

① 広島の二葉山トンネル 工事遅延の背景と問題点

～堅硬な花崗岩の岩盤に直径13.67mの巨大欠陥マシン～

越智 秀二(二葉山トンネルを考える市民の会)

広島高速道路の位置と二葉山トンネル

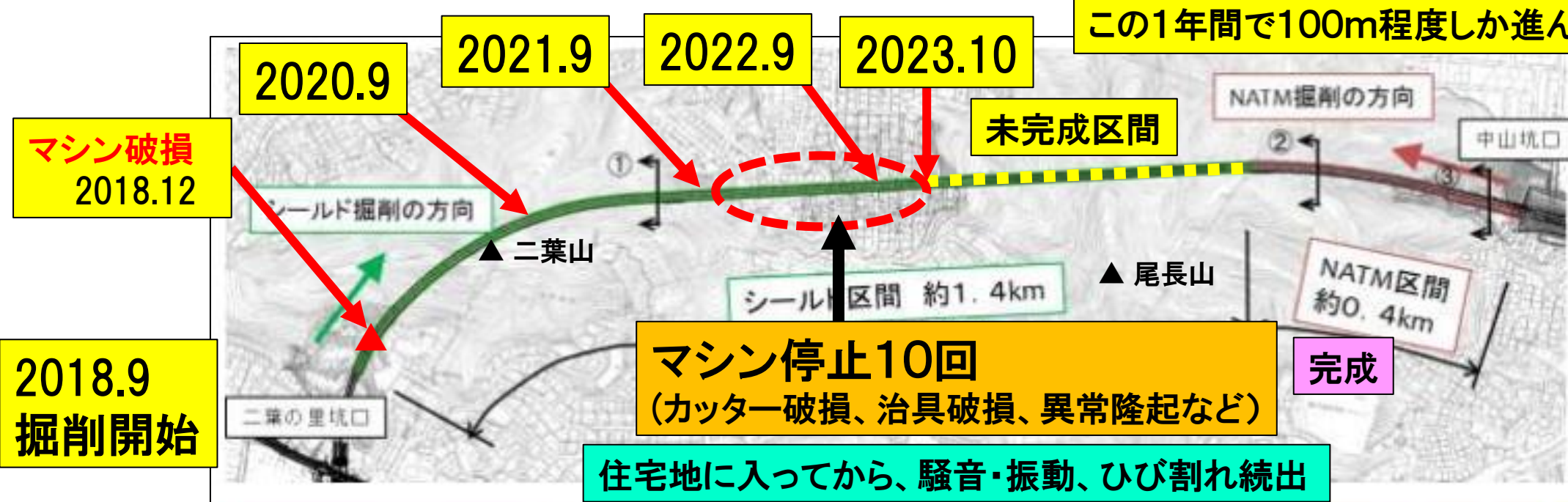


地盤沈下問題を
起こした高速1号線
福木トンネル

まだあと約450mが未完成

当初は2020年7月末完成予定
(修正後:2022年7月12日完成予定だった)

この1年間で100m程度しか進んでいない

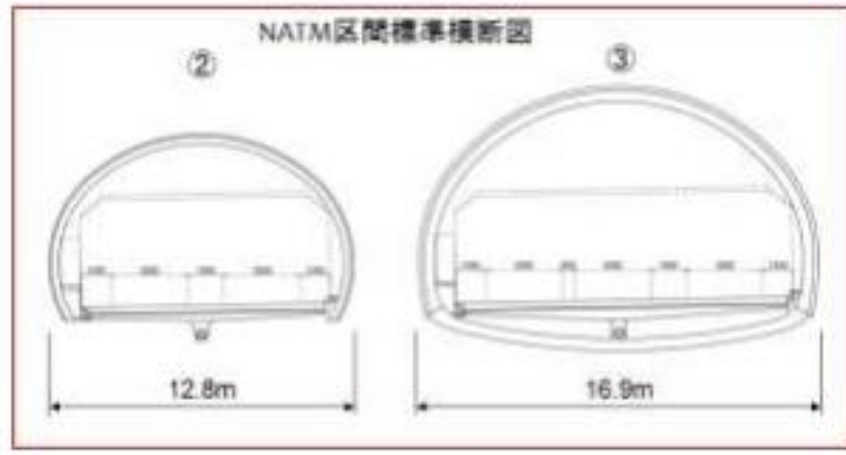
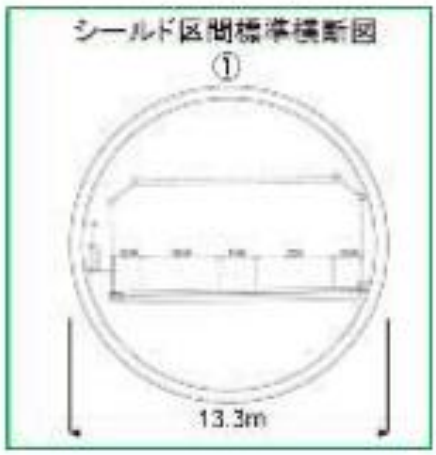


マシン破損
2018.12

2018.9
掘削開始

マシン停止10回
(カッター破損、治具破損、異常隆起など)

住宅地に入ってから、騒音・振動、ひび割れ続出



地区名	採用工法
二葉の里 牛田	シールド工法
	特徴 地表面沈下抑制効果に最も優れる
中山	NATM工法
	特徴 断面変化への追従性、施工性に優れる

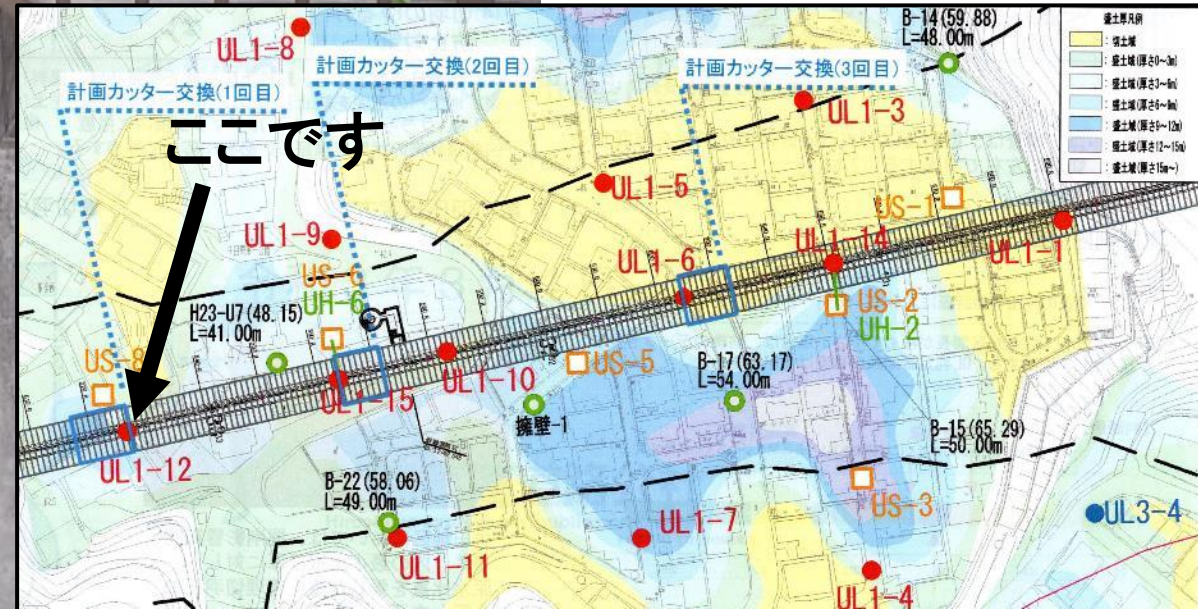
住民からの被害の訴えが続出するも、
公社は「不具合」として応急対応するのみ。
6月25日の施工管理委員会前の住民による
意見表明の場で、公社理事長は住民に対して、
「被害を与えたとは認識していない」と発言し紛糾。

トンネル直上で 生じたひび割れ

2022年8月には発生



東区
牛田東一丁目
17
Ushita-higashi
1-chome
Higashi-ku



外壁などに亀裂等発生

水漏れは写真が撮れていない



牛田東三丁目



二葉山トンネルの岩石 (中～粗粒角閃石黒雲母花崗岩)

石英分が多くカッターが摩耗しやすい岩盤

高橋裕平(1991)広島地域の地質
(地質調査所 地域地質研究報告)



岩 石	中粒角閃石黒雲母花崗岩
モード組成 ¹⁾ (%)	(n=16)
石 英	33.2 (23.2-40.1)
斜 長 石	34.1 (23.3-44.3)
カリ長石	25.5 (16.0-32.8)
黒雲母+緑泥石	6.1 (4.2-10.2)
角 閃 石	0.9 (0.0- 2.2)
粒度 (IC指数 ²⁾)	40-53 (n= 2)
斜長石 ³⁾	核 An25-An55 縁 An15-An25
カリ長石	パーサイト
黒 雲 母	X = 淡黄褐色-淡褐色 Z = 帯緑褐色-濃褐色
角 閃 石	X = 淡褐色 Y = 緑褐色 Z = 緑色(まれに核部褐色)

二葉山トンネルのシールドマシン これまでの故障等 (2022年7月末時点)

カッターの交換個数
20インチ: 202個(3.1回/個)
17インチ: 65個(8.1回/個)

2018年12月(約75m地点)
での面板損傷も含む
この時壊れたカッターはすべて
中央の17インチツインカッター

切羽開放 : 66回

カッター交換: 769mで42回 (想定は1407mで11回)

(カッター交換には摩耗検知器の交換(20回)も含む)

摩耗検知器のみ : 17回 (摩耗検知器は計37回交換)

治具破損 : 1回

異常なし : 6回

面板損傷以降の掘削距離は約694m
その間の故障は60回(12mに一回)
粘性土固着による故障も発生(カッターの配
置が密でスクレイバーピットの間隔が粗い為)

シールドマシン(94億円) 直径約13.67m

https://tabetainjya.com/archives/cat_23/5_23/

マシンの内部 (トンネル内部)

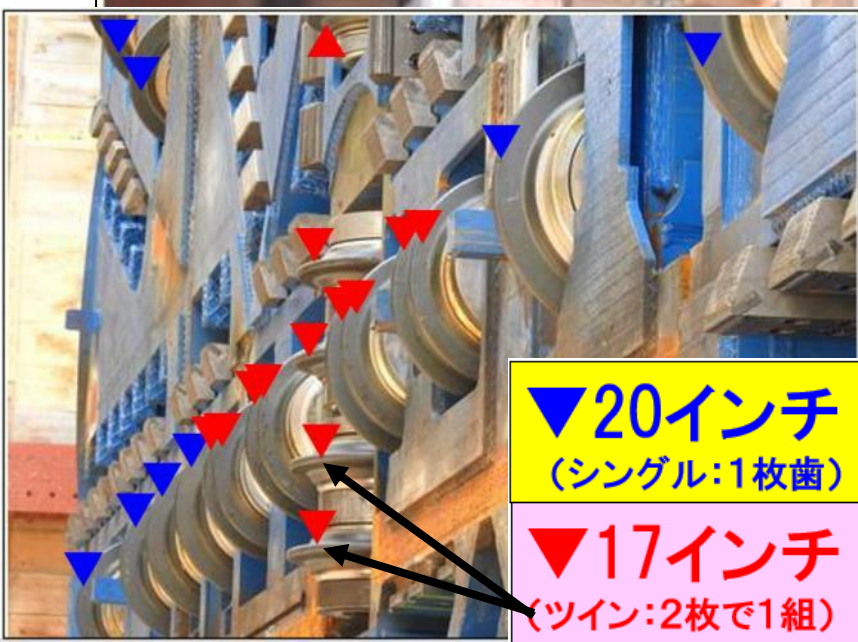
https://abhiroshima.com/201811kousoku_ekikita



