

(令和4年4月25日更新)

中央新幹線駒場トンネル新設工事
における環境保全について
(名古屋方)

令和3年7月

東海旅客鉄道株式会社

3-4-3 土壌環境・その他（地盤沈下、土壌汚染、文化財）

工事の計画面で実施する環境保全措置を表3-4-3-1に示す。

表3-4-3-1 土壌環境・その他の環境に関する計画面の環境保全措置

環境要素	環境保全措置	環境保全措置の効果	実施箇所等
地盤沈下	適切な構造及び工法の採用	土被りが小さく、地山の地質条件が良くない場合には、先行支保工（フォアパイリング等）などの補助工法を採用することで、地山の安定を確保することが可能であり、地盤沈下への影響を回避又は低減できる。	トンネル工事において、掘削中の地質に応じて対策を実施する計画とした。（※）
土壌汚染	仮置き場における発生土の適切な管理	発生土の仮置き場（土砂ピット）に側溝を設置する等の管理を行うことで、重金属等の有無を確認するまでの間の雨水等による重金属等の流出を防止し、土壌汚染を回避できる。	工事施工ヤードに設置する土砂ピット（判定用）の底面にはコンクリート舗装を行い、また側壁を設置することにより、雨水等による自然由来の重金属等の流出、飛散及び地下水浸透を防止する計画とした（図 2-3-2-4(2)）。
文化財	試掘・確認調査及び発掘調査の実施	事前に埋蔵文化財の範囲及び性格等を明らかにし、自治体等関係機関との調整のうえ、必要となる届出を行い、試掘・確認調査を実施したうえで、必要により文化財としての価値を後世に継承するために発掘調査を実施する。これらにより文化財が記録保存され、影響を回避又は低減できる。	工事施工ヤードにおいて、該当する埋蔵文化財について、自治体等関係機関と調整し、必要となる届出を行い、試掘調査を実施した。また、工事範囲等の変更や工事中に新たな文化財を発見したときは、その都度関係箇所と協議を行い、対処する計画とした。

※トンネル掘削による地盤沈下を防止するための適切な構造及び工法の採用などについて、次頁に記載する。なお、必要により環境保全措置の追加や変更を行う。

設計段階で採用した構造及び工法とその選定理由

- ・本工事における事業計画地及びその周囲の地質には、瀬戸層群土岐砂礫層が分布している。本工事における事業計画地及びその周囲には、評価書（図4-2-1-13 表層地質図）に記載の通り、断層は分布していない（図3-4-3-1）。
- ・トンネル構造は、「山岳トンネル設計施工標準・同解説」（2008年4月、独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構）に基づき、岩種分類及び地山等級から、これに対応した支保パターンを設定した。
- ・具体的には、文献及び地質調査（一軸圧縮強さ、弾性波速度）の結果を踏まえ、前述の文献（（参考2）表1～3）に基づいて、本坑掘削時における瀬戸層群土岐砂礫層の岩種・地山等級を「F岩種・特L」、支保パターンを特L_Pと設定した。

- ・支保パターンによるトンネル支保構造は、当社の技術基準で定めている。支保パターン特L_Pの標準的なトンネル支保構造は、吹付コンクリートの厚さを最小20cmとし、ロックボルトは縦断間隔1.0m、長さ6mのものをアーチと側壁に24本配置、インバートに長さ4mのものを4本配置し、鋼製支保工は200H鋼を配置する構造とした。
- ・トンネル掘削工法についてベンチカット工法を選定した。ベンチカット工法とは、トンネル掘削断面を上・下半に分割して、上部半断面を先進して掘削するもので、ベンチの長さを適切に選択することによって、硬岩地山から軟岩地山まで幅広く適用が可能な掘削工法である。
- ・また、瀬戸層群土岐砂礫層の岩種・地山等級は「F岩種・特L」であり、土被りの小さい道路・河川付近の掘削中における補助工法として、切羽鏡面の補強を目的とした鏡吹付コンクリート及び鏡ボルト、切羽天端の補強を目的とした長尺フォアパイリングを施工するなど、慎重に掘削を行う計画とした。（(参考2)表4）

