

中央新幹線瀬戸トンネル新設工事における
肌落ちによる災害に関する報告書等に係る
工事の安全対策の観点からの検証結果報告書

令和4年2月9日

岐阜県リニア中央新幹線建設工事安全対策専門家会議

中央新幹線瀬戸トンネル新設工事における肌落ちによる災害に関する報告書等に 係る工事の安全対策の観点からの検証

令和3年10月27日、岐阜県中津川市のリニア中央新幹線瀬戸トンネルの工事において、肌落ちに伴う死傷事故が発生し、同年11月8日には長野県の伊那山地トンネルの工事においても、同様に肌落ちに起因する被災者が出る事故が発生した。

これらの事案について、JR東海による、事故原因の究明と工事の安全対策の再点検、再発防止策の策定が進められ、令和3年12月22日に、岐阜県に対し、瀬戸トンネルの検証結果と再発防止策、並びに施工中の県内3トンネル（山口工区、南垣外工区、大森工区）における点検結果・対応方策、令和4年1月13日に、伊那山地トンネルの検証結果と再発防止策を取りまとめた報告書の提出があった。

岐阜県リニア中央新幹線建設工事安全対策専門家会議（以下「専門家会議」という。）では、これらの報告書について、安全対策の観点からの検証を進めるべく、令和4年1月14日と1月30日の2回にわたり、JR東海からの状況説明とともに意見交換を実施した。

専門家会議では、瀬戸トンネルに関する報告書について、「立入禁止範囲への立ち入り」「肌落ち防止」「リスク管理」といった観点から、県内3トンネルへの対応及び伊那山地トンネルに関する報告書については、「県内トンネル工事における安全管理への反映、安全対策の強化」という観点から検証を進めた。

1 立入禁止範囲への立ち入り

瀬戸トンネルに関する報告書においては、作業員が発破作業後のずい道等の掘削等作業主任者（発破作業指揮者を兼ねる。以下「作業主任者」という。）からの指示がない中で、立入禁止範囲に入ってずり山を登ったことが事故の主たる原因と結論づけていることから、そこに至った原因と対策について検証を行った。

<報告書の検証>

(1) 切羽観察・監視

今回の作業員の立ち入りについては、不発と想定される脚線を発見し、作業主任者（作業チームのリーダー）が切羽に立ち入ると判断した際に、現場での切羽観察及び判定が十分になされていたのか。仮に作業主任者が立ち入らなければ、それに他の作業員が追随することは避けられた可能性があるのではないかと。

事故発生当時に、切羽の状態を監視し、退避の要否を判断する役割を担う切羽監視責任者が、本来はずり山の法尻付近に位置すべきところ、作業用車両よりも後方に位置しており、現場の様子が十分に確認できていなかった。切羽監視責任者をどこに配置するのが適切であるのか改めて検討するとともに、切羽監視責任者のみでは完全にリスクを判断することが難しいと考えられる場合に、補助する仕組みの導入の検討も進めていくことが必要ではないかと。

このように、今回の事故については、現場における肌落ちの危険性を即座に判断し、的確な行動規制を指示することができれば、防止できたのではないかと考えられる。しかしながら、鉄道トンネル工事の施工実績の減少に伴い、現場のリスクを即座に判断できる経験豊富な人材が少なくなっていることから、人材育成及び代替の方法への対策が求められるのではないかと。

(2) 作業員の立ち入り

立ち入り時における的確な切羽観察がなされていれば作業主任者を含め作業員が立ち入ることなく、また切羽監視責任者によるずり山付近での常時監視がなされていれば肌落ち発生時に避難し被災を回避できた可能性があるという視点から考えると、今後の対策において、立ち入り前の切羽観察・監視体制の重要性を一層認識することが必要である。