二葉山トンネルのシールドマシン

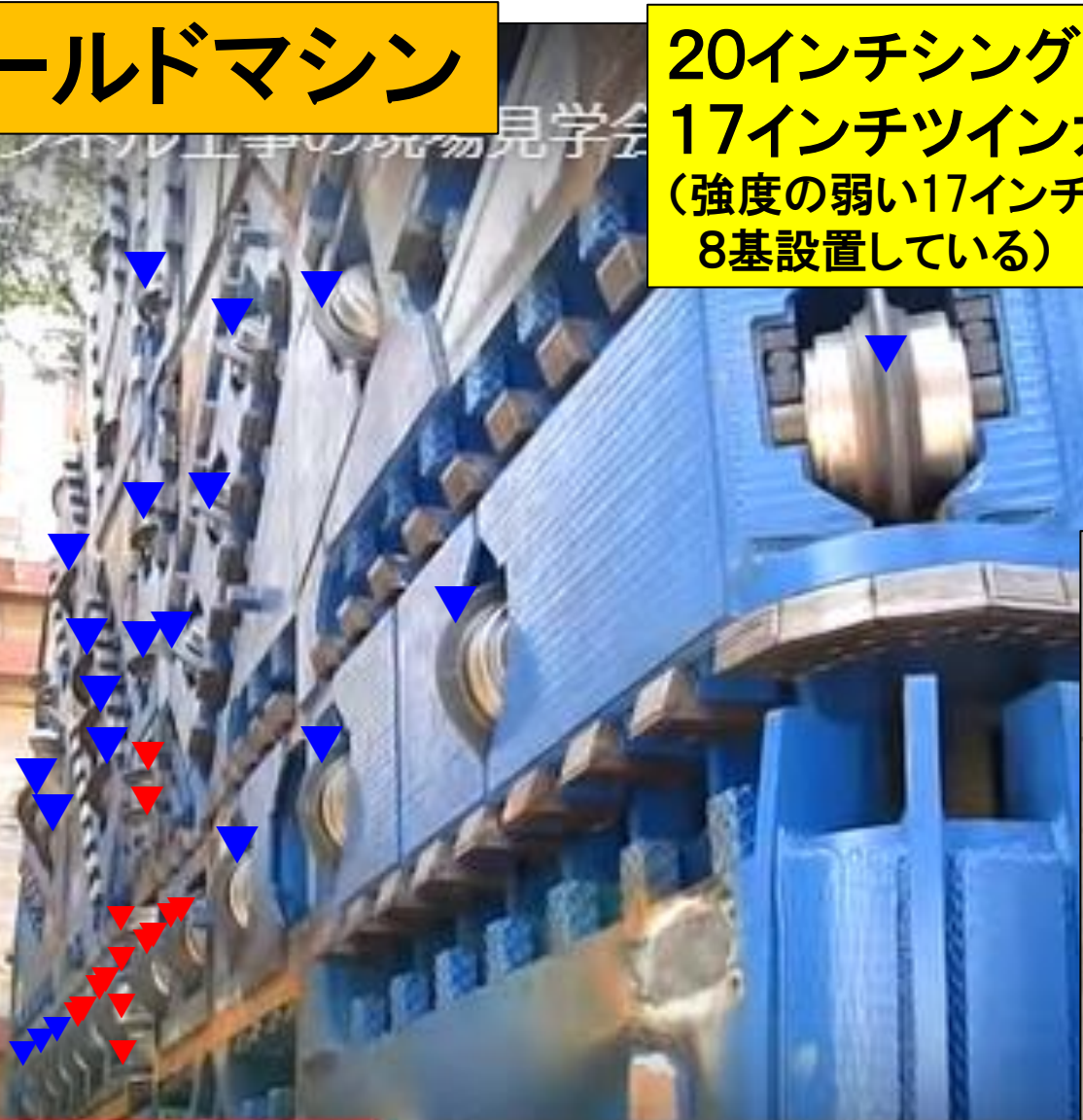
これが直径13.67mの
巨大シールドマシン
(岩盤泥水シールド機)
中央に17インチのカッター

20インチシングルカッター:65個
17インチツインカッター:8基(16個)
(強度の弱い17インチツインカッターを中心付近に
8基設置している)



▼20インチ
(シングル:1枚歯)

▼17インチ
(ツイン:2枚で1組)



[https://tabetainjya.com/
archives/cat_23/5_23/](https://tabetainjya.com/archives/cat_23/5_23/)

17インチは8組16枚ある



[https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/
nxt/column/18/00142/00334/](https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00142/00334/)

壊れたシールドマシン

壊れたのはすべて17インチのカッターだったにもかかわらず、施工管理委員会では、一人の委員もカッターの強度に疑問もクレームもつけなかった。

欠けた刃



壊れた17インチのディスクカッター



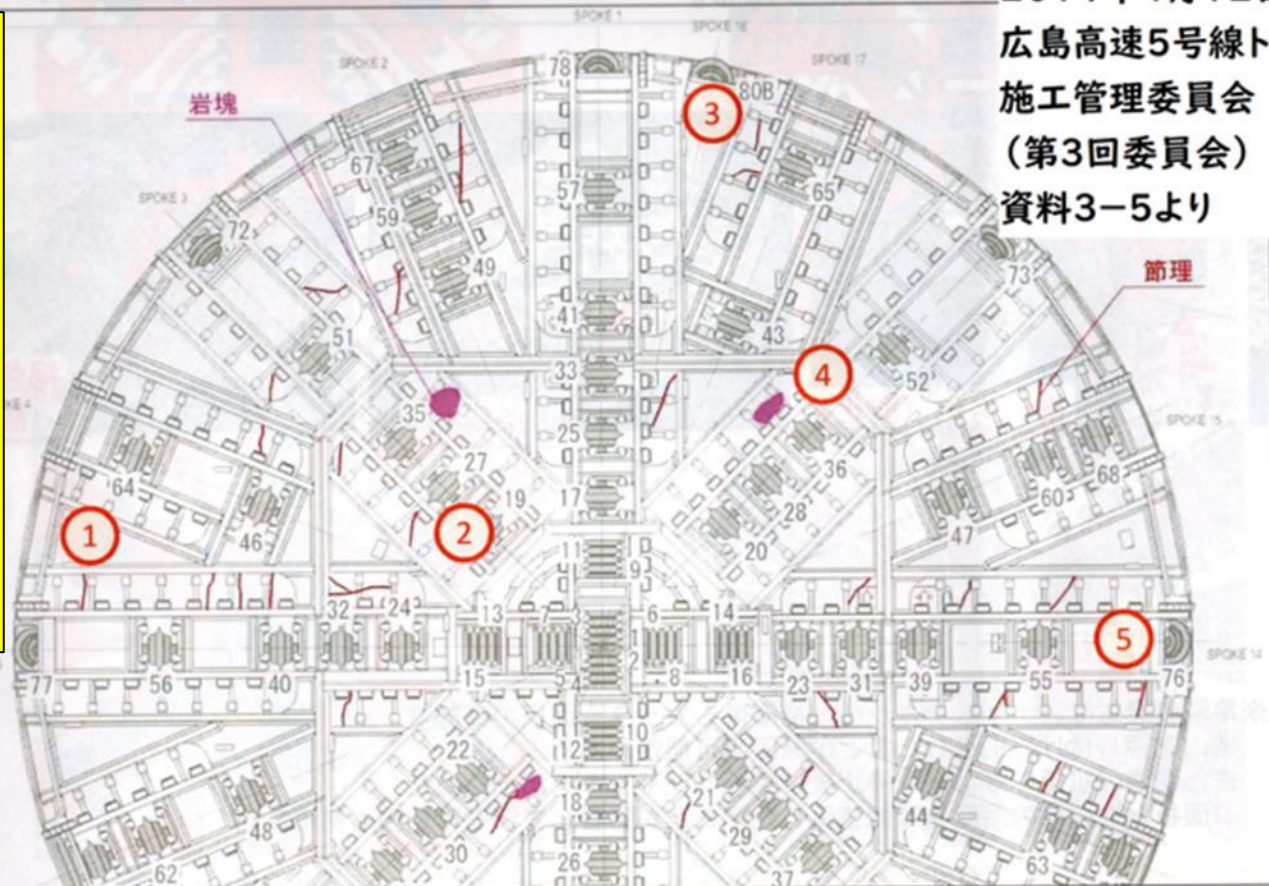
壊れたツインカッター2,4

カッターが壊れているのが分かっていたのに、5回もマシンを岩盤に押し付けて壊してしまっただけで、結果、カッターを取り付けている面を直径2m、深さ27cmも削り込んだ。

摩耗検知ビットの増設と金属探知機の設置をした。このあと、摩耗検知ビットが次々壊れた。

※チャンパー内からカッタースリット部を通して確認できる範囲での調査結果

2019年4月12日
広島高速5号線トンネル
施工管理委員会
(第3回委員会)
資料3-5より

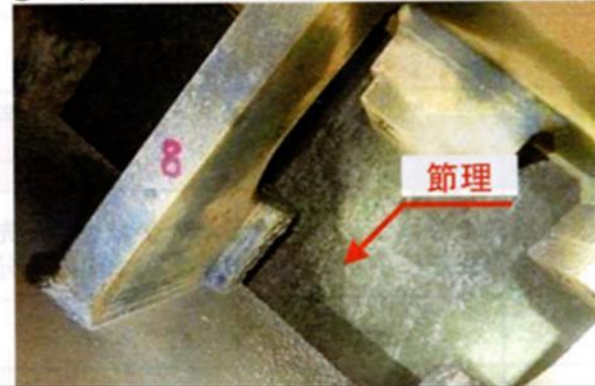


1~16がツインカッター

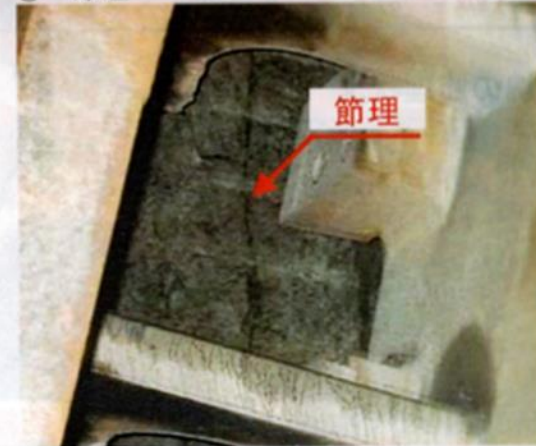
① 節理



② 節理



③ 節理



④ 岩塊



⑤ 節理



2018年12月に
起こした面板損傷事
故では、その原因の
一つに節理の問題を
挙げた。

しかし...

