

事業者の対応と説明義務に関する質問

「宿題」欄について：2024 年 5 月 9 日の面談会合において事業者が「返答をする」と約束した記録（録音ならびに書き起こし文書、以下では「面談記録」とする）があるものを◎で示している。

Ⅰ. 事業者の対応について				
項目	事実確認	質問	宿題	資料
1) このテールシール損傷を防げなかった理由について	a) 第 27 回、第 28 回、第 29 回の東京外環トンネル施工等検討委員会の議事概要（①）および「外環事業シールドトンネル工事の状況等に関する主な質問とその回答」（②）では、再発防止対策等が有効に機能している旨の記載がある。しかし、第 27 回委員会の半年後にテールシールでこの損傷を発生させている。	1●委員会の能力・存在意義を疑わざるを得ない機能不全事態であるとみなさざるを得ない。この損傷を防止できなかったことについて、体制的不備や対策の履行の怠慢があったと考えられる。この点についての見解を問う。	◎	①第 27 回、第 28 回、第 29 回の東京外環トンネル施工等検討委員会の議事概要 ②添付資料 17
	b) また、「特に事業地外では、トンネル直上にお住いの方もおられることから、掘削地山の早期把握に、より一層取り組むなど、より慎重に掘進を行うこと」と記している（③）。この記述は、事故前の第 27 回委員会でも明記されている。しかし、実際にはこれを守らなかったから事故が発生した。	2●左の記述に照らして、何がなされなかったからこの損傷が発生したのか。この点についての見解を問う。		③第 27 回、第 28 回、第 29 回の東京外環トンネル施工等検討委員会の議事概要
2) 事故の重大性について	今回の事案は、重大な事故につながりかねない重大なインシデントであると考ええる。事案が単なる「変状」程度であるならば、テールシールを交換することなく継続して掘進できたはずである。より大きな事故につながりかねない非常に危険な変状であったからこそ、止水処置までしてブラシ交換を行ったのではないかと推測する。	3●リスク管理の観点から、事業者は今回の損傷をどのように評価しているのか。左記の記述に照らしてその見解を問う。		
3) 「変状」の意味について	事業者はこの損傷を「変状」とであると説明している。	4●この損傷は、用語の定義（④）に基づくとどの用語になるのか説明を求める。		④参照資料 9 (ガイドラン) の 2 頁 1－3
4) 破損の原因について	a) 事業者のこれまでの説明で、北多摩層（固結粘性土層）では裏込め材が地山うまく入らなかった現象を安易に判断し、無理して注入を継続したことが原因であり、結果として、テールクリアランスが拡大し、ブラシを破損したと説明している。しかし、テールシール損傷に至る機序については、ほとんど説明されておらず明らかになっていない。	5●そもそも、北多摩層（固結粘性土層）では裏込め材が地山に入りにくいと当初から認識していたのか、いなかったのか。浸透しにくいことは、事前に予見出来たのではないかと。土質の把握が充分できていなかったのではないかと。これらについての見解を問う。		
	b) 土質の把握に関しては、回答が文書に記されているが（⑤）、ボーリング調査は奨励される範囲で充分実施した、物理探査も行った、との説明がなされているだけである。	6●なぜに土質の把握・評価ができなかったのか。この点についての見解を問う。		⑤外環事業シールドトンネル工事の状況等に関する主な質問とその回答（添付資料 17）の 53 番
	c) 一方面談においては、「最初浅かったというのがあって浅い箇所、当然ながら北多摩層以外の沖積層だったり礫層があるなかで、それがだんだんと北多摩層が中心となっていくにつれてこのような傾向が出てしまった」との説明した（⑥）。これは、十分な調査を行っていなかったこと、また調査結果の評価を誤ったことを認める発言だとみなせる。	7●裏込め材注入材が地山に回りにくい地層であったということが証拠足り得るのであれば、詳細な地層図を用いてそのことを示してもらいたい。	◎	⑥面談記録
	d) 過去にも、大泉 JCT からの立坑発進ができずに地盤改良が必要となったこと、野川に酸欠気泡を発生させたこと（使ってはならない地層で気泡材を使用）、調布市での陥没と 3 か所の空洞の発生したことなど、地質調査とその評価が満足にできていなかった実態がある。ボーリング地点のうち事業範囲内のものはきわめてわずかしかないため、緻密性・正確	8●十分な地盤調査の上で今回のような失態が生じたとすれば、地盤調査結果の評価能力を疑わざるを得ない。過去の地盤調査の不備をふまえたうえで、いかなる改善がなされたのか。この点についての見解を問う。		

	性に欠ける。その反省が、今回のＨランプ損傷防止に生かされていないと判断できる。			
5) 防止策について	事業者は、工事説明会やオープンハウス場で何度も「テールシールは安全上のキーパーツ」と説明してきた。シールドマシンが事故を起してしまった時、地表から掘って修理した事例は上記の大泉で前例がある。このようなことが起こる想定を、シールドマシンが地中で動かせなくなる状態の想定を再発防止対策に入れることが必要である。	9●左記の論点をふまえた再発防止策を今後策定するのかどうかについて、その見解を問う。	◎	
2. 説明義務について				
項目	事実確認	質問	宿題	資料
	住民からの質問・疑問に対して、「ノウハウ」を盾に説明を拒んでいるが、住民の問題からすれば地上に影響して住民に損害を与える可能性がある以上、そして現場作業員への危険が否定できない以上、事象の全てを明らかにする義務が事業者にはある。			
	トンネル施工等委員会では「住民に丁寧に説明し、不安を取り除く」と記されている	10●左記の姿勢と、「ノウハウ」を理由にした回答拒否は矛盾しているのではないか？		
	面談においては、個人からの質問・問い合わせには答え、団体からの質問には答えないとの説明がなされた。	11●ではいかなる形での質問をすれば回答を得られるのか？ (ア)住民有志の団体（2人以上） (イ)町会 (ウ)基礎自治体 (エ)その他	◎	
	事業者が「ノウハウ」としているほとんどの項目について、他の事例では公開されている事実が確認できる。「ノウハウ」は回答拒否の理由にならない。	12●左記のような事実が確認できる場合に「ノウハウ」であることを理由に回答を拒否するのなら、その理由は何か？		

東名側 H ランプシールドマシンテールシール損傷に関する質問状 第Ⅱ部

詳細質問

前回との対応：2024 年 3 月 14 日付質問状での質問事項の質問番号を示して、今回の質問事項との対応を示している。
ノウハウではない：上記「説明義務について」で述べたように、他の事例ですでに公開されている事実であることを、証拠資料を添えて示している。

3.詳細質問
【その趣旨】
事業者のこれまでの説明から、北多摩層（固結粘性土層）では裏込め材が地山うまく入らなかった現象を安易に判断し、無理して注入を継続したことが原因であり、結果として、テールクリアランスが拡大し、ブラシを破損したと言える。しかし、テールシール損傷に至る機序については、ほとんど説明されておらず明らかになっていない。 (ア)なぜ 3 段あるブラシのうち切羽側(掘削側)の 1 段と 2 段のみが損傷したかの説明がない。 (イ)またなぜトンネルの下部のテールブラシが損傷を受けた一方で、上部側に損傷が見られなかったのかについての説明が見られない。 (ウ)一連の説明では本来テールグリスの注入管理との関係性が問題にされるべきであるが、公表の内容にはテールグリスというワーディングさえ一切出てこない。裏込め材管理との関連性についても説明はなく、機序の説明になっていない。 以上のことをふまえて、以下の質問への回答を求める。

