

新東名高速道路引佐第二トンネル 地すべり地におけるトンネルの情報化施工

中日本高速道路株式会社	横浜支社	浜松工事事務所	正会員	白田 芳彦
中日本高速道路株式会社	横浜支社	浜松工事事務所	正会員	工藤 和紀
清水建設株式会社	名古屋支店	土木技術部	正会員	平野 宏幸

1. はじめに

引佐第二トンネルは、静岡・愛知両県の県境付近に位置し、現在建設中の新東名高速道路と供用中の東名高速道路を結ぶ引佐連絡路内の2車線トンネルである。トンネル延長は、上り線 1,347m、下り線 1,528m、掘削断面は約 110m² であり、上り線、下り線ともに北側坑口より片押しにて掘削を行った。地質構成は、中～古生代の御荷鉾緑色岩類で、トンネルの岩質は輝緑岩を主体とし、輝緑岩の水冷破碎岩、輝緑凝灰岩、蛇紋岩を介在する付加体のメランジュであり、トンネル掘削時には切羽崩壊やトンネルの大変形が発生した。また、南北の両坑口とも地すべり地帯で、大規模な地すべり対策工が必要であった。

本稿では、引佐第二トンネル南坑口部の地すべり対策工区間で実施した、トンネルの情報化施工の施工状況と地表の動態観測およびトンネル計測の計測結果を下り線トンネルの施工を中心に報告する。

2. 地すべり対策工

南坑口部ではトンネル周辺に多数の地すべりブロックがあり、孔内傾斜計による動態観測の結果、活動中の地すべりであることが確認された。そこで、地すべり対策工を検討し、地形・地質条件および地すべりとトンネルの位置関係等を考慮して、図-1 に示すように排水トンネル(194m)による抑制工と鋼管杭(220～475mm)による抑止工を採用した。また、トンネル掘削時の緩みが、地すべりに影響を与えることが懸念されたので、地すべり対策工区間ではトンネルの緩み抑制対策として、垂直縫地工を採用した。これらの地すべり対策工により地すべりが抑制されたことを確認してからトンネルの施工を下り線から行った¹⁾。

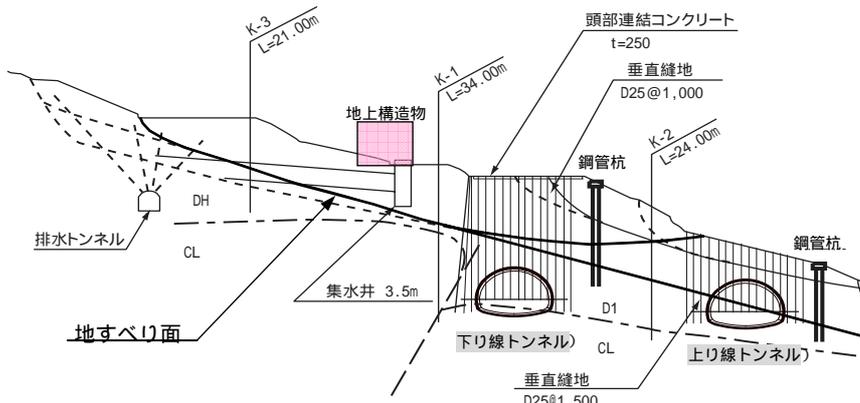


図-1 地すべりKブロック断面図(トンネルと地すべりの位置関係)