事業者は花崗岩中の節理(亀裂)を想定していなかった。

平成25年(ワ)第262号

二葉山トンネル建設工事差止請求事件

原告 外101名

被告 広島高速道路公社

準備書面(6)

平成26年7月11日

広島地方裁判所民事第3部 合3係 御中

被告訴訟代理人

同

第1 トンネル安全検討委員会(以下「委員会」という。)で、牛田地区についてはトンネルが地質工学的に良好な岩盤を通過するとされたことについて

2 稲荷山トンネルと二葉山トンネルの相違について

(1) 二葉山トンネルにおいては、稲荷山トンネルの掘進不能となった要因がない。即ち、

① 節理が発達していない堅硬な岩質

二葉山のトンネルが通過する岩質は、ボーリング調査結果から堅硬な岩盤であり、節理が発達していない。

「二葉山トンネル裁判」被告側書面より



節理の入った花崗岩の崖
(広島市東区)

花崗岩は、潜在的に亀裂が発生しやすい(シーティング節理)にもかかわらず、事業者側は二葉山の花崗岩は「節理が発達していない堅硬な岩質」としていた。

1.2 発生事象 1.2.3 カッター交換実績

○ディスクカッターの交換は、58リングでの面板損傷を含め、現時点（423リング、掘進長492m）までに28回、123個、実施した。
 ○カッターの摩耗、カッターへの粘性土固着による回転不良に伴う偏摩耗、リングの欠け等が交換理由である。(C1171702)
 ○効率的な施工を行うため、二葉山山間部においては、粘性土固着状況確認、洗浄設備設置や状況確認等の切羽開放を伴う作業に合わせたカッター交換や、金属探知機や摩耗検知ビットの検知によるカッター交換を行った。

カッター交換：当初計画は4回

■カッター交換実績 追加：カッター累積回転数・距離数

摘要	二葉の里地区										二葉山山間部										計								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24	25	26	27	28
交換回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	-
リング数	58R	60R	67R	76R	103R	113R	117R	128R	159R	169R	178R	199R	230R	260R	270R	277R	280R	287R	289R	296R	315R	325R	345R	355R	398R	404R	408R	413R	-
シングル	0個	8個	1個	4個	2個	1個	0個	1個	8個	0個	0個	1個	8個	0個	0個	1個	0個	0個	1個	0個	4個	0個	0個	2個	0個	0個	23個	0個	76個
ツイン	(8個)	0個	0個	0個	(1個)	0個	(1個)	(4個)	(6個)	(2個)	(8個)	0個	0個	(4個)	0個	0個	(3個)	(1個)	0個	(1個)	(1個)	(2個)	(1個)	0個	(2個)	(1個)	0個	(1個)	47個

シングル
16回、76個
ツイン
17回、94個

■切羽開放理由 ①2回目は何故1回目より多かった？

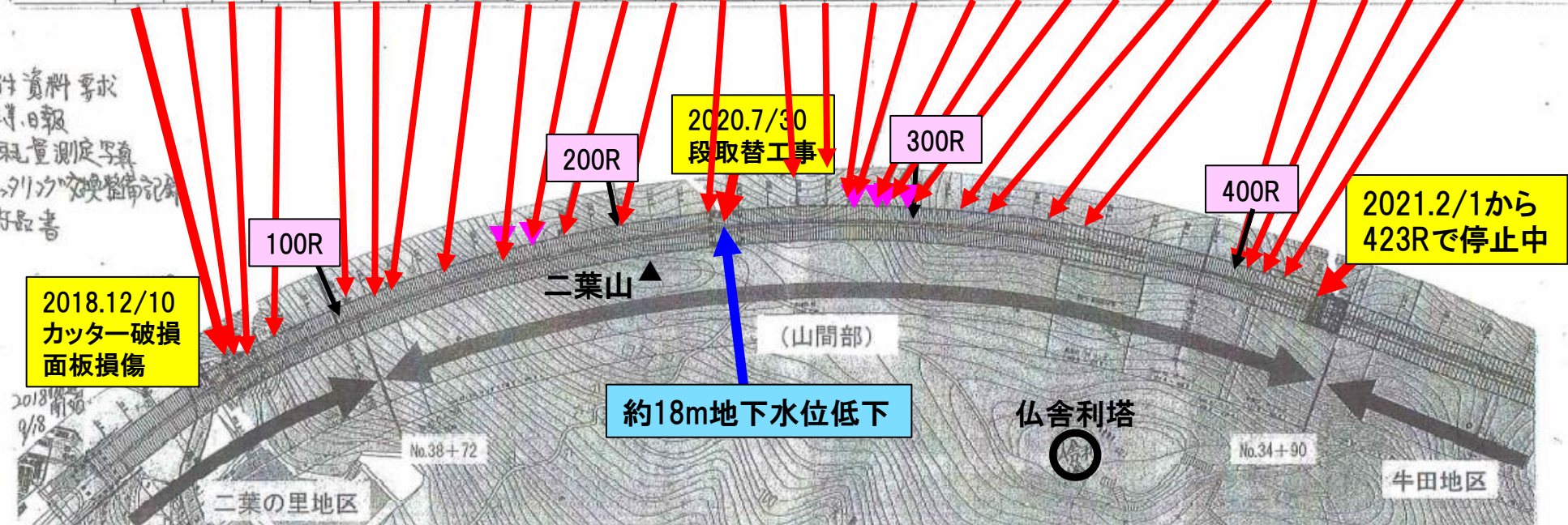
リング数	58R	60R	67R	76R	103R	113R	117R	128R	159R	169R	178R	199R	230R	260R	270R	277R	280R	287R	289R	296R	315R	325R	345R	355R	398R	404R	408R	413R		
切羽状況確認		○					○					○	○									○	○		○	○				8回
掘進管理システム等 (粘性土固着傾向)									▼	▼							▼	▼	▼	▼										6回
金属探知機検知			○								○		○	○												○				5回
摩耗検知ビット検知				○	○	○		○							○										○		○	○		8回
面板損傷	○																													1回

粘性土固着

摩耗検知器も次々破損

カッター交換は計28回、170個実施

- 裏付資料要求
- D作業日報
- ②摩耗量測定写真
- ③カッター交換箇所記録
- ④納品書



	29回目	30回目	31回目	32回目	33回目	34回目	35回目	36回目	37回目
リング数	443R	451R	455R	461R	466R	471R	475R	479R	496R
計画・臨時	臨時	臨時	計画	計画	臨時	臨時	臨時	計画	計画
期間	2021 4/28～29	5/17～19	5/28～6/5	6/14～19	6/25～28	7/8～9	7/15～16	7/23～8/6	8/31～10/5
交換個数	1	3	12	15	1	2	1	14	73
シングル	0	2	12	15	0	2	0	14	65
ツイン	1	1	0	0	1	0	1	0	8
止水対策	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施

	38回目	39回目	40回目	41回目	42回目	43回目	44回目	45回目	46回目
リング数	516R	556R	560R	579R	587R	627R	638R	661R(919m)	R
計画・臨時	臨時	臨時	臨時	臨時	臨時	計画	臨時	臨時	
期間	11/12～12/6	2022 2/9～3/8	3/22～4/18	5/31～6/23	7/7～8/22	10/18～11/10	12/9～12/18	2023 8/7～8/26	
交換個数	11	4	19	12	73	27	4	19	
シングル	11	4	19	11	65	19	4	19	
ツイン	0	0	0	1	8	8	0	0	
止水対策	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	

施工前公社と大林組 j v は団地の下を掘進する時は 350mカッター交換無しと説明していたが 8回交換実施しており嘘であった。

団地の下を掘進する前にカッター交換回数見直して 3回と公表しているがそれも嘘になっている。

① 20インチより強度が弱い17インチを採用は設計ミスでロビンス社公表の耐押付力許容は 267kNで 331kNは嘘である。

② 掘進速度が 5mm前後で超低速なのに 20インチのカッターリングが割れるのは品質不良の疑いあり営利に関係ない会社の検査必要。

③ 2021年秋から17インチディスクカッター材質を靱性あるが耐摩耗性劣る物に変更してもベアリング強度弱く偏摩耗増加中。

④ スクレーパビット配列に隙間があるカッターヘッド形状を採用している事は大林組 j v に必要な技術が無い証明である。

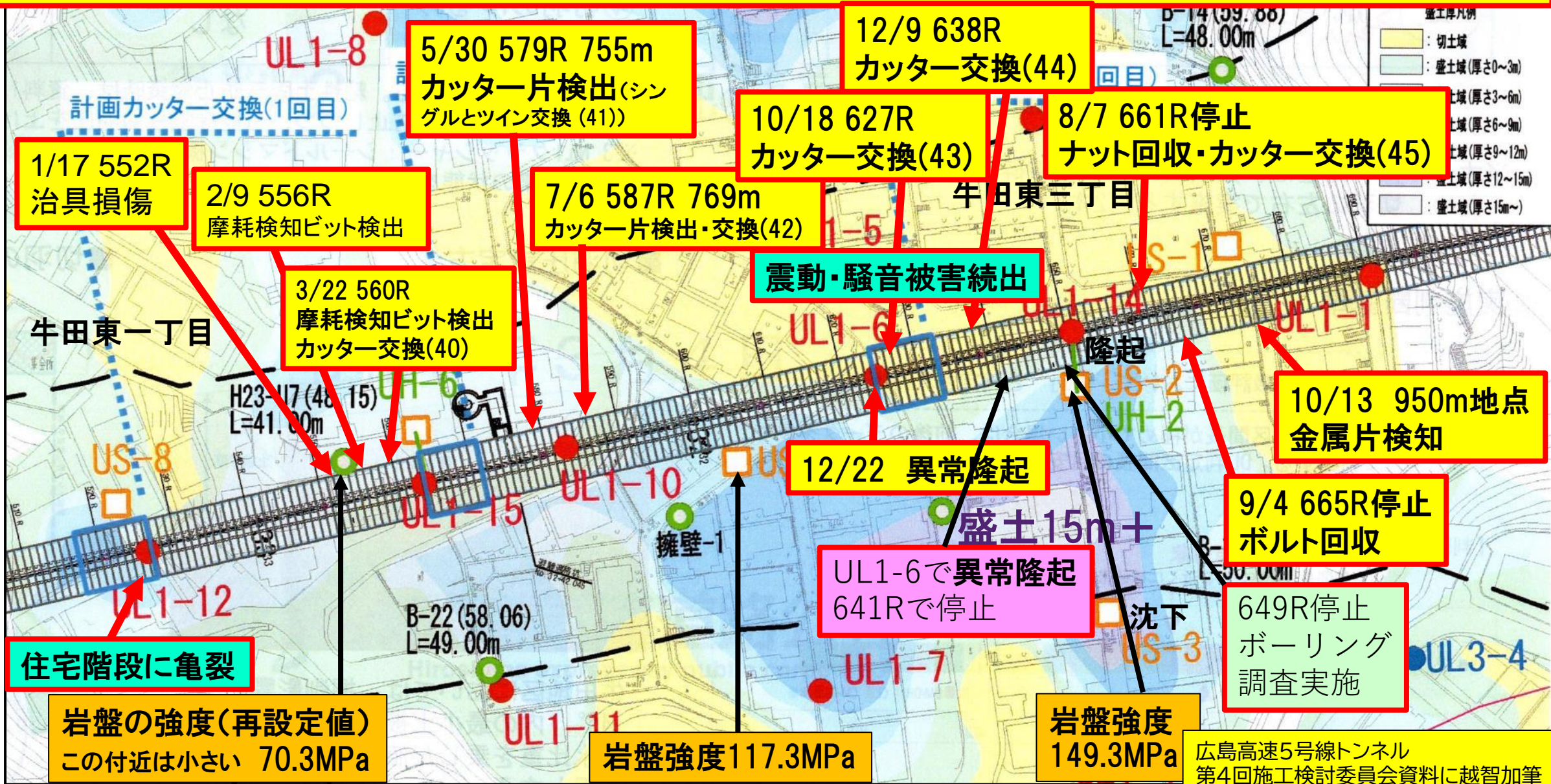
有能な設計者は隙間のないスクレーパビット取付で岩ズリ取残し減らし外周部ディスクカッターの摩耗低減対策をしている。

