

日本工営中央研究所 正会員 中野 雅章

日本工営中央研究所 正会員 師 自海

1. はじめに

近年、限界状態設計法への移行や既設コンクリート構造物の効率的利用という観点から、ひび割れを考慮した非線型解析技術が求められている。そこで、弾性軟化モデルを用いてトンネル構造物のひび割れ発生後の覆工耐力評価を行ない、さらに既設覆工に内巻補強を施した場合の効果について検討した。本報告はその検討結果について述べるものである。

2. 検討方法

老朽化トンネルの既設覆工状態は、種々のトンネル周辺状況により、その変状は様々である。そのため、老朽化トンネルの安定性に及ぼす種々の要因に対し、条件を設定し、弾性軟化モデル¹⁾を用いてパラメータ解析を行った。そこでは、既設覆工の応力状態、ひび割れの発生状態（幅、発生箇所、発生荷重）を求め、既設耐力を評価し、安定性に及ぼす種々の要因との関連性について整理した。安定性に及ぼす種々の要因としては、以下のものが挙げられる。

- ・トンネルの断面形状
- ・既設覆工の巻厚・強度（弾性係数、圧縮・引張強度）
- ・地山状態（荷重状態、地山硬さ）

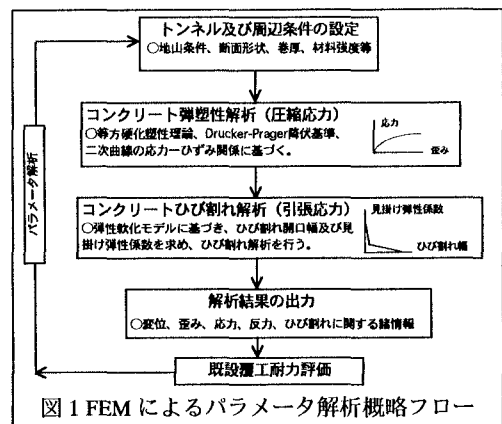


図1 FEMによるパラメータ解析概略フロー

図1に既設覆工状態の確認に関するパラメータ解析の概略フローを示す。

内巻補強工については、より現実的な応力状態を再現するために既設覆工の破壊荷重の60%に相当するプレロードを予め載荷したうえで内巻補強工を施し、それが覆工耐力に及ぼす効果について検討した。

3. 解析事例

図2、図3にそれぞれ天端部外側に空洞がある場合、鉛直方向の荷重が卓越する場合における2種類の断面形状の終局破壊までのプロセスをシミュレートしたものを示す。（荷重と変位、荷重とひび割れ開口幅の関係、破壊時の変位とひび割れ発生状況図）

同図からわかるように、構造全体の耐力は、ひび割れの発生による荷重の一時低下と、応力の再配分およびアーチ作用による耐力の増加を繰返しながら保持される。また、ひび割れの進展に伴い荷重の増加勾配が若干低下し、構造全体の剛性が徐々に低下していくことが分かる。また、ひび割れが発生するのは終局破壊荷重の約5分の1程度の荷重のときである。これは、トンネル内部にひび割れが見られる場合でも、その進展の程度によっては覆工耐力を見込むことができることを示している。このような結果は、内巻補強設計の合理的手法の確立にとって有意義なものと思われる。

4. まとめ

ひび割れを考慮した弾性軟化モデルを適用したことにより、これまで明らかにされていなかった無筋コンクリートのひび割れ発生後の構造物の挙動とひび割れ発生後の耐荷力をシミュレートすることができた。今日、投入された社会資本の老朽化に伴う機能維持や高度成長期移行に整備された構造物の更新が必要になっ

