

砂鉄採掘に伴う横坑が近接するトンネルの補強対策施工実績

前田建設工業(株) 正会員 ○山本 高志

前田建設工業(株) 冬木 武浩 西浦 勇斗

1. はじめに

本工事は、一般国道9号湖陵・多伎道路において、延長200mのトンネルを構築する工事である。トンネル全線において、 $qu=10\text{N/mm}^2$ 以下の風化砂岩が主体で亀裂質な地山特性となるため、機械掘削により施工を行った。

二部トンネルの特徴として、起点側坑奥で近接する砂鉄採掘跡の横坑($H=2\text{m}\times W=2\text{m}$ 程度)が存在している。横坑の勾配はほとんどなく、最長の横坑は54.9mである。横坑は終戦頃に採掘されたものと想定され、横坑内には採掘時の支保工跡が一部で確認される。この横坑は、トンネル起点側坑口部で交差・近接しているため、「過去の採掘による緩みに伴う荷重・偏圧作用」や「トンネル掘削による更なる緩み影響」などの近接影響が懸念されるため、施工時及び供用後の構造安全性確保を目的として補強対策(事前横坑充填, 支保工補強)を実施している。本稿では、本工事で実施した補強対策の概要や効果等の施工実績について述べる。

2. 補強対策の概要や効果

2.1 横坑充填

トンネル構造として安定確保のために既設坑の「保護領域」と新設坑の「直接影響領域」が干渉する範囲に対して充填対策を講じるものとした。砂鉄採掘跡の横坑への近接施工でありに伴う、トンネル掘削時の横坑による影響(CASE1), トンネル供用後の横坑崩壊時のトンネルへの影響(CASE2)の2ケースについて近接影響評価を行い、影響が大きい方を充填範囲として設定した。CASE1では、横坑保護領域 $1D=2.0\text{m}$, トンネル直接影響領域 $1D=12.2\text{m}$ であった。CASE2は、トンネル保護領域 $1D=12.2\text{m}$, 横坑直接領域 $1D=3.0\text{m}$ (横坑幅 $2.0\text{m}+$ 崩壊高 1m)であった。よって、 12.2m を横坑充填範囲とした。

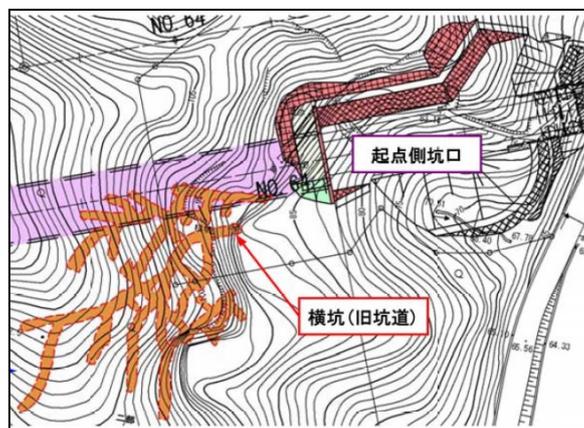


図1:起点側平面図

No. 64+15.0 CASE1(トンネル掘削影響) No. 64+20.0 CASE2(横坑崩壊影響)

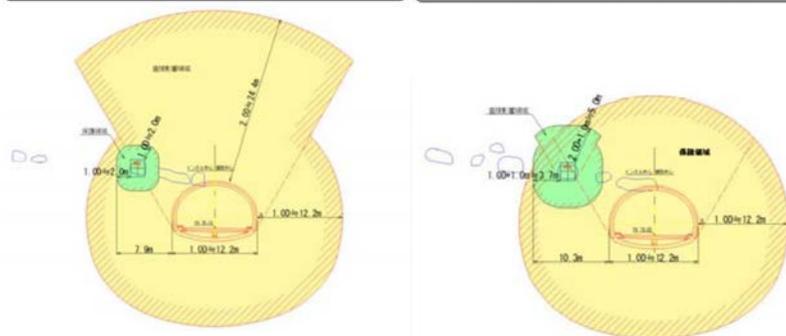


図2:近接影響評価(CASE1, 2)

