

北海道開発局札幌開発建設部

真田英夫

小野田セメント(株)中央研究所 正員○高橋秀雄

1 まえがき

札幌新道は、昭和43年6月に都市計画により決定された幹線道路で、市の中心部より放射状に伸びる各主要道路と有機的に連絡し、増大する交通車輛の分散効果を意図したバイパスである。総延長21kmのうち約2/3が軟弱地盤地帯であり、このうち豊平川以西の主として粘性土地盤地帯は既存の地盤改良工法（サンドコンパクションパイル、ケミコパイル）にて対処し、すでに交通開放されている。豊平川以東の工区についても現在大半が着工されているが、このうち特に問題となるのが、深さ約5mにおよぶ泥炭地盤であり、そのままでは盛土高さに対し50～80%の沈下量を生じ、道路基礎地盤としての機能を全く果たさない。泥炭対策については、セメント処理による研究もなされているが、高含水比で、ほとんど有機物からなる特性を有するため、十分な硬化作用を発揮しえず、未だ多くの課題を残している。

本報告は、泥炭用固化材と高圧ジェット噴流方式を採用した工法との組合せにより、従来改良が困難とされていた泥炭地盤に対し、均一で確実な硬化作用を発現させ、道路基礎地盤としての機能を回復させた地盤改良工法についての概要である。

2 概要

2.1 地盤状況

当該工事場所は、札幌市の中心部より東部に位置し市道幹線と交差する本線部分に挟まれた場所である。

ボーリング結果によれば、地表面から深さ5m付近まで一部粘土層を挟んだ泥炭層が推積し、その下部に細砂層、砂質シルト層が続き、7m付近で支持層となる。泥炭層の含水比は500～700%、強熱減量は50～70%で、フミン酸、リグニン等の有機物を多量に含有し、pHは5.5程度を示す。一軸圧縮強さは0.4～0.6 kg/cm^2 、コーン支持力は2～5 kg/cm^2 で、若干圧密された傾向がうかがわれる。

2.2 改良工法

札幌新道は、街路としての機能上ほとんどが1m以下の低盛土であり、車輛も含めた荷重（3.4 t/m^2 ）による沈下そのまま路面の不陸として現われる。

そのため本線部分はPCスラブ工法を採用し、橋梁構造として沈下阻止を計るが、市道部分は下部に多数の埋設管が設置されており、大型機械による施工が困難で、且つ埋設管の維持管理上オープン掘削が可能な構造にする必要があるため、地盤改良工法にて対処することとした。

本工法は、固化材スラリー（水比：1.0）を200 kg/cm^2 の超高压ジェット噴流として対象地盤中に噴射、攪拌し、緊密な混合体を形成して硬化させるもので、施工機は超軟弱地盤の特性を考慮して小型、形量化を計り、且つ無振動、無騒音の機能を備えた市街地施工も可能なものを用いた。

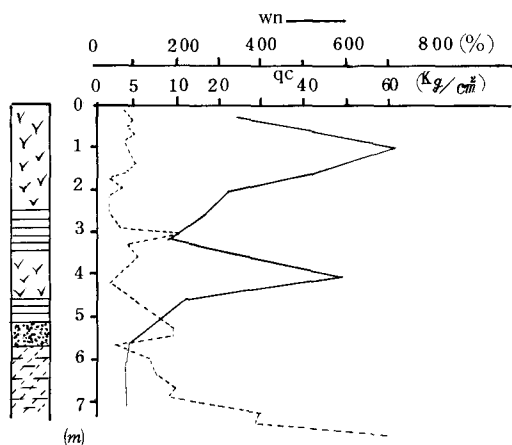


図-1 原地盤土質性状

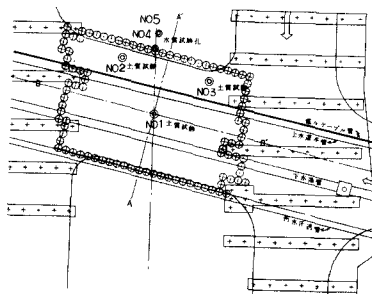


図-2 改良平面図

2.3 工事概要

本工事の改良目標を次の通り設定した。

- i 一軸圧縮強さ $qu = 1.5 \text{ kg/cm}^2$ 以上 (改良後28日材令)
- ii 沈下量 $s = 5 \text{ cm}$ 以下 (交通開放後)

