

国近整技管第270号
国近整河工第91号
国近整道工第103号
令和8年2月18日

各事務所長 殿

企 画 部 長
河 川 部 長
道 路 部 長

建設現場における遠隔臨場に関する実施要領 [トンネル地山等級判定編]
の策定について

標記について、建設現場における遠隔臨場については、「建設現場における遠隔臨場に関する実施要領の一部改定について」（令和5年4月4日付け国近整技管第200号）により通知しているところであるが、トンネル（NATM）掘削工における段階確認及び立会項目（以下、「トンネル地山等級判定」という。）に関して、特殊な機器等を用いる必要があり、遠隔臨場の実施に課題があった。

このたび、近畿地方整備局独自の取組として、トンネル地山等級判定の遠隔臨場の試行を重ねた結果、遠隔臨場を適用するにあたっての標準的な機器仕様や運用方法等を取りまとめた「建設現場における遠隔臨場に関する実施要領 [トンネル地山等級判定編]（案）」を策定したので今後は、本資料の定めるところにより、適切に運用されたい。

建設現場における遠隔臨場に関する実施要領

[トンネル地山等級判定編]

(案)

令和8年2月

国土交通省 近畿地方整備局

目 次

1. はじめに	1
2. 総則	3
2.1 目的	3
2.2 適用の範囲	4
2.3 施工計画書	5
2.4 監督職員等による実施項目	6
3. 遠隔臨場に使用する機器と仕様	7
4. 遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の実施	8
4.1 事前準備	8
4.2 遠隔臨場の実施及び記録と保存	9
5. 留意事項 等	10
5.1 効果の把握	10
5.2 留意事項	10
5.3 その他	10
6. 費用算出方法	11
7. 参考資料	12
7.1 使用機材の標準仕様	12
7.2 トンネル坑内における通信手法選定上の留意点	14
7.3 トンネル坑外における通信手法選定上の留意点	15
7.4 特記仕様書（記載例）	16
7.5 遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の運用例	17

1. はじめに

建設現場における遠隔臨場については、「建設現場における遠隔臨場に関する実施要領の一部改訂について」（令和5年3月13日付け、国官技第399号）において、『建設現場における遠隔臨場に関する実施要領（案）（以下、「実施要領」という。）』および『建設現場における遠隔臨場に関する監督・検査実施要領（案）（以下、「監督・検査要領」という。）』を通知しているところである。

実施要領及び監督・検査要領では、トンネル（NATM）のトンネル掘削工における段階確認及び立会項目（以下、「トンネル地山等級判定」という。）に関して、「特殊な機器等又は現場臨場が必要（映像や音声で判断できない）となる確認項目」との評価がなされており、遠隔臨場の実施に課題があった。このため、近畿地方整備局では複数の現場において遠隔臨場の検証を重ねた結果、遠隔臨場を適用するにあたっての標準的な機器仕様や運用方法等を取り纏めた近畿地方整備局独自の「建設現場における遠隔臨場に関する実施要領〔トンネル地山等級判定編〕（案）（以下、「本要領（トンネル編）」という。）」を策定するに至った。

今後、トンネル地山等級判定における遠隔臨場の実施にあたっては、本要領（トンネル編）によることを基本とする。

なお、トンネル地山等級判定の評価基準・判定方法等の運用については、「トンネル地山等級判定マニュアル（試行案）（平成18年9月施行案の改訂版）平成28年7月 近畿地方整備局道路部道路工事課（以下、「判定マニュアル」という。）」を用いることとし、判定員の人数は3名を前提とする。

実施要領 P20 別表1 遠隔臨場に関する「段階確認」確認項目一覧 4/4 抜粋

凡例 ○：汎用的な機器で実施可能な項目
△：特殊な機器等又は現場臨場が必要（映像や音声で判断できない）となる項目

種別	細別	確認事項	確認項目	適応性
トンネル掘削工		土（岩）質の変化したとき	土（岩）質	△
トンネル掘削工		土（岩）質の変化したとき	変化位置 ※3	○
トンネル掘削工		土（岩）質の変化したとき	変化位置 ※4	△

※3：変化位置を色の変化等により確認する場合

※4：変化位置を打音検査等により確認する場合

実施要領 P24 別表3 遠隔臨場に関する「立会」確認項目一覧 3/3 抜粋

凡例 ○：汎用的な機器で実施可能な項目
△：特殊な機器等又は現場臨場が必要（映像や音声で判断できない）となる項目

項目					
分類	細別	条の名称	確認事項	備考	適応性
トンネル (NATM)	トンネル掘削工	掘削工	岩区分の境界確認	受注者は、設計図書における岩区分（支保パターンを含む）の境界を確認し、監督職員の確認を受けなければならない。また、受注者は、設計図書に示された岩の分類の境界が現地の状況と一致しない場合は、監督職員と協議する。	△

○対象工事

対象工事については、全ての山岳トンネル工事のうち、トンネル地山等級判定を行う工事に適用するが、通信環境が整わない現場で不十分、非効率的な確認になってしまう場合には、対象としないこととする。

