

Ⅲ - 3

酷寒期におけるラディッシュアンカーを用いた法面急勾配化工法の施工

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 ○田崎 政史
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 斎藤 啓一
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 富田 修司

1. はじめに

現在、青森県都市計画道路整備事業の一環である青森・浪岡線の道路拡幅に伴い、東北本線東青森・青森間浜田こ道橋改築工事を行っている。県道青森・浪岡線は国道4号線から十和田へ至る幹線道路で、沿道には小中学校・高等学校・住宅・団地があり通勤・通学路にもなっている。そのため、交通の円滑化と自転車・歩行者の安全を確保するとともに都市機能の向上を目的に、青森県より委託を受けて、こ道橋幅員を8mから15mに改築する工事である。

工事地点は非常に狭隘な場所であるが、現行撤去・工事桁架設などの作業を考慮した場合、施工をより安全に行うためにできるだけ広い作業スペースを現地に確保することが必要となった。そこで、盛土部分を撤去して(図-1)、スペースを生み出すことを考えた。既設盛土の法面処理に東北地方で初めて既設盛土法面急勾配化工法1)を採用した。加えて、冬期の厳しい環境条件下において施工を行ったので以下に報告する。

鉛直抑止杭施工状況

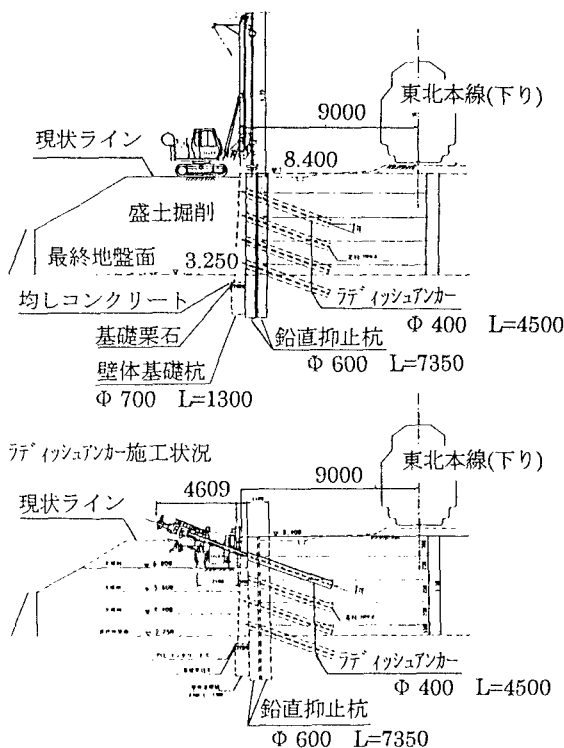


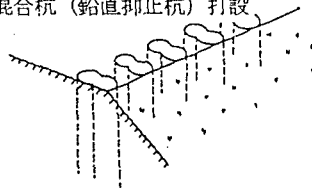
図-1 施工断面図

2. 既設盛土法面急勾配化工法

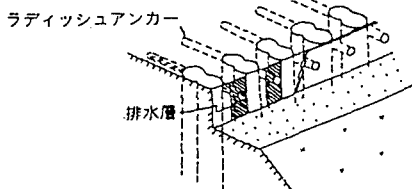
本工法は、棒状補強材(ラディッシュアンカー)と剛壁面を用いて既設盛土法面を急勾配化する工法で、剛性の高い壁面を有しているため拘束効果が高く、完成後の壁面の変形を小さく押さえることができる。本工法の手順を以下に示す。(図-2)

- ①鉛直方向に攪拌混合杭(鉛直抑止杭)を打設する。
- ②その後段階的に、切取り・ラディッシュアンカーを施工する。
- ③壁面の鉄筋組立後、コンクリートを打設し工事を終了する。

①攪拌混合杭(鉛直抑止杭)打設



②切取り、ラディッシュアンカー打設



③壁面コンクリート打設

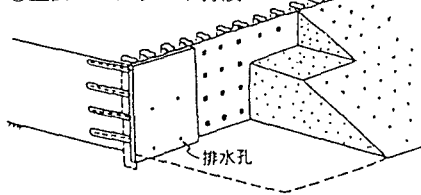


図-2 施工手順

3. 施工概要

施工は鉛直抑止杭(199本)が1/30から4/5まで、ラディッシュアンカー(250本)が2/15から4/16までとなった。

3.1. 気象条件

施工期間である2月の青森市の平年の最高気温は、1.7℃、最低気温-5.2℃、平均気温-1.7℃となっており、厳しい気象条件である。また、平成8年1、2月の青森市の気温と積雪量を図-3に示す。これらからも、平成8年1、2月の気温は平年より低い日が多く、施工開始前後の約1週間は最高気温が氷点下であり、

