

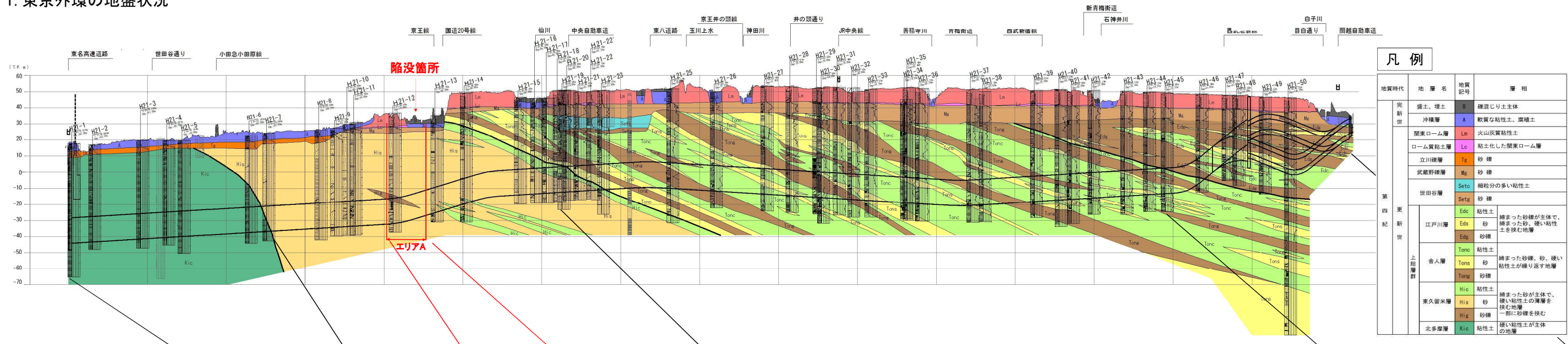
第6回 東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会

地盤の特性

令和3年2月12日

東日本高速道路株式会社関東支社東京外環工事事務所
鹿島・前田・三井住友・鉄建・西武特定建設工事共同企業体

1. 東京外環の地盤状況



地質		北多摩層		東久留米層		舎人層		江戸川層	
				エリアA					
概 要	表層	厚さ10m程度の沖積層・立川礫層	厚さ10m程度の埋土・ローム層・沖積層・武蔵野礫層	(陥没箇所) 厚さ5～10mの埋土・ローム層・武蔵野礫層 ・表層(5～10m)	厚さ10m程度のローム層・武蔵野礫層	厚さ15m～20m程度のローム層・武蔵野礫層		厚さ15m～20m程度のローム層・武蔵野礫層	
	掘削断面上部	北多摩層で単一の粘性土層になっている	東久留米層で単一の砂層になっている	・流動化しやすい層が地表面近くまで連続	舎人層の砂、礫、粘性土層が互層になっている	舎人層の砂、礫、粘性土層、一部世田谷層が互層になっている		江戸川層の砂、礫、粘性土層が互層になっている	
	掘削断面	【粘性土主体】 北多摩層(Kic)は、粘土・シルト分が70%以上のものがほとんどとなっている。	【砂層主体】 多少の粒度のばらつきがあるものの、細砂～中砂がその主体となっていることが特徴的である。	・礫層が介在 ・細粒分が少なく、均等係数が小さい(自立性が乏しい)	互層礫	砂分と礫分の合計が80～90%を占めており、細粒分に乏しい。		互層礫	礫分が60%以上を占めるものがほとんどであり、一部、砂分が多いものも含まれる。
					互層砂	細砂～中砂が主体となっているが一部、シルト・粘性土の多いものや礫分を含むものが見られ、一部粒度にばらつきがある。		互層砂	礫が多く混じるものからシルト・粘土分が多く混じるものまで、粒度にばらつきがあるものの、細砂～中砂がその主体となっている。
互層粘性土					試料の大部分で粘土・シルト分が70%以上となっている。		互層粘性土	粘土・シルト分が70%以上となっている。	

		ボーリングNo																																																	
		H21-1	H21-2	H21-3	H21-4	H21-5	H21-6	H21-7	H21-8	H21-9	H21-10	H21-11	H21-12	H21-13	H21-14	H21-15	H21-16	H21-17	H21-18	H21-19	H21-20	H21-21	H21-22	H21-23	H21-25	H21-26	H21-27	H21-28	H21-29	H21-30	H21-31	H21-32	H21-33	H21-34	H21-35	H21-36	H21-37	H21-38	H21-39	H21-40	H21-41	H21-42	H21-43	H21-44	H21-45	H21-46	H21-47	H21-48	H21-49	H21-50	
STA		0+44	3+12	9+08	12+46	14+43	23+04	25+20	31+82	33+84	35+44	36+32	41+27	46+45	50+13	57+26	59+36	60+84	62+13	62+81	63+47	64+84	66+47	67+79	76+26	82+02	88+47	91+64	95+03	95+63	97+64	99+46	101+63	106+10	106+45	107+97	114+48	116+05	122+51	125+63	127+03	129+70	133+80	136+71	138+95	143+40	146+69	148+08	151+41	154+60	
掘削断面 における 地質概要	細粒分 含有率 (%)	礫層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	3	4	2	4	5	-	-	-	-	4	5	8	3	2	-	-	10 7	9 4	4	-	5	17	15	
		砂層	-	-	-	-	-	-	-	16	11 23	17 18	13 30	7	6 13	7 10	9 11	16 11	18	9	8 44	9 12	7 38	36 37	6 9 46	8 26	9	17 54	-	-	11	54	12	8	-	34	10	-	-	14 93 92 97	39 95 92 97	44 64	26 37	-	-	21 16 50	30	45	-		
		粘性土層	91	95	70	81	89	60	37 50 60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	70 87	55	71 82	85	89	-	94	96	76 79	48 47	59	-	93	98	98 96	98 98	97	53 90	81	84 46	93 92 97	95 92 97	71 80	69 85	-	99 89	85	-	-	-	91 81	
		評価①												●	●	●	●								●																										
	均等 係数 ※	砂層								3	3 12	4 6	3 12	3	4 15	6 7	3 5	6 8	8	4 14	5 11	5 11	6 8	10 50	3 4	9	2	7			5	-	10	3		8	3			7	29	-	-	4	12			7 42	93	69	
評価②									●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●			●		●							●																		
地山の流動性													●	●	●	●								●																											