また、立入禁止範囲や、どのような場合に立ち入ることをやむなしとするのか明確にしておくべきではなかったか。本来、極力切羽に近づかないこと、それを徹底することが事故発生抑止に必要であるが、今回のように、残葉確認等のために、やむを得ず立入禁止範囲に入らざるを得ない場合においては、肌落ちはいかなる場合においても発生する可能性があるという認識を持ち続けることに加え、状況に応じ機械の活用など安全性の高い施工の工夫も必要ではないか。

(3) 監視・管理体制の強化

今回の事故では、通常では想定していない不発・残葉について、その有無を点検する際に発生したものであるが、残葉有無の点検時における立入禁止範囲や作業手順が明確になっておらず、作業主任者による指示のない中、作業員が立入禁止範囲へ立ち入ってしまった。このような場合の立入禁止範囲や作業手順等の作成とともに、作業員への周知徹底を行っておく必要があるのではないか。

また、切羽監視責任者と作業主任者との意思疎通が図れていないと、切羽の状況に的確に対応した支保工等の作業につながらない。双方の意思疎通が十分に図れるような体制の強化が求められるのではないか。

<提言案>

- ・切羽観察・監視に関わる作業主任者や切羽監視責任者の能力向上に向けた取組み(人材育成)を進めるとともに、人による確認には限界があることを踏まえ、これらの責任者を補助する仕組みの導入を検討すること。
- ・作業員の安全がより確保できるように、極力切羽に近づかない工夫や、機械の活用などによるやむを得ず近づく際の対策を検討すること。
- ・作業主任者と切羽監視責任者との意思疎通を図る取組みや立入禁止範囲への立ち入りの判断基準の明確化を含め、安全な作業手順について、作業員への周知徹底を行うこと。

2 肌落ち防止

瀬戸トンネルに関する報告書には、肌落ちが事故要因となったとの記載（発破作業や支保工等の施工上の問題に起因する旨の分析事項）はないが、肌落ちがなければ死傷事故も発生しなかったという観点から、肌落ちに関して想定されうる要因と対策について検証を行った。

<報告書の検証>

(1) 切羽観察

トンネルの施工管理として、工事を請け負っている共同企業体（以下、「施工JV」という。）が切羽の状態の記録として1日1枚の切羽観察簿の作成を行い、JR東海（発注者）への報告を行っており、JR東海は、地山は十分安定していたとの見解を示している。しかし、今回の事故前における記録を見る限りでは、肌落ちした箇所辺りに他とは異なる節理が見られるなど、リスクが全くなかったと言い切れないという見方もできるのではないかと。

また、内空変位等のデータを参考にしながら、地山の安定性を判断すること、現場では、切羽監視責任者による監視の元で作業を行うこと、切羽の観察が十分行われたうえで、その結果が支保工パターンの選択、補助ベンチの要否の決定等に反映されることについて、関係者間で十分認識されていなかったのではないかと。

(2) 計画変更（ベンチ長と支保工）

今回の事故現場においては、ベンチ長が計画上の約3mから4.9mへと変更され、それに伴い、機械搬入が困難となりロックボルトの打設が3間分未施工となっていた。コンクリート吹き付けだけではなく、ロックボルトを打っていれば、大きな崩落は防げた可能性があったのではないかと、また、ベンチが支障となりロックボルトが打てなかったのであれば、打てるようにしてから次に進むべきではなかったかなど、一つ一つの選択肢に対する十分な検討が必要であったのではないかと。加えて、浮石を落とした後に残葉付近を除き、吹き付けコンクリートを行うことも、肌落ちの防止という観点から検討されることが必要ではないかと。

JR東海への聞き取りから、「切羽の観察から施工JVは、支保パターンの変更は不要と判断していた」、「支保パターンや補助工法の変更等の判断が必要な場合に

はＪＲ東海が岩判定に立ち会い、施工ＪＶと協議のうえ適切に変更する」とのことであったが、実際は「事故現場においては、現場（下請け業者）の判断で上半のみ掘削し、ベンチ長４．９ｍ、ロックボルト未施工とした」とのことであり、本来の計画どおり工事が行われずに変更判断をした経緯について、責任の所在が不明になっていたのではないか。