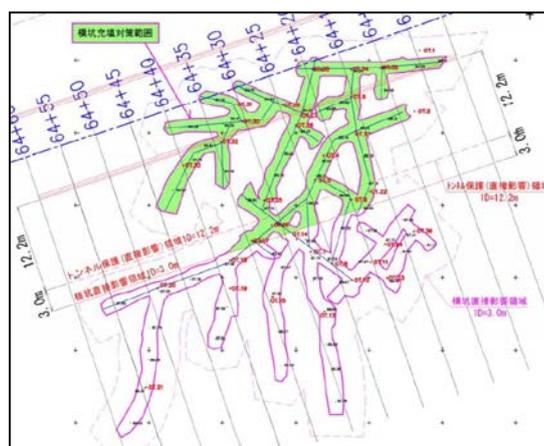


図3:横坑充填対策範囲図

キーワード 横坑, 横坑充填, エアミルク, 早期閉合, インバートストラット,

連絡先 〒730-0045 広島県広島市中区鶴見町4-22 広島 MKD1 ビル 8F 前田建設工業(株) 中国支店 TEL082-246-9181

切羽停止による工程ロスの解消，トンネル掘削時の安定確保を目的として本坑外からの施工とし，切羽到達までに起点側坑口部からエアモルタルで充填の予定であった．しかし，想定よりも他工事の施工ヤード引き渡し約2か月遅くなり，概算工期46日を28日に工程を短縮する必要があった．また，施工ヤードが変更となり，当初よりも圧送距離80mから180mに伸び，高低差も15mから30mになった．そこで，当初計画していたエアモルタルによる横坑充填を施工性に優れ工期短縮が可能なエアミルクに変更した．充填作業は，坑奥側かつ標高が低いトンネル側からを基本とし，横坑上部に配管を行い充填した．1度の作業では，充填することが不可能なためモルタルバッグを用いて仕切り壁を設置し充填範囲を3ブロックに分け施工した．

2. 2 支保工補強

横坑充填によりトンネル掘削による横坑崩壊及びそれに伴うトンネルへの影響は抑制できるものの，過去の採掘による地山の緩みに伴う荷重・偏圧作用が懸念されるため，ミニベンチカット工法による施工が計画されていたが，安全性確保のため剛性の高い支保構造が求められた．

そこで前後の鋼製支保工を補強プレート(200×22×3125,3200)により連結し，補強ロックボルト(L=4.0m,STD510,TD24,耐力176.5kN以上)にて

補強プレートと地山の密着性を向上させるとともにインバートストラットによる早期閉合を採用した．補強ロックボルトを施工する際は，既存のロックボルトと干渉しないように正確な穿孔を誘導できるドリルNAVIを使用し施工した．早期閉合は，トンネル計測システムによる内空変位の計測結果を考慮し貫通後に実施した．

3. 補強対策の結果と考察

3. 1 横坑充填

エアミルクにより，長距離圧送が可能となり目標工期28日のところ25日で工程内に横坑充填を完了した．また，切羽を止めることなく，トンネルを安定した状態で掘削を行うことが出来た．切羽において，充填状況も確認出来た．

3. 2 支保工補強

ミニベンチカット工法に加えて，剛性の高い支保構造を採用したことで，支保工の沈下，内空変位ともに-10mm以下と地山は非常に安定した状態であった．また，補強ロックボルトに関してはドリルNAVIにより他のロックボルトに干渉することなく精度よく施工を行うことができた．

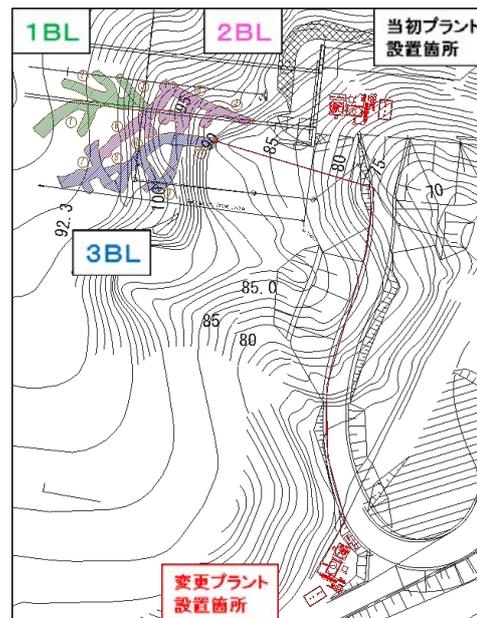


図4:プラント配置図

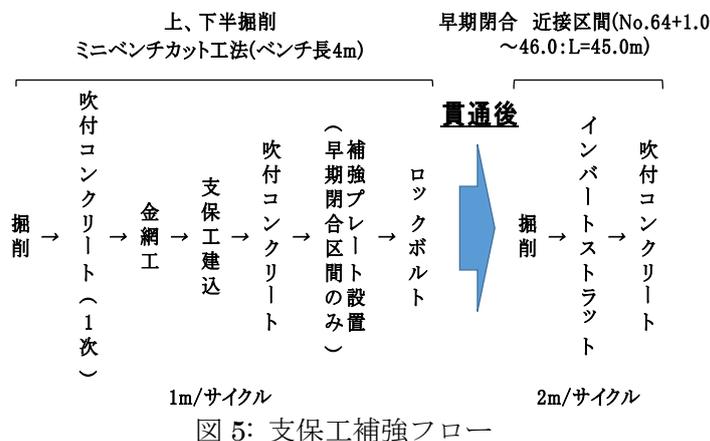


図5:支保工補強フロー



写真1:インバートストラット施工完了

4. 終わりに

既設坑に近接した山岳トンネルの施工事例として他工事への展開を期待します．

参考文献

- 1) トンネル標準示方書，2) 構造物等に近接した山岳トンネル設計施工に関する研究報告書(日本トンネル技術会)