大項目	中項目	小項目	前回との対応	事実確認	質問	宿題	ノウハウではない	資料
余堀の大きさ			1-8)	この数値は掘削土量管理の計算に不可欠で、裏込め材充填量にも関係している。説明では算出方法があいまいであった。	13●余堀量いくらか？ その算出方法は？ 14●掘削土重量（体積）、排土率のそれぞれの1次管理値(±7.5%)、2次管理値（±15%）と余堀量との関係は？	◎	◆①では、「余堀幅はわずか8cm程度」との記述あり	①添付資料9-1 第5回東京外環施工等検討委員会 有識者委員会 資料3 施工データ
裏込め材の注入方法と管理方法は適正か	1)裏込め材注入方法		5-2-1)	即時裏込め注入法かの問いに対して、「同時裏込め注入法である」との説明があった。(②)。	15●同時裏込め注入法か？ 16●同時裏込め注入法である場合に、注入管による(自動)注入なのか(②参照)、セグメント上の注入孔からの注入法なのか？			②株式会社タックの情報(添付資料16)
	2)裏込め注入管・注入孔の数と配置位置		5-2-2-1)	外環陥没検証の文書では(③)、東名北工事南行のシールドマシン(みどりんぐ)について、裏込め注入圧と注入量について、7箇所ある注入孔のうち使用されている4箇所について、経時データが示されている。注入位置も明示されている。 この裏込め注入法は、同時注入法であることが、そのシステムのメーカー（株式会社タック）の情報で確認できる(④)。一方、Hランプシールドでは、裏込め注入圧、注入率のデータは、一つしか示されていない(⑤)。	17●注入孔は一箇所であることの可能性を示唆していることになるが、そうであるのか？ 東京外環トンネル施工等検討委員会に出されているデータもこれだけか？（面談時回答なし） 18●裏込め注入管・注入孔の数と配置位置の開示を求める。そのうえで、「裏込め材が地山にまわりにくく、下側クリアランスが拡大し、変状が生じた」とする説明(※)との関係を明らかにして欲しい。		◆左記の事実確認より	③第5回東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会 資料3 施工データ26頁(添付資料9-1, 9-2) ④株式会社タックの情報(添付資料16) ⑤添付資料11、添付資料12 ※第28回東京外環トンネル施工等検討委員会(2023.12.22)の議事概要より
	3)裏込め材の注入管理方法	注入管	5-2-2-2)	注入管が複数あればそれぞれで圧力・流量の管理が行われていることが上記の他の事例でわかる(③の「みどりんぐ」の事例)。				
		裏込め注入圧の管理		裏込め注入圧は、管理値＝「切羽圧＋0.2Mpa」となっている(⑥)。 また、標準示方書(⑦)では、「注入圧は、切羽圧に200kN/m ² 程度を加えた圧力としていることが多いが、セグメントの強度、土圧、水圧および泥土圧等を考慮のうえ、十分な充填ができる圧力に設定するとともに、セグメントリング全体に均等に圧力が作用するように配慮する必要がある」としている。 切羽圧は、掘進深度、地盤条件（地下水位等を含む）から得ているはずであるが、切羽圧が適切に評価されずに、今回のトラブルが起きたと考え、結果的に裏込め注入圧の目標値を下げる対策をとっている(⑧)。今回の損傷発生においては、高すぎる目標圧力を設定してしまった原因は何かを究明	19●ここでいう切羽圧とは、何処でどのように測定された圧力か？ 20●切羽圧が適切に評価・設定されていなかったのはどうしてか？ 21●セグメント全体に対して均等な圧力が作用するように配慮する必要があるとしているが、実態はどうであったのか？ 22●セグメントの1R～142R, 143R～最終まで、全て北多摩層であるのに、1R～142Rではテールクリアランスに問題がなく、143R～で問題が起きたのはなぜか？ 23●シールドマシンの姿勢を急是正するような操作は、本当に行われていないか？ 24●「小土被り区間において、地表面沈下を考慮した裏込め注入圧・注入管理を行っていたこと、小土被りであることから上向きの力が働きやすかったことも影響した」という説明からは、おし			⑥(添付資料11、添付資料12, 添付資料13、「オープンハウス情報」など) ⑦添付資料14:212頁 ⑧添付資料12

				する必要がある。	ろ浅深度のⅠR～Ⅰ42R 間の方が問題を起こしやすいと考えられるが、それぞれの区間で管理上の違いがあったのか？			
		裏込め材の注入量管理		トンネル標準示方書では、「裏込め材の注入量は、計算から求まるテールボイドのⅠ30～Ⅰ70％程度になることが多い。砂礫層ではそれ以上になる場合がある。」と記されている(㊟)。 今回のケースでは、注入量の管理値は、注入率100％以上となっている(㊠)。	25-Ⅰ●裏込注入量として注入率100％以上が管理値となっているが、何に対する注入率か？ またなぜ100％以上としているのか？ 25-2●質問Ⅰ3（余堀量）との関係についても明らかにしてほしい。余堀量と同量が100％との説明に間違いはないか、改めて確認したい。			㊟トンネル標準示方書の3.7 裏込め注入工（212頁） ㊠添付資料Ⅰ0
		裏込め材の注入量と注入圧の管理		今回のケースでは、地表面の沈下リスクを心配して、100～Ⅰ30％の間で多め(※Ⅰ)に設定(圧力も高めに設定)していたが(㊡)、「変状」の結果、そして地表面隆起を確認したため、いずれも下げる変更を余儀なくされている(地盤沈下の危険性が高くなる方向)。 (※Ⅰ) 裏込め注入圧は、管理値＝「切羽圧＋0.2Mpa」の設定が、浅深度に対して高めだと判断していたので、注入量は120％を狙っていた。	26-Ⅰ●沈下リスクを心配する必要があったとしているがその要因は何か？ 26-2●考えられていた管理値(あるいは目標値)を決定するにあたって、不確定要素が多い中で、結局は試行錯誤での施工管理をしていることの表れてあり、地表変位の監視が唯一の操作条件判断基準になっているという、本来なら許されてはならないことが行われている(そのような場所、すなわち不確定要素の多い条件での工事は、本来許されないはずである)。この点の是非を明らかにして欲しい。 27●流量と圧力は一体管理される必要があるが、具体的にどのようにされていたのか？ 裏込め注入圧の設定が高すぎたとの説明であるが、管理値＝「切羽圧＋0.2Mpa」に対して、切羽圧の設定が高すぎたのか、それとも「＋0.2Mpa（どのマシンにも共通の値）」がそもそも高すぎたのか、或いはその両者なのか説明をして欲しい。その上で注入量Ⅰ20％の妥当性について評価を聞きたい。 28●今回のようにトンネルを傾斜に掘り進める場合の、切羽圧の設定方法に問題はなかったのか（何をどう改善すれば再発は防げるのか）？			㊡添付資料ⅠⅠ,Ⅰ2 及び「オープンハウス情報」
テールシール寸法・構造について	Ⅰ) テールシールの段数(3 段)の根拠(設計)	3 段という段数	2-Ⅰ)	現場状況によって段数を決めており、“3 段で安全である” との説明をしている(◆)	29●なぜ 3 段で安全と言えるのか、そう判断した設計根拠はなにか？			◆これは面談での事業者発言である
		各段の役割	2-Ⅰ)	面談で長瀬氏は、「質問の意味を今理解した旨。今は持ち合わせがないので答えられない」と後日説明を承知。	30●各段の役割はなにか？	◎		
		セグメント幅とシ	2-2)	面談で長瀬氏は「今回は答えられない（持	3Ⅰ●テールシール 3 段の全長は？	◎	◆事業者図面(㊢)	㊢添付資料Ⅰ：現場に掲示