⑤ 919m掘進する距離で平均20.4mで交換しシングル338個とツイン76個の交換数であり計画より大幅に増加。

ツインの交換したカッターリング数は2倍の 152個である。尚、9月以降も臨時点検しているので交換数増える可能性あり。

2022年以降のマシンの故障 (1/17, 2/9, 3/22, 5/30, 7/7, 8/7, 9/4, 10/13)

異常隆起：2022年12月22日 (UL 1-6 地点で基準の2.4mmを超える隆起)



マシンの問題点(三浦勝己氏資料)

587リングにおける点検・カッター交換の実施について

令和4年8月24日
安全・安心対策協議会 ②

■587リングにおける臨時点検発生状況

42回

- ・7/6の掘削作業終了後(587リング掘進途中)のメンテナンス中に、金属探知機が反応し、ディスクカッターの一部とみられる部材片(金属片)を回収しました。

○ディスクカッター部材片 回収状況



ディスクカッター部材片(上面)



ディスクカッター部材片(下面)



ディスクカッター部材片(側面)



回収したディスクカッター部材片とゲージとの照合

カッターリングの内径は286mm

外径は
 $\phi 432 \text{ mm}$ (新品基準値) $17 \times 2.54 = 432$
カッターリングの高さは $(432 - 286) \div 2 = 73 \text{ mm}$
測定値公表なし(通常外径を測定する)
摩耗測定ゲージの目盛がないので比率から
推定摩耗量は 41 mm くらいと思われる。 5

17インチ
カッターリング
高さ 73 mm

41 mm
摩耗
 $19:15 = 41:32.4$
 $34 \div 73.5 = 2.16 \text{ 倍}$

32 mm
残存

17インチのカッターが
41mm(56%)も摩耗

広島高速5号線二葉山トンネルの

岩盤泥水シールド機問題点について

- ① 17吋ディスクカッターは20吋に比べ
ベアリング強度が低い。摩耗限界が少ない。
- ② スクレーパービット配列に隙間があり取り残しの岩
ズリで2次破碎3次破碎発生し摩耗量が増大する。
- ③ カッター面板の掘進中のひずみ発生で溶接部の亀
裂発生など油圧配管に不具合発生頻発する。
- ④ 使用部品の強度不足で疲労破損を繰り返す。
- ⑤ 中央部の開口が狭く掘削したズリの移動が出来ず
カッターの回転不良で偏摩耗しやすい。
- ⑥ 17吋はカッターリング欠け防止の為材質をダイ
ス鋼から SNCM 鋼に変更し低速掘進しても割れる
のは品質に信頼性が無いと推測でき第三者による
材質検査が必要と思われる。(2022年7月6日回収)
- ⑦ カッター交換時の摩耗状況写真及び摩耗量測定値
等の正常な管理がされているのか不明であるから
詳細について公表させチェックが必要である。

3 変位要因の分析 3.2 地表面変位の変動状況の検証

○ 1級レベル計測点UL1-6の地表面変位について、変動状況から3つのステージに分類し、掘進データ等との相関や周辺計測点の地表面変位状況等を検討した。※検討事項：次頁参照

■ 1級レベル計測点UL1-6の地表面変位（2017年8月1日～2023年5月6日）



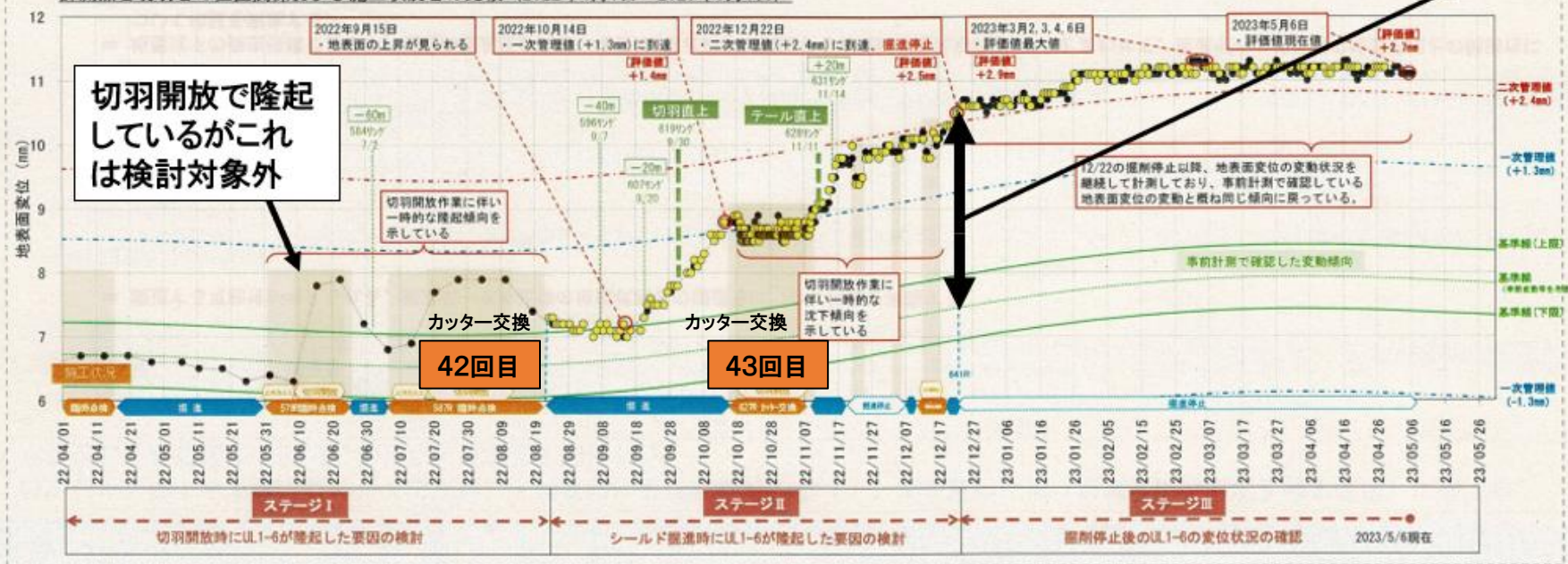
2017年8月からの
総隆起量は11mm余

基準線からの隆起が
二次管理値の2.4mm
を超えたのでマシンを
停止した。

* 切羽開放でマシン
前面の圧力が低下
した際には隆起し
ているが、これは検
討の対象外

高速5号線シールドトンネル工事
第5回施工管理委員会(令和5年
6月16日)資料に加筆

計測点と切羽との位置関係および施工状況との比較（2022年4月1日～2023年5月6日）



649Rでのボーリング試料



脆性脈

断層ガウジ(粘土)はほとんど見られないが、幅1mm弱～数mmの脆性脈(脈状の破碎部)が多数あり。岩石は硬いが岩盤としてはもろい。堅硬な岩盤ではあるが、不規則に割れやすい為岩盤表面に不規則な凹凸が発生しやすく、その凸部にカッターが直接当たることで大きな力がカッターに加わり破損しやすくなると考えられる。風化が進むと脆性脈にそって崩壊が進み、崩れやすくなり、二葉山と尾長山の間鞍部が形成されたと考えられる。



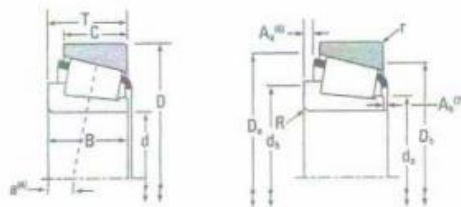
脆性脈

脆性脈



TYPE TS

17インチツイン用の
ベアリングはスラスト許容
荷重が低いので
破損しやすい。
ラジアル許容値の約56%



Bearing Dimensions			Load Ratings						Part Number	
Bore d	O.D. D	Width T	Dynamic C _r	Factors Y	Dynamic C ₁₀	Factors K	Static C ₂	Inner	Outer	
mm	mm	mm	N		N		N			
114.300 4.5000	206.375 8.1250	66.675 2.6250	572000 129000	0.33 1.84	148000 33300	82700 18600	786000 177000	938	930	
114.300 4.5000	212.725 8.3750	66.675 2.6250	680000 153000	0.33 1.84	176000 39600	96300 22100	906000 204000	HH224346	HH224310	
114.300 4.5000	212.725 8.3750	66.675 2.6250	572000 129000	0.33 1.84	148000 33300	82700 18600	786000 177000	938	932	
114.300 4.5000	214.975 8.4638	64.798 2.5511	680000 153000	0.33 1.84	176000 39600	96300 22100	906000 204000	HH224346	HH224314	
114.300 4.5000	228.800 9.0000	53.975 2.1250	586000 132000	0.74 0.81	152000 34200	152000 43100	673000 151000	HM926740	HM926710	
114.300 4.5000	273.050 10.7500	82.550 3.2500	1070000 240000	0.63 0.95	276000 62100	299000 67200	1080000 243000	HH926744	HH926710	
114.300 4.5000	279.400 11.0000	82.550 3.2500	1070000 240000	0.63 0.95	276000 62100	299000 67200	1080000 243000	HH926744	HH926716	
114.975 4.5286	177.800 7.0000	41.275 1.6250	275000 61800	0.52 1.16	71200 16000	62900 14100	419800 94200	64452A	64700	
114.975 4.5286	180.975 7.1250	41.275 1.6250	275000 61800	0.52 1.16	71200 16000	62900 14100	419800 94200	64452A	64713	
114.975 4.5286	212.725 8.3750	66.675 2.6250	680000 153000	0.33 1.84	176000 39600	96300 22100	906000 204000	HH224346	HH224310	
115.000 4.5276	165.000 6.4961	28.000 1.1024	180000 39900	0.46 1.31	41400 9310	32500 7310	245000 55100	JLM722948	JLM722912	
115.087 4.5310	190.500 7.5000	47.625 1.8750	364000 81700	0.42 1.44	94300 21200	67100 19100	543000 122000	71455	71750	
115.087 4.5310	190.500 7.5000	47.625 1.8750	364000 81700	0.42 1.44	94300 21200	67100 19100	543000 122000	71453	71750	
117.475 4.6250	178.975 7.0856	34.925 1.3750	232000 52100	0.50 1.21	60100 13500	51100 11500	271000 61000	68462	68709	
117.475 4.6250	180.975 7.1250	34.925 1.3750	232000 52100	0.50 1.21	60100 13500	51100 11500	271000 61000	68462	68712	
117.475 4.6250	186.975 7.3500	34.925 1.3750	232000 52100	0.50 1.21	60100 13500	51100 11500	271000 61000	68463	68712	
119.964 4.7230	215.900 8.5000	47.625 1.8750	382000 85000	0.48 1.23	98000 22300	82600 18600	614000 138000	74472	74850	

¹⁾ Based on 1 × 10⁶ revolutions L₁₀ life, for the ISO life-calculation method.
²⁾ Consult your Timken engineer for instructions on use or review the Timken Engineering Manual on timken.com/catalogs.
³⁾ Based on 90 × 10⁶ revolutions L₁₀ life, for The Timken Company life-calculation method. C_r and C₁₀ are radial and thrust values.