また、トンネル施工の危険度を低減させる手法の検討も必要であり、例えば、同じ地質の岩盤（風化花崗岩）を施工する場合は、鋼製支保工が標準で採用される支保パターンで施工するなど支保ランクや、ロックボルトの施工遅れを防ぐ工夫などの対策を合わせて検討することも必要となるのではないか。

（３）管理体制

ＪＲ東海からの聞き取りによると、「今回のベンチ長の変更は、安全な施工のためという現場（下請け業者）の判断によるもの」で、「ＪＲ東海も施工ＪＶも報告を受けていなかった」とのことであったが、上記（２）のＪＲ東海からの聞き取り結果から、本来は発注者であるＪＲ東海と施工ＪＶも事前に把握しているべき事項であったと考えられないか。

トンネル工事においては、設計時には分からなかったことが施工時に判明することが多々あるため、適切な対応を発注者、施工者含め協議すべき場合もあり、施工時の情報（本件の場合は、現場の状況により施工計画を変更）を発注者や施工者が把握していなかったということは、重大な問題と言えるのではないか。

さらに、計画と異なる工事の実施が必要となる場合に、どこまで協議が必要なのか、誰が最終判断を行うのかといった体制面が曖昧なまま工事が進められていたのではないかという点も懸念される。ベンチ長の変更やロックボルトの施工、地山の安定性の判断など、工事の安全性確保に重要な要素となり得る事項に対する判断体制を整備しておくことが必要ではないか。

今回の肌落ちの要因を断定することは難しいが、事故は一つの原因にとどまらず様々な要因が関連し、イレギュラーな状況に陥った際に発生することが多い。今回の事故は、切羽へ立ち入ったことで被災したものではあるが、支保工パターン選択、補助ベンチの長さの決定などが肌落ちの要因となった可能性も考えられる。様々な肌落ちの危険度リスクを考えただけで、それらを低減する手法の議論の強化が求められるのではないか。

<提言案>

- ・工事の遂行にあたり、地山の安定性の判断や切羽監視責任者による確認、切羽観察の結果を踏まえた支保工選定などの手順について、関係者がそれぞれの役割を認識し、連携して取り組む体制を整備すること。
- ・施工計画と異なる工事の実施が必要になった場合などの判断について、J R東海が積極的に関与し、施工J V、下請け業者との十分な情報共有や協議体制を整備すること。また必要に応じ、専門技術者、第三者会議の活用など現場責任者への支援を行う体制を整備すること。
- ・現場の状況に応じ、肌落ちリスクを低減させる支保工（コンクリート吹き付け、ロックボルト、鋼製支保工）を臨機応変に採用できる体制を整備すること。

3 リスク管理

今回の事故現場に係る対応を含めた、工事施工全般におけるリスク管理、特に事業者（発注者）であるJR東海の責務という観点から、施工監理体制について検証を行った。

<報告書の検証>

(1) 計画変更への対応

切羽観察や支保工の選定、当初の計画と異なる状況となった場合の施工方法の変更など、一つ一つの意思決定について、場面ごとに異なった対応がされているなど、当初考えられていた仕組みと実態の乖離があるよう見受けられた。

今後は、そういったことが常態化することがないように、意思決定の仕組みなど体制を整備し直すことが必要ではないか。

(2) 責任の所在

現場におけるリスク低減措置の程度や計画と異なる工事実施などに対し、JR東海、施工JV、下請け業者間の役割分担や、誰が最終的な判断をするのか責任の所在がはっきりしておらず、各関係者の当事者意識が希薄になっているよう感じられた。

地盤構造物や地中構造物の事故は、一人の責任で起こるものではなく、様々な要因が重なり合って発生することが多い。結果責任として全体で受け止め、発注者から受注者まで全員が当事者意識を持つことが重要である。その上で、事象に対して誰が責任を持って判断するのか、また情報伝達やリスクに対する情報共有等に対する役割や責任について、体制を整理することが求められるのではないか。

