5.5　旭川・紋別自動車道の整備における建設発生土の有効利用

1. はじめに

旭川・紋別自動車道は物流、医療、防災機能の向上を目的に、比布町から紋別市までの約 130km にわたって計画されている高規格幹線道路（国道 450 号）である（**図 1**）。

遠軽瀬戸瀬 IC～遠軽 IC 区間（延長 6.8km）の整備で盛土工（**写真 1**）が計画され、過年度の建設発生土の盛土材への有効利用が求められていた。

本節では、過年度の建設発生土をセメント改良して、有効利用を図った改良土での盛土工を紹介する。

図 1　旭川・紋別自動車道の整備概要 [1)]

写真 1　盛土施工箇所

2. 盛土の安定性が確保できる強度

北海道における不良土対策マニュアル（平成 25 年）[2] によると、盛土の安定性が確保できる強度として、盛土高が 2.5m 未満の場合は q_u＝130kN/m²、盛土高が 2.5m 以上の場合は q_u＝150kN/m² の値が示されている。これは、マニュアル発刊時（昭和 60 年）に、盛土材の強度を上記強度まで高めれば、盛土が安定していたことによる。なお、q_u＝150kN/m² の強度は、テイラーの安定図表（**図 2**）により簡易に求められたものである。

不良土対策マニュアルを参考に、本現場の条件で目標強度を設定した結果を**表 1** に示す。本現場の条件①は、不良土対策マニュアルの条件よりも盛土の法面勾配が緩いため、目標強度は q_{u7}＝120kN/m² に設定された。本現場の条件②は、不良土対策マニュアルの条件より盛土の法面勾配が緩く、盛土の施工速度が遅い。セメント改良は時間経過により強度発現することから、不良土対策マニュアルには施工期間が 7 日よりも長くなれば、目標強度を時間経過後に設定できるとされている。したがって、過年度の実績値である 7 日養生と 28 日養生の一軸圧縮強さの伸び率（q_{u28}／q_{u7}＝1.4）を考慮して、本現場の条件②での目標強度は q_{u7}＝90kN/m² に設定された。

最終的には条件②での施工となり、目標強度は q_{u7}＝90kN/m² に設定された。

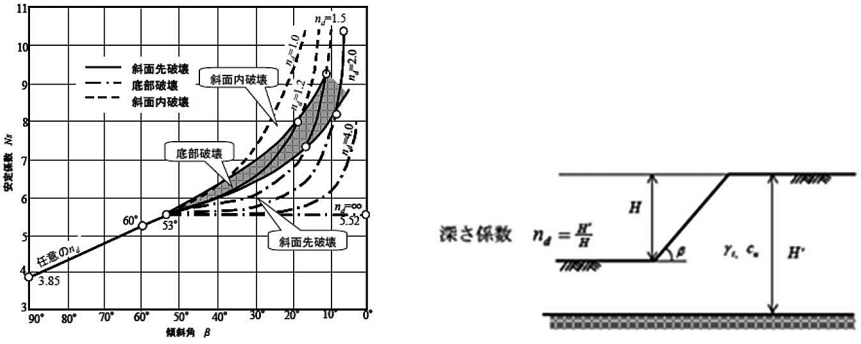

図 2　テイラーの安定図表 [2]

表 1　不良土対策マニュアルによる目標強度の設定

	不良土対策 マニュアルの条件	本現場の条件①	本現場の条件②
盛土施工速度	10m/1 週間	10m/1 週間	2.5m/1 週間 （10m/4 週間）
盛土の法面勾配 （斜面傾斜角β）	1:1 （β＝45°）	1:1.8 （β　＝30°）	1:1.8 （β　＝30°）
盛高 Hc（m）	10	10	10
γ_t（kN/m³）	18	18	18
深さ係数 n_d	1	1	1
安定係数 Ns	6.2	7.3	7.3
粘着力 c（kN/m²） （＝Hc/Ns×γ_t）	30	25	25
目標強度 q_u（kN/m²） （=2×c×安全率　F_s×室内と現場の強度比）	q_{u7} ＝150 （≒2×30×1.2×2）	q_{u7}＝120 （≒2×25×1.2×2）	q_{u7}＝90 （≒　q_{u28}/1.4） （≒2×25×1.2×2/1.4）

3. 本施工前の検討

3.1　室内配合試験

室内配合試験では、q_{u7}＝90kN/m^{2}を満足するように、固化材の種類と添加量が決定された。施工箇所は農地および国道沿いのことから、施工時の固化材飛散防止を考慮して発塵抑制型固化材が採用された。また、現地では衝撃加速度試験（**写真 2**）で品質管理されることから、一軸圧縮強さと衝撃加速度の比例関係を把握したうえで、衝撃加速度の管理基準値が設定された。

写真 2　衝撃加速度試験

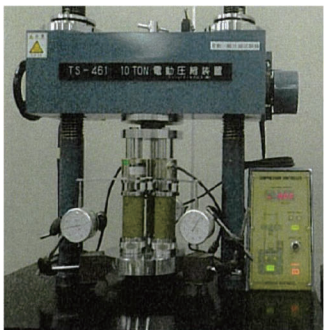

写真 3　一軸圧縮試験

3.2　試験施工

室内配合試験で決定された固化材の種類と添加量で、設定添加量±10kg/m^{3}で試験施工が実施された。建設発生土と固化材を撹拌（**写真 4**）し、所定位置に 30cm で敷均した後、転圧（**写真 5**）が行われた。室内配合試験で設定された衝撃加速度の管理基準値を満足するよう、本施工での添加量や転圧回数が検討された。

