

VI-14

洪積地盤における地盤改良有効径の拡大について

東京電力㈱ 正会員 ○松永 浩
東京電力㈱ 正会員 富所 達哉

1.はじめに

都市域における地下掘削工事は近年ますます深層化する傾向にあり、深部洪積層を地盤改良して掘削する工事が増えつつある。密に締まった洪積砂層は薬液の浸透注入が困難なため、均質な改良ゾーンを造成する工法として、高圧噴射注入工法（三重管式）の有効性が高い。

本工法の改良有効径は、対象地盤の土質、N値および施工深度などにより定められた標準的な設計値を適用する方法が一般的である。この方法では、N値や深度が大きい洪積層において改良有効径が著しく小さく設定されるため、工期、経済性の面で不利となる。本報告ではこの問題を克服すべく、洪積砂層における地盤改良体の有効径を標準的な設計値に対して拡大を図り、設計、施工した事例を紹介する。

2.設計および試験

本工事は、横浜市港北区内で山岳工法により河道（土被り19m）を施工するに際し、地山安定および止水確保のための地盤改良を行うもので、掘削断面の周囲2.5mの範囲のN値50以上の洪積地盤を深度16m付近から27m付近まで、高圧噴射注入工法によって行うものである。当該地盤は第四紀前期更新世の上総層群に属する王禅寺層で、地質状況は図-1に示すように改良箇所上半部は薄い砂層を介する固結シルト層、下半部は粒径の小さい均質な砂層となっている。

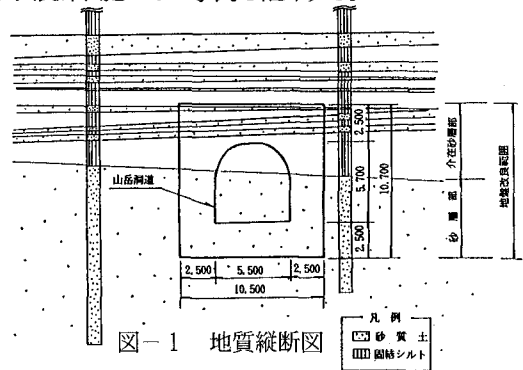


表-1 試験施工仕様

項目	A仕様	B仕様	C仕様	標準設計
切削回数	1回目 2回目	1回	1回	1回
超高压水	圧力(kgf/cm ²)	400	400	400
	流量(L/min)	140	140	70
硬化材	圧力(kgf/cm ²)	5~10	20~50	20~50
	泥水 50 硬化材 180	20~50 硬化材 180	20~50 硬化材 180	20~50 硬化材 140
引き上げ速度 (min/m)	20	20	25	32
目標改良径 (mm)	2,000	2,000	2,000	1,200

改良有効径の標準的な設計値は、日本ジェットグラウト協会「ジェットグラウト工法技術資料（平成2年2月）」によれば、硬化材吐出流量140 L/min、ロッドの引き上げ速度25 min/mのもとで、1.2mと与えられる。本工事は、改良範囲が広いため、有効径1.2mでは施工本数が多くて工程確保上支障を生じるため、改良有効径の拡大を図ることとし、工程と改良有効径の関係より目標径を2.0mと設定した。

改良有効径、すなわち、地山切削径の拡大のためには、超高压水の噴射エネルギーを高めること、および切削時間を長くすることが有効と考えられることから、表-1に示すように、標準的な施工仕様に対し、①切削回数、②超高压水吐出流量、③ロッドの引き上げ速度の3仕様を変更することとし、それらの組み合わせにより、それぞれA、B、C仕様と称する変更仕様を設定した。

この各仕様で、本工事の原位置での試験施工を実

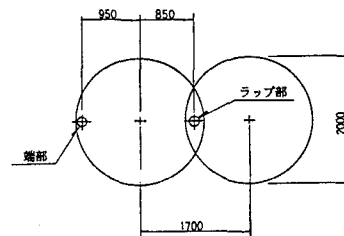


図-2 コアボーリング位置図

施した。すなわち、有効径2.0mでラップすべき離隔で各仕様2本ずつ、介在砂層部、および砂層部を改良し、図-2に示す端部とラップ部でコアボーリングを行い、出来形を確認した。