	全長	ールテール長さの 妥当性（テール内 のセグメントかか り代設定の妥当 性）		ち帰る）」と述べている。			⑬)や、外環プロジ ェクトニュースで 公表されている情 報から、Ⅰセグメ ント（幅 1.6m）以 内に収まっている ことが容易に推定 できるのに答えな い。	されて公になっている H ランプシールドマシンの 縦断面図 ⑬添付資料 2：第 26 回東 京外環トンネル施工等検 討委員会 資料Ⅰ 37 頁 A,H ランプシールドマシ ン縦断面図
	3) テールシール 3 段の 設置間隔		2-3)	面談で長瀬氏は、ノウハウだから答えられ ないと述べている。	32●テールシール 3 段の設置間隔はいくらか？	◎	◆図面（⑫⑬）で 推定できるのに答 えない。	⑫⑬と同じ
	4) テールシールⅠピー スの大きさ（3 次元寸 法）		2-4)	面談で長瀬氏は、ノウハウだから答えられ ないと述べている。	33●テールシールⅠピースの大きさ（3 次元寸 法）はいくらか？ 34●テールブラシの寸法はいくらか？（Ⅰ～3 段 とも同じブラシが使われているのか？ もしそ うでないなら、それぞれのブラシの寸法はいく らか？）		◆ブラシの寸法 は、事業者の写真 はメーカーの写真 （⑭）と同じであ ることが調査で判 明。そうであるな ら、幅は 100mm。	⑭添付資料 7
	5) 各段のテールシール ピースの個数		2-8)	面談で長瀬氏は、ノウハウだから答えられ ないと述べている。	35●各段のテールシールピースの個数は？			
	6) テールブラシの大き さとテールクリアラン ス変位量との関係（設 計）		2-5)	面談で長瀬氏は、ノウハウだから答えられ ないと述べている。	36●テールブラシの大きさとテールクリアラン ス変位量との関係は？			
	7) テールブラシの構造 およびクリアランスの 変位追従の機械的構造		2-6)	面談ではノウハウだから答えられないと述 べていたが、2024 年 6 月 7 日の東名イン フォメーションセンターでのオープンハウ スにおけるやり取り（以下「オープンハウス 情報」という）では、追従の機構は電動式 ではない、鉄板（保護プレート？ それと のそれ以外の部材のことか？）もフリーに 動く可動式であるとの説明。詳しくはメー カーノウハウなので答えられないと述べ た。	37●テールブラシの構造ならびにクリアランス の変位追従の機械的構造を明らかにして欲しい。		◆メーカーに確認 すれば判明する。 変位追従の機械的 構造の存否自体は メーカーのノウハ ウにあたらない （外環事業者のノ ウハウでもない）。	
テールシールに構造 的な強度上の問題は なかったのか	防止する機構			資料⑮では「・下側テールクリアランスの 拡大が確認されたためテールシールの清掃 を実施し、その際にテールシールの一部に 変状を確認したこと。」「・北多摩層（固結 粘性土層）では裏込め材が地山にまわりに くく、組立てたセグメン トに浮力等の上向 きの力が働き下側テールクリアランスが拡	38●原因が、結果的にテールシール内圧の上昇と いうのであれば、それを防止する機構、例えばグ リス（給脂側に脱圧機構など備える必要があると思 われるが、なぜ備わっていないのか？			⑮第 28 回東京外環トンネ ル 施 工 等 検 討 委 員 会 （2023. 12.22）の議事 概要 ⑯添付資料 17 など
	Ⅰ 段目のブラシについ				39●この説明は、Ⅰ 段目が 2 段目、3 段目よりも			⑰添付資料 7

	て、「押さえが保護プレートのみであったためテールシールの内圧上昇により起き上がりやすかった」との説明について			大し、裏込め材の注入圧によりテールシールが押され一部に変状が発生したものと考えられること。」と説明されている。 また、これまでの説明（⑯）では、「北多摩層(固結粘性土層)では裏込材注入時に裏込材がまわりにくく、ブラシ間の内圧が上昇し、１段目・２段目ブラシの変状が生じ、特に１段目ブラシは底部の一部範囲において保護プレートの欠損及びテールブラシの反り返りを確認しています。なお、１段目ブラシについては２段目・３段目と異なり、掘削面側の押さえが保護プレートのみであるため、テールシールの内圧上昇によりブラシが起き上がりやすい配置であると考える。」としている。	機械強度的に不十分であったことを示している。１段目と２段目、３段目のブラシの保護プレートを含む構造上での違いは何か？ また、なぜそのような設計を行ったのか？ 40●事業者資料のテールシール（ブラシ）の写真（※1）はひとつだけであり、保護プレート以外にブラシ部を守るパーツが見当たらない。これは何段目のブラシの写真か？ １段目の写真か？（※1）この写真は、昭和工業（株）のSK型テールシールブラシの100mmタイプのもので、ホームページで確認できる（⑰）。 41●１段目と２段目、３段目の部材構成上の違いが分かるそれぞれの写真の掲載をして欲しい。 42●２段目についても損傷（保護プレート及びテールブラシの一部での変形）が報告されている。１段目と２段目の構造（ブラシの前後に、内バネ板、外バネ板などのバネ板があるのか否かなどついて）が異なるならば、２段目が損傷した別の要因があるはずであるがその説明をして欲しい。			
	テールシールの内圧上昇				43●テールシールの内圧上昇に対して、どのような対策をすれば、本来の所望の部材強度を確保できるのか？			
	「ブラシが起き上がりやすい配置」も原因のひとつとしている				44●ブラシが起き上がりやすい配置」も原因のひとつとしているが、「ブラシが起き上がりにくい、より良い配置」とはどういうものになるのか、以下の点からの具体的な説明をして欲しい。 1) セグメントの幅、シールテール段数、シールドのテールの長さ、テール部のセグメントかかり代等の妥当性 2) テールシールとセグメント裏込め注入孔（裏込め材注入方法とも関係）との位置関係 3) その他			
	破損した部材の行方				45●破損した部材の行方が分からないとのことであるが、なぜ確認できないのか（部材が完全に粉砕されているような状態なのか）？ 46●見つからない破損部材がどのかに残っていれば、その後悪影響を及ぼす可能性があるが、その点についての見解を求める。			
	構造的強度を高める再発防止対策				47●構造的強度を高める再発防止対策は実施されたのか？ どのような改善対策を実施したのか？			

テールグリスの給脂 方法と管理方法は適 正か	給脂の方法	自動給脂か手動給 脂か	2-9-1-1)		48●テールグリスは自動給脂か手動給脂か？		◆岡山県倉敷のケ ースでは、手動バ ルブによって8か 所から注入してい る(開示されてい る)。	◆添付資料3 9-24、9 -26
		注入場所と数	2-9-1-2)		49●テールグリスの注入場所と数は？			
		自動注入装置の場 合は予備の有無	2-9-4)		50●自動注入装置の場合に予備はあるのか？			
	グリス圧管理について	グリス圧管理		裏込め材圧力管理を説明しておきながら、 グリス圧管理についての説明が皆無であ る。	51●テールグリスの圧力管理はいかに行ってい るのか？ その全容を示すこと。			
		各ブラシ間シール 内圧のそれぞれの 圧力制御	2-9-2-1) 2-9-2-2) 2-9-2-3)		52●各ブラシ間シール内圧の圧力制御を行って いるか否か？ 何を基準に行うのか(掘進深度、 裏込め材圧力、その他との関連)？			
		各ブラシ間シール 内圧の相互の圧力 制御			53●各ブラシ間シール内圧の相互の圧力制御を 行っているか否か？			
	注入したグリスの行方	注入量の情報開示	2-9-2-4)	(面談で地中に拡散するとの回答あり) 注入したグリスは掘進に伴いセグメント背 面に薄く付着するようなかたちで消耗。 注入量は決して少ないとの説明。 注入量の管理について説明がなされていな い。 裏込め材の場合と同様に注入量に関する情 報開示が必要。	54●注入したグリスの量は？ (量はどこでどのように計測しているか？) (量に関する管理値は？) (注入量経時変化を示してほしい)			面談記録
		環境への配慮		地下水にグリスの油成分が流出するリスク が懸念されおり、環境配慮へのニーズが高 まっている。(生分解性の製品あり⑩)	55●環境への配慮がなされたグリスが使われて いるか？			⑩添付資料4
		テールシールグリス の安全性		面談で長瀬氏は「不勉強で成分知らない。 後で答える」と発言している。安全データ シートについては「はい」と答えている。	56●テールシールグリスの安全性についての情 報を開示して欲しい(安全データシートの開示な ど)。	◎		面談記録
		掘進時の振動低減 のためスキンプレ ートに塗るグリス		面談で長瀬氏はほかの話題にすぐに移り、 回答得ていない。	57●掘進時の振動低減のためスキンプレートに 塗るグリスについても、注入量情報を開示して欲 しい。また、安全データシートの開示を求める。	◎		面談記録
	グリス自体の閉塞 グ リスの固結とグリスの		2-9-3)	面談では、テールグリスの注入装置内での グリス固結は発生しないとの説明があった				面談記録