当該地盤にて事前に採取した泥炭試料による室内試験の結果を総合的に勘案し、対象地盤 1 m^2 当り固化材 300 kg を使用したスラリーを混入し、パイル直径 90 cm を目標とした。また、設計荷重に対する未処理地盤の沈下量は 120 cm 程度予想されるが、改良部の沈下は阻止可能であるので、圧密沈下防止の目的から支持層まで約 6.5 m の改良を行った。

3 改良効果

改良効果測定のため4週経過時においてボーリング試料による力学試験を実施し、併せてオランダ式コーン貫入試験を行った。

表-1 一軸圧縮強さ(28日)

	位置	深度 m	w n %	qu kg/cm ²	E 50 kg/cm ²
未 処 理	1	1.5	49.3	0.64	6.5
		4.0	50.6	0.63	6.4
	2	1.5	55.8	0.43	4.0
		4.0	68.1	0.47	5.9
改 良 後	1	1.5	19.3	3.52	40.2
		4.0	18.6	3.17	37.6
	2	1.5	19.6	3.11	32.7
		4.0	18.4	3.55	51.4

3.1 強度特性

4週経過時の一軸圧縮強さ試験結果は、表-1に示す様に均一な強さ増加傾向がみられ、特に変形係数の増加が顕著であり、後述の圧密試験結果と同様沈下の低減をもたらす。一方、コーン支持力測定結果においては、1週ですでに部分的に貫入不能箇所がみられ、4週経過時には全体的に貫入不能であった。

3.2 圧密特性

地盤改良後の沈下挙動を推察するため標準圧密試験を行った。圧密曲線の傾向は原試料土と全く異なり e 、 C_c が減少し、 p_y が大巾に増加 ($0.2 \rightarrow 5.0 \text{ kg/cm}^2$) するので、低盛土荷重による間げき比の変化はほとんど発生せず、改良部の沈下は生じない。

4 あとがき

泥炭地における道路基礎地盤処理工法の一つとして有機質土に適した固化材を用いた高压噴射攪拌工法を試みた。その結果、改良体の直径 $85 \sim 93 \text{ cm}$ が確認され、強度増加、沈下防止効果共所期の目的を達し、本工区の新道開通に先立って現在交通の用に供している。

泥炭地盤の改良において未だ適格な工法が見出だされていない現在、本報告が解決の糸口になれば幸いである。今後の課題として、泥炭中での長期安定性の確認が必要であり、路面状態の観測などの測定を継続して行っていきたい。

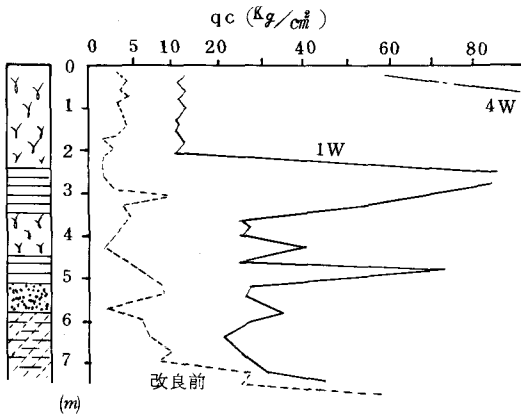


図-3 コーン支持力

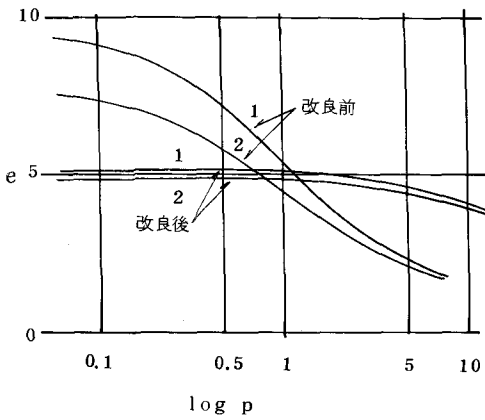


図-4 圧密曲線