施工中に実施する環境保全措置に係る地山状況を確認するための切羽観測や坑内計測の実施内容

- ・現場に常駐するトンネル掘削作業に精通した元請会社職員が、元請会社本社関係者とも地質の情報を共有しながら、地山の状態を確認する。具体的には、切羽観察の結果や坑内計測の結果に基づき、内空変位やゆがみ、脚部沈下等に係る管理基準値を踏まえ、地山の状態を確認しながら施工する。
- ・坑内計測の頻度は、坑口付近や土被り2D以下（D：トンネル掘削幅）で10m毎を標準とし、それ以外では、20m毎を標準とする。また、不安定な地山と判断した場合は、坑内計測の頻度を上げる。なお、土被りの小さい道路・河川付近の掘削中においては、坑内計測に加え、地表面沈下量の継続監視を行う。
- ・不安定な地山と判断した場合は、前方の地質や地下水の状況を把握するため前方探査を実施する。
- ・当社は、計測管理だけではなく、地山切羽ごとの状態変化を的確に確認、評価をして、慎重な施工管理を徹底するよう元請会社を指導していく。
- ・施工中に生じた新たな課題及び計画変更については速やかに元請会社から報告を受け、対策について協議するとともに、慎重に施工を行う。

不安定な地山と判断する場合のメルクマール

- ・現場に常駐するトンネル掘削作業に精通した元請会社職員が、元請会社本社関係者とも地質の情報を共有しながら地山の状態を確認する。また、切羽観察や坑内計測の結果等から不安定な地山かどうかの判断を行う。
- ・メルクマールとしては、切羽観察においては天端が脆い場合や湧水量の著しい増加がある場合、坑内計測においては内空変位や脚部沈下の測定値が管理基準値を超過する場合などがある。

注：下線部を追記しました。（令和4年4月）

施工中に不安定な地山と判断した場合の具体的対策

- 不安定な地山と判断した場合には、掘削断面形状の見直しや坑内計測の頻度を上げる等、より慎重な施工管理を行うとともに、支保パターンの確認や、補助工法の必要性を判断し、例えば天端が脆い場合には、補助工法として先行支保工を実施するなど、「設計段階で採用した構造及び工法とその選定理由」に記載している補助工法に加え、現場に即した補助工法を選定する。（(参考2) 表4）

施工中の工法の変更、追加的な措置を講ずる必要がある場合を含めた、JR東海の管理監督体制

- 当社は、契約に基づき元請会社から事前に提出される施工計画書を、発注者として法令遵守、安全確保等の観点から確認するとともに、施工時においても安全管理等の実施状況の確認や現場点検等を適時実施する。施工計画書からの変更が必要と元請会社が判断した場合には、当社への協議を確実に実施のうえ、変更施工計画書を提出し変更計画に基づいた施工を行うことを徹底するよう、元請会社に指導する。また、当社から元請会社に対して、下請け会社に施工手順どおりに施工することを確認するよう指導する。
- 特に、支保パターンによるトンネル支保構造や補助工法を含め、適切な構造及び工法で施工されていることについて、当社は元請会社に対し、掘削1サイクル毎に現地立会または写真等にて元請会社が確認するよう指導する。
- その結果、元請会社が支保パターンや補助工法等について、地山の状況に応じ施工中の工法の変更、追加的な措置を講ずる必要があると判断した場合には、当社への協議を確実に実施せるとともに、当社は現地立会を行い、元請会社と協議のうえ適切に対応する。