	選定			が、ブラシに注入したグリスについての固結の可能性、固結したか否かに関して回答がされていない。				
				テールグリスの選定は重要で、万がーの裏込め材の混入に対しても、固結しない(しにくい)性質のものを採用するなどの特段の配慮が求められるが、説明は全くない。(固結するとセグメントへの応力も増大する方向となる等の危険要素をはらんでいる。)				
				ブラシ内のグリスの固結、その結果の柔軟性の消失でテールシールのクリアランス変位追従は著しく損なわれる。その改善のため、ブラシ内注入グリス(油脂性)に代えて発泡性ウレタンの充填材が開発されている例がある(※)。 (※)・鹿島建設(株)の「ウレコンシール」 (添付資料 15)・大成建設の「TLL」 (添付資料 16)	58●今回事故を起こした H ランプシールドで使われている充填材はどのような性状のものが使われていたのか？ 59●ブラシの柔軟性は維持できていたのか？ 維持できていながら、なぜ事故を起したのか？			
テールクリアランスの管理全般について	線形管理とクリアランスの関係			面談では、テールクリアランスに関するほとんどの質問に対して「ノウハウ」であって、答えられないと回答された。 この質問に対して同様の回答が、外環事業シールドトンネル工事の状況等に関する主な質問とその回答(添付資料 18)の 54 番に記されているが、公表は受注者の利益を害する恐れがあるのでできないとしている。 しかし公表・公開が行われている事例が複数あるので(19)、事業者の説明拒否は理由にならない。	掘進管理において、線形管理の観点でのテールクリアランスの位置付けをどのように考えているのかを問う。 62●「組立てたセグメントに浮力等の上向きの力が働き下側テールクリアランスが拡大し」とあるが、意味するところは、セグメントが浮上したということか？ もしそうであるならば、トンネル上部側のテールクリアランスは、小さくなったということになり、セグメントとテールが競り合う危険性が生じたことになる。下方で広がり、上方では狭まっているというこの現象は少なくとも偏心や蛇行へ兆候を示唆するものと考えられるが、モニターにはその事実が出ていたはずである。確認の上説明して欲しい。 63●モニターでは、どのような監視をしていたのか？ なぜテールクリアランスの異常に気付くのが遅れたのか？ そもそもテールグリス注入圧の管理もできていなかったということか？ 64●ブラシの損傷が偏心や蛇行の結果とすると楽観は許されない。線形管理のミスと言っても過言ではない。経時的な変化を示して、線形管理のミスでないことを明らかにする具体的な説明をしてもらいたい。		◆開示例 (19)	19 参照資料4 2014年(H26年)3月*日 シールドトンネル施工技術 安全向上協議会 報告書 国土交通省 (平成 24 年 2 月 7 日に発生した岡山県倉敷市水島コンビナート事故) 3.4 施工データ
	テールクリアランスの		3-5)	面談では、テールクリアランスの計測は上	65●面談では「センサーによる自動計測はしてい	◎	◆202122にデータ	20第 27 回 東京外環トン

	具体的計測方法）測定 点数とその位置		3-6) 3-7)	下左右 4 箇所で行っているとの説明であったが、位置については回答拒否された。 一方、㉔には 7 箇所のテールクリアランスの情報が見られる。 岡山県倉敷のケースでは、計測機器はコンベックスであり、計測点数・位置が開示されている（㉔）。 広島の場合では、上下左右 4 箇所を計測(自動?)。 少なくとも上下左右 4 箇所をコンベックスで測定。測定頻度は、交代勤務一方で 1 回行っている（㉔）。	ない。物差しのようなもので計測している。」と説明があったが、それは具体的にどのようなものか？ それはコンベックスか？ 66●本当にデジタルで自動計測はしていないのか？ 両方法で測定しているのではないか？ 67●測定はどのようなタイミングで、どこで（セグメント毎か、リング毎かなど）、どんな頻度で行うのか？（面談では「不勉強で答えられない」と述べている） 68●㉔の画像について、面談での説明とどう整合するのかについて説明をしてもらいたい。		がある	ネル施工と検討委員会 資料4 6 頁の H ランプ シールドの操作パネルの 画像（添付資料 6 参照） ㉔添付資料 3 7-6、7-9、 7-10 図 7.1.6 テー ルクリアランスの計測位 置 ㉔添付資料 5 24 頁 6.2 シールド掘進管理 （1）シールド掘進管理項 目について
	テールクリアランスの 設計値、管理値、許容 変位量	テールクリアラン スの設計値	3-2)	岡山県倉敷のケースでは、上下 2 か所の設計値 1 7 m m、左右 2 か所の設計値 2 9 m mが開示されている（㉓）	69●テールクリアランスの設計値、管理値、許容 変位量		◆㉓にデータがある	㉓添付資料 3 7-10 頁 図 7.1.6 テールクリ アランスの計測位置
		テールクリアラン スの管理値、許容 変位量	3-3) 3-4)	外環の場合、陥没事故原因究明の過程で、計測点 4 箇所の 1 次及び 2 次管理値が、経時変位データと共に開示されている（㉔）。 今回も同様に管理値が示されるべき。 広島のケースでは、一次管理値（自主管理値）として、10m m以上として開示されている（㉕）。 再発防止対策に含めるべき項目との指摘に対して、「この場では答えられない、意見は頂戴した」と述べている。	70●クリアランスに関するデータは記録されているが、東京外環トンネル施工等検討委員会の委員会資料には含まれていない旨の説明があった。 なぜ含まれないのか、その理由を説明して欲しい。 71●テールクリアランスが狭くなる方向での管理値が見られるが、クリアランスが拡大する場合の管理値は設定されていない。その理由は何か？ 72●「オープンハウス情報」では、ブラシ（1 段目？）が反り返って破損するほどの変位(拡大)であったとの説明がなされたが、クリアランスの変位量が、ブラシの反転を許すような大きな変位であったと理解してよいか？ 73●その場合反対側ではどのような状況になっていたのか。 1) クリアランスがすなわち許容範囲を越える変位をしたとの理解でよいか？ 2) クリアランス許容範囲変位量は？（上下左右のクリアランスの関係で説明して欲しい）。		◆㉔㉕にデータがある	㉔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 参考資料（別 冊資料）添付資料 8 ㉕添付資料 5 24 頁 6.2 シールド掘進管理 （1）シールド掘進管理項 目について
	トラブル発生までのテ ールクリアランス変位 経過（データ）		3-7) 3-8)	外環の場合、計測点 4 箇所の経時変位データが 1 次及び 2 次管理値と共に開示されている（㉔）。今回開示されない理由はないはず。 広島の場合、測定 4 箇所の経時データが開示されている（㉔）。 今回の問題では、クリアランスの変位情報が、東京外環トンネル施工等検討委員会の	74●「下側テールクリアランスの拡大」を 1 R から 1 42R、1 43R～最終まで定量的に示してもらいたい。 75●上側のクリアランスの縮小についても定量的に示してもらいたい。 76●グリスが固結するとクリアランス自由度が阻害され、その変化は固定される。その現象は確認されているか？		◆㉔㉔にデータがある	㉔添付資料 8 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 参考資料（別冊資料） ㉔添付資料 5 34 頁 6.2 シールド掘進管理 （1）シールド掘進管理項 目について）

				資料には含まれていないとの発言があった。本当なら由々しきことなので、再確認を求める。				
裏込め材注入管理とテールグリスの注入管理の関連性				1)テールシールの内圧上昇の問題では、裏込材の注入圧とテールグリスの圧力についての関係性が説明されるべきであるが、公表の内容にはテールグリスというワーディングさえ一切出てこない(※)。裏込め材注入管理とテールグリスの注入管理は一体でなければならないが、如何に管理されていたか全く説明がなかった。 (※)面談ではテールグリスの話は出たが、具体的説明は拒否された。 2)裏込め材の圧力の経時変化については公表されているが1点のみであり、またテールグリスの圧力、供給量の状況についてはデータが示されていないし、説明が全くない。 3)テールシール部位への異物侵入を阻止する必要があるが、侵入が確認されていることは、テールグリス側の圧力が裏込め材側の圧力よりも相対的に低くなってしまったことを示すものである。	77●改めて1)につての説明を求める。 78●2)に関して、そのデータの開示と裏込材の注入圧との関係について説明を求める。 79●テールグリスの圧力は、裏込め材の圧力よりも高く管理される必要があるが、実際はどのようなになっていたのか。裏込め材、グリスの圧力分布を示すこと。 80●3)どうしてそのような管理をし、なぜ見逃していたのか。 81●一方、テールグリスの圧力を、裏込め材の圧力と関係なく極端に高くしてしまい、テールシールブラシを損傷した可能性も排除できない。グリス圧の調整自体に失敗したことも疑われる。グリス圧の調整にどのような配慮を行っていたか説明を求める。 82●掘削面側の押さえが保護プレートのみであるため強度的に弱いはずの1段目ブラシについて、なぜそれを損傷させるような圧力までの操作を継続することになったのか？ 機械的制約に対して圧力管理値はどのように設定され、把握されていたのか？			
テールシール損傷の機序について	1 段目、2 段目、3 段目の損傷の程度が異なる理由について			㊸の議事概要では、「組立てたセグメントに浮力等の上向きの力が働き下側テールクリアランスが拡大し、裏込め材の注入圧によりテールシールが押され一部に変状が発生したものと考えられる」と説明されている。 しかし、なぜ3段あるブラシのうち切羽側の1段と2段のみが損傷し、3段目のテールブラシのみの変状が確認されなかったのかの機序について説明がなされていなかった。 この回答は、㊹にこの回答が簡単になされているが、これまでと同じ定性的な説明に終わっている。	83●裏込め材注入管理とテールグリスの注入管理の関連性はどうか、改めて説明を求める。 84●上記に加えて、1 段目、2 段目、3 段目の損傷の程度が異なる理由について、説明を求める。			㊸第28回東京外環トンネル施工等検討委員会(2023.12.22) ㊹外環事業シールドトンネル工事状況等に関する主な質問とその回答(添付資料16)の52番
	テールクリアランスの一部に裏込め材の混入があったとの説明につ		5-1-3 5-2	上記説明(◆)は、裏込め材圧力とグリス内圧にしか言及してないが、面談においては、「テールクリアランスの一部に裏込め材	85●左記の面談で述べたことに対するさらに詳しい説明を求める。 86●固形物が確認された位置はどこか？			◆㊸㊹と同じ