3. 下り線トンネルの施工状況

南坑口部では、光波計測やGPS計測²⁾等により地すべりを含む地表の動態観測を強化し、計測状況に応じてトンネル対策工を施工する情報化施工を行った。トンネルの対策工は、長尺鏡ボルトによる切羽補強工とインバートストラットによる早期閉合を採用し、計測結果に即時的に対応した。図-2 に下り線トンネル施工時の地表面沈下の変位状況を示す。下り線トンネルは、地すべり区間に入ると切羽はそれまでCL～CM級の輝緑岩から一変し、粘土化著しい破碎帯となった。地山は非常に脆弱で切羽の自立度が低く、地表面沈下発生と同時に地すべりKブロックの地すべり挙動が観測された。これに対して図-2の区間において、長尺鏡ボルトを打設間隔 1.5m で打設し、インバートストラットにより最大閉合距離 15m で断面閉合を行ったが、変位はトンネル天端沈下で約 80mm、地表面沈下で最大 180mm 発生した。その後切羽は地上構造物に近づくため更なる対策工が必要と判断し、長尺鏡ボルトの打設間隔を 1.2m とし断面閉合の最大閉合距離を 7m として変位制御を行った。その結果区間では、地表面沈下が 90mm まで抑制され地上構造物に影響を与えることはなかった。その後切羽は地上構造物の影響範囲を抜けたため、区間において長尺鏡ボルトの打設間隔を

キーワード 情報化施工, 山岳トンネル, 地すべり, 切羽補強, 早期閉合, GPS計測

連絡先 〒430-0923 静岡県浜松市中区北寺島町 617-6 中日本高速道路(株)横浜支社浜松工事事務所 TEL053-455-0954

1.5m, 断面閉合の最大閉合距離 15m に戻したところ, 地表面沈下が大きくなり 200mm を超え, 今度は地すべり A ブロックの地すべり挙動が確認された. よって, 区間 では再び長尺鏡ボルトの打設間隔を 1.2m とし断面閉合の最大閉合距離を 10m として変位制御を行った. 図-3 に区間 ~ の地表面沈下と切羽距離の関係を示す. 図に示すように, 切羽補強工と早期閉合による対策工を強化した区間は, 区間 , と比較して先行変位で約 30mm, 最終変位で約 65mm 抑制されていることがわかる. また, 地すべり挙動は, 図-4 に示すようにトンネル掘削時に変位が発生し, トンネル変位が収束した後変位速度が小さくなり最終的には収束している. このように地すべりはトンネル掘削の影響で一旦は挙動するが, トンネル変位を抑制することで地すべり挙動も抑制され, 最終的に地すべりは安定することが確認された.

