体長を満足するようL=2.5mと設定し、打設角度は水平面より20度とした。施工本数は盛土部では各密度において引抜き試験用に3本、載荷試験用に4本をそれぞれ打設し、切土部では引抜き試験用に3本打設した。引張芯材には凍結融解期と引抜き試験時の挙動把握を目的としてひずみゲージを取り付けた。なお、本報告では引抜き試験用の各1本を凍結融解前に引抜いた結果を報告している。大径棒状補強体の築造はドリリングマシンの先端に共回り防止翼を装着した攪拌混合装置が装着されており、これによって築造された均質なソイルセメント体と掘削ロッド内にセットした引張芯材(D35)を掘削攪拌混合して芯材周りにソイルセメント体の築造を行った。予定深度まで到達した後に攪拌混合装置を引抜きながらセメントミルクを吐出させソイルセメント体と引張芯材を地山に残置させることで軸中心部から引張芯材、セメントミルク層、ソイルセメント層の三層構造³⁾となっている。ソイルセメント体は、現場の土と固化材液を攪拌混合して築造することから、現場条件や固化材の種類・添加量によって強度発現が大きく変化する。そのため、試験施工に際しては、打設後のソイルセメント層から供試体を採取して一軸圧縮強度試験(JIS A 1216)によって、

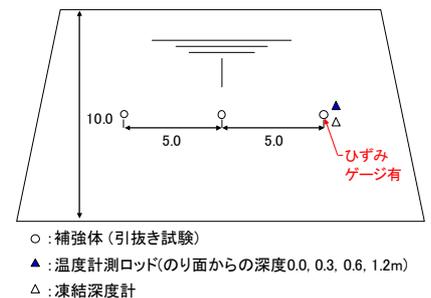


図2 補強体および計測項目の概要(切土部)

キーワード：大径棒状補強体, 凍結融解, 地山補強土工法

連絡先：〒060-0006 北海道札幌市中央区北6条西18丁目1-7 ライト工業(株)北海道統括支店 TEL:(011)631-6487

十分に現場強度が発現していることを確認している。

4. 引抜き試験および動態観測の概要

本研究で使用した引抜き試験装置の概要を図3に示す。なお、反力装置は引抜き試験時に補強材付近に設けると補強材付近の拘束圧が変化する可能性があるため載荷梁の構造とし、補強材から左右 1.0m 程度の離隔を取って設置することで地山へ荷重が伝達されるようにした。載荷条件は初期荷重を 33.0kN 与えた状態から開始し、芯材の破断強度である 330.0kN を最大載荷荷重とした。図1、図2には補強体の打設位置と計測項目を示しているが、盛土部および切土部の計測項目は補強体芯材のひずみ、盛土内の温度、補強体の変位、盛土の変位である。また、これらの計測はひずみゲージ付き補強体を対象に実施している。

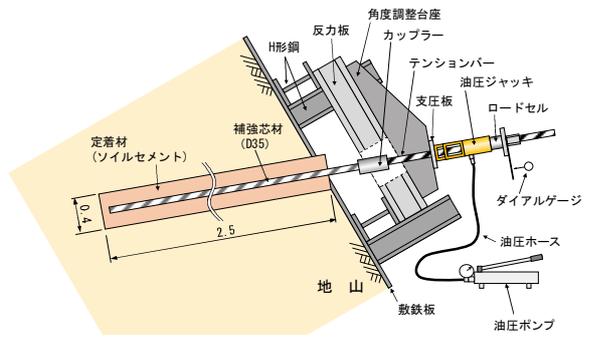


図3 引抜き試験装置の概要

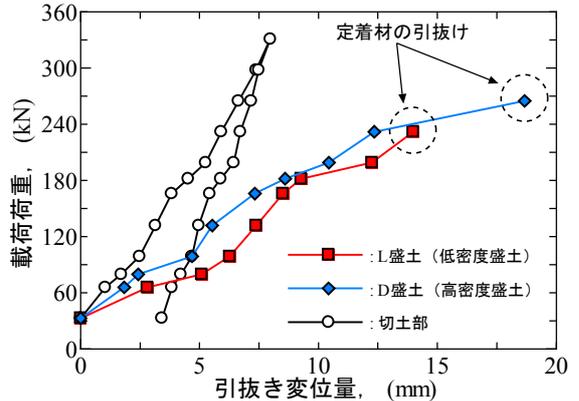


図4 変位～載荷荷重関係

5. 試験結果および考察

図4は引抜き試験から得られた変位～載荷荷重関係を示している。まず、盛土部における密度の違いによる影響を見てみると、盛土密度の違いによる引抜き荷重および試験後の変位に大きな違いは見られなかった。一方、切土部では盛土部と比較してより大きな引抜き荷重となっていることが分かり、最大引抜き荷重においても完全に引抜くことが出来なかった。切土部は試験施工直前に切りたての切土であ