	いて			の混入があり、それが変状に繋がった可能性はある」との説明があった。	87●その異物とは何か改めて説明を求める。 1) 異物の成分確認はどのような方法で実施されたのか？ 2) 分析評価は実施したのか？ その結果はつぎのどれに相当するのか？ （ア）裏込め材 （イ）土砂類、地下水 （ウ）固結したグリス(単体)（エ）グリスと裏込め材の反応生成物(固結) （オ）破損した部材 （カ）その他			
	考えられる損傷の機序について			今回のテールシール損傷の機序について次のように考えることができる。 1)テールグリスの圧力は、裏込め材の圧力よりも高く管理されなくてはならないが、裏込め材の注入圧力管理あるいはテールグリスの圧力に失敗しそれが逆転した。 2)強引な裏込め材の注入あるいはテールクリアランスへの裏込め材の混入が、セグメントを下部から押し上げ、その掘進時間経過の中で切羽側のテールクリアランスが、テールエンド側クリアランスよりも大きくなった。 3)3 段目のテール側のブラシは、上昇した裏込め材の圧力を受けたと同時に、グリス圧も受けており、生じた差圧が少なかったので破損を免れた。 4)2 段目のブラシは、両側からのグリス内圧を受けていたので、裏込め材の圧力の影響が緩和されその差圧の範囲では、損傷が少なくて済んだ。 5)切羽側 1 段目のブラシは、構造的に結果的に上昇したテールグリスの圧力に耐える強度を持っていなかった（支えるものがなく、保護プレートのみ）ため、前後差圧に耐えられず、クリアランスの増大に伴ってグリス圧（前後差圧）を真面に受けることになり、よって掘進側にめくり上がり大きな破損に至った。	88●左記の 2) に関して、このテールクリアランスの傾斜について把握できていたか否かを教えてもらいたい。 89●左記の考えられる機序について、見解を求める。その際に客観的な数値をもって評価するようお願いしたい。			
	シールド機後退によるテールシール破損の可能性と対処方法		2-7)	㊸では、シールドが後退するとテールシールを破損させる原因になると説明しているが、面談ではこれもノウハウであると述べている。	88●テールシール損傷の原因としてシールド機後退を想定しているか？ 89●今回のトラブルに、シールド機後退が原因として関与していないかデータで明らかにしてもらいたい。	◎		㊸トンネル標準示方書（添付資料 13 157 頁）

	定量的なものを踏まえた説明がされていない			事故原因と再発防止対策の両方に関して定量的なものを踏まえた説明がされていない。十分な説明がない中で示された現場の対応は、裏込め材の圧力管理のみであり、全く不十分と言わざるを得ない。 面談では長瀬氏にこの点に関して直接的に回答を求めた経緯はない。しかしこの内容こそが面談の主旨であり、事業者真剣な対応を求める目的で今回の質問に入れている。	89●テールクリアランスの管理を裏込め材注入との関係を含めて定量的に示し、再発防止対策の中に取り込み、完全な再発防止対策を、ハードとソフトの面から成文化することが強く望まれる。この点に対する見解を教えてください。	◎		
テールシールの清掃について			4-1)～ 4-6)	1) テールブラシの異常を検針棒で行うとの説明があった。 2) テールクリアランスの「清掃孔(※1)」は裏込め注入孔と同じであり、また「点検孔」(※2)として特化したものはないとの説明があった。 (※1)「清掃孔」は公表資料で事業者自身が使用している言葉 (※2)「点検孔」という言葉は、面談(2024年5月9日)時に住民側が使用したものであるが、その後上記「オープンハウス情報」では、事業者が「点検孔」という言葉を使っている。 3) セグメントにあげられている「孔」はいずれも出水(トンネル内への流入)や有害ガスの侵入の原因になるため、その数は極力最小限に設計されると言われている。 4) 清掃は清掃孔からの水による高圧噴射で実施と説明あり。 右記の質問 94●については、面談で長瀬氏は、「調べて教えてください」との要求に「はい」と答えている。	90●左記の 1) に関して、検針棒とはどういうもので、どのように使用するのか、したのか。 91●左記の 2) に関して、このことは事実か？改めて確認したい。 92●左記の 3) に関して、セグメントにある孔【エレクトー取付孔(セグメント吊手孔)、裏込め注入孔、清掃孔、点検孔、グラウトホール】について、相互の関係性を含め、説明を求める。 93●使用できる孔の数は、非常に限られているが、その状態でいかにテールシールブラシの全てをチェックできるのか？ 94●4) に関して、その具体的方法を問う。 (ア)高圧水の注入口は、清掃孔すなわち裏込め材注入孔からで間違いないか？ (イ)ひとつの清掃孔からの清掃可能範囲。何か所の清掃孔で洗浄したか？ (ウ)高圧水噴射であるとする地盤・地層への影響を及ぼすような方法ではないことを確認する必要がある。操作条件の説明を求める。 (エ)注水はブラシ間に行うとのことであるが、注入した高圧水の行方は？ (オ)管理で実施する清掃作業の現状を説明してもらいたい(チェック状況と清掃頻度など)。損傷事故の前後で何をどう変えたのか、何がどう変わったのかも教えて欲しい。	質問 94● は◎		

テールシール損傷修理に関して	3 段目のブラシのチェック			面談では、外部からの侵入防止のために、水ガラス系の止水材にて事前の処置をしている。凍結方法ではないとの説明があった。 ③の 55 番について、 ア) 住民側質問として「東名 JCT H ランプシールドマシンのテールシールの修理に際して、止水材等が使用されたと考えるが、どのようなものが使用されたのか。また、環境への影響はないか。」と記述されている。 イ) 止水にあたっては水ガラス、土質安定剤及びグラウトを使用し、注入圧及び注入量に上限を設けて注入し、適切に硬化されたことを確認したので、環境に影響ないとしている。	③の 55 番、56 番、57 番の事業者回答についての再質問を含めて、改めて質問する。 95●左記のア) について：しかしながら住民からは「止水材等の使用」の言葉は発されていない。 3 段目のブラシのチェックをどのように行ったのかと住民の問いに対して、事業者が「止水材」と発したのが実際であるから、55 番の記述は事実と異なる。訂正を求める。 96●左記のイ) について：「硬化」のみで環境影響評価ができるのか？ どのような環境影響調査を実施したのか？ 97●左記のイ) について：止水処理はいつの時点で実施されたのか？ 1 段目（切羽側）のブラシを引き出す前か？ 3 段目のブラシを引き出す前か？ 止水材がテールシール部に侵入した形跡はあるか？ 異物確認のタイミングとの関係を含めて説明を求める。 98●使用した薬剤の全てを具体的に開示し、その使用量を明らかにしてもらいたい。			③「外環事業シールドトンネル工事の状況等に関する主な質問とその回答」（添付資料 17）
	2）止水がトンネル内部から行われたとする説明と立体都市計画範囲逸脱の可能性の問題			1) 止水は事業地外で、トンネル内部から実施したとの説明があり、止水の範囲（深さ、高さ）について説明を求めたが回答が保留された。 2) 立体都市計画範囲逸脱の可能性の問題、トンネル周囲何メートルの範囲で止水が行われたかについての回答を求めたがこれも保留された。 3) この質問に対する回答が、③の 56 番に掲載されている。その回答は「今回の止水材はシールド機と地山の間に既に裏込め材が充填されている状態で、施工上の安全確保のためさらに注入を行ったものです。そのため、立体都市計画範囲外への浸透はないものと考えています。」というものである。	99●裏込め材は止水材としては不完全(限定的)である。裏込め材どのように評価したうえで止水作業が行われたのか？ 100●説明では、裏込め材が充填されている状態で注入したので、立体都市計画範囲外への影響はないと考えているとのことであるが、止水材は当然裏込め材の背後にも回り込むはず。止水材の挙動はいかなるものであったのか？ 101●使用した薬剤の全てを具体的に開示し、その使用量を明らかにしてもらいたい。 102●区分地上権、立体都市計画範囲外への影響がなかったことの客観的情報(数値データ)が示されていない。どの範囲に止水を行う計画であったのか？ どのような範囲で止水が行われたのかの調査結果等について図解で示してもらいたい。 103●止水工事を行うにあたって、何らかの住民説明・周知の手続きや許可を得ることを行ったか？	◎ 左記の 1) 及び左記の 2)		③添付資料 17
	東名 JCT H ランプシールドマシンのテールシール交換による工期や工事費への影響			③の 57 番によると、費用は施工業者が負担する故に、工事費への影響はないとのことである。	104●そうであるならば、事業者と施工業者間の契約形態を示したうえでそのことを具体的に説明して欲しい。 105●施工業者は、事業者の管理費用分も負担することになっているのか？			③添付資料 17

