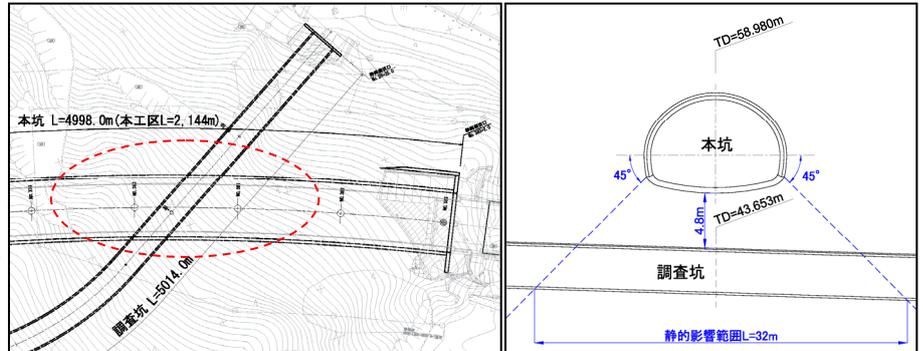


高耐力樹脂製ネットによるトンネル坑内のはく落防止対策について

安藤ハザマ 正会員 ○永井 亮真
 安藤ハザマ 正会員 湯本 健寛
 安藤ハザマ 非会員 小林 雄二

1. 概要

本工事は、静岡県と長野県の県境に位置する全長 $L=4,998\text{m}$ の道路トンネル工事のうち、静岡県側の延長 $L=2,144\text{m}$ の本坑を施工するものである。本トンネルは中央構造線と近接するため、複雑な地層の出現が想定された。このため、地質の調査を目的として、本坑の施工に先立ち、別工事で調査坑（避難坑）が施工されている。



平面図

横断面図（交差部）

図-1に、坑口部における本坑と調

図-1 本坑と調査坑との位置関係

査坑との位置関係を示す。本坑は、坑口より約 59m の位置において、最小離隔約 5m で調査坑の直上（以下交差部と記す）を掘削する必要があった。このため、本坑掘削に伴う地山の緩み（静的影響）や発破振動（動的影響）により調査坑に変状が発生する恐れがあった。掘削時の静的影響については、設計段階で三次元 FEM 解析により検討されており、本坑掘削に伴う地山の緩みの影響はないとされていた。一方、動的影響については、調査坑のトンネル壁面の振動を計測しながら MS・DS 雷管を用いた制御発破を実施することとした。

本坑が調査坑の直上を掘削する際、調査坑工事が施工中であった。このため、万が一交差部の掘削により調査坑に変状が発生した場合、吹付けコンクリートのはく落により、調査坑の工事関係者が被災する恐れがあった。このことから、本坑掘削に伴う発破振動の影響範囲については、調査坑内に吹付けコンクリートのはく落防止対策を実施する必要があった。本稿においては、この吹付けコンクリートのはく落防止対策について記載する。

2. はく落防止対策の選定

前述のとおり、事前検討結果から大規模な変状が発生する可能性は小さいものの、コンクリート塊のはく落の恐れはある。このことから、はく落防止対策工としては、数 cm から数十 cm 程度のコンクリート塊のはく落を防止する耐荷性が求められる。

また、はく落防止対策を施工するためには、調査坑の掘削を休止する必要がある。しかし、調査坑工事は工程的に余裕がない状態であり、調査坑の施工を長期間休止することができなかった。このことから、はく落防止対策には、短期間で施工可能な高い施工性が求められた。

調査坑は全幅 5.1m 、高さ 4m と狭隘で、大型の重機や高所作業車を使用できない。はく落防止対策として一般的な金網は、耐久性に問題はないが、1 ロッド（周長 $7.5\text{m} \times$ 延長 1.6m ）あたり 30kg 程度の重量があることから施工に時間を要する。このことから、金網と同等の耐荷性を有し、かつ軽量で施工性の高い高耐力樹脂製ネットを採用した。