ベアリング2個でカッターリング1個を支持している場合
176kN × 2 = 352kN で311kNに対する安全率は
1.13となる。1.5でも2.0でも存11。
スラスト許容荷重は20インチのもの約3割の強度しかない。

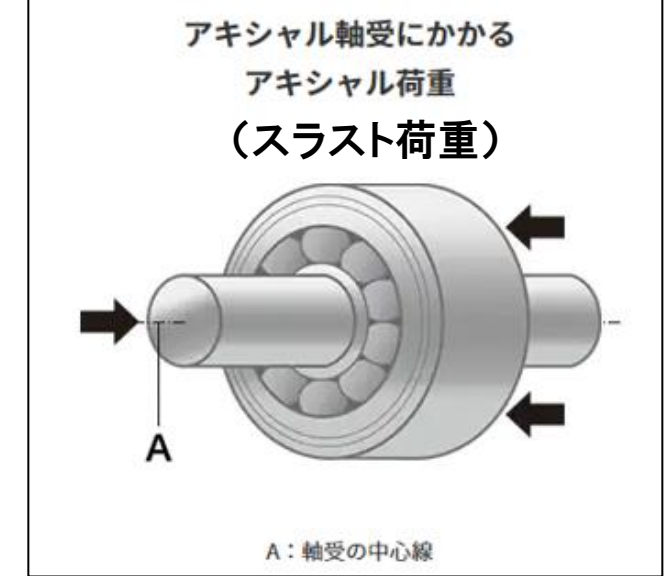
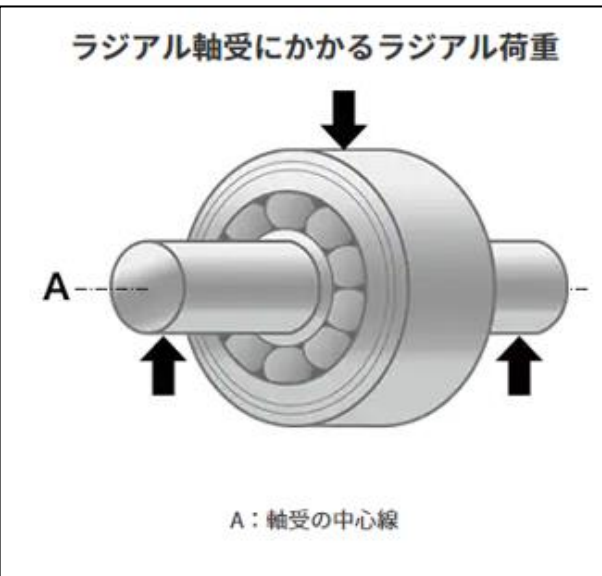
17インチツインカッター用の
ベアリングはスラスト許容荷
重がラジアル許容値の約56%。
20インチカッターの
スラスト荷重の約 1/3しかない。

ベアリング2個でカッターリング1
個を支持している場合、
176kN × 2 = 352kN
311kNに対する安全率は1.13
しかない。

98.3/176 = 0.559

軸受けの中心線に対し
平行な方向にかかる荷重

サイズ	ラジアル荷重	スラスト荷重	基本静止荷重
17inch	176kN	98.3kN	906kN
20inch	276kN	299.0kN	1080kN



軸と軸受 (ベアリング) にかかる力 | 軸と軸受 (ベアリング)
| イチから学ぶ機械要素 | キーエンス (keyence.co.jp)

広島市のこれまでのトンネル問題

すべて当初予算をはるかにオーバー

比治山トンネル 59億円 → 68億円

強固な岩盤のため工期延長、工法変更

田中町トンネル 69億円 → 141億円

地盤軟弱で工期中断・延長

紙屋町地下街 391億円 → 480億円

地盤軟弱でビルが傾く、市が75億円追加

福木トンネル 88億円 → 168億円

地盤脆弱で地盤沈下(工事中断)

西風トンネル 地盤沈下と振動による建物損傷(未解決)

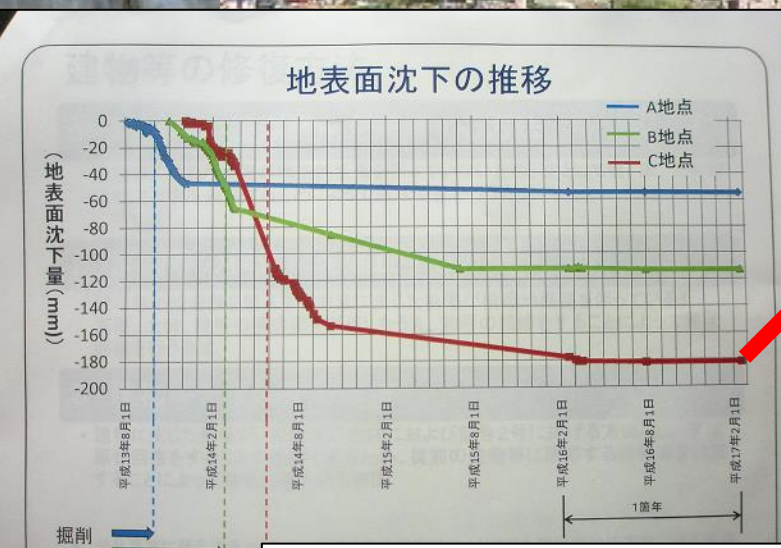
二葉山トンネル 700億円 ⇒ 1500億円以上(未完成)
(未確定の修理費含む)

高速1号線福木トンネル

この時に大問題が...



140戸以上の住宅で被害の訴え
(補償は100戸余程度で打ち切り)



広島高速道路公社住民説明会資料

高速5号線の経過概要

福木トンネルの
反省の上に立って、
として再開されたが…

1999年 3月 広島高速5号線(東部線)都市計画決定

(このときは2012年度完成予定だった)

2000年 9月 広島高速5号線として事業化

2004年～7年 広島高速1号線で地下水問題と地盤沈下問題顕在化

2007年 トンネル建設に伴う地表面沈下等を不安視する地域住民等から広島高速5号線
事業の中止を求める要請書(10万筆以上)が提出

2009年 9月 「広島高速5号線トンネル安全検討委員会」発足

「福木の反省の上に立って」

2012年 8月 同委員会「安全なトンネル工事は可能」報告書(住民側委員退席)

12月 広島県知事、広島市長によるシールド工法採用決定表明 ← 詳細不明

2013年 2月 「二葉山トンネル建設工事差止請求訴訟」

2013年～17年 マシンの製作をロビンズ(米国)に決定、「不適切な価格交渉」発生

2018年 1月 判決(住民側敗訴)

2018年 9月 シールドマシンによる掘削開始(2020年7月に完成予定)

10月 不可解な事業費増額問題発覚(87億円分のズレ)

12月 シールドマシン損壊(壊れたのはすべて17インチのツインカッター、面板損傷も)
(17インチのカッターの改善はせず、検知器増で対応 ⇒これらが次々壊れた)

高速5号線のそもそもの不思議

2007年10月広島市議団ニュース

当初の事業費は **約700億円**

しかもそのうち**320億円**は
一つの企業への移転補償費
で始まった。

現在、高速5号線の事業費は

1,471億円

(2019年時点)

広島市議会・2006年度決算特別委員会 皆川けいし議員の総括質疑 10月9日

広島高速5号線

ヒロテックへの移転補償費 **320億円!!**

総事業費700億円の半分が一企業に

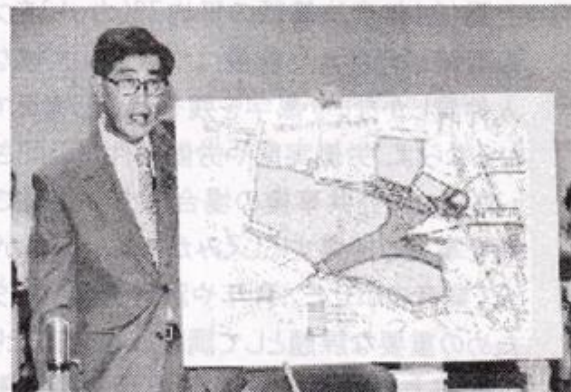
マツダへの納品を一日も止めないために

新工場の建設費も出したのか — 皆川議員が疑惑を追及

日本共産党の皆川けいし議員は広島市議会・2006年度決算特別委員会の総括質疑(10月9日)で、高速5号線建設予定地にあったヒロテック本社工場(東区温品)の移転補償に対し、全体事業費700億円のおよそ半分に当たる320億円もの巨額の補償金が使われている問題を取り上げました。

「一企業のために何故こんなにも巨額の補償金を出したのか」との皆川議員の追及に、市は「基準どおり出した」と言うのみでまともな説明はありませんでした。

皆川議員は「マツダへの部品納入を一日も止めるわけにはいかないために、沼田の新工場建設費をそっくり税金で出したカタチになっているのではないかと迫りましたが、道路交通局長はそれについては言及を避けまし



移転補償問題を追及する皆川議員=10月9日、決算特別委員会

掘り始めたら… 87億円 不可解な事業費増額が発覚

事業費増額の要因と内訳(表2)

増額する要因	増額事業費
シールドトンネル工事 当初契約しの見直しによる増額	87億円
高速2号と5号の連結整備の追加に伴う増額	167億円
2号から5号ランプ 600m	
5号から2号ランプ 700m	
人件費の上昇や建設資材の高騰による事業費の増	56億円
建設発生土処分地の変更	
消費税率の改定	
シールド工事業業ヤード区域の土留抗施行方法の変更	37億円
関連道路(温品二葉の里線・府中祇園線)事業計画変更	
増額総額	347億円

