

ひび割れ幅に基づく 変状コンクリート構造物の作用外力評価

■概要

既に変状が生じているコンクリート構造物のライフエクステンションを実現する為に、それらの変状を生じさせた要因（作用外力）の定量的分析が求められ、それに基づいて対策を講じる必要がある。

従来、作用外力の厳密な算定には周辺環境の多種条件の調査・検討が必要とされたが、本評価方法は調査・点検により得られた変状情報（ひび割れ状況）を基に作用外力を算定する手法である。自社開発による『複数離散ひび割れ解析モデル』を用いて構造物のひび割れ状況を再現し、変状情報から構造物の変位量を算定する。これにより、精度の高い作用外力算定が可能となる。作用外力を定量的に評価し変状の要因を明らかにすることで、構造物に対して適切かつ効率的な対策案を策定できる。

■技術ポイント

【複数離散ひび割れ解析モデル】

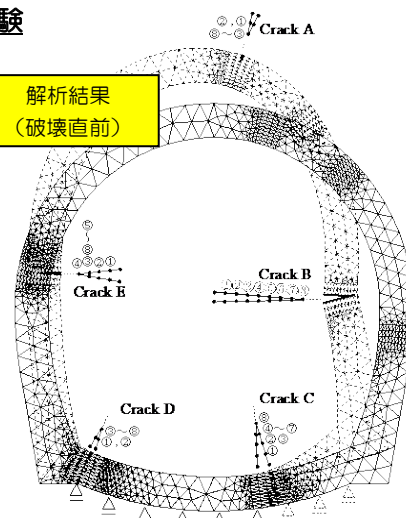
従来型の離散ひび割れモデルは、構造物に対する1本のひび割れについての挙動再現に限定されるが、実構造物にはひび割れが複数発生している状態がほとんどである。

複数離散ひび割れモデルは、構造物に同時発生する複数のひび割れ挙動をそれぞれの干渉作用を考慮しながら進展・開口を表現することを可能にしたモデルであり、変状メカニズムを厳密に再現することができる（混合破壊モードも再現可能）。

実規模トンネル覆工破壊実証試験

試験結果
(破壊直前)

解析結果
(破壊直前)



■適用事例

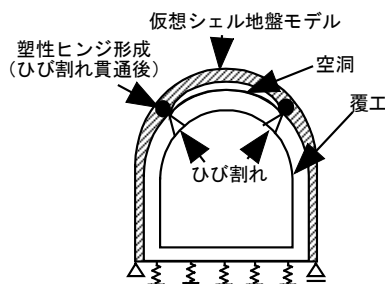
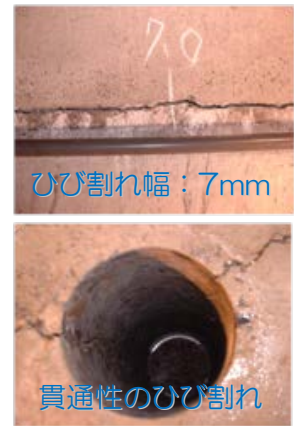
【複数離散ひび割れ解析モデルを用いたトンネルの性能評価】

既設トンネルの変状要因としては様々な事柄が挙げられるが、構造物調査で直接得られる情報は覆工コンクリート内部の劣化状況に限られ、それらの情報から構造物の変状と周辺地山との因果関係を定量化することは困難であった。そこで本事例では、複数離散ひび割れ解析モデルを用いて変状状態を再現し、構造物調査情報（ひび割れ位置・幅・深さ）から内空変位量および変状を生じさせた作用外力の関係を定量的に評価し、構造物の健全度評価・対策工設計の合理化を図った。

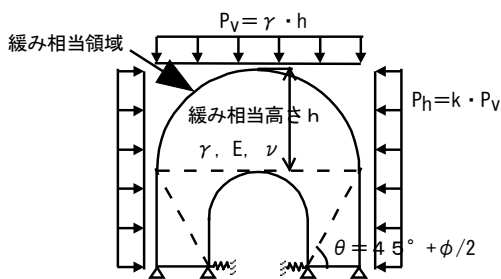


【解析概要】

本解析では、覆工コンクリートの貫通ひび割れを再現するために、複数離散ひび割れモデルの周囲に地山の支持機能を代替した薄肉の仮想シェルモデルを配置した。これにより、貫通ひび割れ後の大きな開口ひび割れも再現可能となる。解析は2段階式で行う。構造物の変状を複数離散ひび割れ解析モデルと仮想シェルモデルで再現し内空変位量を算定する一方で、ひび割れ位置での変位量を指標とした緩み土圧の計算を行った。解析モデルおよび解析結果の概要を以下に示す。

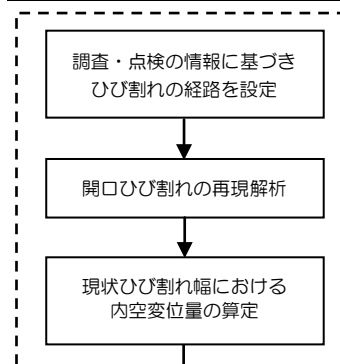


仮想シェル地盤モデルの模式図

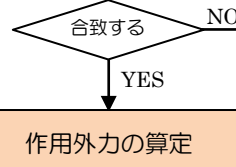
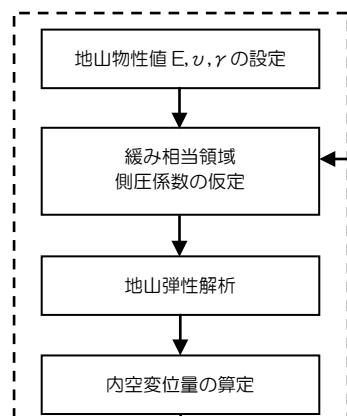


地圧算定モデルの模式図

ひび割れ幅に基づく内空変位の算定



内空変位に基づく作用外力の算定



※緩み相当領域：トンネル周辺の地山の緩み領域のみならず塑性領域や引張破壊領域なども含む全ての覆工に外力として作用する地山領域を総称して、緩み相当領域として定義する。

ひび割れ幅に基づく作用外力の算定フロー

解析による算定結果

仮想シェルモデルを用いた複数ひび割れ解析

(ひび割れ幅に基づく内空変位量の算定)



地圧解析

(内空変位量に基づく作用外力の算定)