※均等係数 $U_c = D_{60} / D_{10}$ (D_{60} : 通過質量百分率60%粒径、 D_{10} : 通過質量百分の10%粒径)。土砂の粒子が揃っていると値が小さくなる。

評価① 各断面における礫層または砂層の細粒分含有率が10%以下で、かつ粘性土層がない：●
評価② 各断面におけるいずれかの土層の均等係数が5以下：●
地山の流動性評価 評価①かつ評価②に該当：●
(トンネル標準示方書・同解説「山岳工法編」2016年制定の「表2.3.10 地山の流動化を示す指標の例」を基に評価設定)

2. 地盤特性のまとめ

【掘削断面】

- トンネル標準示方書・同解説〔山岳工法編〕2016によると、地山流動化の指標として、細粒分 10%以下、均等係数 5 以下であるとされているとおり、細粒分が少なく均等係数が小さい砂質層などは自立性が乏しくなる。また、細粒分が少ない場合や礫を含む場合は、シールドトンネル施工における掘削土の塑性流動性の確保にも留意する必要がある。
- 掘削断面では、細粒分 10%以下、均等係数 5 以下である箇所は東久留米層で 3 箇所（ボーリング No：H21-12、H21-13、H21-15）、舎人層で 2 箇所（ボーリング No：H21-23、H21-30）である。

【掘削断面上部】

- 掘削断面上部は、北多摩層は単一の粘性土層、東久留米層は単一の砂層、舎人層及び江戸川層は礫・砂・シルト・粘土が混在する互層で構成されている。
- 単一の砂層は、同様の地質状況が地表面近くまで連続しており、トンネル掘削による地山への影響が地表面まで伝搬しやすい。一方、互層区間は礫層・砂層・粘性土層で構成されるため、トンネル掘削による地山への影響が地表面まで伝搬しにくい。

【表層部】

- 舎人層及び江戸川層は厚さ 15～20m 程度の関東ローム層・武蔵野礫層で構成されている。北多摩層は厚さ 10m 程度の沖積層・立川礫層、東久留米層は厚さ 10m 程度の埋土・ローム層・沖積層・武蔵野礫層であり、特に陥没箇所周辺は埋土・ローム層・武蔵野礫層が 5～10m 程度と、他の区間と比較して表層が薄い箇所である。

ボーリング No	地 層	掘削断面			掘削断面上部	表層部	備考
		細粒分	均等係数	地質状況			
H21-12	東久留米層	10% 以下	5 以下	礫が介在	単一の砂層であり、流動化しやすい層が地表面近くまで連続している	厚さ 5～10m 程度の埋土・沖積層・武蔵野礫層	陥没箇所近傍
H21-13				粘性土が介在	単一の砂層であり、流動化しやすい層が地表面近くまで連続している	厚さ 5～10m 程度の埋土・沖積層・武蔵野礫層	
H21-15				礫・砂・シルト・粘土が混在する互層	礫・砂・シルト・粘土が混在する互層で構成されている	厚さ 15～20m 程度の関東ローム層・武蔵野礫層	
H21-23	舎人層			礫・砂・シルト・粘土が混在する互層	礫・砂・シルト・粘土が混在する互層で構成されている	厚さ 15～20m 程度の関東ローム層・武蔵野礫層	
H21-30				礫・砂・シルト・粘土が混在する互層	礫・砂・シルト・粘土が混在する互層で構成されている	厚さ 15～20m 程度の関東ローム層・武蔵野礫層	



- 東京外環全線の中では陥没・空洞箇所周辺に限り、次の全てに該当する特殊な地盤条件であることをあらためて確認した。
- 掘削断面は、細粒分が少なく、均等係数が小さいため、自立性が乏しく、礫が卓越して介在することから、シールドトンネル施工における掘削土の塑性流動性の確保に留意すべき地盤であること。
 - 掘削断面上部は、単一の砂層である流動化しやすい層が地表面近くまで連続している地盤であること。
 - 表層部は他の区間と比較して薄い地盤であること。