しかも、87億円が
347億円に膨れた

2019. 12. 8 日本共産党市議団ニュースより



「不適切な価格交渉」に不信感 住民「真相解明を」

2019. 5. 9. 「中国」

二葉山トンネルの工事契約を巡る主な動き

- 契約前
 - 二葉山トンネルの工事契約を巡る主な動き
 - 事業費の上限の200億円を100億円上回る約300億円での受注を希望
 - 一部の費用を除いて約200億円だった契約し、設計後に増額する手法をJVに打診
- 契約後
 - 設計完了後に事業費の増額を再三、要請
 - 増額を拒否。県と広島市に相談した後に「JVの主張を退けられない」と増額協議に転じた

「JVがJVの主張を押し通す」と住民は不信感を抱き、住民の代表者らが「真相解明を」を求めた。住民代表者は「JVの主張を退けられない」と増額協議に転じた。住民代表者は「JVの主張を退けられない」と増額協議に転じた。

二葉山トンネルの事業費増額を巡る契約までの流れ

- 2015年 11月30日 シールドトンネル工事の公募開始。事業費の上限を200億円に設定
- 16年 1月22日 JVが上限200億円では「辞退せざるを得ない」と広島高速道路公社に伝達。以降も少なくとも2回増額を要請
- 16年 4月18日 公社がJVに契約後に増額する方向で協議を進めると打診
- 16年 4月19日 公社がJVに契約後の増額に関する質問書を提出するよう打診
- 16年 4月22日 JVが事業費を100億円減らして約200億円とする見積書を公社に提出
- 16年 5月31日 見積書に沿って公社とJVが契約。公社は質問書への回答に増額条件を明記せず

2019. 3/19、5/9 中国新聞より

今何が問題か？

故障が続き、
工期が3年以上遅延。

トンネル工事調停申請

広島高速5号 J V 追加費用巡り

広島県と広島市が出資する広島高速道路公社(東区)による広島高速5号二葉山トンネル(同、1・8キロ)の建設を巡り、工事を受注した共同企業体(J V)は5日、工期延長に伴う追加費用の負担に関する調停を国の建設工事紛争審査会に申し立てた。公社とJ Vは工事を続ける一方で、膨らんだ費用をどちらがどの程度、負担するかの判断を審査会に委ねる。

億3千万円を上回る費用が生じる見通し。審査会では追加分の負担割合が主な争点になるとみられる。公社の負担が増せば、開通後の高速5号の通行料にも影響する可能性がある。

J Vは大林組(東京)大成建設(同)広成建設(東区)で構成し、掘削工事は2018年9月に始まった。現在の契約では22年7月に掘削を完了する予定だったが、掘削機の相次ぐト

ラブルなどで工事は遅延。公社によると、今月5日時点で大型掘削機を用いる全長1・4キロのうち約6割の約880坪しか完了していない。

大林組広報課は「申請書の内容の説明は差し控える。工事は引き続き進め、早期完成を目指す」。公社は「申請書が届いておらず詳細は不明だが、審査内容を精査し適切に対応する」としている。

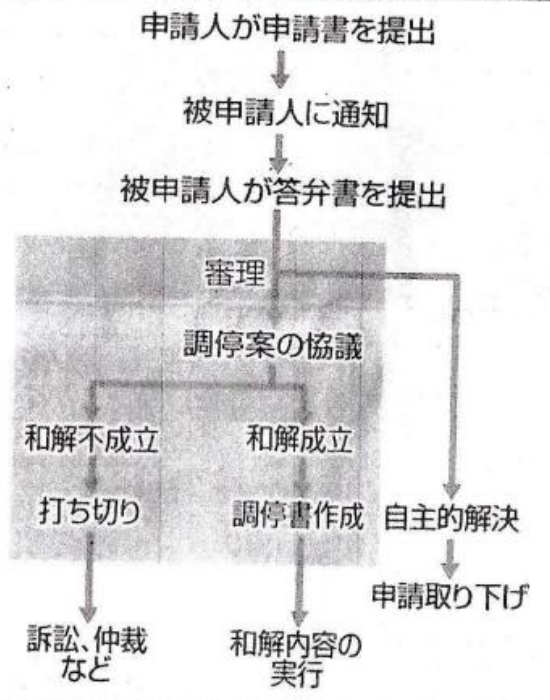
(松本輝)



J V側が申請書を2日に送付し、審査会が5日に受理した。審査会は建設工事の請負契約に関する紛争を処理する準司法的機関。法律や建築、土木などの専門家の委員が原則非公開で議論し、当事者双方の歩み寄りで解決を目指す。

トンネル掘削を巡っては契約に基づく工事費202

建設工事紛争審査会の調停の流れ



広島高速5号 山陽自動車道と広島市中心部とのアクセス向上を目的に、JR広島駅北口と広島高速1号

温品ジャンクションを結ぶ全長4・0キロの自動車専用道路。開通すれば広島駅から広島空港(三原市)への所要時間が5〜7分縮む。計画上では5号全体の事業費は1259億円。

大林組等J V側が追加費用を要求？
「審査会」は非公開

12/2に申請書送付

当初の工期を3年過ぎても完成の見通しが立たない

「説明を」市民ら要請

広島市の市民団体「二葉山トンネルを考える市民の会」は27日、「二葉の里現場ステーション」(広島市東区)を訪れ、「想定以上の硬い岩盤」について、具体的な説明を求める要請書を県・市・公社(工事発注者)にあてて提出しました。

同トンネルは当初から不要不急の大型開発として批判の声が上がっていました。昨年9月まで、公社は「想定より硬い岩盤は出ていない」と回答していましたが、10月の市議会で突然「一部に想定より硬い岩盤が出た」と答弁。12月に



要請書を提出する(奥右から)河村、藤井、越智、中原各氏ら=27日、広島市

広島 二葉山トンネル工事中断

20230428赤旗

は、JV(工事受注者)が国の機関である「建設工事紛争審査会(非公開)」に調停を申請し、工事は中断しています。要請書では、JVが調停を申請した理由の詳細は不明としつつ、経緯からして、「想定より硬い岩盤が出た」というのが一番の理由だとしています。

2018年9月に工事を着手した後になって、JVが契約に含まれていない経費があるとして工事費の増額を求め、非公開で審議が進められ、87億円もの不透明不明朗な財政支出が行われるなど、工事費は700億円から1471億円に増加しています。越智秀二代表は、「また、同じようなことがあってはならない」とし、「想定以上の硬い岩盤」についての根拠や位置、範囲などを図面で出すことなど重ねて求めました。公社の建設部建設第一課の上川昌裕課長は「しっかり精査して回答する」と答えました。4月の県議選で、初当選した日本共産党の藤井敏子、河村晃子両氏、再選した中原洋美市議や地元住民ら計8人が参加しました。

故障を60回以上繰り返す。

昨年末、異常隆起を起こし半年以上停止。

委員会を開いて検討後6月末に再開するも、

8月にナット、9月にボルト、10月に金属片が

出て、10月現在、73回目の停止中。

昨年12月に大林組らJV側が、「想定より硬い岩が出た」として中央の建設工事紛争審査会(非公開)に調停申請(審議継続中)。

大林等JVの建設工事審査会への 調停申請は道理のない姿勢

1. 「想定と異なる地質(高速道路公社)」
との説明があるが、これまで一度も想定の
190MPaを上回る硬い岩盤は出ていない。
(1セグメント当たりでは、一部で超えた?しかし試料はない)
2. これだけの故障を起こすマシン、
工事の遅れは受注者側の責任。
3. 故障に関連する費用負担は受注者側の責任
4. マシン自体の構造に欠陥がある可能性が大

本工事のリスク分担は、以下のとおりとする。

表1 契約上のリスク分担について

※提示条件: 特記仕様書、特記仕様書別紙-1(基本仕様及び仕様、参考図書)

大項目	小項目	評価対象事項・内容		リスク分担者		摘要
		評価対象事項	評価対象内容	発注者	受注者	
1. 工法等	①工法等	工法の性能確保 機械の故障 材料の品質	採用工法が、提示条件による要求性能を満たしていない場合の改善とその費用負担 使用機械の故障による要求性能を満たせない場合の改善とその費用負担 材料が要求する品質と性能を満たしていない場合の改善とその費用負担	-	○	
	②その他	施工方法に関する設計・施工提案	設計・施工提案が要求性能を満たしていない場合の改善とその費用負担	-	○	
2. 自然条件	①土質	不可視土質への対応	提示条件(岩盤強度最大190 N/mm ²)以上の強度が発見した場合、その対応と費用負担(表2参照)	○	○	190 N/mm ² までの仮想費用は発注者
	②気象	雨・雪・風・気温等の影響	雨・雪・風・気温等が、異常気象※2において、適切な対策を講じた上で発生した損害・復旧費用の負担(表2参照)	○	-	※1
	③その他	自然環境・樹木・景観への配慮	工事によって井戸枯れ、景観の著しい変化等が発生した場合の補償費の負担	-	○	
3. 社会条件	①地中障害物	地下埋設物、近接高圧物等の地中内作業障害物の除去・移設または保全	埋設物の地下埋設物、近接高圧物の撤去・移設によっての障害や工事地下埋設物、近接高圧物等の保守に支障発生した場合の補償費の負担(事前に把握できない地中障害物、工事施工まで発見、撤去が完了しない場合の対応とその費用の負担は発注者(表2参照))	○	-	※
	②沿道環境	周辺住民、施設等に対する騒音・振動の配慮 日照、電波障害、粉塵、沿道の整理・清掃・使用妨害 現況交通、沿道建築物、トンネル・橋梁等	周辺住民からのクレームの対応負担、低周波音の施設対策とその費用負担 工事に伴う周辺住民への日照障害、電波障害、粉塵及び沿道の整理・清掃・使用妨害への責任とその費用負担 工事車両による現況交通への渋滞の発生への対応とその費用負担	-	○	
	③湧水・地下水	湧水の発生、掘削作業等に対する地下水位・地盤変状などへの影響	提示条件(最大地下水圧1.3 MPa、マシン止水性能として最大地下水圧×1.5)を超えた値が発見された場合、その対応とその費用負担(表2参照)	○	-	※
	④水質汚濁	周辺海域、水域、地下水、河川への水質汚濁の防止	坑内処理水等の排水が周辺海域の環境基準を超えた場合、及び周辺住民からのクレームが発生した場合の対応とその費用負担	-	○	
	⑤現況道路利用	生活道路を利用しての資機材搬入等の工事用道路の非拘束作業スペースの確保 現況道路、公共用地、借地上的ヤード等の制限	工事車両による現況生活道路利用の通行制限、時間制限、通行マナーの遵守への責任とその費用負担 ヤードが現況道路、公共用地及び提示条件を満たしていない場合の改善とその費用負担	-	○	
	⑥現道作業	現道上での交通規制に伴う作業	現道上で閉鎖工事等交通規制に伴う作業工事についての申請、安全施工、交通誘導についての責任とその費用負担	-	○	
	⑦その他	項目②、③、④以外の環境保全対策、掘削土・産業廃棄物処理	残土運搬時の落下物や道路汚染対応、産業廃棄物の適切な運搬方法についての責任とその費用負担	-	○	
4. マネジメント	①他工区調整	近接工区、他工事との工程調整	橋梁工事、土工工事等、他工事との工程調整責任とそれに係る費用負担	-	○	
	②住民対応	周辺住民、団体等との対応	工事箇所周辺の住民の要望、苦情の対応費用の負担(表2参照)	○	○	発注者が行う説明会開催 発注者が行う協議開催
	③関係機関対応	行政機関、施設管理者等との調整	工事に伴う各関係機関協議、申請、完了手続き等の実施とその費用負担 地表面沈下、騒音・振動に対する抑除対策及びその費用負担、掘削作業停止又は工事停止に伴う委員会設立、対応とその費用、再掘削等に伴う工期延伸の費用負担(表2参照) 行政機関との協議に基づく工事の停止に伴う費用負担(表2参照)	-	○	※1 ※1
	④工程管理	工期・工程の制約、変更への対応(工法変更に伴うものを含む)	関係機関協議、住民からの要望、工法変更等に伴う制約、変更への対応、全体工程の調整、完了工期に対する責任とその費用負担	-	○	
	⑤品質管理	使用する材料と製品の品質を確保するための管理	工事に伴う高い品質を確保するための管理責任とその費用負担	-	○	
	⑥安全管理	施工全般	工事全般について安全管理責任とその費用負担	-	○	
	⑦災害時の対応	災害時の対応	災害時の応急復旧とその費用負担	-	○	
	⑧作業者の管理	作業者の規律、品行、コンプライアンスの遵守等に関する教育・指導・管理	作業員の規律、品行、コンプライアンスの遵守等に関する教育・指導・管理責任とその費用負担	-	○	
5. その他	①不可抗力	地震(L2)、戦争・軍事行為・侵略・テロなど、放射線被曝なし、汚染、飛行機からの衝撃波、広範囲の騒音・争乱など	不可抗力(地震(L2)、戦争・軍事行為・侵略・テロなど、放射線被曝なし、汚染、飛行機からの衝撃波、広範囲の騒音・争乱など)が発生した場合の工事中止又は延期による損害費用の負担(表2参照)	○	-	※1
	②人為的ミス	設計ミス、積算の間違い、施工ミス	ヒューマンエラーによる設計・施工等のミスへの修正及びその費用負担	-	○	
	③法律・基準等の改正	条例や法規の改正による変更設計、基準や指針の改正による設計変更、税制の変更	条例や法規の改正による変更設計、基準や指針の改正による設計変更、及び施工変更の費用負担、税制の変更による工事費の変更の費用負担(表2参照)	○	-	※1
	④その他	契約不履行、労働争議等 差止め訴訟による工事中止 用地取得が期限内に未完了	工事に伴う契約不履行、労働争議等による工事への責任とその費用負担 差止め訴訟による工事中止又は延期による損害費用の負担(表2参照) 用地取得が予定期日までにできなかった場合の工事延期による損害費用の負担(表2参照)	-	○	※1 ※1