					106●工期が長くなるだけでも事業者の管理費は増加するはず。そのことについてはどう考えているのか、説明して欲しい。			
--	--	--	--	--	---	--	--	--

東名側 H ランプシールドマシンテールシール損傷に関する質問状 第Ⅲ部

添付資料一覧 & 参照資料一覧

2025 年 6 月 1 8 日時点でリンク先が機能していることの確認している。

添付資料番号	添付資料
1	現場に掲示されて公になっている H ランプシールドマシンの縦断面図
2	第 26 回東京外環トンネル施工等検討委員会 資料―1 37 頁 A,H ランプシールドマシン縦断面図 https://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/pi_kouhou/pdf/20221201_sl.pdf
3	災害調査報告書（抜粋）岡山県倉敷市内の海底シールドトンネル 建設工事中に発生した崩壊水没災害 平成 26 年 6 月 独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/pdf/saigai_houkoku_2016_02.pdf#zoom=100
4	環境に優しいシールド用テールシール充てん材「シールノック BD」を開発しました 2020 年 9 月 3 日 (株)大林組、ENEOS(株) https://www.obayashi.co.jp/solution_technology/detail/tech_d239.html
5	第 1 回広島市下水道工事事故調査検討委員会 説明資料(抜粋) 令和 6 年 11 月 30 日 https://www.city.hiroshima.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/030/469/253992.pdf https://www.city.hiroshima.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/030/469/253993.pdf https://www.city.hiroshima.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/030/469/253994.pdf
6	第 27 回東京外環トンネル施工等検討委員会 資料-4 6 頁 https://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/pi_kouhou/pdf/20221201_sl.pdf
7	テールブラシ製品紹介(昭和工業株式会社) https://www.skbrush.co.jp/products/brush/pickup-01/
8	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 参考資料(別冊資料) 2 施工データ 2.1 シールド出来形線形 https://www.enexco.co.jp/assets/pdf/company/info_public/other/gaikan_tunnel/6nd/reference.pdf
9-1,9-2	第5回東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会 資料 3 施工データから抜粋 26 頁 https://www.enexco.co.jp/assets/pdf/company/info_public/other/gaikan_tunnel/5nd/event03.pdf
10	第 26 回東京外環トンネル施工等検討委員会 資料―1 26 頁 (9)掘進管理項目および掘進管理基準の新旧対比表 https://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/pi_kouhou/pdf/20221201_sl.pdf
11	第 28 回東京外環トンネル施工等検討委員会 資料―3 18 頁 2.4.2 掘進管理項目および掘進管理基準に関する施工データ https://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/pi_kouhou/pdf/20231222_s3.pdf

12	第 29 回東京外環トンネル施工等検討委員会 資料―3 18 頁 2.4.2 掘進管理項目および掘進管理基準に関する施工データ https://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/pi_kouhou/pdf/20240426_s3.pdf
13	トンネル標準示方書（土木学会）2016 年制定 【共通編】・同解説/【シールド工法編】・同解説 157 頁及び212頁
14	シールド機 テールシール材「ウレコンシール」（鹿島建設株式会社） https://www.kajima.co.jp/tech/c_shield_tunnel/inherent/index.html#!body_02
15	シールド機 テールシール材「TLL」（大成建設） https://www.aisei.co.jp/ss/tech/C0159.html
16	同時裏込め注入装置（タック株式会社） http://www.tac-co.com/company/technical_information/%e5%90%8c%e6%99%82%e8%a3%8f%e8%be%bc%e3%82%81%e6%b3%a8%e5%85%a5%e8%a3%85%e7%bd%ae/
17	外環事業シールドトンネル工事状況等に関する主な質問とその回答 令和 6 年 8 月 9 日時点(抜粋) 〈8. 東名 JCT 付近の工事及び東名 JCT ランプシールドトンネルの掘進状況に関すること〉 初めに、14頁－15 頁 https://www.mlit.go.jp/tec/kanri/houkokusyo /stnkyougikai2.html
参照資料番号	参照資料
1	2012年(H24 年)7月23日 シールドトンネル施工技術安全向上協議会 中間報告 国土交通省 https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000157.html https://www.mlit.go.jp/tec/content/001859623.pdf
2	2012年(H24 年)8 月 6 日 シールドトンネル施工に当たっての留意事項について 基安安発 0806 第 1 号 厚生労働省 労働基準局 安全衛生部安全課長 https://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/tuutatu07.pdf
3	2013年(H25 年)3月(29)日 シールドトンネル施工技術安全向上協議会 中間とりまとめ 国土交通省 https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000157.html https://www.mlit.go.jp/tec/content/001859613.pdf
4	2014 年(H26 年)3 月*日 シールドトンネル施工技術安全向上協議会 報告書 国土交通省 https://www.mlit.go.jp/tec/kanri/houkokusyo/stnkyougikai2.html
5	2014 年(H26 年)6月*日 倉敷事故災害調査報告書 独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/pdf/saigai_houkoku_2016_02.pdf#zoom=100
6	2016(H28)年 6 月 シールドトンネルの施工に係る安全対策検討会 報告書 厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/content/11302000/0000128237.pdf
7	2016 年(H28)6 月 シールドトンネルの施工に係る安全対策検討会 報告書概要 厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/content/11302000/0000128236.pdf

8	2017 年 (H29 年) 3 月 21 日 シールドトンネル工事に係る安全対策ガイドラインの策定」について 基発 0321 第 4 号(～7 号) 厚労省労働基準局長 シールドトンネル工事安全ガイドライン https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000155868.html https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/001369149.pdf
9	シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン(令和 3 年 12 月) シールドトンネル施工技術検討会 大臣官房技術調査課 大臣官房公共事業調査室 国交省 https://www.mlit.go.jp/tec/content/001477789.pdf
10	(添付資料 18 と同じ)

