

帯水砂層における鉄道線路下越シールドの施工例について

電電公社 正會員。桜井高義

電電公社 正會員 村瀬 昇

電電公社 渡辺謹久

1. まんがき

本工程は名古屋市内熱田電話局と滝子電話局を結ぶ溝道工事のうち、沢下立坑から沢上立坑間約250mを外径4.7mのシールドで施工するものである。(図-1参照) この工事の特徴は沢積世の帯水砂層地盤で鉄道線路(名鉄本線と東海道本線)の直下を斜め横断(約30m)掘進することである。本報告は鉄道線路の変状防止に最重点をおいて計画した切羽安定工法と湧水処理の施工実績および、その若干の考察を述べるものである。

2. 土質性状と施工計画

本工事場所の土質想定縦断は図-2に示すとおりで、砂層と粘土層の互層を成し、主な土質柱状は表-1のとおりである。

施工計画は鉄道線路の変状防止に重点をおき次のように計画した。

①鉄道線路の許容沈下量及び隆起量は10mm以下にすること。②手掘式圧気シールドを使用し、縦断線形はGL-128m付近にある粘性土層をカバーロックとして

土被り $GL - 14.54m$ をとり、 0.33% 上り勾配とする。③切羽の安定対策および湧水処理は薬液注入と坑内圧気に対処する。④鉄道線路の変状は水管式沈下計を道床に設置し自記々録計により観測し対処する。薬液注入方式は二重管式注入工法を採用し、図-3に示すように路上注入とする。なお、斜め注入についてはガイドパイプを設置し精度を確保する。(最大斜角 42°) 注入範囲及び注入区間長は図-4に示すとおりである。本注入に先立ち試験注入を行った。注入ピッチ $1.2m$ 、注入ステップ3回で、薬液の注入率を溶液系水ガラス 30% とする。ゲルタイムは40分にする。また身数細砂層 $8 \sim 10$ 層、粗砂層 14 層をめぐとして管理する。

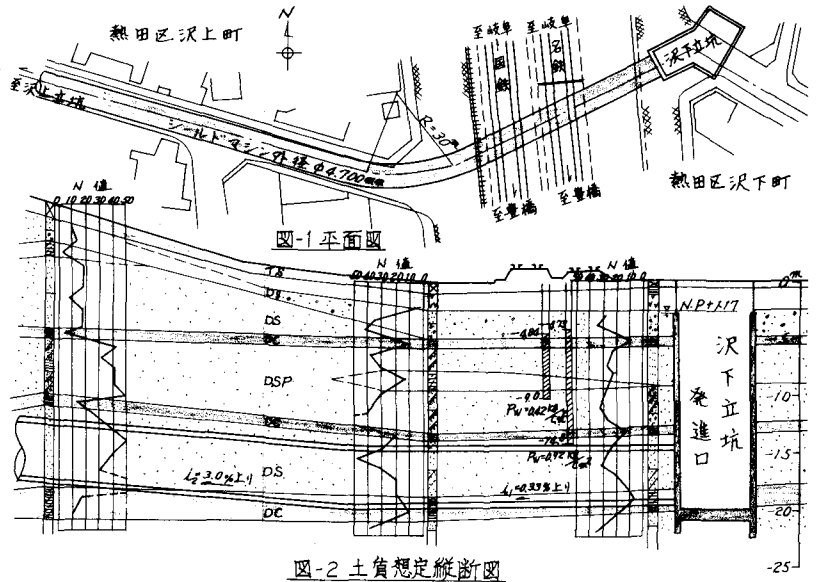


圖-2 土質想定縱斷圖

表-1. 土質調查結果

松主濃		料質名	DSP 海泡濃砂 6L/10 m	DC 粘土 0L/3 m	DS 細砂 0L/6 m
粒度分析	と砂主濃	%	0	0	0
	シルト主濃	%	92	32	87
	粘土主濃	%	7	33	13
	均等係数		0	35	0
	粒子的比重	UC	3.0		4.7
土質分類	無機土	G _s	2.536	2.615	2.663
	有機土	N _s	28.4	32.4	30.5
	液性係数	L _c	0.714	0.805	0.921
		K _u	44.10 ⁻³		113.10 ⁻³

3. 施工

上記計画により注入実施(表-2参照)したところ棄注による地盤改良効果および鉄道線路への影響は図-5図-6に示すとおりであり、最大隆起量は5mmであった。発進時の切羽状況は自立し、湧水もみられずピツ7推進となるほどの注入効果があった。しかし、推進後7.5m付近でシルト質微細砂層から約80%の湧水