また、トンネル地山等級判定以外の遠隔臨場の実施については、実施要領及び監督・検査要領によるものとする。

①新規発注工事の場合

発注時において、遠隔臨場の実施を特記仕様書に記載することとする。

②既契約（特記に記載がない場合）の工事の場合

- a) 発注者が対象工事に合致すると判断した工事については、受注者に要請し、実施可能の回答が得られた場合は、設計変更により実施する。
- b) 発注者が対象工事に合致しないと判断した工事については、受注者から遠隔臨場の希望があった場合（新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止対策等を含む）、受発注者間で協議し、特段の事情がない限り、実施することも可とする。

○費用負担

遠隔臨場実施にかかる費用負担については、以下の通りとする。

遠隔臨場実施にかかる費用の全額を技術管理費に積上げ計上とする。

2. 総則

2.1 目的

本要領（トンネル編）は、トンネル地山等級判定において遠隔臨場を適用して、判定員の人員確保を図るとともに、契約の適正な履行として施工履歴を管理するために、以下の事項を定めるものである。

- 1) 適用の範囲
- 2) 遠隔臨場に使用する機器構成と仕様
- 3) 遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の実施

【解説】

本要領（トンネル編）における遠隔臨場とは、動画撮影用のカメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等）によって取得した映像及び音声を利用し、遠隔地からWeb会議システム等を介して「トンネル地山等級判定」を行うことをいう。

タイミング	実施地点	実施理由
A. 設計変化点	設計上の支保パターン変更点	工事契約数量変更の可能性 があるため
B. 切羽評価点	判定Ⅰ・Ⅱにより判定される地山等級と、実施中の支保パターンが合致しなくなった地点。	支保パターン変更の可能性 が高いため
C. 延長	同じ支保パターンが 50m 以上続いた地点	岩判定の適切な実施頻度が 必要なため
D. その他	発注者、施工者のいずれかが岩判定を必要と判断した地点	不測の事態、突発要因、計測 結果等

図 2-1 トンネル地山等級判定のタイミング（参考）

（出典：判定マニュアル 参考資料 p.125）

2.2 適用の範囲

本要領（トンネル編）は、所定の性能を有する遠隔臨場の機器を用いて、「トンネル地山等級判定」を実施する場合に適用する。

【解説】

受注者が動画撮影用のカメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等）により取得した映像及び音声を、Web会議システム等を介して確認するものである。

遠隔臨場については、受発注者間の協議により、適用する条件等を選定し実施するものとし、変更契約の際には「7.4 特記仕様書（記載例）」を参考に明示するものとする。

実施手順	受注者の実施項目
施工計画書	①施工計画書の作成 ・トンネル地山等級判定において本要領（トンネル編）の適用を記載
↓	
機器の準備	②機器の準備 ・動画撮影用カメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等） ・Web会議システム等
↓	
遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の実施	③トンネル地山等級判定の実施 ・事前準備 ・撮影の実施

図 2-2 受注者の実施項目

○トンネル地山等級判定

実施要領に定めるトンネル（NATM）のトンネル掘削工における段階確認及び立会項目において、動画撮影用のカメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等）の機器を用いて、Web会議システム等を利用することにより、トンネル地山等級判定を行う判定者（以下、「監督職員等」という。）が確認するのに十分な情報を得ることができた場合に、従来の現場臨場に代えて遠隔臨場を利用することが出来るものとする。

遠隔臨場を行うための人員配置については、現地において圧縮強度の判定項目（ハンマー打撃）の確認のため、監督職員等3名の内、最低でも1名は現場臨場による判定者（以下、「現場臨場者」という。）とするものとし、遠隔地事務所等から遠隔臨場する監督職員等は、トンネル地山等級判定に対する技術力が高く、判定の対象となる現場に精通し、何度も当該地山においてトンネル地山等級判定を実施していることが望ましい。

2.3 施工計画書

受注者は、遠隔臨場の実施にあたり、施工計画書及び添付資料に次の事項を記載し、監督職員の確認を受けなければならない。

- (1) 適用種別
- (2) 使用機器と仕様
- (3) トンネル地山等級判定の実施

【解説】

(1) 適用種別

トンネル地山等級判定について、本要領(トンネル編)により遠隔臨場を適用する旨を記載する。

(2) 使用機器と仕様

本要領(トンネル編)に基づいて使用する動画撮影用のカメラ(PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等)とWeb会議システム等を記載する。※詳細は「7.1 使用機材の標準仕様」を参照すること。

1) 動画撮影用のカメラ(PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等)の機器と仕様

現場(臨場)にて使用する動画撮影用のカメラ(PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等)の機器と仕様を記載する。

2) マイク付きイヤホンの機器と仕様

現場(臨場)にて使用するマイク付きイヤホン(骨伝導イヤホン付きマイク等)の機器と仕様を記載する。

3) Web会議システム等

動画撮影用のカメラ(ウェアラブルカメラ等)を監督職員等へ配信するために使用するWeb会議システム等を記載する。

4) トンネル坑内の通信システム

現場(臨場)によって撮影した動画および画像を遠隔地に伝送するためのトンネル坑内通信システム等を記載する。

5) トンネル坑外の通信システム

現場(臨場)によって撮影した動画および画像を遠隔地に伝送するためのトンネル坑外通信システム等を記載する。

(3) トンネル地山等級判定の実施

本要領(トンネル編)に基づいた、トンネル地山等級判定の実施方法を記載する。

2.4 監督職員等による実施項目

監督職員等による実施項目は、「判定マニュアル」に応じた切羽評価（9項目4段階評価）による。

【解説】

監督職員等は、判定マニュアルに記載されている内容を確認及び把握するために資料等の提出を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

