

シミュレーション技術による 鉄道トンネルの挙動評価

【概要】

トンネルは、供用開始後も地震や近接施工などで、様々な作用を受けて変状が生じる可能性があります。このような場面では、対策の要否などの意思決定において、数値解析による定量評価が必要になる場合があります。そこで、鉄道トンネルの様々な場面を想定した数値シミュレーション技術を研究開発しています。

【特徴】

変状が生じやすい場面を設定し、数値シミュレーションを実施して、施工事例等と比較検証しています。近年、研究開発した3例を示します。

①山岳トンネルの路盤隆起

地山の劣化等の影響を受けてトンネルの路盤が徐々に隆起して、軌道変位を発生する場面。

②軟弱地盤中のシールドトンネルの長期変形挙動

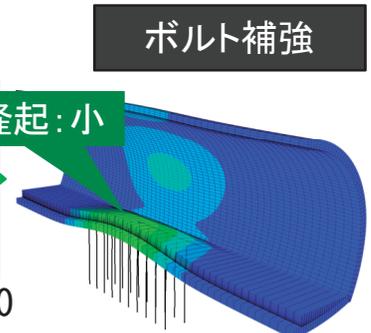
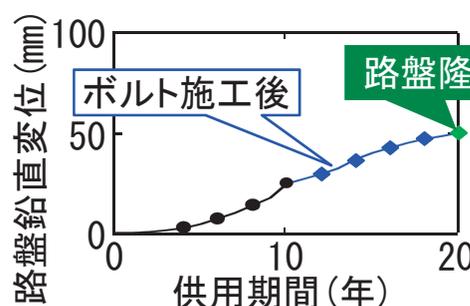
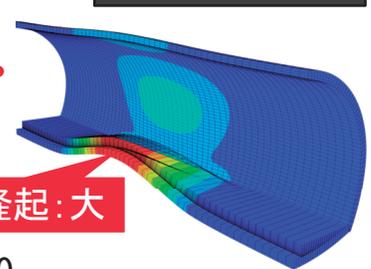
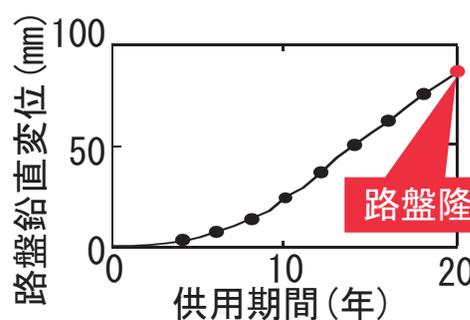
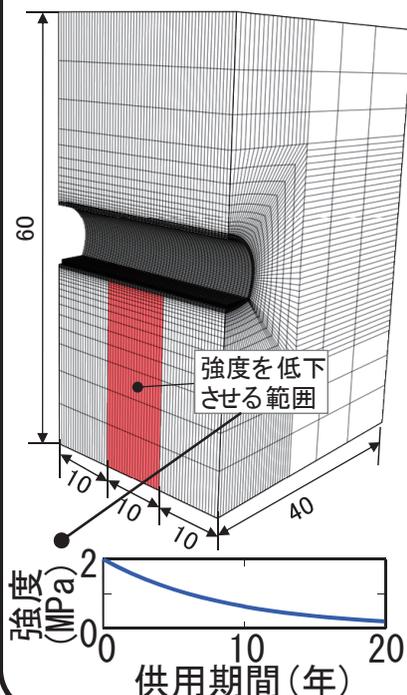
軟弱地盤中に施工されたシールドトンネルが長期的な圧密作用を受けて、内空変形を発生する場面。