とともに、約2mの流砂現象があった。このため切羽を応急土留し、補足注入を行って、切羽の安定をはかった。さらに安全を期するため圧気工法を併用することとし、鉄道線路直下にはいる21mから24mの範囲の杭打加圧をした。その後23.0m付近と24.0m付近において約50minの湧水が3分～4分程度あった。しかし、切羽は葉注効果により安定しており、崩壊もなく局所的な野留水の流入のみにおわり、無事鉄道線路下を掘進完了した。

シールド掘進にともなう鉄道線路沈下防止への裏込注入はLWを使用し、1次注入完了後、補足注入として2次注入を実施し、空隙の完全充填をはかった。設計注入量 $0.81 \frac{m^3}{ring}$ に対し1次注入量 $1.25 \frac{m^3}{ring}$ 、2次注入量 $0.29 \frac{m^3}{ring}$ の注入率264%を裏込注入した。なお、シールド掘進による沈下量は最大5mmにおさまった。

4. 考察

シールド掘進中、葉注改良地山から泥水状の湧水に、数回みまわれた。これは、シルト質微細砂層中の被圧水で、約2分～4分の量であった。このように熱田層のシルト質微細砂層中には、所々にポケット状の野留水が存在しており、切羽安定対策には、特に注意する必要がある。このポケット、ウオーターは、今回の注入および、圧気圧では、防止できなかったが、注入ピッチ、注入圧、注入量を改善する必要があると考えられる。しかし、施工性、経済性等に問題があるため、慎重な検討が必要となる。

なお、鉄道線路の沈下量をJEFFERYの式で試算すると16mmの値を得るが、今回の施工結果で最大5mmに、おさめることができたのは、葉注効果等によるものといえよう。

5. あとがき

実際の地山では、均一な砂層であることが、まれであり、特に熱田層では、切羽内でも各種の土層が変化を成して現われることが多く、その湧水処理と切羽安定対策に苦慮する。

さらに、熱田層中には、ポケット、ウオーターが局

部的に存在することが判明したので、この処理に十分な注意を、はう対策を行なう必要がある。

しかし、現時点では、このポケット、ウオーターを経済的に適確に処理することが、見いだされないで、ポケット、ウオーターを発見する方法と経済的な対処方法を究明することが、今後の研究課題であらう。

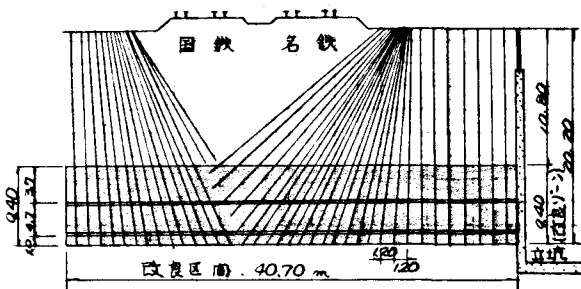
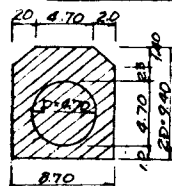


図-3 葉注施工図



CB注配合(1m ³ 当り)			
セメント	水	計	
500	50	1000	

RSQ-W注配合(1m ³ 当り)			
RSQ-W	GS	GA	水
350	30	25	295

表-2 葉注注入量

	計画注入量	実施注入量
CB枝	161 KL	171 KL
RSQ-W	964 KL	968 KL

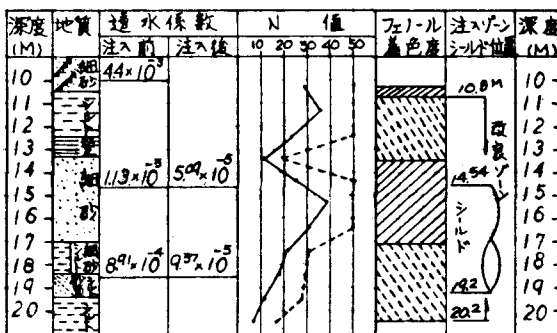


図-5

凡例 注前N値 注後N値 濃い着色度 薄い

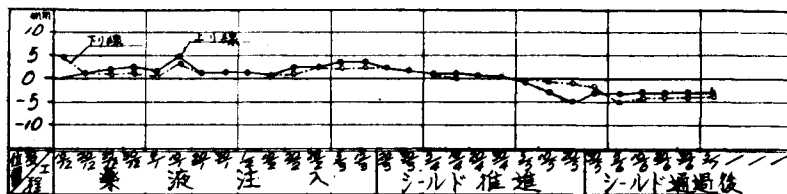


図-6 鉄道沈下予測グラフ(国鉄)