

VI-34 馬尺音大断面NATMの補助工法について

日本鉄道建設公団関東支社 正会員 前田昌康
日本鉄道建設公団関東支社 正会員 斎藤信吾

1.はじめに

東葉高速線北習志野駅は、東葉高速線のほぼ中間に設置される駅であり、新京成線北習志野駅および交通量の多い道路直下に設置される島式ホーム1面を有する地下駅である。今回、道路直下部の駅建設にあたり掘さく最大断面153m²のNATMを採用したが、施工に先立ち各種補助工法を用いて切羽の安定、および地表面沈下等周辺に与える影響の低減をはかっているのでその内容について報告する。

2.駅周辺の地質

北習志野駅周辺の地質は、上部より盛土層、ローム層、凝灰質粘土層、砂層からなり、トンネルはこの成田層とよばれる未固結砂層を土被り10m前後で掘さくすることになっている。

砂層は、透水係数の極めて大きい(10⁻¹オーダー)貝ガラ層(Dsh)により上部砂層(Ds₁)、および下部砂層(Ds₂)に分けられ、Dsh層がトンネル底盤付近に存在すること、ならびに自然地下水位がトンネル肩部付近にあることから、トンネル掘さくにあたり坑内の切羽安定を保つためには、地下水処理が重要な問題となる。

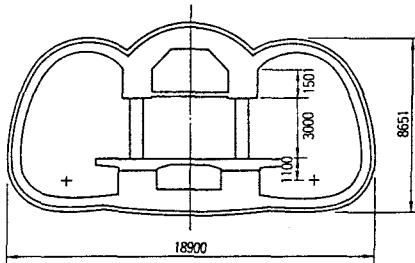


図-1 北習志野駅断面図

表-1 注入効果試験結果

試料名	Ds ₁ 層					Ds ₂ 層				
	No.1, No.2	No.3, No.4	No.5	No.6, No.7	地山	No.1, No.2	No.3, No.4	No.5	No.6, No.7	地山
調査時期	注入直後 溶液型	注入直後 溶液型	注入直後 溶液型	注入直後 溶液型		注入直後 溶液型	注入直後 溶液型	注入直後 溶液型	注入直後 溶液型	
注入材 料	36	36	36	36		36	36	36	36	
注入率										
単位体積重量	1.85 g/cm ³	1.91	1.81	1.90	1.77	2.00	1.93	1.89	1.98	1.82
含水比	23.9 %	23.3	26.5	24.7	26.1	22.8	23.5	23.8	19.1	21.4
一輪圧縮強度	2.1 kgf/cm ²	2.0	3.3	3.0	0.26	5.6	1.8	4.0	4.8	—
粘着力	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
内部摩擦角	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
現場透水係数	3.6×10^{-6} cm/s	7.9×10^{-5}	—	6.1×10^{-5}	6.0×10^{-3}	6.9×10^{-6}	3.2×10^{-5}	—	2.0×10^{-5}	—
室内透水係数	6.0×10^{-6} cm/s	7.4×10^{-6}	6.5×10^{-7}	3.7×10^{-6}	1.8×10^{-3}	5.9×10^{-5}	1.1×10^{-5}	5.7×10^{-6}	1.6×10^{-4}	—

3. 補助工法の選定

トンネル掘さく時の補助工法選定にあたっては、前述の地下水処理、および地表面沈下等周辺建物や道路への影響低減を主眼として、土質試験、圧気試験、揚水試験、薬液注入試験等各種試験を事前に行ったが、その結果は次のとおりである。

- (1) 圧気試験の結果は、酸欠空気の漏気等問題があった。
- (2) 揚水試験に伴う地表面沈下は極めて少なかった。
- (3) 薬液注入試験結果は、表-1に示すとおり D_{s1} 層の一軸圧縮強度が地山強度 0.3 kg f/cm^2 程度から 2.0 kg f/cm^2 前後に、 D_{sh} の透水係数が地山で 10^{-1} オーダーから $10^{-5} \sim 10^{-6}$ オーダーに改善され、良好な結果が得られた。

このため、補助工法としては地下水位低下による切羽安定のためのディープウェールを行うとともに、 D_{s1} 層の強度増加による地表面沈下抑制、ならびに D_{sh} 層の透水係数低減による切羽安定を目的として図-2に示すトンネル周囲への薬液注入（無機系溶液型、改良厚： $t = 3$ ）の実施を基本とし、トンネル発進部のパイブルーフ（パイプ延長： $L = 17\text{m}$ ）の使用や、掘さく断面内滞留水処理用ウェルポイントの設置等を部分的に行うこととした。

4. 現在の施工状況

大断面区間は、図-3に示すとおり中央坑、および両側の側坑により構成されるが、中央坑については習志野台トンネル標準断面区間に実績のあるCRD工法により掘さくを開始している。

施工に際し、地表面沈下、地中変位、内空変位、支保工軸力等各種計測を実施しながら慎重な施工を行っており、現在のところ比較的良好な結果を得ている。

今後は機会があれば計測結果についても発表していきたいと思っているところである

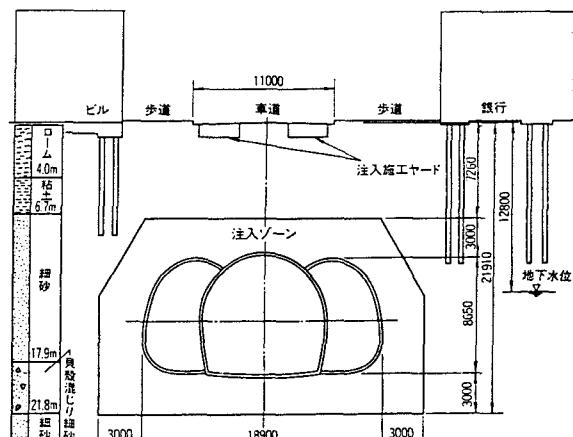


図-2 薬液注入施工図

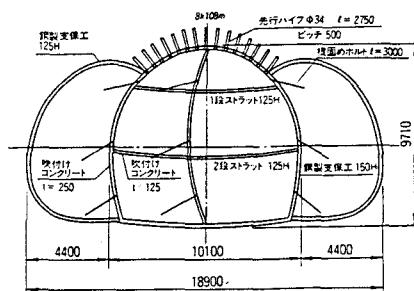


図-3 大断面NATM施工図