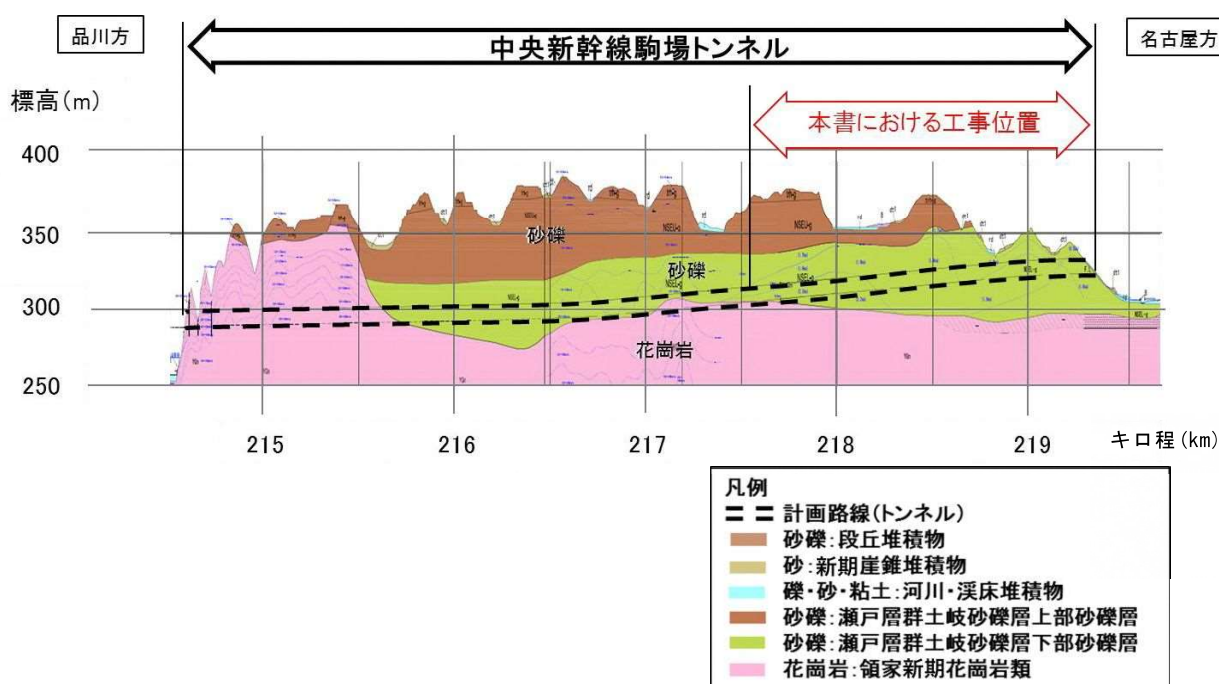


図 3-4-3-1 地質縦断図

注：下線部を追記しました。（令和4年4月）

工事中は、表3-4-3-2 (1) ～ (2) の環境保全措置について、工事契約に盛り込み、確実な実施を図るとともに適切な時期に実施状況の確認を行う。

表3-4-3-2 (1) 土壌環境・その他の環境に関する工事実施時の環境保全措置

環境要素	環境保全措置	環境保全措置の効果	実施箇所等
地盤沈下	適切な構造及び工法の採用	土被りが小さく、地山の地質条件が良くない場合には、先行支保工（フォアパイリング等）などの補助工法を採用することで、地山の安定を確保することが可能であり、地盤沈下への影響を回避又は低減できる。	トンネル工事において、掘削中の地質に応じて対策を実施する。
土壌汚染	有害物質の有無の確認と汚染土壌の適切な処理	汚染のおそれがある土壌に遭遇した場合は、有害物質の有無や汚染状況等を確認する。土壌汚染が明らかになった際には、関連法令等に基づき対象物質の種類や含有状況等に合わせた処理、処分を行うことで、土壌汚染を回避できる。	トンネル掘削作業に伴う発生土については、「建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブック（H27.3 土木研究所編）（以下、「ハンドブック」という）」の内容を踏まえ、1日1回を基本に短期溶出試験、酸性化可能性試験を実施する。また、試験の結果、土壌溶出量基準を超えた場合には、ハンドブック等の内容を踏まえて、自然由来の重金属等の流出を防止するための対策（仮置き時を含む）を実施する等、関連法令等に基づき対象物質の種類や含有状況等に合わせた処理、処分を行う。
土壌汚染	薬液注入工法における指針の順守	薬液注入工法を施工する際は「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」に基づき実施することで、土壌汚染を回避できる。	本線トンネル等において、薬液注入工法を実施する場合は「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」（昭和49年7月、建設省）等に準じて実施する。
土壌汚染	発生土を有効利用する事業者への土壌汚染に関する情報提供の徹底	発生土を他事業において有効利用するにあたっては、当該事業者が発生土の管理方法について判断できるように、発生土の自然由来重金属等の含有状況に係る情報提供を徹底することで、二次的な土壌汚染を回避できる。	本事業による発生土を他事業において活用する際は、発生土の自然由来の重金属等の含有状況に係る情報提供を徹底する。

