

京浜急行シールドトンネルへの影響検討について (その3)

～シールドトンネル動態観測と掘削時リバウンドの解析値と実測値の比較～

大成建設株式会社 正会員 天野 喜勝 正会員 ○神谷 誠 正会員 千野 和彦
 関東地方整備局東京空港整備事務所 加藤 浩司
 京浜急行電鉄株式会社 新保 貴光 嶋田 俊隆

1. はじめに

東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業において、事業用地下にある空港アクセスとして重要な京浜急行シールドトンネルは、エプロン舗装および路体・路床等の盛土および既設構造物対策工（軽量盛土）の掘削により、地盤の沈下およびリバウンドの影響を受ける。本工事では、施工によるシールドトンネルへの影響をリアルタイムに把握するため、トンネル内外に計測器を設置し常時動態観測を行った。本報告は、シールドトンネルの動態観測計画と計測結果の一例として掘削時リバウンドの解析値と計測値を比較したものである。

2. シールドトンネルの動態観測

〔シールドトンネル変位計測〕 工事の影響によるトンネルの鉛直・水平変位を計測するため、トンネル壁面に自動追尾型トータルステーション（以下 TS とする）を設置し、内軌レールに測点となるプリズムを10m毎に取付けた（図1および図2）。計測範囲が650mと長いので TS を5台数珠繋ぎにして、両端の基準点（第4換気所と影響範囲外トンネル壁面に設置）から各 TS の座標を求めた後（図3）、各測点プリズムの計測を行った（図4）。供用中の鉄道トンネルであるため計測精度および頻度が要求されるが、精度については工事の影響がない状態での計測（事前計測）を工事着手前2ヶ月間で行い、トンネル内環境（温度・湿度・気圧・列車振動等）による計測への影響、計測機器保有の計測誤差の傾向を把握し、計測精度の向上を行った。また計測頻度