※1: 「契約変更の発注者」による、※2: 異常気象(過去10年間の最大値以上の場合)、※3: 地震(L2)とは、構造物の新規耐震設計に用いる入力地震動で、現況から将来において当該地点で考えられる最大級の揺れをもつ地震動

契約上のリスク分担を記載した特記仕様書

190N/mm²までの仮想費用は受注者とされている。

これまでの工事で、岩盤強度がこの値を超えたことはないと言っていたが、昨年10月市議会で1セグメントあたりでは超えた所があったと答弁。場所も硬さのデータも公開せず。押し付け力など間接的な数値をもとに出した推定値が根拠(具体的な岩盤の試料なし)

高速5号線二葉山トンネル掘削工事遅れの原因について

当初計画の2020年7月末1400m掘進完了が大幅に遅れており

2回目の契約変更でも2022年の工期を未達成で到達予測不明。

原因としては欠陥シールドマシンを製作した製造業者の責任と

硬い岩盤を掘進するための必要な技術力を施工業者が持っていない事です。

元トンネルマシン技術者
(三浦勝己氏)の意見より

欠陥シールドマシンの主な設計ミスが問題

1、耐久性の違うディスクカッターを採用したことである。

17吋と20吋の違いはベアリングの強度と許容摩耗量がどちらも17吋が劣ります。

大林組JVの所長は「中心部に20吋ディスクカッターが取り付けられなかった」

と言い訳してますが制作したマシンメーカーに技術力がなかったと言える。

2019年4月の施工管理委員会提出資料では事例には外径5.1mのマシン全て19吋使用。

2、カッターヘッド中心部の開口が狭く破碎した岩ズリの流れが悪く詰まり易い構造であり

たとえ粘性土でなくても流動性悪いからカッター面板でこね繰り返すことで粘土質になる。

日本の岩盤を掘削した経験豊富な施工者ならあらゆる所での粘性土対策を事前にするのは当前。

3、スクレーパービットの配列が隙間大きく岩ズリの取残しによる2次破碎3次破碎させるので

ディスクカッター類の摩耗が促進され特記事項のカッター交換削減指示を無視している。

最外周のみ隙間無しにしているが全ての個所に隙間無しの取付が必要である。

地山とカッターヘッドの間に岩ズリを残さないのは技術者の基本的な考え方である。

4、カッター摩耗検知ビットを2019年4月の施工管理委員会で増やした事は岩ズリの流動性損ねる。

しかも42回目のカッター交換では摩耗限界を超えて41mm摩耗させた対策していない。

岩盤掘削技術の低い企業が施工していることが問題

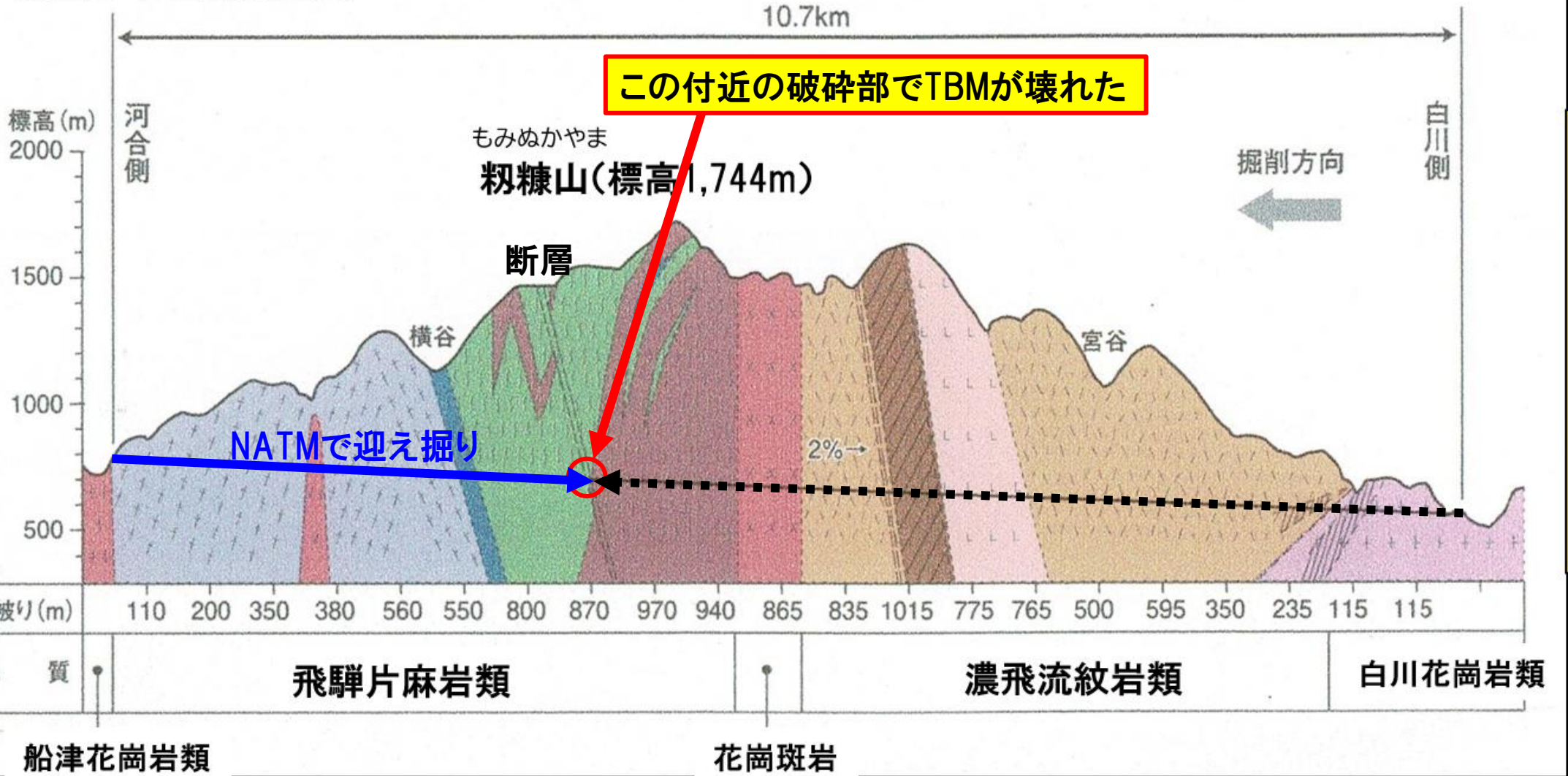
- 1、2018年12月のカタヘッド大破させた原因は17吋のディスクカッター破片を回収しても掘進停止せず5回も掘進を試みているのはマシン運転手も施工管理者も技能無しを意味しており偽の技術屋集団で施工出来るとした大林JVに全ての責任がある。
- 2、2019年4月の施工管理委員会で17吋ディスクカッターの強度疑われないは偽の専門委員である。大林組JVは金儲け主義でずさんな工事を繰り返し地上の住民に不安を与えている状況を改善させない高速道路公社の職員は無策で公務員の職務規定違反していると考えられる。
- 3、本来、工期を守れない施工業者には遅延損害金を請求しますが何故請求しないのか？遅れ対策せず施工業者の言いなりで工事を進めるのは官製談合の疑いありと考えます。大林組JVが調停申請したので多額の出金になる可能性あり全く看過できません。

なぜこのような巨大なシールドマシンを導入したのか？

1. 導入決定は2012年12月(知事と市長が会見)
2. 理由は、最も地盤沈下の抑制に効果的な工法
3. しかし、花崗岩の岩盤掘削のシールドマシンで、このような大口径のマシンの実績なし。
 - (1)南京での実績は泥岩・花崗岩ではない
 - (2)飛驒トンネルは参考にせず(シールドではなくTBMだから)
1997年～2007年(貫通)、口径12.8m(TBMが途中で壊れた)
地質:花崗岩、花崗斑岩、流紋岩、片麻岩)
(これらは石英の多い岩体)

直径12.8mのTBMでも壊れたトンネル工事だったのに、二葉山に13.67mのマシンを導入

[飛驒トンネル地質縦断面図]