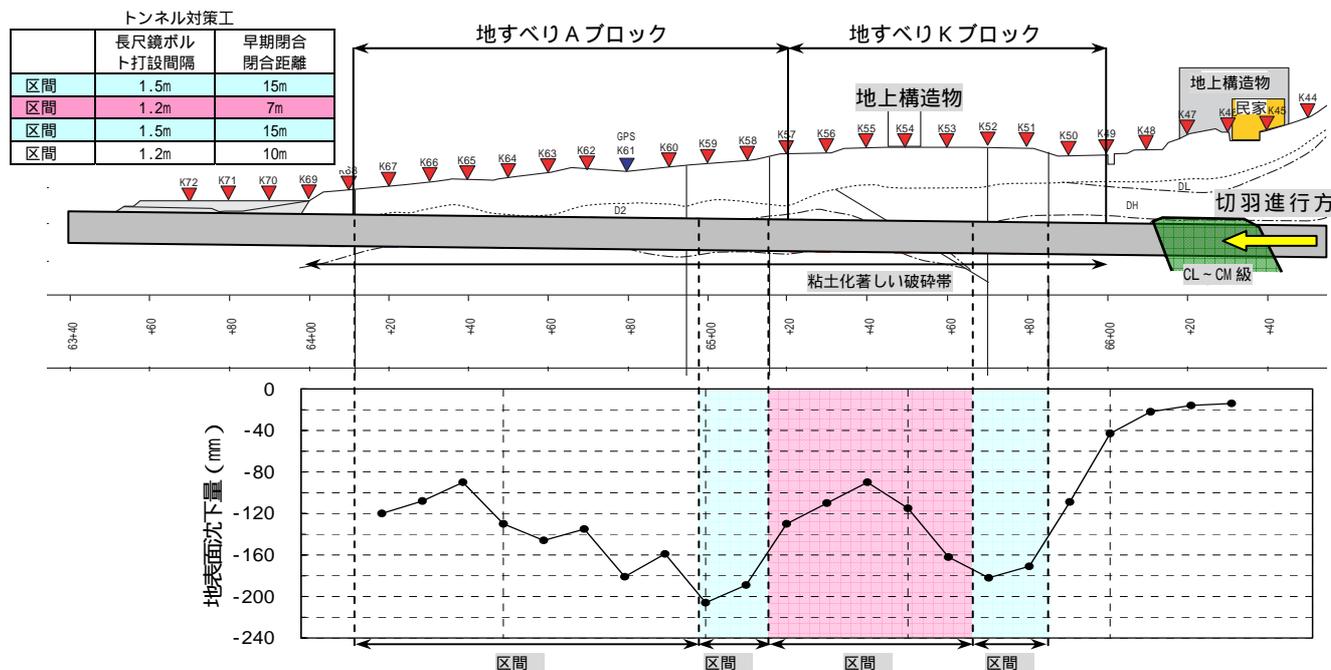


図-2 下り線トンネル直上の地表面沈下

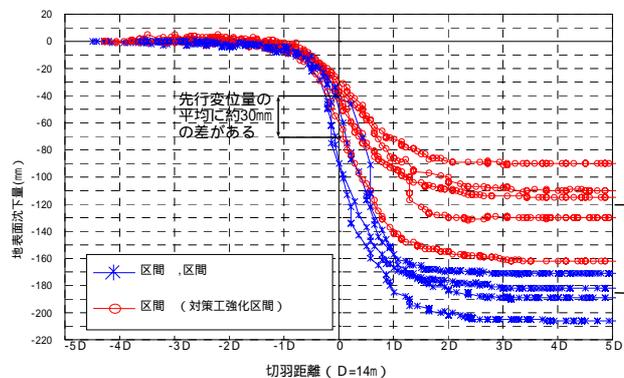


図-3 下り線トンネルの地表面沈下と切羽距離の関係

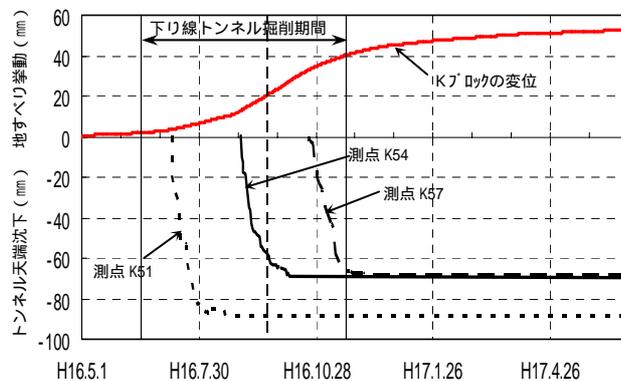


図-4 地すべりKブロックの挙動とトンネル変位の関係

4. まとめ

長尺鏡ボルトによる切羽補強工とインバートストラットによる早期閉合はトンネルの変位制御に効果があり, 地すべり挙動や地表面の変位に応じてボルトの打設間隔や閉合距離を選択することで, 即時的に対応できる. よって, 地すべり地のトンネル施工において, 地山条件や周辺環境に応じた合理的な情報化施工が可能であった. また, 地すべりは地すべり対策工が施工されていても, トンネル掘削の影響で地すべりが誘発することがあり, トンネル変位を抑制することで地すべりは安定することが確認された.

参考文献

- 1) 臼田芳彦, 工藤和紀, 神澤幸治, 平野宏幸: 地すべり対策工区間におけるトンネル施工と地すべり挙動, 土木学会トンネル工学報告集, 第 16 巻, pp. 146-156, 2006.11
- 2) 平野宏幸, 田山 聡, 清水則一, 岩崎智治: 坑口動態観測に G P S 自動計測システムを適用, トンネルと地下, 第 35 巻第 9 号, pp. 49-55, 2004.