また、受注者は、本要領（トンネル編）に記載されている内容を確認、把握する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供ならびに、必要とする資料の整備をするものとする。

実施手順	監督職員等の実施項目
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 施工計画書 </div> <div style="text-align: center; font-size: 2em;">↓</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 機器の準備 </div> <div style="text-align: center; font-size: 2em;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 遠隔臨場による トンネル地山等級 判定の実施 </div>	<p>①施工計画書の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トンネル地山等級判定において本要領（トンネル編）の適用を確認 ・機器構成と仕様 等 <p>②トンネル地山等級判定の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「段階確認書」、「確認・立会依頼書」の受領 ・切羽評価の実施

図 2-3 監督職員等の実施項目

(1) 施工計画書の確認

受注者から本要領（トンネル編）に基づき提出された施工計画書の内容について、「2.3 施工計画書」の内容であることを確認し、受理する。

(2) トンネル地山等級判定の実施

1) 「段階確認書」、「確認・立会依頼書」の受領

監督職員等は、事前にトンネル地山等級判定に係わる段階確認書又は立会依頼書を受注者から受領すること。

2) 切羽評価の実施

監督職員等は、切羽の状況をPTZカメラおよびウェアラブルカメラ等で確認し、判定マニュアルをもとに切羽評価（9項目4段階評価）を実施すること。判定結果は受注者に開示し、受注者が判定結果を取りまとめること。

4. 遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の実施

4.1 事前準備

受注者は、遠隔臨場の実施にあたり、必要な準備をしなければならない。

【解説】

受注者は、遠隔臨場の実施に先立ち、監督職員等へ実施時間、実施箇所（場所）や必要とする資料等について確認を行う。なお、監督職員等による確認・立会の実施時間は、監督職員等の勤務時間内とする。ただし、やむを得ない理由があると監督職員等が認めた場合はこの限りではない。

トンネル地山等級判定の実施については、事前に段階確認書又は立会依頼書を所定の様式により監督職員等へ提出すること。

4.2 遠隔臨場の実施及び記録と保存

受注者は、本要領（トンネル編）に従い遠隔臨場を実施する。

【解説】

(1) 資機材の確認

受注者は、事前に監督職員等と動画撮影用のカメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等）やWeb会議システム等の仕様、現場の通信状況等について確認を行う。

(2) 切羽情報の事前送付

受注者は、事前にトンネル地山等級判定を行う監督職員等（3名）へ切羽情報（切羽写真、地質縦断面図、計測データ等）を送付しておくこと。

(3) 実施

受注者は、遠隔地の監督職員等に対して、Web会議システムを通して切羽状況を報告するとともに、トンネル坑内にて動画撮影用のカメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等）を用いて切羽の状況を説明する。

遠隔地の監督職員等は、切羽評価に必要な情報を受注者からの説明および現場臨場者に確認するなどして切羽評価を行い、評価結果を受注者に報告する。

受注者は、現場臨場者および遠隔地の監督職員等の評価結果を集計し、集計結果より受注者・監督職員等の両方で協議の上、切羽評価点を決定する。

(4) 記録と保存

受注者は、遠隔臨場の映像と音声を配信するのみであり、遠隔臨場の実施状況について記録と保存を行う必要はない。従来の現場臨場と同様の資料を記録・保存するものとする。

※遠隔臨場の実施にあたっては、「7.5 遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の運用例」を参考にすること。

5. 留意事項 等

5.1 効果の把握

今後の適正な取組みに資するため、実施を通じた効果の検証及び課題の抽出等について、施工者及び監督職員等を対象としたアンケート調査等により依頼があった場合は対応することとする。

5.2 留意事項

試行実施にあたっては、以下に留意する。

- (1) 施工計画時点では想定できなかった通信機器故障の可能性があると判断された場合（例えば、夏場の気温上昇、大量湧水の発生等）は、受発注者間で協議して、遠隔臨場の実施可否を検討する。
- (2) 受注者は、被撮影者である当該工事現場の作業員に対して、撮影の目的、用途等を説明し、承諾を得ること。
- (3) 動画撮影用のカメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等）の使用は意識が対象物に集中し、足元への注意が薄れたり、カメラの保持、操作のために両手が塞がることにより、転倒等の事故につながる場合がある。そのため撮影しながら移動する場合は進行方向の段差・障害物の有無を確認するなど、安全対策に留意すること。
- (4) 受注者は、作業員のプライバシーを侵害する音声配信される場合があるため留意すること。
- (5) 受注者は、施工現場外ができる限り映り込まないように留意すること。
- (6) 受注者は、公的ではない建物の内部や人物が意図せず映り込んでしまった場合は、記録映像から人物等を特定できないよう必要な措置を行うこと。
- (7) 電波状況等により遠隔現場が中断された場合の対応について、事前に受発注者間で協議を行う。対応方法に関しては、確認箇所を画像・映像で記録したものをメール等の代替手段で共有し、監督職員等は机上確認することも可能とする。なお、遠隔臨場する監督職員等が十分な情報を得られない場合は、受注者にその旨を伝え、機器の調整等により改善を図ることが困難な場合には、現場臨場する監督職員等に必要な情報を確認し、切羽評価を実施すること。
- (8) 受注者は、故意に不良箇所を撮影しない等の行為は行わないこと。
- (9) 本要領（トンネル編）によりがたい場合は、適宜受発注者間で協議すること。