ったことから、地山の変形に対して補強体が有効に抵抗していたと推察される。加えて、変形しようとする切土地山の働きにより周面の拘束圧が増加したことでより大きな引抜き荷重となったことや、盛土部とは地山の土質が異なるため補強体全体の剛性や強度がより顕著に発揮されたと予想される。図5は補強体芯材におけるひずみの変化を示している。打設後のひずみの傾向を見ると、盛土部と比較すると切土部では計測開始直後から全

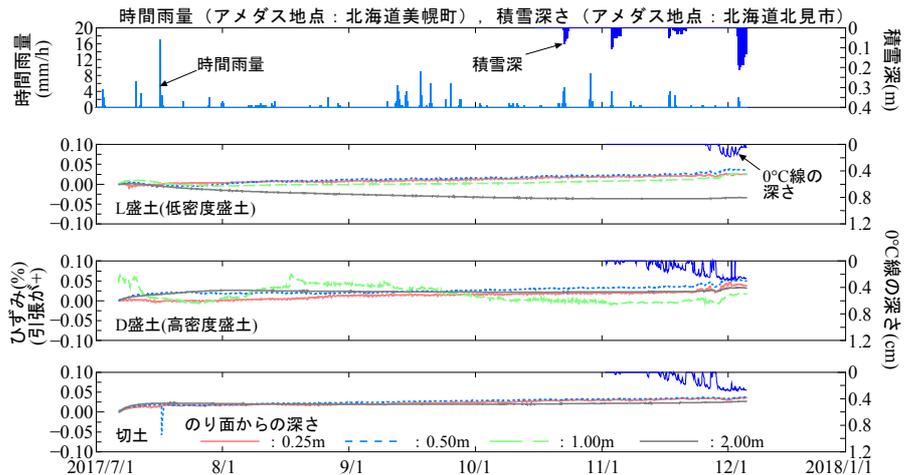


図5 補強体芯材におけるひずみの経時変化

ての地点のひずみが引張側に増加する傾向にあり、整形直後である切土の変形を抑制する力が補強体に作用している状況が伺える。この結果は、先述の切土部において引抜き抵抗が大きくなった現象を裏付けている。次に0°C線が地盤内へ進行する11月以降の挙動を見ると、0°C線の進行に伴い全ての地点でひずみは引張側に増加する傾向にあり、地盤の凍結に伴い補強体に力が作用していることが伺える。盛土部の挙動に着目すると、0°C線が進行しているD盛土では引張側でのひずみの増加量が大きく、温度上昇に伴う地盤融解時には圧縮側に増加する傾向にある。このことから、補強体におけるひずみの増減は凍結融解挙動と連動していると考えられる。L盛土については、0°C線の進行が緩慢であるため、引張側のひずみの増加程度はD盛土よりも小さい。次に切土部のひずみの増減は、0°C線の進行程度が同程度であるD盛土よりも小さい傾向となった。以上に示した結果は凍結期における試験および動態観測結果であるため、今後は凍結融解後の試験結果と比較して凍結融解による影響を考察していく予定である。

参考文献

- 1) 石垣幸整, 三上登, 川口貴之, 中村大, 川内谷勇真, 川尻峻三, 山下聡: リサイクルプラスチック製の独立受圧板を用いた地山補強土工の凍結融解挙動, ジオシンセティックス論文集, Vol. 31, pp. 127-134, 2016.
- 2) 田中悠暉, 川尻峻三, 橋本聖, 川口貴之, 中村大, 山下聡: 締固め度を変化させた盛土の降雨による崩壊形態と実効雨量, 土木学会論文集C (地圏工学), Vol. 73, No.3, pp. 276-281, 2017.
- 3) RRR 工法協会スリーアールネイル部会: RRR-Nail ラディッシュアンカー工法施工マニュアル, 2015.