東名側 H ランプシールドマシンテールシール損傷に関する質問状 第Ⅳ部

参照資料からの抜粋

この抜粋作成側からの注記を緑色で、要注目箇所を下線で、さらにそのなかでも特に注目すべき箇所を赤字で示している。

番号	抜粋内容
1	1) 中間報告 別紙「シールドトンネル設計・施工中の現場への注意事項」の4頁 3. シールド機の a の項目では次のように記されている。 a.「テールシールは、トンネル通過地盤の土質条件や地下水位、間隙水圧などを総合的に検討し、十分な止水性が確保できるよう配慮すること。」。 そしてその解説には、「<u>テールシールは施工途中において交換が困難なため、耐久性を考慮するとともに、ワイヤーブラシとテールシール内に裏込め材が入らないように、適切なテールグリス材の選定と給脂方法（注入圧の確保等）についても検討すること</u>」と記されている 2) 同じく中間報告 別紙 7～9頁 4. 施工の h の項目(9頁)では次のように記されている。 d. <u>テールからの漏水や裏込め注入材の侵入を防止するため、テールシール内のテールグリスは、適切なテールグリス材を使用し、その量、圧力を適切に管理すること</u> そしてその解説には、「<u>テールシールの止水性を確保するためには、適切なテールグリス材を使用し、テールグリスをテールシール内に封入し、その圧力によって地下水や裏込め注入材の浸入を防止することが重要である。このとき、テールグリスの圧力は地下水圧や裏込め注入圧より高く保たれることが必要である。一般的には、定期的にテールグリスを補充して量と圧力を維持するが、地下水圧が高い場合には自動給脂装置を採用することによって、常時テールグリス圧を管理することが望ましい。自動給脂装置を採用しない場合にも、テール グリスの圧力を常時監視し、圧力を維持すること。</u>
2	シールドトンネル施工に当たっての留意事項についての「記」では次のように書かれている。 第 2 設計・製造時の留意事項 Ⅰ シールドマシンについて (1) シールドマシンのテールシールは、裏込め注入材や土砂を伴う地下水の シールドマシン内への流入を防止するため、<u>十分な止水性が確保できる構造、機構となるよう配慮すること。</u> 第 3 施工時の留意事項 Ⅰ シールドマシンの制御 (2) <u>テールクリアランスの適切な維持に留意しつつ、トンネルの線形管理を行うこと。</u> (3) <u>テールグリスの量及び圧力を適切に管理すること。</u>
4	1. 報告書 3.9 事故発生の要因整理 Ⅰ)、5)、6)では次のように書かれている。 1) テールシールの止水性に不安 海底で高水圧が作用する条件でシールドのテールシールが <u>2 段であったこと、施工関係者へのヒアリングにおいて、施工途中（本掘進を開始する段階）でテールグリスの材料を変更していたことが確認されていることから、テールの止水性に不安があったことが考えられる。</u> 5) 掘進完了時にテールシールにかかるセグメントへの作用荷重が大きい <u>セグメントの幅が広く、シールドのテールの長さが短い</u>ことから、組立てたセグメントは次のリングの掘進完了時には 3 分の 2 程度が地山側に出ており、セグメントに作用する水圧等の外力が通常より大きかったことが考えられる。また、テール部において<u>テールブラシやテールグリス圧の作用点</u>や、テールとセグメントが競った場合のテールからの競り荷重の作用点がセグメントの切羽側となることから、テールブラシやテールグリス圧の影響や競り荷重による影響が通常より大きくなったことが考えられる。 6) <u>テールシールに裏込め注入材が固着</u> 85R 付近の施工時に裏込め注入材がテール内へ漏出していたこと、テールブラシの付着物の分析結果から、切羽に向かって 4 時と 10 時の方向で<u>裏込め注入材が検出されている</u>ことから、<u>テールシールに裏込め注入材が侵入していたことが確認された。</u>このため、<u>裏込め注入材が固着 したことで部分的にテールシールの拘束圧が高くなっていた可能性</u>がある。

2. 報告書 5. シールド工事の安全向上に関する提言 ～シールドトンネルの設計・施工における留意事項～

(3)-1 テールシール

テールシールは、トンネル通過地盤の土質条件や地下水位、間隙水圧等を総合的に検討し、十分な止水性が確保できるよう配慮すること。また、テール部のセグメントかかり代の設定に あたっては、地盤条件、セグメント幅、テールシールの取付け長さ、施工性および実績等を総 合的に勘案して検討すること。

【解説】 テールシールは、シールドトンネルの施工期間にわたって地下水等のトンネル内への流入を 防止するための性能を有し続けなければならない。このため、テールシールは、トンネルの規模、延長、土被り、土質条件、地下水位、間隙水 圧、トンネル線形等を考慮して設計し、とくに河川、海底横断の場合は十分な止水性が確保で きる構造、機構、段数としなければならない。また、テールシールそのものの耐久性を考慮するとともに、テールシールの性能低下を防ぐために、適切なテールグリス材の選定とテールグリス圧の確保方法（給脂方法、管理方法等）についても検討する必要がある。セグメントはテールを抜ける過程において、テール内部に位置するセグメントにはテールシールとテールグリスを介して荷重が作用し、テールから抜出たセグメントには裏込め注入圧、水圧等が複雑に作用する。これらの荷重が作用する状況によっては、トンネル全体の構造安定 性に影響を与えることがある。このため、テール内のセグメントのかかり代の設定はセグメント設計における施工時荷重の考え方と整合を図り、セグメントに対して過大な荷重が作用することのないよう、セグメントの幅とテールスキンプレート長、テールシールの取付け長さ（シール段数）等のバランスに配慮するとともに、施工性や実績を総合的に勘案して設計しなければならない。また、セグメントの注入孔から注入を行う場合は、テールシールとセグメント裏込め注入孔 との位置関係を考慮し、テール部セグメントのかかり代をテール部まで確実に裏込め注入が行 えるように設計する必要がある。

(4)-3 裏込め注入工

裏込め注入はセグメントが早期に安定するように、テールボイドへの確実な充填をすみやか に実施すること。また、裏込め注入工の施工管理は、注入圧と注入量で行うこと。

【解説】 裏込め注入工は、セグメントを固定し、地山の緩みと沈下を防ぐとともに、セグメントからの漏水防止、セグメントリングの早期安定やトンネルの蛇行防止等を図るために、すみやかに 行わなければならない。裏込め注入はシールドの掘進と合わせて実施する同時注入、または、掘進後すみやかに実施する即時注入を採用することが一般的である。セグメントの設計においては、裏込め注入材がテールボイドに速やかに充填され、セグメントを早期に安定させることを前提としている。このため、実施工においては設計の前提条件を踏まえテールボイドへの確実な充填を早期に実施することが求められる。一般に裏込め注入工の施工管理方法は、注入圧管理によるものと注入量管理によるものがあるが、どちらか一方だけでは正確な充填状況を確認するのが難しい。このため、両方法を併用することで総合的に管理することが望ましく、実施工においては初期段階に注入量、注入圧の設定値を試行し、注入効果および地上、近接構造物等への影響を確認のうえ、裏込め注入工の施工管理値を決定する必要がある。また、地盤条件の変化、余掘りの状況等を考慮して、一定 の区間ごとに確実に充填されていることを施工管理データ等で確認し、その結果を施工に反映 させることが望ましく、注入量、注入圧が施工前の想定と大きく異なる場合は、直ちに原因を究明し、必要な対策を検討・実施することが重要である。

(4)-4 シールドトンネルの浮上り

施工時においては、テールボイド内におけるセグメントリングの浮上りに対して、セグメン トの継手や裏込め注入方法を適切に選定し、施工時の安全性を確保するとともに、トンネルの 浮上りについての確認を常に怠らないこと。

【解説】 施工時に裏込めの注入時期が遅れると、テール脱出後のセグメントリングがテールボイド内で浮上り、セグメント本体および継手部に過大な力が作用する場合がある。このため、シールドの掘進と同時にあるいは直後の裏込め注入の実施に努めるとともに、テールクリアランスの計測や坑内測量の結果等からトンネルの浮上りが生じていないかを確認し、浮上りによるリング間のずれ等のトンネルの安全性に関わる問題が生じないように留意することが重要である。 施工設備等の関係で早期の裏込め注入ができない場合には前述した現象を十分に考慮したうえで、セグメント本体および継手構造の設計を行う必要がある。

(4)-7 テールグリスの管理

テールからの漏水や裏込め注入材の侵入を防止するため、テールグリスは、適切な材料を使用して、掘進前にテールブラシに確実に充填するとともに、掘進中はその量と圧力を適切に管理すること。

【解説】 テールシールの止水性を確保するためには、適切なテールグリス材を使用し、掘進前に十分な量を確実にテールブラシに練り込むように充填するとともに、掘進中はテールグリスをテールシール内に封入し、その圧力を適切に管理することによって地下水や裏込め注入材の侵入を 防止することが重要である。このとき、テールグリスの圧力は地下水圧や裏込め注入圧より高く保たれることが必要である。 小断面シールドで一般的に行われている、セグメント注入孔から断続的にテールグリスを補充する方法では、テールグリス圧力を常時モニターし管理することが難しい。したがって、自動給脂装置等の確実に圧力が保持できる装置を設けることが望ましい。 また、テールグリスの材質によっては裏込め注入材と反応して硬化する性質をもつものもあることから、テールグリスの材料選定にあたっては、裏込め注入材と混合した場合の反応を確認する必要がある。

