

### 既設躯体の改良に伴う影響検討 (その2)

#### 一 既設躯体に開口を設ける場合の構造解析モデルに関する考察 一

東京地下鉄株式会社	正会員	○平野	隆
東京地下鉄株式会社	正会員	沼澤	憲二郎
東京地下鉄株式会社		橋口	弘明
パシフィックコンサルタンツ株式会社	正会員	清水	幸範
パシフィックコンサルタンツ株式会社	正会員	天野	裕基

#### 1. はじめに

東京メトロでは、現在、混雑率の緩和やバリアフリー化のさらなる進展、利便性向上のためなどから、出入口新設等を目的とした駅の改良工事を多く計画または実施している。これらの改良工事の設計は、例えばトンネル標準示方書<sup>1)</sup>などを参考に実施しているが、この示方書は主として新設の開削トンネルを対象としていることから、既設躯体と新設躯体を合築する場合の構造解析モデル等について解説されていない実状にある。図-1に示すように既設躯体の側壁に開口を設ける場合、補強桁が荷重を分担するとの考えから、原設計で生じている断面力を用いて補強桁を設計するとともに、既設躯体の照査を行わず新設躯体のみを設計することがほとんどである(以降、このような方法を単独フレームによる解析と称す)。この様な設計上の割り切りは比較的規模の小さい開口を設ける場合には合理的と考えられるが、今後、規模の大きい開口を設ける場合においては、既設躯体と新設躯体の両者をモデル化した構造解析(以降、このような構造解析モデルを用いる方法を一体フレームによる解析と称す)を実施する必要があるとも考えられる。

以上を踏まえて、本検討では側壁に設ける開口スパンに着目してパラメーター解析を行い、開口スパンが既設躯体の応力に与える影響を考察するものである。

#### 2. 検討の方法

既設躯体の側壁に開口を設けると開口上下部の剛性が小さくなることから、上床版の曲げモーメントが垂れ下がり、下層の既設側壁の曲げモーメントがはらみだす傾向にあると予測できる(図-2参照)。

この様な傾向は開口のスパンが大きくなるにつれて顕著になるものと考えられる。

開口のスパンは図-3に示す構造モデルの仮想ばねの剛性で評価することとした。すなわち、補強桁を等分布荷重が作用する両端固定梁と考えて、次式から仮想ばねのばね定数を算定することとした。

$$K=384 \times E_c \times I_c / \ell^4$$

ここに、 $K$ : 仮想ばねのばね定数 (kN/m)

$E_c$ : コンクリートのヤング係数 (kN/m<sup>2</sup>)

$I_c$ : 補強桁の断面2次モーメント (m<sup>4</sup>)

$\ell$ : 開口のスパン (m)

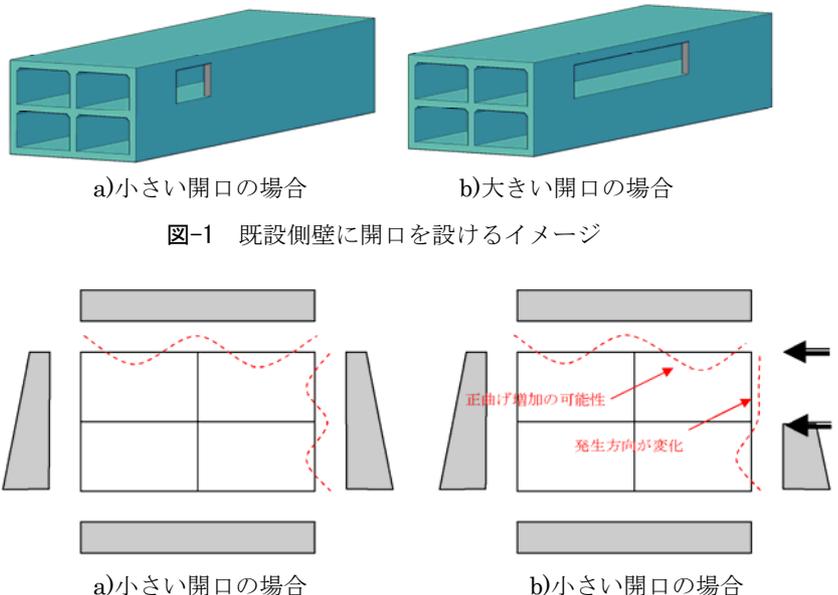


図-1 既設側壁に開口を設けるイメージ

図-2 既設躯体の側壁に開口を設けた場合の概念図

キーワード 改良工事, 開削トンネル, 構造解析モデル, パラメーター解析, 開口補強

連絡先 〒163-6018 東京都新宿区西新宿 6-8-1 パシフィックコンサルタンツ (株) 鉄道部 TEL 03-5989-8332

また、パラメーター解析は開口スパン 2.5m の場合のばね定数を基本として、そのばね定数の 1/5 (開口スパン 3.74m 相当), 1/10 (開口スパン 4.45m 相当), 1/50 (開口スパン 6.65m 相当) の 4 ケースとした。