写真 4　現地撹拌（試験施工）

写真 5　現地転圧（試験施工）

4. 本施工

4.1　地盤改良の概要

地盤改良は堆積場において地山状態で行われ（**写真 6**）、改良土は盛土箇所に運搬された（**写真 7**）。

本施工での地盤改良の仕様を**表 2** に示す。堆積場の建設発生土は様々であるため、室内配合試験、試験施工を土質ごとに行い、各々の最適添加量で改良がなされた。

写真６　現地撹拌（本施工）

写真７　積込み・運搬

表２　地盤改良の仕様

項　目	仕　様
工法	バックホウ混合（専用撹拌機装置付き）
改良厚さ　（m）	1.0
目標強度　（kN/m^2）	90
固化材の種類	一般軟弱土用（発塵抑制型）
固化材添加量　（kg/m^3）	39.8、40.0、40.7

4.2　盛土工

盛土断面図の一例を**図 3** に示す。また、改良土の敷均し状況を**写真 8** に、改良土の転圧状況を**写真 9** に示す。路体・路床盛土の施工は、改良土を盛土箇所に搬入し、ICT 建設機械（MC ブルドーザ）を用い、路体部は 30cm、路床部は 20cm で敷き均した後、試験施工で求められた転圧回数で締固めが行われた。

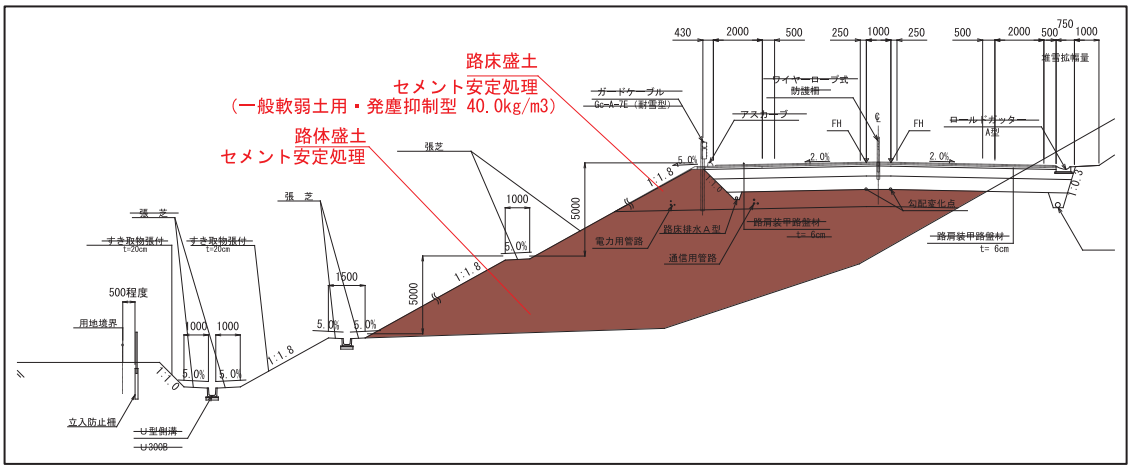

図３　盛土断面図の一例

写真 8　改良土の敷均し状況

写真 9　改良土の転圧状況

4.3　工事用道路の構築

セメント系固化材の搬入や改良土の搬出で使用される工事用道路において建設機械の走行性が懸念されたため、セメント改良でトラフィカビリティの改善が図られた（**写真 10**）。工事用道路を構築した結果、日々の撹拌ヤードの確保、運搬車両の待機時間の減少につながった。改良土の搬出量は 600m³/日を予定していたが、700～800m³/日に増加し、全体の工程短縮となった。

写真 10　セメント改良による工事用道路の構築

5. 施工管理および品質管理

盛土工の目標強度は一軸圧縮強さで設定されたが、締固め管理は衝撃加速度で行われた。この際、一軸圧縮強さと衝撃加速度の相関図は試験施工で求められたデータ（当日・1 日・3 日・5 日・7 日の養生日数毎の強度）が用いられた。また、3 日～7 日養生の試験箇所は下層になることから、専用の箱（**写真 11**）を用いて試験箇所の確保と養生が行われ、衝撃加速度試験が実施された。

写真 11　衝撃加速度試験による品質管理

6. おわりに

旭川・紋別自動車道の遠軽瀬戸瀬 IC～遠軽 IC 区間は全体的に盛土材の土が不足しており、過年度の建設発生土（不良土）を有効利用しながら施工を進めるためにはセメント系固化材が欠かせないものであった。セメント系固化材を用いることで強固な道路基礎地盤が構築できた。本区間の整備は無事完了して、令和元年 12 月に開通されている（**写真 12**）。

写真 12　開通状況（令和元年 12 月）

【参考資料】

1）国土交通省北海道開発局網走開発建設部：令和元年度報道発表資料令和元年 10 月 25 日
https://www.hkd.mlit.go.jp/ab/release/icrceh000000abzt-att/icrceh000000bpbi.pdf
（2021 年 9 月現在）

2）独立行政法人土木研究所 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：北海道における不良土対策マニュアル、平成 25 年 4 月