5.3 その他

本要領（トンネル編）に記載されていない事項については、次の担当者に相談すること。

トンネル地山等級判定の遠隔臨場に関する問合せ：近畿地方整備局 道路部道路工事課
その他遠隔臨場全般に関する問合せ：近畿地方整備局 企画部技術管理課

6. 費用算出方法

遠隔臨場実施にかかる費用については、実施要領に基づき計上すること。なお、本要領（トンネル編）「7.1使用機材の標準仕様」に基づく機材等は、トンネル地山等級判定に必要な仕様を定めたものであるため、トンネル地山等級判定を行うトンネル掘削期間を対象として計上するものとし、トンネル地山等級判定以外の遠隔臨場に使用する機材等は、実施要領に基づき別に定めるものとする。

7. 参考資料

7.1 使用機材の標準仕様

遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の試行結果をもとに、使用機材の標準仕様を示す。

なお、各仕様はトンネル地山等級判定の遠隔臨場に必要となる仕様である。

(1) 動画撮影用カメラ（PTZカメラおよびウェアラブルカメラ等）に関する標準仕様

下記と同等以上の仕様を採用すること。

ウェアラブルカメラ等については、撮影時の歩行や作業時の複雑なブレを防止するためのブレ補正ジンバルやブレ補正機能付きのカメラの採用を検討すること。

なお、今後の技術開発により、PTZカメラ又はウェアラブルカメラ以外でも、遠隔地からの操作により、切羽を様々な方向からズーム等を用いて、観察することが可能な動画撮影機器（単体、あるいは組合せ）であれば採用可能とする。ただし、その場合でも項目に示す標準仕様は確保すること。

表 7-1 PTZカメラの標準仕様

項目	仕様	備考
画素数	1920×1080以上（フルHD解像度以上）	カラー
フレームレート	30fps以上	
ズーム倍率	30倍程度	光学ズーム
最低被写体照度	0.05lux程度	カラー

表 7-2 ウェアラブルカメラ等の標準仕様

項目	仕様	備考
画素数	1920×1080以上（フルHD解像度以上）	
フレームレート	30fps以上	

(2) マイク付きイヤホンに関する標準仕様

下記と同等以上の仕様を採用すること。

空気伝導方式は耳をふさぐ構造のため、重機の音や警報音などが聞こえにくく、特にトンネル内は音の反響や籠りが生じやすいため、事故等につながる恐れがある。一方、骨伝導方式は耳をふさがない音を伝えられることから、騒音の多い環境でも通話の音と周囲の音のどちらも聞き取りやすい特徴がある。そのため、施工現場では骨伝導方式の利用を推奨する。

表 7-3 マイク付きイヤホンの標準仕様

項目	仕様	備考
伝導経路	空気伝導方式 骨伝導方式【推奨】	
音声	マイク：モノラル（1チャンネル）以上	
	スピーカ：モノラル（1チャンネル）以上	

(3) Web 会議システムに関する標準仕様

下記と同等以上の仕様を採用すること。

表 7-4 Web 会議システムに関する標準仕様

項目	仕様	備考
通信回線速度	下り最大 50Mbps、上り最大 5Mbps 以上	
映像・音声	転送レート（VBR）：平均 1Mbps 以上	

(4) モニター（遠隔地側）に関する標準仕様

下記と同等以上の仕様を採用すること。

なお、50 インチより大きいサイズを使用する場合には、4K 解像度以上とし、切羽の評価区分（9 項目）の判定が可能であるかを事前に確認すること。

表 7-5 Web 会議システムに使用するモニター（遠隔地側）の標準仕様

項目	仕様	備考
サイズ及び画素数	27インチ 1920×1080（フルHD解像度）	
	50インチ 1920×1080（フルHD解像度）	
	3840×2160以上（4K解像度以上）【推奨】	

(5) 通信速度の目安

遠隔臨場の運用を円滑に行うための通信速度の目安を下表に示す。

PTZ カメラの通信速度の目安は、表 7-1 の標準仕様を満たすカメラを取り扱う複数のメーカーへのヒアリング結果によるものであり、使用する PTZ カメラの仕様を踏まえて必要となる通信速度を確認すること。

なお、通信速度は利用する人数や利用環境、電波状況、時間帯に応じて変化することに留意すること。

表 7-6 通信速度の目安

項目	画素数	通信速度の目安
PTZカメラ	1920×1080（フルHD解像度）	上り 4.0～14.0Mbps
Web会議システム	1920×1080（フルHD解像度）	下り 50.0Mbps以上 上り 5.0Mbps 以上

(6) 発注者の標準的な通信環境の仕様

発注者の標準的な通信環境の仕様を示す。下表を参考にし、発注者の通信環境を確認すること。

表 7-7 発注者の標準的な通信環境の仕様

項目		仕様
通信プロトコル方式 及びポート番号	TCP	80、443
	UDP	なし
利用環境	OS	Windows11pro
	ブラウザ	Microsoft Edge
	アプリケーション	アプリケーションのインストールは原則行えない。