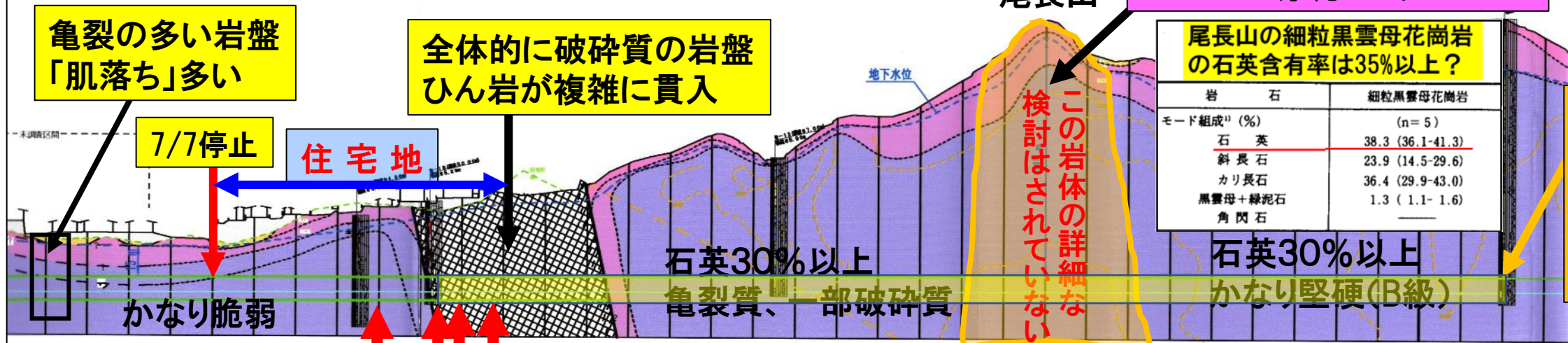


河合側(南東側)

白川側(北西側)

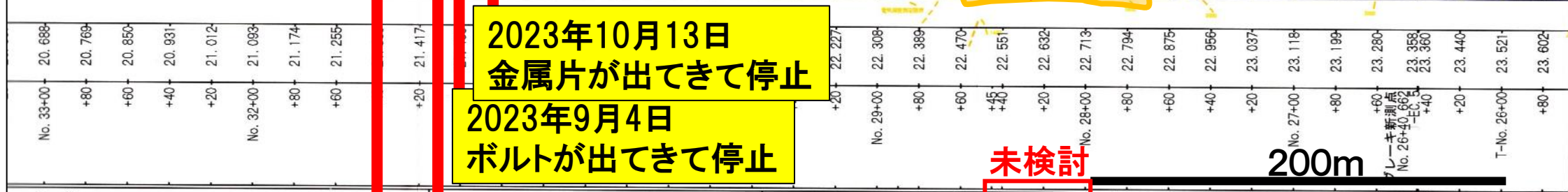
今後の工事についての懸念

細粒黒雲母花崗岩
(堅硬で緻密、石英35%以上)
カッターが摩耗しやすい



尾長山の細粒黒雲母花崗岩の石英含有率は35%以上?

岩 石	細粒黒雲母花崗岩 (n=5)
石英	38.3 (36.1-41.3)
斜長石	23.9 (14.5-29.6)
カリ長石	36.4 (29.9-43.0)
黒雲母+緑泥石	1.3 (1.1-1.6)
角閃石	



う 岩	ひん岩を伴う劣化帯 ?	ひん岩/花こう岩	花こう岩	花こう岩?	花こう岩	花こう岩 (破碎帯を含む)
			1800~3000	1400~1800	1800~3000	3000~4000
			67~125 (平均102)	0~83.6 (平均65.8)		40~67 (平均56) : 破碎
						17.9~21.4 (固結破碎帯は2)
全体	湧水大 (突発湧水の可能性あり) ?	全体に湧水が多い	地下水位が高い	全体に湧水が多い	地下水位が高い	全体に湧水が多い
CM~C	CL~DH (全体に破碎質) ?	CM~CL (一部破碎質)	CH~CM (~B)	CM~CL (亀裂を中心に劣化が顕著)	CH~CM	CH~B
	D	CII	CI	CII	CI	B
劣化帯はない。	湧水大は地質実用層による劣化帯 (固結帯) と考えられる。その劣化帯にひん岩の貫入による劣化帯も考えられる。劣化帯は不均質である。劣化帯は不均質である。	・花こう岩中にひん岩が複雑に貫入している。 ・ひん岩と花こう岩は完全に亀裂質で、やや軟質化している。 ・一部、軟弱な箇所も存在する。	・岩盤は比較的良好であるが、亀裂密集帯や軟弱な岩盤が一部出現する。	・比抵抗値が低い。劣化の著しい、亀裂の密集帯、または小規模な断層帯が出現する可能性がある。 ・切羽全面に劣化岩盤が出現した場合、ロクラスにパターン変更する必要がある。 ・地下水位が高いため、亀裂沿いに湧水が集中し、切羽が不安定化する可能性がある。	・岩盤は比較的良好であるが、亀裂密集帯や軟弱帯の一部が出現する。 ・比抵抗値が高く、良好な岩盤が期待できる。	・ボーリングによると、トンネル計画断面付近に固結帯が確認されている。比抵抗値もやや低い。局部的に劣化の著しい岩盤が確認されている。 ・固結帯は透水性がやや高く、また、地下水位が高いため、湧水が集中する可能性がある。

2022年12月22日
異常隆起
23年6月29日
掘削再開

カッターの摩耗量は
石英の含有量が関係

25%を超えると、
摩耗量は急激に増加

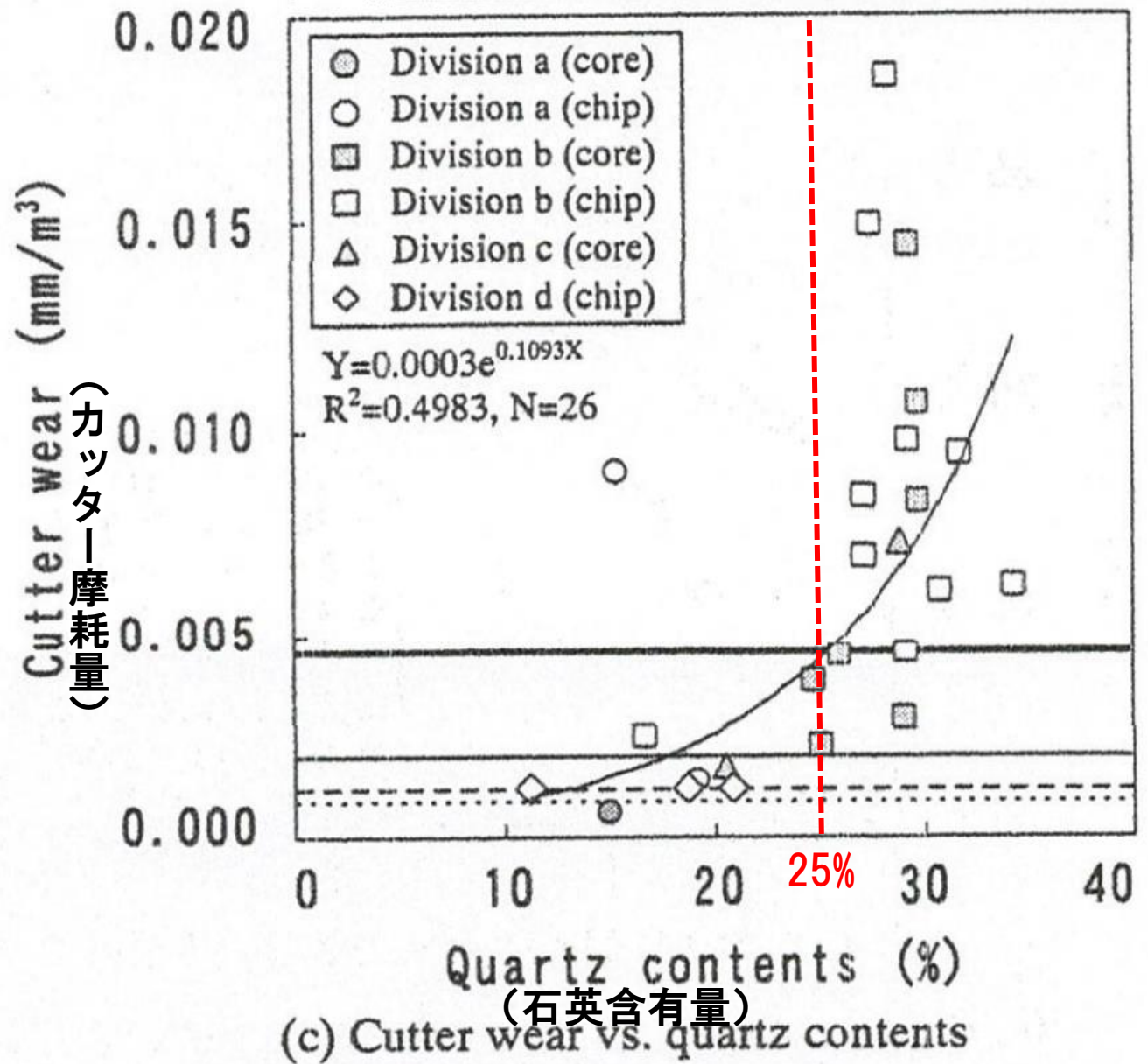


Fig. 6. Relationships among cutter wear and mechanical characteristics of rocks.

さいごに

二葉山トンネルの委員には 東京の外環道の委員☆や 元日韓トンネル研究会の委員★

東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会 委員名簿		
委員長	小泉 淳	早稲田大学名誉教授
委員	赤木 寛一	早稲田大学理工学術院教授
	砂金 伸治	東京都立大学都市環境学部教授
	大島 洋志	(一社) 日本応用地質学会名誉会員
	日下 敦	(国研) 土木研究所つくば中央研究所道路技術研究グループ上席研究員
	桑野 玲子	東京大学生産技術研究所教授
	小山 幸則	立命館大学総合科学技術研究機構上席研究員
	西村 和夫	東京都立大学理事
	真下 英人	(一社) 日本建設機械施工協会施工技術総合研究所長
	水谷 敏則	(一財) 先端建設技術センター理事

彼らは「陥没事故」を起こした実績の持ち主

この人たちにまともな審議ができるのか？

区分	氏名	所属・役職
委員長	★こやま ゆきのり★ 小山 幸則	立命館大学 総合科学技術研究機構 上席研究員
委員	★いさご のぶはる★ 砂金 伸治	東京都立大学 都市環境学部 教授
"	かなおり ゆうじ 金折 裕司	元山口大学大学院 理工学研究科 教授
"	★くさか あつし★ 日下 敦	国立研究開発法人土木研究所 つくば中央研究所 道路技術研究グループ 上席研究員
"	すぎもと みつたか 杉本 光隆	長岡技術科学大学 名誉教授
"	★ましも ひでと★ 真下 英人	一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 所長
"	まつもと やすなお 松本 泰尚	埼玉大学大学院 理工学研究科 教授
"	やまもと はるゆき 山本 春行	広島大学 名誉教授

おわり

ご清聴ありがとうございました