

1. はじめに

今回紹介する工事は成田新幹線の成田空港内第8工区サイロットNATM($L=216M$)である。

このトンネルの大きな特徴は、

① 内空幅 $12.6M$ と大きく、掘さく断面が $136M^2$ で新幹線標準断面の約1.7倍である。

② 土被りが $7M$ 程度で浅い。

③ 未固結で軟弱な土質中のトンネルである。

などが挙げられ、厳しい条件となっている。

種々の検討が行われ、当工区はサイロットNATMが採用された。現在はサイロットが完成し、上半の施工中である。写真-1は坑口からの全景である。

写真-1



2. 地形、地質、土質状況

成田空港付近の地形は、標高 $40M$ 程度の平坦な下総台地からなり、ところどころ台地を樹枝状に入りこんだ沖積谷地がある。地質区分は地表より順に示すと、

① 表層 $0\sim3M$ (関東ローム及び粘土層)

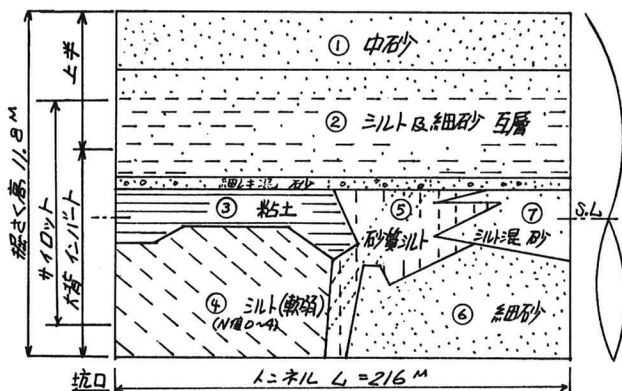
② 成田上部層 $-3\sim-12M$ (細砂を主体としシルトを含有 N 値10前後で相対密度もゆるい)

③ 成田下部層 $-12\sim-25M$ (シルト及び中砂、細砂がなり N 値は $10\sim40$)

④ 礫層 $-25M$ 以深 (中砂で N 値50以上 相対密度は極密)

となっている。当トンネルはこの成田上部、下部層に位置する。当トンネルの坑口より約 $90M$ 間は非常に軟弱なシルト層に載る事になるが、表-1にトンネル坑内の概略土質状況と土質試験結果の一例を示す。

表-1



種別	位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
粒度	Lキ分%	0	0	0	0	0	0	0
砂分%		91	48	20	27	67	91	70
シルト分%		5	46	63	61	19	5	25
粘土分%		4	6	17	12	14	4	5
均等係数		9.0	5.0	10.0	15.0	69.0	3.0	5.0
自然含水比%		15	48	82	77	31	19	31
湿潤単位体積重量 γ_w (g/cm^3)		1.47	1.71	1.59	1.53	1.91	1.67	1.67
一軸圧縮強度 σ_1 (kg/cm^2)		0.19	0.95	5.10	2.47	1.93	0.64	2.70
粘着力 c (kg/cm^2)		0.3	0.9	2.1	1.2	0.6	0.4	0.8
せん断抵抗力 τ (kg/cm^2)		25	10	19	8	25	30	29

3. 施工状況

施工は、サイロット、上半、大背インバートの各掘さく及び本覆工(厚 $60cm$)に分けられるが、今回は上半施工までを述べる。掘さくに先立ってプラント関係、すり処理等の各設備は坑口(約 $1000M^2$)及び法面を利用

して設けた。施工の基本的なサイクルを表-2に、使用材料は表-3に示す。

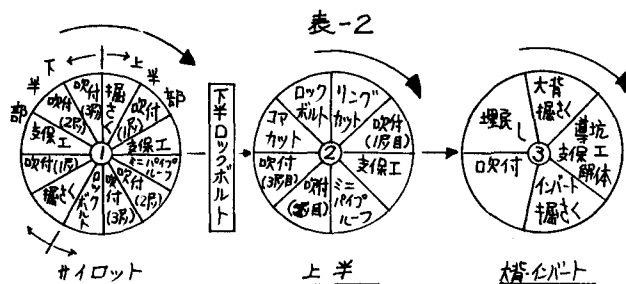


表-3

	吹付コンクリート	主保工	金網鉄筋	ロックボルト
サイロット				
外側	25cm	MU29-1本	$\phi 6 \times 100 \times 100$ $\phi 3 \times 50 \times 50$	$\phi 3 \times 3M$ 6本 $\times 2$
内側	20cm	H125-1本	$\phi 6 \times 100 \times 100$ $\phi 3 \times 50 \times 50$	$\phi 3 \times 3M$ 3本 $\times 2$
ア-チ	25cm	MU29-1本	$\phi 6 \times 100 \times 100$ $\phi 3 \times 50 \times 50$	$\phi 3 \times 5M$ 6本
パイプ	25cm	-	$\phi 3 \times 50 \times 50$	-

断面図

(1) サイロット施工 (掘さく断面23㎡)

掘さくはカッターローダーと人により行い、すり出しはしール方式とした。なお、サイロットの加背ガク、5Mと高いためミニベンチで施工。吹付にはアリバー260を使用した。(上半も同)

ロックボルトは人カ施工とした。一部漏水によるトラブルはあったが、1導坑平均月進32M程度で完成した。

(2) 上半施工 (掘さく断面39㎡)

掘さくはリングカット方式により、フライスローダーと人カにより行い、すり出しはタイヤ方式とした。ロックボルトはロックボルトジャンボを使用した。上半施工においては表-1に見るようにリングカット周囲の殆どが含水比の少ない、均等係数の小さい中砂であり次のような難問に当たった。

①先に打込むパイプルーフ下の砂が、一層吹付前までに崩落する。(パイプルーフは $\phi 48.6$ $\ell = 2M$, 60cmピッチで施工) ②一層吹付の際に地山が吹付圧により洗掘され、一層目の吹付が地山に着かない、又金網の取付ピンの付着力が充分でないため金網が吹付材料の自重により地山と剥離し、ぶらさりの状態となる。

③鏝にも吹付が着かないため、鏝がすべるような倒壊現象を起こす。

以上の項目について種々の試みを行ない、パイプルーフを $\ell = 1.5M$, 30cmピッチとし、一層金網を分割してパイプルーフ間に取り付け地山との密着をはかり、一層及び鏝の吹付はモルタルとした。なお、鏝にはメタルラスを張付け、よりモルタルの密着化をはかった。現在のところ上半月進は30M程度である。吹付の配合を表-4に示す。

4. 計測等

当工区では、地表沈下及び坑内沈下、内空変位を計測する補助的な測線を5ヶ所設け、以上の項目の他、地中傾斜、応力関係を計測する主要

測線を2ヶ所設けて変形、変位に対応している。現在のところ、地表沈下はサイロット完成時12mm、上半通過後40mmである。なお、ロックボルトの引抜試験、吹付コンクリートの強度試験、土質試験等々により、施工管理を行っている。

5. 結び

以上、大断面アーストンネルにおけるNATMの一例を簡単に紹介した。砂と水によるトラブルが若干あったが沈下も少なく概ね順調に進行している。

各施工については、改良点もあると思われるため、引き続き検討して行きたい。

表-4

標準配合	設計配合	配合率	セメント	セメント	セメント	水	砂	砂	砂	砂	砂	砂
		(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
吹付コンクリート	210	15	42	360	151.2	1050	879	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9
上半1層用	210	-	42	520	218	1543	-	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8