7.2 トンネル坑内における通信手法選定上の留意点

採用が考えられる通信手法と採用にあたっての留意事項を以下に示す。

(1) 有線による通信回線

トンネル坑内に有線回線を敷設する場合は、坑内作業に影響が生じることが懸念される。使用される場合は施工性に配慮すること。

(2) 指向性が強い無線通信

安定した通信環境を構築することが可能であるが、通信機器同士を互いに視認できる必要がある。作業員や建設機械の行き交い等により通信が遮断される可能性があることも踏まえた上で採用を検討すること。

(3) メッシュ無線 Wi-Fi

トンネル坑内にWi-Fi網を構築するため、通信機器から多少離れた位置でもWi-Fiを使用することが可能である。ただし、距離に比例して通信容量が減少していくため、トンネル延長が短いトンネル等での活用が望ましい。

表 7-8 トンネル延長に応じた通信手法の参考例

	有線による 通信回線	指向性が強い 無線通信	メッシュ無線 Wi-Fi
トンネル延長 ≤ 300m	○	○	○
300m ≤ トンネル延長 ≤ 1000m	○	△	△
トンネル延長 ≥ 1000m	△	×	△

凡例 ○：推奨、△：検証必要、×：不適用

7.3 トンネル坑外における通信手法選定上の留意点

採用が考えられる通信手法と採用にあたっての留意事項を以下に示す。

(1) 4GLTE 回線・5G 回線

4GLTE・5G電波を飛ばしている基地局が多く、電波が安定するというメリットがある。一方で、データ通信容量には制限がある場合が多く、上限を超えると通信速度が遅くなる。

(2) 光回線

光回線とは、光ファイバーを利用してデータを送受信する通信回線であり、安定した通信環境を確保可能である。

(3) 衛星通信（低軌道）

全世界的に対応可能である。通信方法はWi-Fi もしくは有線 LAN が可能であり、端末からの通信可能範囲はWi-Fi で半径 50m 程度である。

7.4 特記仕様書（記載例）

（記載例）

1. 建設現場における遠隔臨場の実施

「建設現場における遠隔臨場の実施」は、受注者における「段階確認に伴う手待ち時間の削減や確認書類の簡素化」や、発注者（監督員）における「現場臨場の削減による効率的な時間の活用」を目指し、動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）とWeb会議システム等を介して「段階確認」、「材料確認」と「立会」の遠隔臨場を行うものである。なお、遠隔臨場は、『建設現場における遠隔臨場に関する実施要領(案)』の内容に従い実施する。また、トンネル(NATM)のトンネル掘削工において遠隔臨場を実施する場合は、『建設現場における遠隔臨場に関する実施要領〔トンネル地山等級判定編〕(案)』の内容に従い実施する。

2. 遠隔臨場を適用する工種、確認項目

現場条件により遠隔臨場の適用性が一致しない場合も想定されることから、現場での適用・不適用については、受発注者間にて協議の上、適用する工種・確認項目を選定することとする。受注者は適用する工種、確認項目に関する協議資料作成にあたり、『建設現場における遠隔臨場に関する実施要領（案）』別表1～3を参考とする。

3. 実施内容

(1) 段階確認・材料確認、立会での確認

受注者が動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）により取得した映像及び音声を、Web会議システム等を介して「段階確認」、「材料確認」と「立会」を行うものである。

(2) 機器の準備

遠隔臨場に要する動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）やWeb会議システム等は受注者が手配、設置するものとする。これによらない場合は監督職員等と協議し決定するものとする。

(3) 遠隔臨場を中断した場合の対応

電波状況等により遠隔臨場が中断された場合の対応について、事前に受発注者間で協議を行う。対応方法に関しては、確認箇所を画像・映像で記録したものをメール等の代替手段で共有し、監督職員等は机上確認することも可能とする。なお、本項目は受発注者間で協議し、別日の現場臨場に変更することを妨げるものではない。

(4) 効果の検証

遠隔臨場を通じた効果の検証及び課題の抽出に関するアンケート調査に協力するものとする。詳細は、監督職員等の指示による。

(5) 費用

遠隔臨場にかかる費用については、技術管理費に積上げ計上する。なお、詳細については、最新の遠隔臨場に関する事務連絡等を参照とすること。

(6) 不正行為

遠隔臨場において故意に不良箇所を撮影しない等の不正行為を行った場合は、『建設業者の不正行為等に対する監督処分の基準 令和7年12月12日（国不建第121号）』等に従い、監督処分を実施する場合がある。

7.5 遠隔臨場によるトンネル地山等級判定の運用例

運用例を下記に示す。ただし、現場条件は施工現場により様々であることから、本運用が一致しない場合も想定される。特にトンネル延長が長く、機器の設置時間が長時間となる場合には、事前に発注者、受注者間で共有し、必要な時間を確保した工程とすること。

7.5.1 地山評価と支保パターン選定の流れ

(1) 切羽評価前の準備

切羽評価前の準備は、切羽評価が円滑に実施することを目的として、受注者が実施するものである。

【トンネル坑内での準備】

- 1) 切羽評価は、こそく作業後の浮き石を除去した切羽を観察しておこなうものとし、安全に観察できる環境を整える。
- 2) 投光器で切羽を明るくする等、細部まで切羽観察できる状態にする。
- 3) 受注者が通信機器や撮影カメラ等をトンネル坑内に配置し、通信環境を整備すること。なお、機器配置のタイミングは、発注者と事前調整すること。
- 4) 作業員の安全が確保されたタイミングで撮影カメラや通信機器を所定の位置に配置すること。現場臨場者は、マイク付きイヤホンを用いて遠隔地との通信接続を行い、通信状態を把握すること。