〒300-12 茨城県稲敷郡茎崎町高崎 2304 電話 0298-71-2040 FAX 0298-71-2022

てきており、ひび割れが構造物の終局状態に与える影響を知ることは重要である。今後は、本ひび割れ非線型解析技術の適用範囲の拡張を図るつもりである。

参考文献

1) 師自海他：コンクリートの補強覆工耐荷力評価に関する弾性軟化モデル、コンクリート構造物の補修工法に関するシンポジウム論文報告集、pp83-86、1996.1

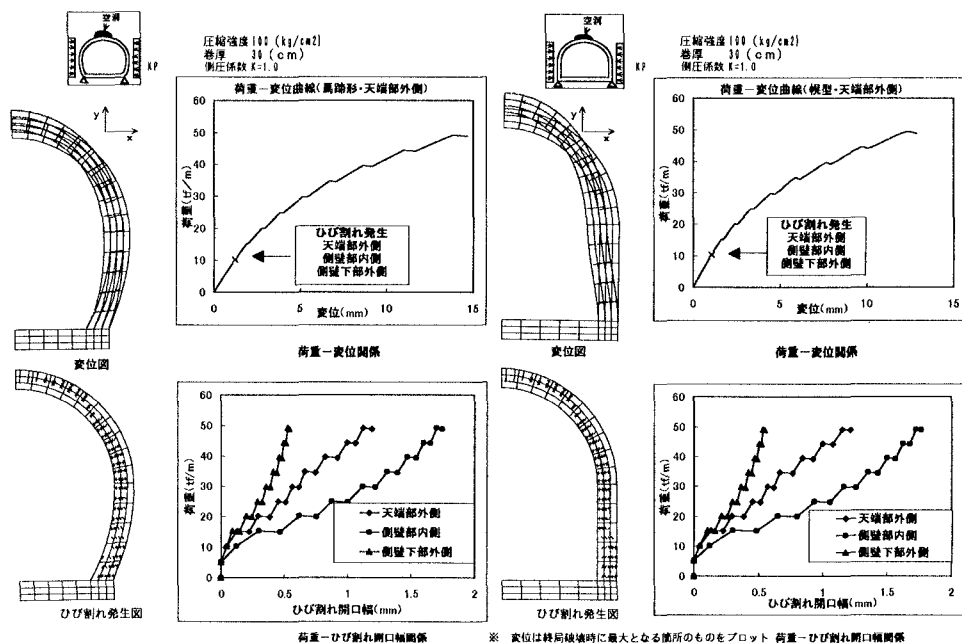


図2 解析事例1（天端部外側に空洞がある場合）

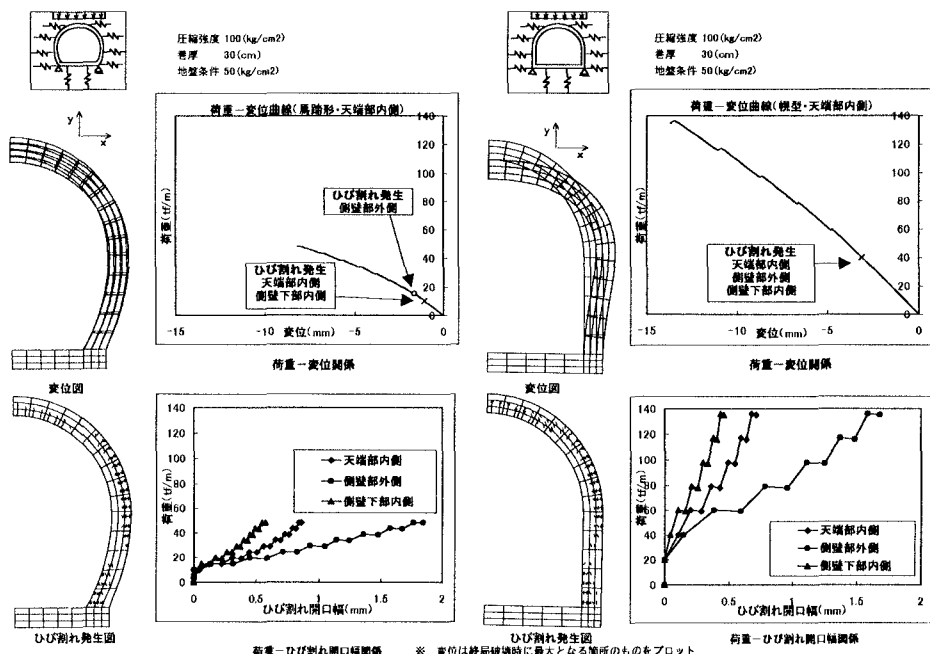


図3 解析事例2（鉛直方向の荷重が卓越する場合）