(4)-9 シールドの姿勢制御

セグメントの線形とシールドの姿勢を常に監視し、セグメントとシールドのテールとの間に 適切なクリアランスが確保できるように管理すること。

【解説】 シールドの向きがセグメントの線形とずれることにより、テールクリアランスが均等でなく なりテールクリアランスに大小が発生する。テールクリアランスが極端に小さくなった側では、 テール部でセグメントとの競りが生じ、セグメントリングに

	偏荷重が作用することとなる。この偏荷重は、一般的にセグメントの設計においては考慮されていない荷重であるため、セグメントリングに過大な影響を与えないように施工管理しなければならない。テール部に偏荷重が発生したことを想定した三次元の構造解析では、K セグメント周辺に大きな断面力が発生し、セグメントリングが不安定になる可能性が確認されている。このことから、セグメントリングに過大な偏荷重が作用しないようにシールドの姿勢を制御し、適切なテールクリアランスを確保できるよう管理する必要がある。一方、掘削土の過取込み等によって周辺地盤を大きく乱した場合には、シールド周辺の地盤 が不安定となり、シールドの姿勢制御に大きな影響を与えることが予想される。このような姿勢の変化に対して、シールドジャッキの操作（下方のジャッキを偏って使用することによってノーズアップを図る）によって姿勢を修正しようとした場合、トンネル下部のセグメントに、 シールドジャッキの片押し推力が作用するとともに、トンネル上部のテールクリアランスが急激に減少して偏荷重が発生する可能性がある。したがって、急激な姿勢の修正を行わずに、掘進線形に合わせてセグメントリングを組立てながら徐々にシールドの姿勢と線形を修正することが重要である。シールドの姿勢の管理に用いるピッチング計やローリング計等の計測機器の値は、誤差を含むことがあるため、データのキャリブレーションを行いその精度を維持する必要がある。そのため、<u>測量と計測機器のデータの差に留意</u>することが必要である。
5	倉敷事故災害調査報告書 7.2 シールドマシンの軌跡 図 7.2.1 に掘進指示書から読み取ったテールクリアランスとリング No.の関係を示 す。また、掘進日報に記載されていたコメントも合わせて示している。掘進日報には、85R において『テールから裏込めができました』との記述がある。<u>同図から 85 リングでテール部から裏込め注入材が坑内に漏れてきた後、テールクリアランスの値 が一定値となり、設計テールクリアランスとほぼ同等になっている。これらのことから、テールブラシ内に裏込め注入材が入り固着したものと考えられる。</u>なお、後述 する第 9 章 9.2.2 や本報告書の巻末参考資料『テールブラシの固着物の分析、裏込め 注入材とテールシール材との混合物の一軸圧縮試験結果、p.1～p.74』によると、<u>テールブラシ内の固着物から、裏込め注入材やテールシール材の成分が検出されている。また、裏込め注入材と当該現場でテールシール材として使用された止水材が混ざり 合った場合、裏込め注入材単体よりも強度を発揮することを確認した。</u>
6	・6 頁 下 3 行： 裏込め注入材がシールドマシンのテール部を通過し坑内に漏れ出し、<u>テールブラシ内で裏込め注入材が固結し始めた。</u>そのため、85 リング以降、<u>テールクリアランスの値がほぼ一定値</u>となった ・10頁 下 15 行： テールグリスを油圧ポンプにより<u>手動で注入していたが、注入量及び 注入圧を管理していなかったこと。</u> ・10頁 下 13 行： テールグリスに、<u>裏込め注入材と配合が類似した止水材を用いたことで、裏込め注入材がテールシール内に入り込んできた際、止水材と裏込め注入材が固結してテールブラシ内で固化した可能性</u>があること。 ・10頁 下8行： 裏込め注入材がテールブラシに固着したことにより、 シールドマシンのテール部とセグメントとのクリアランスが減少し、<u>セグメントの組立精度に影響を与えたこと。</u> ・13頁 下5行： シールドマシンのテールシール（シールドマシン本体の最後部に設けられる シールドマシンとセグメントとの間の止水部材）は、高圧の地下水、土砂、 裏込め材がシールドマシン内に流入することを防止するため、<u>十分な止水性 が確保できる構造、段数、材質とすること。</u> ・14頁 下3行： テールシール用グリス（テールブラシの中とテールシール間の隙間に充填する粘性の高いシーリング材）の選定に当たっては、<u>使用する裏込め材との接触による固化等の変性、非定常時の溶接による火災等について十分検討すること</u> ・15頁 下9行： テールシールの止水性を保持するため、<u>テールシール用グリスの補充を適切に行うこと。また、注入は、注入量と注入圧及び注入時期に留意して行い、その記録を残すこと。</u> ・15頁 下6行： 裏込め材の注入は、セグメントがテール部を出た後、できるだけ早期に実施 すること。また、注入圧力と注入量を継続的にモニタリングし、適切に管理 すること。
8	<u>1. 2 頁 1－3 用語の定義</u> 1－3 用語の定義 ・リスク……シールドトンネル工事に係るリスクには、地質・地盤に関わる不確実性以外にも、計画や想定と実際の施工との乖離等によって生じる様々な影響があると考えられる。このガイドラインで扱うリスクは、地盤沈下、振動・騒音の伝播、作業の安全性の低下等、周辺環境への影響を含め、シールドトンネル工事の施工により生じる安全・安心に係るリスクとする。 ・異常の兆候……単発的に施工管理項目の計測値が管理基準値を逸脱するなど、平常時とは 状況が異なる可能性が疑われる事象 ・異常……計測値の逸脱が継続するなどの平常時とは異なる状況にあることが明らかな事象 ・トラブル……排泥管や排土管が閉塞するなど、異常の継続や複数の異常の発生により、通常の掘進を続けられない状態 ・重大なトラブル……小規模な出水や度重なるカッターの回転不能等、トラブルのうち作業従事者の安全性や<u>周辺環境への影響につながる可能性のあるトラブル</u> ・事故・大きな被害……出水や空洞、陥没等の掘進により作業従事者の安全性や周辺環境への影響が生じている事象 【解説】 シールド工法に関する用語は、示方書等の技術図書を参照されたい <u>2. 15 頁 3－2－2 テールシールの解説</u>では「<u>テールシールの性能低下を防ぐために、適切なテールグリス材の選定とテールグリス圧の確保方法（給脂方法、管理方法等）についても検討することが必要である</u>」等とされている。 【解説】 テールシールは、シールドトンネルの施工期間にわたって地下水等のトンネル内への流入を防止するための性能を有し続けることが必要である。このため、テールシールは、シールドト ンネルの規模、延長、土被り、土質条件、地下水位、間隙水圧、シールドトンネルの線形等を 考慮して設計し、特に河川、海底横断の場合は十分な止水性が確保できる構造、機構、シール段数とすることが必要である。また、テールシールそのものの耐久性を考慮するとともに、<u>テールシールの性能低下を防ぐために、適切なテールグリス材の選定とテールグリス圧の確保方法（給脂方法、管理方法等）についても検討することが必要である。</u>セグメントはテールを抜ける過程において、テール内部に位置するセグメントにはテールシールとテールグリスを介して荷重が作用し、テールから抜出たセグメントには裏込め注入圧、 水圧等が複雑に作用する。これらの荷重が作用する状況によっては、トンネル全体の構造安定 性に影響を与えることがある。このため、テール内のセグメントのかかり代の設定はセグメント設計における施工時荷重の考え方と整合を図り、セグメントに対して過大な荷重が作用する ことのないように、セグメントの幅とテールスキンプレート長、テールシールの取付け長さ（シール段数）等のバランスに配慮するとともに、施工性や実績を総合的に勘案して設計すること が必要である。<u>また、セグメントの注入孔から注入を行う場合は、テールシールとセグメント裏込め注入孔 との位置関係を考慮し、テール部セグメントのかかり代をテール部まで確実に裏込め注入が行えるように設計することが必要である。</u>
10	外環事業シールドトンネル工事状況等に関する主な質問とその回答 令和 6 年 8 月 9 日時点 〈8. 東名 JCT 付近の工事及び東名 JCT ランプシールドトンネルの掘進状況に関すること〉初めに、14 頁－15 頁