【トンネル坑外での準備】

- 1) 当該切羽または類似切羽における岩塊の圧縮強度について、切羽評価の基礎情報として把握しておく。
- 2) 切羽基礎情報（トンネル名、観察日時、測点、土被り等）を記入した切羽観察表を監督職員等の人数分用意しておく。（評価は事前に絶対に記入しない。）
- 3) 切羽観察の関係者に事前に切羽情報（切羽写真、地質縦断図、計測データ等）を周知しておくこと。

(2) 前回評価からの施工状況の報告

【トンネル坑外で実施】

トンネル切羽の状況は、日々変化するものであり、切羽評価により一定区間の支保パターンを決定するためには、当該切羽以前の情報は、重要である。よって、既施工区間の施工状況の報告を主に実施する。

遠隔地の監督職員等に対して、web 会議システム等を通して切羽状況を報告すること。

- 1) 前回評価時の評価結果について説明を行う。（発注者が実施してもよい。）
- 2) 切羽状況（地山、湧水等）の特質した事項について報告を行う。
- 3) 評価当日の地形・地質状況（土かぶり、走向傾斜、岩の名前、断層等）、施工法、周辺環境課題、後方の切羽の変状状況について報告を行う。
- 4) 後方切羽計測結果について報告を行う。

※直ぐに切羽観察が行える場合は「(3) 切羽観察の実施」へ移行し、「(5) 切羽評価点」の決定時に行う。

(3) 切羽観察の実施

【トンネル坑内で実施】

トンネル切羽において、切羽観察、評価を実施する。

- 1) 受注者は、監督職員等の要望に応じて、抜け落ち、切羽の変化の方向等の切羽の状況や、課題等について説明をする。
- 2) 監督職員等は、切羽の安全を確認した上で、切羽の状況を確認する。(切羽が不安定なときは絶対に切羽に近づかず、離れた地点から観察する。)
- 3) 遠隔地の監督職員等は、カメラ画像により切羽観察を行い、圧縮強度は現場臨場者へ聴取する。
- 4) 現場臨場者は、マイク付きイヤホンを用いて遠隔地の監督職員等と通信し、圧縮強度確認のためのハンマー打撃の実施、その他遠隔地の監督職員等が判定するのに必要な情報を伝達する。

(4) 切羽観察表の記入

【トンネル坑外で実施】

切羽観察の結果をふまえ切羽評価点を記入する。

- 1) 監督職員等は、切羽観察の結果を踏まえ、切羽評価点を記入する。評価点の記入は、切羽から離れた地点で実施する。

【遠隔地で実施】

- 1) 監督職員等は、切羽評価点を記入後、受注者に電子メールやweb会議システム等で評価結果を報告すること。

(5) 切羽評価点の決定

【トンネル坑外で実施】

監督職員等における切羽評価点を集計し、監督職員等全員での平均点を目安とし、協議のうえ、評価点を決定する。

評価点の算出は(独)土木研究所の提案する地山等級判定法による。

(6) 遠隔臨場を中断した場合の対応

- 1) 切羽観察前又は観察中に中断した場合は、受注者及び現場臨場者は切羽の状況を画像・映像で記録し、メール等の代替手段で遠隔地の監督職員等へ共有する。
- 2) 遠隔地の監督職員等は、共有された情報や現場臨場者の意見をもとに切羽観察を行い、切羽観察表を記入し、評価結果を報告する。
ただし、画像・映像で確認し難い情報については、判定前に現場臨場者に確認することを基本とする。

7.5.2 遠隔臨場によるトンネル地山等級判定のタイムスケジュール案

遠隔臨場によるトンネル地山等級判定のタイムスケジュール案を下記に示す。現場の通信環境に応じて、適用できる通信手法が異なるため、事前に把握しておくこと。

表 7-9 遠隔臨場のタイムスケジュール案

【内容】 [所要時間]	適用
【資料配付】 トンネル地山等級判定 の前日又は開始まで	1) 受注者 ・受注者は監督職員等に切羽情報（切羽写真、地質縦断図、計測データ等）を送付する。
【通信確認（会場）】 [5分程度]	1) 受注者・監督職員等 ・受注者は遠隔地の監督職員等との各種通信（主に Web 会議システム）を確認する。●遠隔地：通信確認及び資料確認
【状況説明】 [10分程度]	※直ぐに切羽観察が行える場合は【移動、機器設置】へ移行し【総合評価】時に行う。 1) 受注者 ・前日の掘削状況や前回岩判定との変化、計測データ等について説明する。●遠隔地：Web 会議
【移動、機器設置】 ズリ出し・コソク後	1) 受注者 ・受注者は安全が確保された時点でカメラや通信機器を所定の場所に設置する。 2) 監督職員等（切羽へ移動） ●遠隔地：待機
【通信確認（坑内）】 [5分程度]	1) 受注者・監督職員等 ・受注者は遠隔地の監督職員等との各種通信（主に PTZ カメラ、ウェアラブルカメラ）を確認する。●遠隔地：通信確認
【切羽観察】 [10分程度]	1) 受注者 ・切羽の状況について説明する。 2) 監督職員等（切羽観察表に基づく評価） ●遠隔地：PTZ カメラ、ウェアラブルカメラによる切羽観察 圧縮強度は現地臨場者から聴取する。
【移動、機器撤収】	1) 受注者（機器の撤収） 2) 監督職員等（坑外へ移動） ●遠隔地：評点報告の準備
【評価点集計】 [5分程度]	1) 監督職員等 ●遠隔地：評価結果を電子メールや web 会議システム等で受注者に報告する。 2) 受注者 ・監督職員等の切羽評価点を集計し評価点（平均点）を算出する。
【総合評価】 （トンネル地山等級判定委員会） [20分程度]	1) 受注者・監督職員等 ・監督職員等全員の評価点（平均点）を目安とし、評価点を決定する。 ・切羽評価点及び掘削状況、計測データ等をもとに地山等級判定。支保パターンを決定する。●遠隔地：Web 会議