実状はさらに厳しかった。特に施工開始直後である1/31は、最高気温が-6.3℃（平年比-5.4℃）で、最低気温が-9.2℃（平年比-3.6℃）であった。

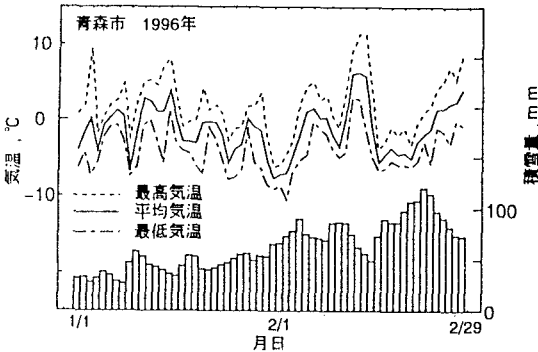


図-3 青森市の気温と積雪量

3.2. 寒中施工における検討

土木学会コンクリート標準示方書2)によると「日平均気温が4℃以下になることが予想されるときには、寒中コンクリートとして施工を行わなければならない。」とある。今回の鉛直抑止杭とラティッシュアンカーの施工における材料・練り混ぜ・打ち込み・養生等について寒中コンクリートの規定に準拠し、以下のような課題が考えられた。

- 1)セメントモルタルプラントから施工地点までが最長100mになるので、供給ホース内でのモルタルの凍結により、施工が不可能になる。
- 2)盛土地盤を杭・アンカー材料として利用するため、材料へ氷雪が混入することによって、練り上がり温度が低くなり杭・アンカーが初期凍害を受ける。
- 3)外気温が氷点下であるため、地表付近の地盤が凍結している可能性があり、その地盤周辺では所定の養生温度が確保できず、杭・アンカーに初期凍害を与える。

3.3. 対策

上記の課題に対し、以下のような対策を行うこととした。

- 1)施工地点までのセメントミルク温度を確保するため、プラントとホースを保温し、さらにセメントミルクに温水を混入させる。なお、示方書における「一般に、水と骨材の混合物の温度を40℃以下にしておけば急結したりしてコンクリートに悪影響を及ぼす恐れはないとされている」を参考として、混入する温水温度は40℃とし、施工地点でのセメントミルクの温度を、示方書にある「初期凍害を受けない5～10℃」の範囲にすることにした。その結果、セメントミルクの練り上がり温度が23℃、施工地点での温度を10℃とすることができた。
- 2)以下に示す対策3)をとるために、凍結深さを

Stephanの式3)から求めるとともに実地盤を掘削して凍結深さを確認することとした。

$$Z=(2\kappa\theta t/(0.8\gamma d\omega))^{0.5}$$

ここで、

Z:凍結深さ (cm)

κ :凍結土の熱伝導率 (0.01 cal/cm・s・℃)

θ :気温 (-1.7℃、平年2月平均気温)

t: θ ℃での継続時間 (12h=43,200s)

γd :土の乾燥単位重量 (1.8 gf/cm³)

ω :含水比 (40%)

各変数の値を上式に代入した凍結深さは50.5cm、実測した凍結深さは50cmであった。

- 3)凍結深さまでの抑止杭とアンカーのセメントミルクに初期凍害を防止することのできる防凍剤を混入する。対策2)の結果から、混入深さを地表から1mとした。最上段のアンカー打設深さより凍結深さが浅いので、鉛直抑止杭にのみ防凍剤を混入させることとした。使用した防凍剤の成分を表-1に示す。

表-1 防凍剤の成分

主成分	無機系窒素化合物
外観	淡褐色液体
比重 (20℃)	1.42～1.44
アルカリ量 (%)	0.03
塩素イオン量 (%)	0.001 以下

- 4)防凍剤を混入した部分の強度発現を確認するため、その部分をサンプリングして強度試験を行い、設計強度以上であることを確かめた。そして、強度の確認後に盛土の掘削作業を行うこととした。鉛直抑止杭の設計強度と強度試験結果を表-2に示す。

表-2 強度試験結果

単位: N/mm²

設計強度	7日強度平均		28日強度平均
	(EL=8.0m) (防凍剤使用)	(EL=7.0m)	(EL=6.0m)
1.53	2.31	5.80	9.24

4. おわりに

防凍剤を混入した部分の鉛直抑止杭をサンプリングして強度試験を行うことで強度発現を確認できた。また、酷寒期において上記のような検討・対策を行った結果、工程通り無事に施工を行うことができた。

【参考文献】

- 1)館山・福田・田村:ラティッシュアンカーによる盛土の補強、土木施工、vol.35 No.8 1994.7
- 2)土木学会:コンクリート標準示方書
- 3)山口柏樹:土質力学、技報堂出版