(参考2) 土壤環境 (地盤沈下) 付属資料

(参考2) 表1 岩種分類表

岩種	形成時代、形態、岩石名	硬さによる分類
A	①中生代、古生代の堆積岩類 (粘板岩、砂岩、礫岩、チャート、石灰岩等) ②深成岩 (花崗岩類) ③半深成岩 (ひん岩、花崗はん岩等) ④火山岩の一部 (緻密な玄武岩、安山岩、流紋岩等) ⑤変成岩 (片岩類、片麻岩、千枚岩、ホルンフェルス等) 塊状の硬岩 (亀裂面の剥離性が小さい)	↑ 一軸圧縮強さは、 以下の数値を目安 とする 硬 岩 $50\text{N/mm}^2 \leq q_u$
	①はく離性の著しい変成岩類 (片岩類、千枚岩、片麻岩) ②はく離性の著しいまたは細層理の中生代、古生代の堆積岩類 (粘板岩、頁岩等) ③節理等の発達した火成岩 硬岩でありながら、亀裂が発達し、著しいはく離性を示す	
C	①中生代の堆積岩類 (頁岩、粘板岩等) ②火山岩類 (流紋岩、安山岩、玄武岩等) ③古第三紀の堆積岩類 (頁岩、泥岩、砂岩等)	↑ ↓ 中 硬 岩 $15\text{N/mm}^2 \leq q_u < 50\text{N/mm}^2$
D	①新第三紀の堆積岩類 (頁岩、泥岩、砂岩、礫岩)、凝灰岩等 ②古第三紀の堆積岩類の一部 ③風化した火成岩	
E	①新第三紀の堆積岩類 (泥岩、シルト岩、砂岩、礫岩)、凝灰岩等 ②風化や熱水変質および破碎の進行した岩石 (火成岩類や変成岩類およ び新第三紀以前の堆積岩類)	↑ ↓ 軟 岩 $2\text{N/mm}^2 \leq q_u < 15\text{N/mm}^2$
F	①第四紀更新世の堆積物 (礫、砂、シルト、泥および火山灰等より構成 される低固結～未固結な堆積物) ②新第三紀堆積岩の一部 (低固結層、未固結層、土丹、砂等) ③マサ化した花崗岩類	↑ ↓ 土 砂 $q_u < 2\text{N/mm}^2$
G	表土、崩積土、崖錐等	

注) 主な岩石名を列記したものであって、分類の困難なものは地質技術者が判断するものとする
 q_u : 一軸圧縮強さ

出典: 山岳トンネル設計施工標準・同解説 (2008年4月、独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)