についても、事前計測にて計測精度を確保しつつリアルタイムな計測を行うための検証を行い、検証の結果、20分毎に計測結果を取得することとした。

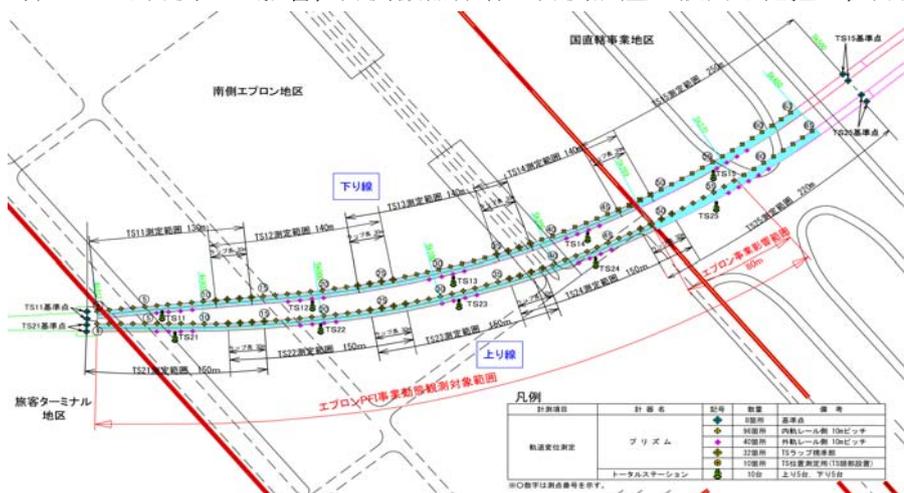


図1 シールドトンネル変位計測位置図

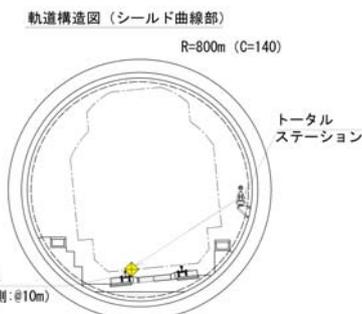


図2 TSおよびプリズム取付位置図

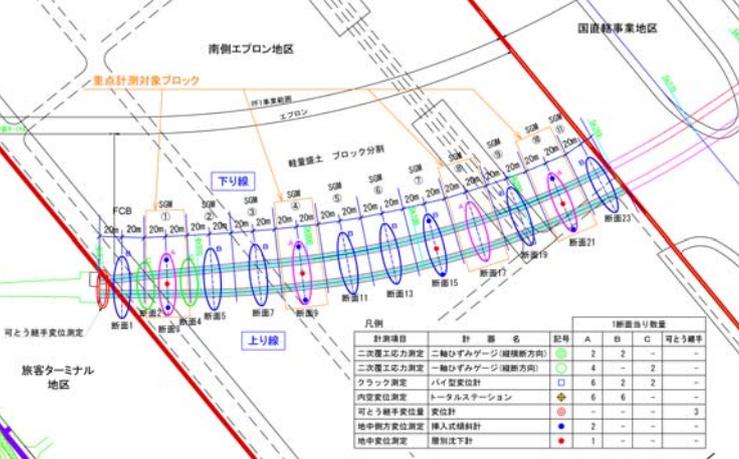


図5 二次覆工および可とう継手計測位置図

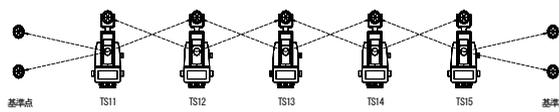


図3 基線計測概念図

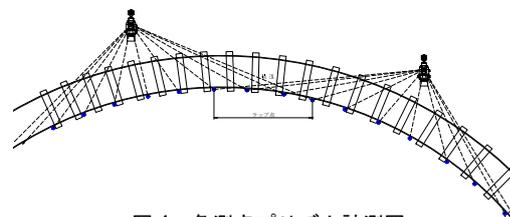


図4 各測点プリズム計測図

キーワード : 羽田空港, エプロン, シールドトンネル, 動態観測, 掘削リバウンド
 連絡先 : 〒144-0041 東京都大田区羽田空港2丁目9番 東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業
 大成・鹿島・五洋・東亜・鹿島道路・大成ロテック JV TEL : 03-5708-7911

【その他の計測】軽量盛土工の各ブロック中心断面 (@40m, 一部ブロック境界断面有り) において二次覆工コンクリート応力度・クラックの計測, 第4換気所から5mの位置にある可とう継手の変位計測, トンネル外側にも挿入式傾斜計, 層別沈下計を設置し周辺地盤の水平・鉛直変位の計測を行った(図5)。

3. 動態観測計測結果(軽量盛土工(SGM)掘削時のリバウンド)

【SGM掘削条件および対策】軽量盛土工(SGM)各ブロックにおける掘削深さと土被りを図6に示す。第4換気所近傍の①~③ブロックにおいて掘削深さ約3mと他ブロックよりも深く, かつ掘削完了後の土被りが6.4~8.7mと他ブロックより浅いため, 掘削時のリバウンドの影響が他ブロックよりも大きいと考えられる。

実際の施工は鉄道の安全運行を阻害する局所的なリバウンドを抑えるため, 1ブロックを2分割し掘削延長を40m→20mに変更した。施工は一番リバウンドが懸念される①ブロックから順に行ったが, トンネルの挙動を動態観測でリアルタイムに確認しながら施工を行うのと同時に, ①ブロック施工時は, 二次覆工の剥落により鉄道の安全運行に支障をきたさないようにするため, その影響範囲に剥落防護ネットを設置し, 二次覆工の目視点検を毎晩行った。