7.5.3 トンネル地山等級判定における遠隔臨場の例

(その1) 有田海南道路5号トンネル ～概要～

(1) 概要

・実施場所：和歌山河川国道事務所 有田海南道路5号トンネル (T.D. 765.6m)

(2) 使用機器・仕様

- ・動画撮影用カメラ：PTZカメラ、ウェアラブルカメラ
- ・Web会議システム：zoom

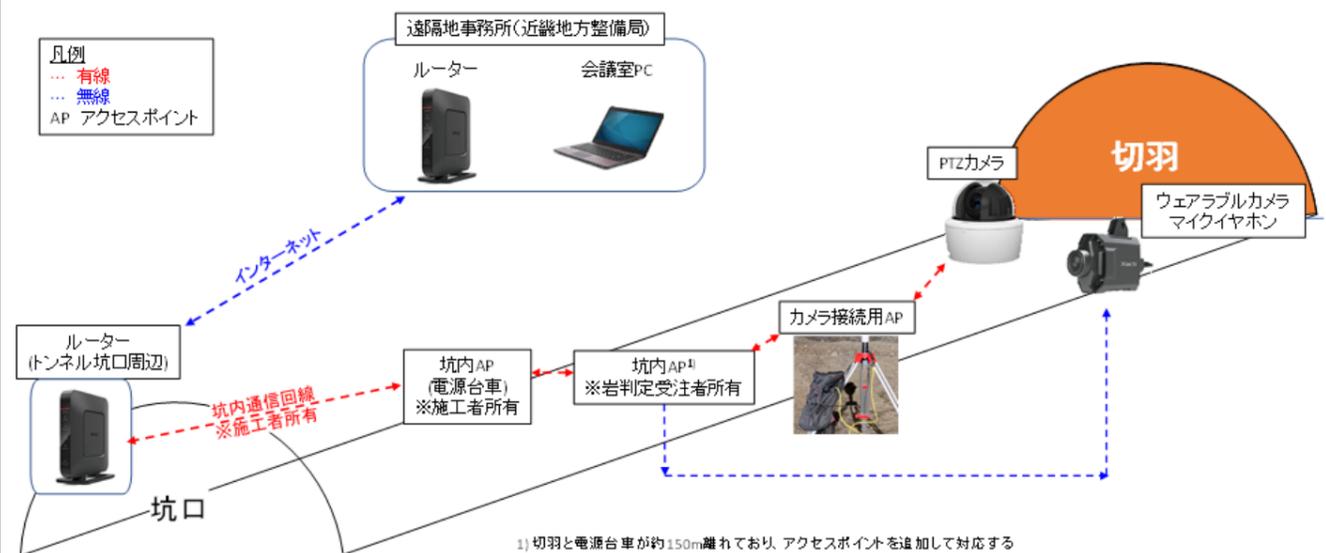
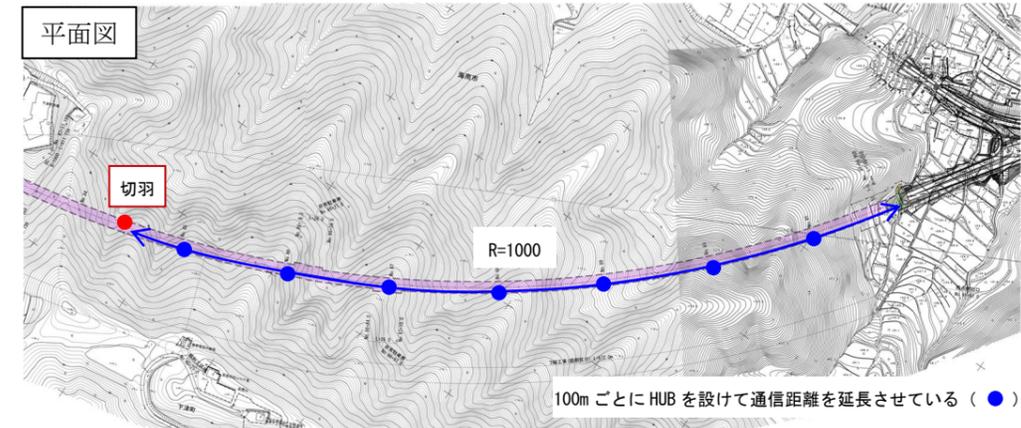
機材名	機器写真	サイズ(三脚等の周辺機材除く)	数量	仕様	特徴
PTZカメラ		30cm×30cm×30cm程度	1	双方向通信 webカメラ	フルHD.低被写体照度(0.05lux)対応
ウェアラブルカメラ		10m×5cm×3cm程度	1	ウェアラブルカメラ (判定員が所持)	高精度なブレ補正有。判定員の視線追跡のほか、ハンマー打撃音等の集音にも利用。
骨伝導イヤホンマイク		26g	1	ノイズキャンセリング マイクとイヤホン	IP67防水機能付き