(3) リスクマネジメント／リスクアセスメント

上記(2)のとおり、工事におけるリスクに対し、発注者から受注者まで全員が当事者意識を持つことが重要であるが、今回の事故においては、JR東海が計画変更という重要な情報を事故発生後に知ったことや意思決定の仕組みが曖昧になっていることなど、発注者としての現場への関与が低いよう感じられる。当該現場に限らず、現場作業員の専門的な経験が減ってきている中、現場での様々なリスク

に対応するため、これからは発注者である J R 東海も積極的にリスクマネジメントに関与していくことが必要であるのではないかと。

また、立入時の切羽観察や切羽監視責任者による監視など、現場におけるリスク要因について、その重大性が十分に認識されていなかったのではないかと。これからは、相当因果関係のあるリスク要因を一つ一つ拾い上げ、それにどう対応するかを考えるリスクアセスメントの観点も求められる。

<提言案>

- ・ リスクマネジメントやリスクアセスメントを重視し、リスクに対し、いろいろな対策を検討する体制を整備するとともに、その見える化と普及を推進すること。
- ・ 発注者、調査者・設計者、施工者、管理者が一体となって、リスクマネジメントに取り組む体制を整備すること。そのうえで、どこまでリスクの低減を図るのかという議論を、誰が最終的に責任を持って判断するのか明確にすること。

4 県内トンネル工事における安全管理への反映、安全対策の強化

県内3トンネルへの対応及び伊那山地トンネルに関する報告書についても、今後のトンネル工事にあたっての安全管理対策への反映等の観点から確認を行った。

<報告書の検証>

(1) 切羽監視への機械の活用

伊那山地トンネルでは事故を受けて、装薬作業中の切羽監視強化として、マンケージの活用について具体的な条件を図示して取り入れることとしている。伊那山地トンネルと瀬戸トンネルではトンネル口径が異なる(伊那山地トンネルの方が大きい)などの条件の違いはあるものの、岐阜県内のトンネル工事においても、同様の方法を含め現場条件に応じた具体策を取り入れることが必要ではないか。

<提言案>

- ・発注者(事業者)として、一連の報告書における検証結果と再発防止策等を十分踏まえ、県内トンネル工事における安全管理への反映、安全対策の強化を図ること。また、その対応状況を常に確認し、事故の再発防止対策にしっかりと取り組むこと。

おわりに

瀬戸トンネルに関する報告書等の検証を通じ、委員から一貫して述べられたのは、工事に潜むリスクの管理（マネジメント）や評価（アセスメント）の体制・仕組みが十分に構築されていないのではないかということ、特に発注者（事業者）であるJR東海が、施工業者に任せきりになるのではなく、責任をもって関与していくことが重要であるということであった。

近年、安全な工事の遂行に向けては、地盤等に関連するリスクマネジメントに対する取り組みの重要性が、公共的なインフラ関連事業においてクローズアップされてきており、例えば、令和2年3月に国土交通省等により「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」が策定されているところである。今後の実施体制の充実にあたっては、このような事例が参考になるのではないかと考えられる。

今後、リニア中央新幹線事業の円滑な進捗を図るにあたっては、何よりも第一に、安全・安心な工事の遂行、さらには周辺地域への丁寧な説明、情報提供が求められる。今回の事案を教訓として、同様な事案が繰り返されることのないよう、適切な事業執行を期待する。

岐阜県リニア中央新幹線建設工事安全対策専門家会議
専門家名簿

氏名	役職
砂金 伸治	東京都立大学 都市環境学部都市基盤環境学科 教授
木村 定雄	金沢工業大学 地域防災環境科学研究所 教授
進士 正人	山口大学 工学部社会建設工学科 教授
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 所長
水野 和憲	岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 教授

(50音順・敬称略)

事務局 : 岐阜県都市建築部都市公園整備局公共交通課リニア推進室