(参考2) 表2 計画段階における地山分類基準

地山種類 地山等級	A岩種	B岩種	C岩種	D岩種	E岩種	F、G岩種	
						粘性土	砂質土
V _N	$V_p \geq 5.2$	—	$V_p \geq 5.0$	$V_p \geq 4.2$	—	—	—
IV _N	$5.2 > V_p \geq 4.6$	—	$5.0 > V_p \geq 4.4$	$4.2 > V_p \geq 3.4$	—	—	—
III _N	$4.6 > V_p \geq 3.8$	$V_p \geq 4.4$	$4.4 > V_p \geq 3.6$	$3.4 > V_p \geq 2.6$ かつ $G_n \geq 5$	$2.6 > V_p \geq 1.5$ かつ $G_n \geq 6$	—	—
II _N	$3.8 > V_p \geq 3.2$	$4.4 > V_p \geq 3.8$	$3.6 > V_p \geq 3.0$	$2.6 > V_p \geq 2.0$ かつ $5 > G_n \geq 4$	$2.6 > V_p \geq 1.5$ かつ $6 > G_n \geq 4$	—	—
I _{N-2}	$3.2 > V_p \geq 2.5$	—	$3.0 > V_p \geq 2.5$	$2.6 > V_p \geq 2.0$ かつ $4 > G_n \geq 2$ あるいは $2.0 > V_p \geq 1.5$ かつ $G_n \geq 2$	$2.6 > V_p \geq 1.5$ かつ $4 > G_n \geq 3$	—	—
I _{N-1}	—	$3.8 > V_p \geq 2.9$	—	—	$2.6 > V_p \geq 1.5$ かつ $3 > G_n \geq 2$	$G_n \geq 2$	$D_r \geq 80$ かつ $F_c \geq 10$
I _S	$2.5 > V_p$	$2.9 > V_p$	$2.5 > V_p$	$1.5 > V_p$ あるいは $2 > G_n \geq 1.5$	$1.5 > V_p$ あるいは $2 > G_n \geq 1.5$	$2 > G_n \geq 1.5$	—
I _L				—	$D_r \geq 80$ かつ $10 > F_c$		
特S				$1.5 > G_n$	—		
特L				$1.5 > G_n$	$80 > D_r$		

V_p : 弾性波速度 (km/sec)、 G_n : 地山強度比、 D_r : 相対密度 (%)、 F_c : 細粒分含有率 (%)

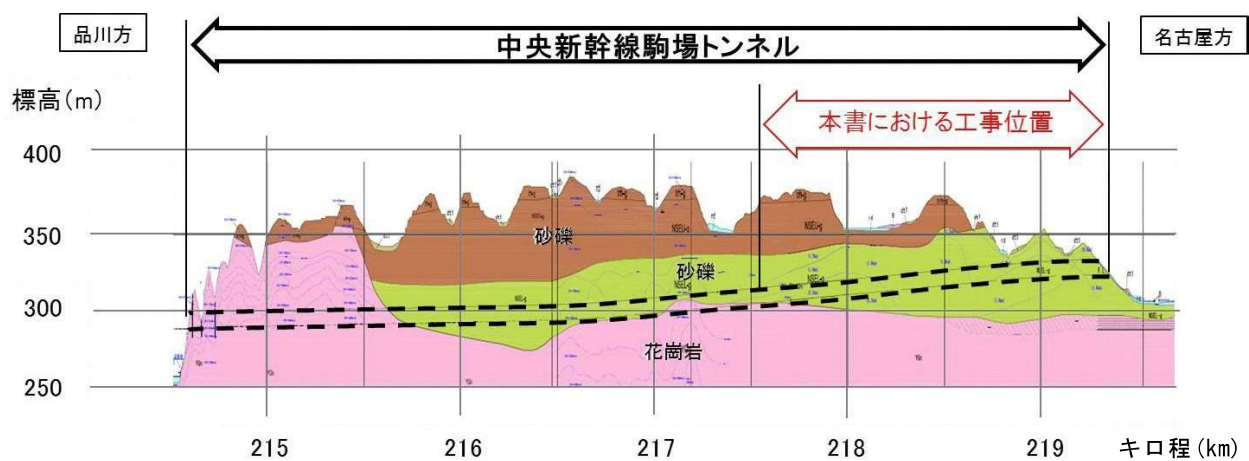
出典: 山岳トンネル設計施工標準・同解説 (2008年4月、独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)