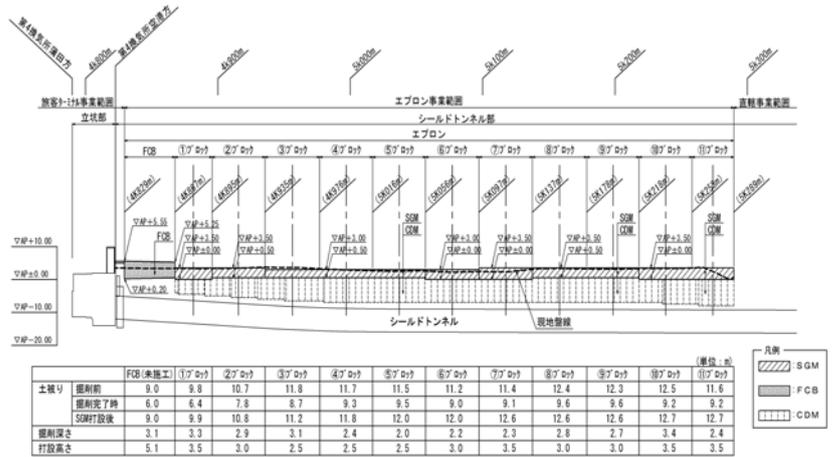


図6 SGM施工状況縦断面

【SGM掘削時のリバウンド解析値と計測値の比較】軽量盛土工(SGM)掘削に伴うシールドトンネルのリバウンド解析値と計測値の比較を図7に示す。解析ではリバウンド量は最大28mmであったが, 実際は第4換気所近傍の①~③ブロックにおいて最大12mm(解析値の43%), その他のブロックでは平均5mm(解析値の20%)であった。計測値が解析値の5割未満であった原因は, ①施工延長を40m→20mに短縮したこと, ②解析で無考慮のシールドトンネル直上で施工済の深層混合処理工が一体型の版となり変位を抑制したこと, ③解析に用いる地盤の弾性係数は鉄道指針に準拠し通常の約3倍としたが, 実際にはそれ以上の弾性係数であったことが可能性として考えられる。また, 二次覆工コンクリート応力度, クラック, 可とう継手変位についてもリバウンドに伴う有意な変動は見られなかった。

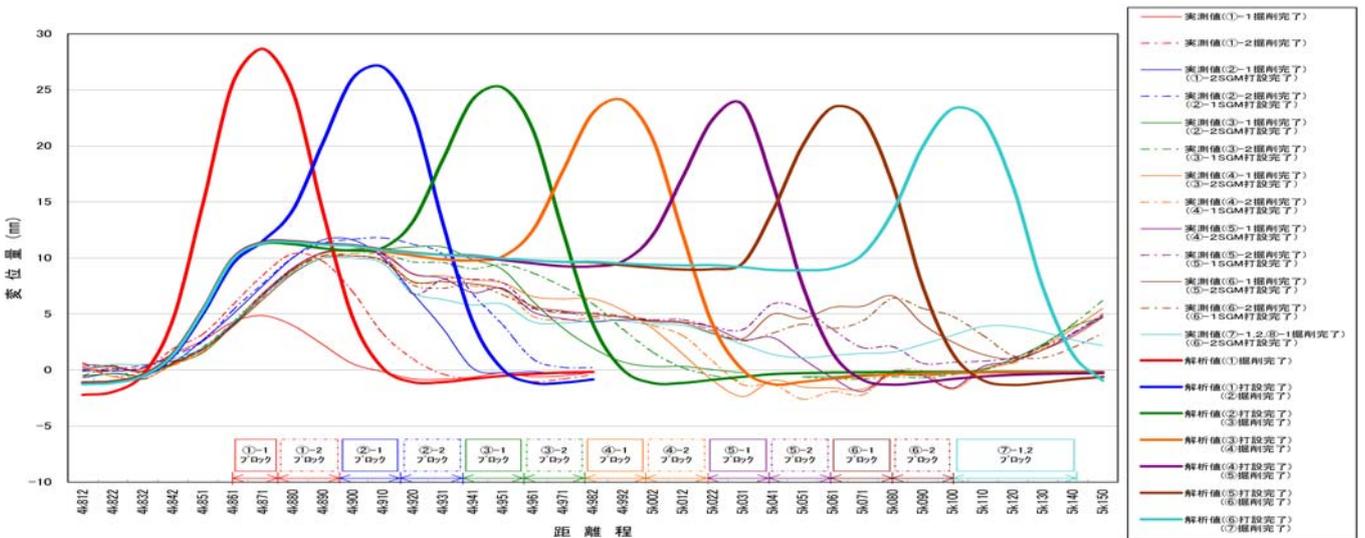


図7 掘削リバウンド解析値と計測値との比較(上り線 ①~⑦ブロック)

5. まとめ

リアルタイムな動態観測により大量輸送, 高速性, 安全性といった鉄道の輸送特性を損なうことなくSGM掘削を進めることができた。今後も鉄道の安全運行を維持するためシールドトンネルの挙動を常時動態観測し, 問題が生じた場合には即作業中止, 対策工の検討・実施が出来る体制を確保した上で工事を遂行する。