3. 試験結果

試験施工の結果を表-2に示す。これによると、介在砂層部ではC仕様が良好な結果を示し、ラップ部で100%、端部で89%、また、砂層部ではBおよびC仕様でラップ部、端部ともに100%の改良体採取率であった。このうち、介在砂層部の端部では、改良体採取率が100%に満たなかったが、端部では隣接孔からの改良によりラップ部で100%改良されると考えられるため、改良効果が期待でき、目標改良有効径2.0mが達成できたものと判断した。

A仕様については介在砂層部、砂層部ともに改良体採取率は50%を下回ったが、これは、1回目切削した孔壁がすぐに崩れてしまうため、2回切削の効果が減るためと思われる。この傾向は特に層厚の厚い砂層部で顕著であったと推察される。

実施工にあたっては、上記の試験施工結果および工期、経済性を考慮して、図-3に示すように介在砂層部はC仕様、砂層部はB仕様で施工することとした。

4. 実施工

施工後、改良体有効径の端部相当箇所において、試験施工と同様のコアボーリングを行った結果、ほぼ100%に近い改良体採取率が得られた。さらに、改良体の28日養生後の一軸圧縮強度を測定した結果、平均値で55.3kgf/cm²という結果を得た。また、ボーリング孔での現場透水試験による透水係数は平均値で 4.2×10^{-5} cm/secであった。これらの結果から、改良体有効径の端部でも十分な地盤改良効果が得られていると判断できる。また、現在地盤改良部の掘削を行っているが、切羽の観察によれば、固結シルト層と砂層との間に若干のエア溜まりが見られたり、レンズ状の砂層が未改良で残っているものの、湧水や地山の崩壊などは見られず、所定の地盤改良効果が得られている。

5. おわりに

以上より、本工事における洪積地盤では、標準的な施工仕様に対して仕様の変更を行うことにより地盤改良の改良有効径を拡大することができた。しかしながら、同様の地盤改良工事に水平展開するにあたっては、各地盤による土質および土質物性値の相違、地下水の状況、工程、経済性などを総合的に判断する必要がある。

表-2 試験施工結果

改良地質	仕様	離れ (mm)	コア 採取長 (m)	コア採取長内径 (m)			改良体採取率 (%)
				固結シルト層厚	改良長	未改良部	
介在 砂 層 部	A	924 端部	11.40	10.70	0.31	0.39	44
		964 端部	7.00	4.07	1.93	1.00	66
	B	853 ラップ部	7.48	3.96	3.30	0.22	94
		942 端部	7.13	4.27	2.54	0.32	89
	C	856 ラップ部	7.90	4.18	3.72	0	100
		942 端部	7.90	4.18	3.72	0	100
砂 層 部	A	914 端部	2.00	1.31	0.20	0.49	29
		904 端部	2.70	1.22	1.48	0	100
	B	856 ラップ部	3.00	1.68	1.32	0	100
		963 端部	3.00	1.30	1.70	0	100
	C	849 ラップ部	2.42	1.24	1.76	0	100
		963 端部	2.42	1.24	1.76	0	100

※改良体採取率=改良コア長÷(コア採取長-固結シルト層厚)×100%

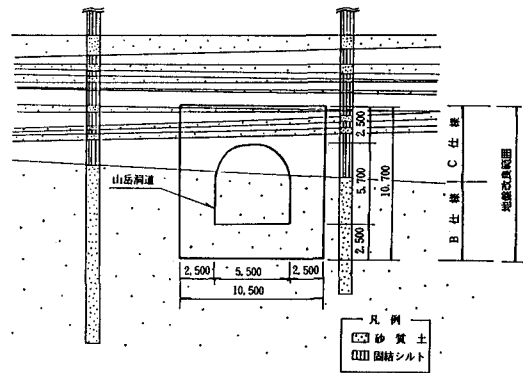


図-3 施工仕様縦断面図