(参考2) 表3 標準支保パターンの選定表

地山等級 \ 岩種	岩種					F、G岩種	
	A岩種	B岩種	C岩種	D岩種	E岩種	粘性土	砂質土
V _N	IV _{NP}	—	IV _{NP}	IV _{NP}	—	—	—
IV _N	IV _{NP}	—	IV _{NP}	IV _{NP}	—	—	—
III _N	III _{NP}	III _{NP}	III _{NP}	III _{NP}	III _{NP}	—	—
II _N	II _{NP}	II _{NP}	II _{NP}	II _{NP}	II _{NP}	—	—
I _{N-2}	I _{N-2P}	—	I _{N-2P}	I _{N-2P}	I _{N-2P}	—	—
I _{N-1}	—	I _{N-1P}	—	—	I _{N-1P}	I _{N-1P}	I _{N-1P}
I _S	I _{SP}	I _{SP}	I _{SP}	I _{SP}	I _{SP}	I _{SP}	—
I _L	I _{LP}	I _{LP}	I _{LP}	I _{LP}	I _{LP}	—	I _{LP}
特S	*	*	*	*	*	*	—
特L						—	*

注) *は特殊設計範囲を示す。

出典：山岳トンネル設計施工標準・同解説（2008年4月、独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構）



凡例	
==	計画路線(トンネル)
■ (brown)	砂礫: 段丘堆積物
■ (yellow)	砂: 新期崖錐堆積物
■ (cyan)	礫・砂・粘土: 河川・溪床堆積物
■ (orange)	砂礫: 瀬戸層群土岐砂礫層上部砂礫層
■ (green)	砂礫: 瀬戸層群土岐砂礫層下部砂礫層
■ (pink)	花崗岩: 領家新期花崗岩類

(本坑掘削)

キ 口 程	215km	216km	217km	218km	219km
地 層 名	領家新規花崗岩類		瀬戸層群土岐砂礫層		
岩 種	A		F		
支保パターン決定のための地山等級	III _N		特L		

I_S II_N IV_N III_N II_N

(参考2) 図1 地質縦断面図

(参考2) 表4 補助工法の分類表

工 法		目 的							対 象 地 山			適 用 区 分
		施工の安全確保				周辺環境の保全			硬 岩	軟 岩	未 固 結	
		切羽安定対策			地下 水 対 策	地 表 面 沈 下 対 策	近 接 構 造 物 対 策					
		天端の 安 定	鏡面の 安 定	脚部の 安 定								
天 端 の 補 強	フォアボーリング	○						○	○	○	*1	
	長尺フォアパイリング	○					○	○		○	*3	
	水平ジェットグラウト	○	○	○			○	○		○	*3	
	スリットコンクリート	○					○	○		○	*3	
	パイプルーフ	○					○	○		○	*3	
鏡 面 の 補 強	鏡吹付けコンクリート		○					○	○	○	*1	
	鏡ボルト		○				○		○	○	*1	
脚 部 の 補 強	ウイングリブ付き鋼製支保工			○			○			○	*1	
	脚部吹付けコンクリート			○			○			○	*1	
	仮インバート			○			○			○	*1	
	脚部補強ボルト			○			○			○	*1	
	脚部補強パイル			○			○			○	*2	
	脚部補強サイドパイル			○			○			○	*2	
	脚部補強注入			○			○			○	*3	
地 下 水 位 対 策	排 水	水抜きボーリング	○	○	○	○				○	○	*1
		ウェルポイント	○	○	○	○					○	*3
		ディープウェル	○	○	○	○					○	*3
		水抜き坑	○	○	○	○				○	○	*3
	止 水	止水注入工法	○	○	○	○	○			○	○	*3
		凍結工法				○	○				○	*3
		圧気工法				○	○				○	*3
	遮水壁工法				○	○				○	*3	
地 山 補 強	垂直縫地工法	○		○			○			○	*3	
	注入工法、攪拌工法	○		○			○	○		○	*3	
	遮断壁工法							○		○	*3	

注) ○ 比較的良好に採用される工法

*1 通常のトンネル施工機械設備、材料で対処が可能な対策

*2 適用する工法によって通常のトンネル施工機械設備、材料で対処が可能な工法と困難な工法がある対策

*3 通常のトンネル施工機械設備、材料で対処が困難で、専用の設備等を要する対策

出典：トンネル標準示方書 [共通編]・同解説 / [山岳工法編]・同解説 (2016年、土木学会)