③近接施工による地盤変形

供用中の既設トンネル近傍での近接施工時、その影響を抑制するために薬液注入による地盤改良を行う場面。

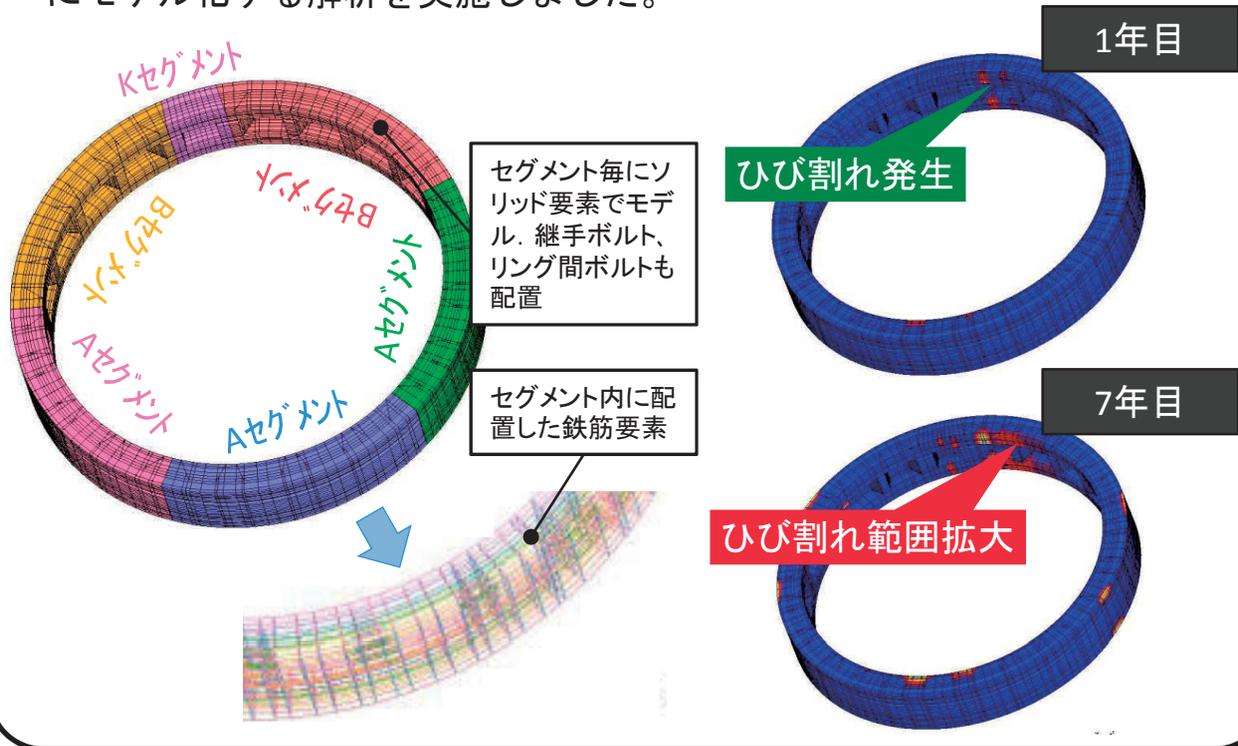
【ロックボルトの補強効果】

地山強度が低下したとき、路盤隆起に対して対策工（路盤ボルト）がどの程度の効果を発揮するかを評価しました。



【軟弱地盤中のシールドトンネルの長期変形挙動】

これまでのシールドトンネルの圧密作用による長期変形挙動を把握する場合には、はりばねモデルに付加荷重を作用させる方法が用いられてきました。しかし、シールドトンネルではセグメントの形状や継手構造が複雑であるため、形状を簡略化したモデルの数値解析では、ひび割れの進展挙動を再現することが困難でした。そこでセグメントのコンクリート、鉄筋、継手構造の形状と非線形挙動を正確に入力するため、精緻にモデル化する解析を実施しました。



【近接施工による地盤変形】

地震時の液状化対策等の地盤改良で利用される水ガラス注入は、鉄道トンネルに対して近接施工される場面が多いため、粘性依存型の混合流解析に基づく地盤変形解析法を研究開発しました。