キーワード NATM, 近接施工, 高耐力樹脂製ネット, はく落防止対策

連絡先 〒460-0002 愛知県名古屋市中区丸の内1-8-20 安藤ハザマ名古屋支店 TEL052-211-4151

3. 高耐力樹脂製ネットの概要

高耐力樹脂製ネットはポリエステル100%で、耐腐食性、耐酸性に優れ、錆びずに長持ちする樹脂網として開発された。高耐力樹脂製ネットの素線の引張強度は $290\text{N}/\text{mm}^2$ 以上あり、金網（素線の引張強度： $290\text{N}/\text{mm}^2 \sim 540\text{N}/\text{mm}^2$ ）と同等の耐荷力を有する。一方、重量は金網の約1/5であり、施工性に優れる。

4. はく落防止対策工の施工

はく落防止対策は天端部 120° の範囲に実施した。高耐力樹脂製ネットは、作業性も考慮してアンカーボルトで固定することとした。アンカーの強度計算結果に基づき、80cmピッチでグリップアンカー(M10, L=40mm)を地山に打設し、寸切りボルト(L=150mm)と座金(2.3×60×60)を用いて高耐力樹脂製ネットを固定した。さらに、ネットの垂れを防止するため、グリップアンカーの間にオールアンカー(M10, L=80mm)を80cmピッチで千鳥に配置した。なお、ネット同士のつなぎ目は、1目合以上のラップを確保することとした。

高耐力樹脂製ネットはトンネル断面に合わせて、周方向7.9m～5.88m×延長方向1.6mに加工し、ロール状にして搬入した。設置にあたっては、先行打設したグリップアンカーに、高耐力樹脂製ネットをトンネル天端から左右に広げながら設置し、最後にオールアンカーを打設してネットを固定した。調査坑は狭隘なため、大型の高所作業車等を使用できなかったが、高耐力樹脂製ネットは軽量であり、最大でも1ロールあたり7kg程度であったため、リフト式の小型高所作業車により容易に敷設することができた(写真-1)。

5. おわりに

今回、交差部の直上を掘削するにあたり、調査坑内の吹付けコンクリートのはく落対策として、耐久性および施工性に優れる高耐力樹脂製ネットを設置した(写真-2)。軽量であったため、作業効率を確保することができ、結果、調査坑の施工に影響を与えずに施工を完了することができた。

なお、交差部の掘削に伴う調査坑の変位は、天端沈下の最大値で2.1mm、内空変位の最大値で-3.1mmであり、当初想定されたとおり、静的影響はほとんど確認されなかった。また、発破による動的影響についても、制御発破の効果もあり、発破位置から最も近い調査坑の壁面で、最大0.64cm/s程度であった。また、調査坑内のトンネル壁面の目視観測の結果、特に変状の発生は確認されず、調査坑に影響を与えることなく交差部の掘削を完了できた。最後に、本稿が今後の類似工事の参考になれば幸いである。



写真-1 施工状況



写真-2 高耐力樹脂製ネット設置状況

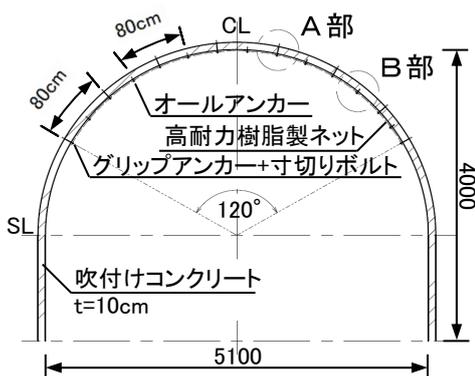


図-2 はく落防止対策工標準図

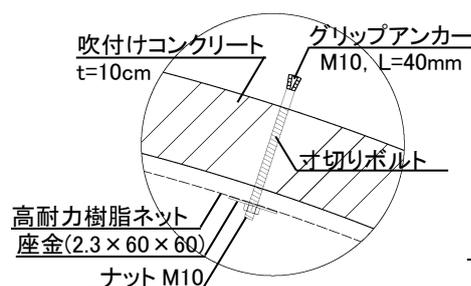


図-3 A部詳細図

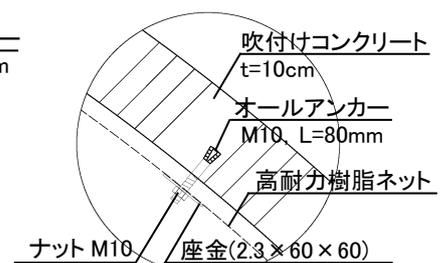


図-3 B部詳細図