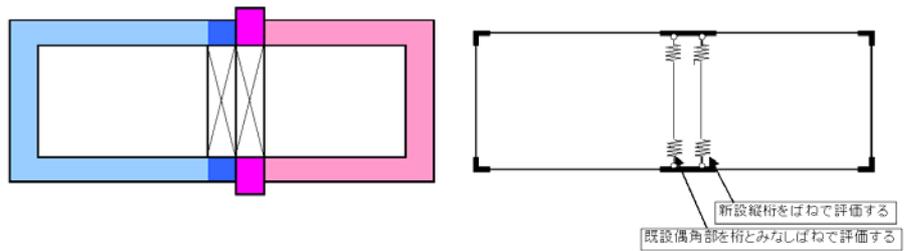


図-3 パラメーター解析に用いる構造解析モデル

3. パラメーター解析結果と考察

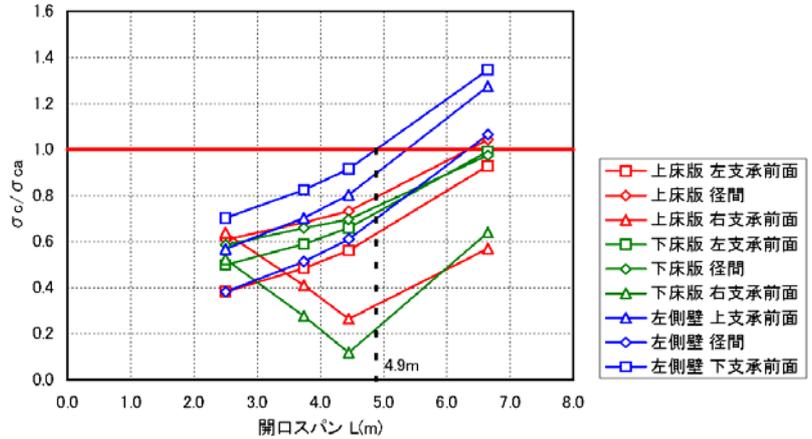
図-4 に開口スパンと既設躯体の発生応力度の関係を示す。横軸は開口スパンを、縦軸は許容応力度に対する発生応力度の比を示している。これより、既設躯体の発生応力度は、開口スパンの増加とともに増加を示し、開口スパンが 4.7m になった時点で鉄筋の発生応力度が許容応力度を上回ることがわかる。上下床版の右支承前面の応力度の比が小さくなるのは、当初、負曲げが発生していたものが、径間モーメントの増大とともに正曲げに転じるためである。このことは既設躯体の配筋の状態によっては(例えば圧縮側には3組のうち1組しか鉄筋が入っていない場合など)、急激に耐力低下を生じることが示唆している。また、4.7m の開口スパンは既設躯体の径間とほぼ一致している。このことから、既設躯体の径間以上の開口を設ける場合には、新設躯体のみを対象とした単独フレームによる解析ではなく、一体フレームによる解析を行い既設躯体各部の応力度を照査する必要があると考えられる。

4. まとめ

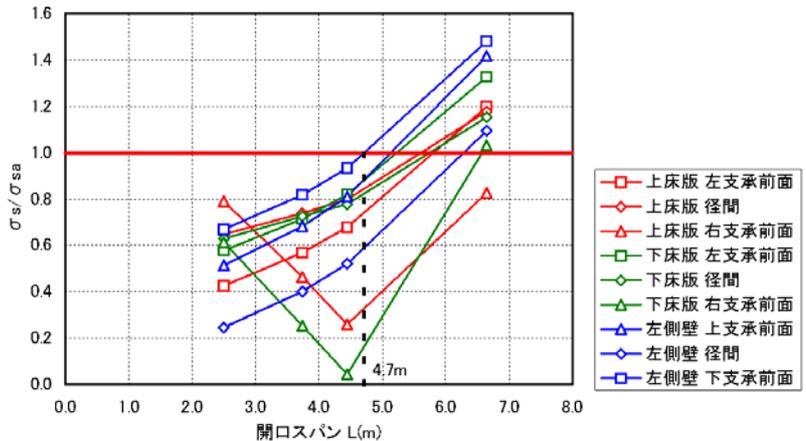
以上より得られた知見をまとめると、①既設躯体の側壁に比較的小さい開口を設ける場合には、原設計の発生断面力を用いて補強桁を設計し、新設躯体のみを対象とする単独フレームによる構造解析を行うという既往の考え方を採用してもよい。②開口スパンが既設躯体の径間以上に大きくなる場合には、既設躯体までを対象にした一体フレームによる構造解析を行い、既設構造物各部の応力度を照査する必要がある。

参考文献

1) 土木学会：トンネル標準示方書 開削工法・同解説，2006.7



a) 既設躯体コンクリートの圧縮応力度



b) 既設躯体鉄筋の引張応力度

図-4 開口スパンと発生応力度の関係