(3) 通信環境

- ・坑内通信：既設光回線
- ・坑外通信：現場詰所に光回線

(4) 結果

PTZカメラ、ウェアラブルカメラともに遠隔地から切羽状況を把握することが可能であり、現場判定員と遠隔地判定員においても相互にコミュニケーションを取ることで切羽評価を実施した。圧縮強度を遠隔地事務所で判定するために、ウェアラブルカメラを用いてずりの打撃音を遠隔地事務所に伝えた。打撃音は遠隔地でも確認することができ、現場での打撃音と概ね一致した。



(その2) 奥瀬道路2号トンネル ～概要～

(1) 概要

・実施場所：紀南河川国道事務所 奥瀬道路2号トンネル (T.D. 350m)

(2) 使用機器・仕様

- ・動画撮影用カメラ：PTZカメラ、ウェアラブルカメラ
- ・無線通信機器：LED通信
- ・Web会議システム：zoom

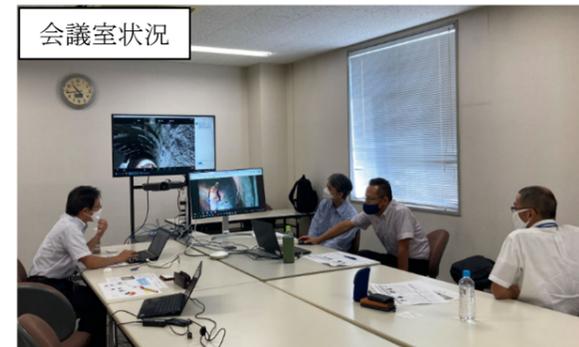
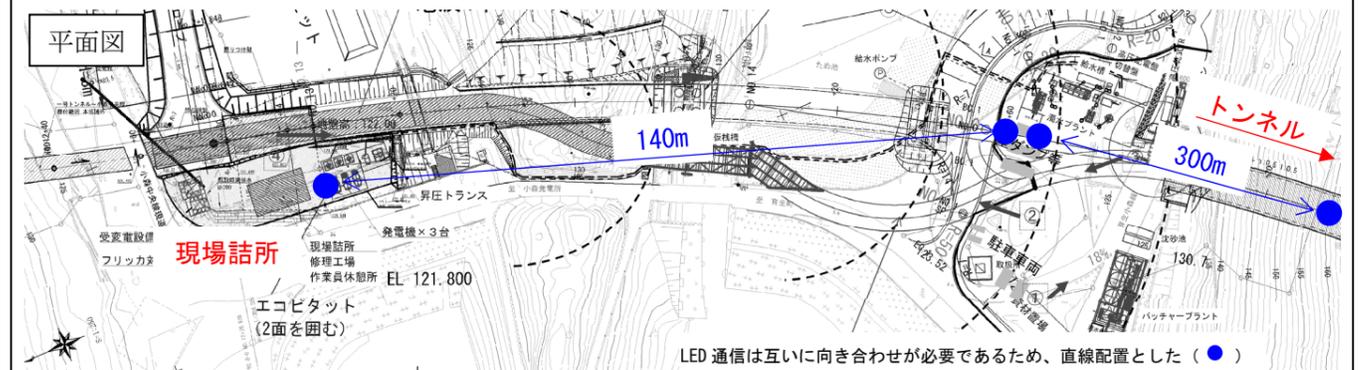
機材名	機器写真	サイズ(三脚等の周辺機材除く)	数量	仕様	特徴
PTZカメラ		30cm×30cm×30cm程度	1	双方向通信 webカメラ	フルHD,低被写体照度(0.05lux)対応
ウェアラブルカメラ		10m×5cm×3cm程度	1	ウェアラブルカメラ (判定員が所持)	高精度なブレ補正有。判定員の視線追跡のほか、ハンマー打撃音等の集音にも利用。
骨伝導イヤホンマイク		26g	1	ノイズキャンセリング マイクとイヤホン	IP67防水機能付き
無線通信 (LED通信)		30m×15cm×15cm程度	4	LED光通信	光通信であり、電波法の規制対象外

(3) 通信環境

- ・坑内通信：無線通信(LED通信)
- ・坑外通信：現場詰所に光回線

(4) 結果

光通信による高速通信を利用したことにより、PTZカメラの性能を活かして切羽状況を鮮明に撮影することができ、遠隔地からのPTZカメラの操作もスムーズに行うことができた。



遠隔地事務所(近畿地方整備局)より、インターネット回線を利用して
 ①切羽ptzカメラを操作、②切羽映像のリアルタイム確認
 ③ウェアラブルカメラ(web会議システム)を通して現地判定員と相互コミュニケーションを実施。

