

## 既設 RC スラブの鋼板による開口補強に関する一考察

JR 東日本コンサルタンツ (株)	正会員	○中島 純
JR 東日本コンサルタンツ (株)	フェロー会員	九富 理
JR 東日本コンサルタンツ (株)	正会員	山本 忠
JR 東日本コンサルタンツ (株)	正会員	山口 健

### 1. はじめに

駅改良工事においては、バリアフリー設備、電気あるいは機械設備等の設置に起因して、しばしば既設高架橋の RC スラブに開口を設ける必要がある。開口を設ける場合は開口補強を行うが、従来は開口の大きさに応じて以下のような設計方法が採用されることが多かった。

#### ①開口が大きい場合（補強梁による開口補強）

エレベーターやエスカレーター等、開口サイズが数 m 規模となる場合は、RC 高架橋の既設梁間に補強の H 鋼梁や RC 梁を設置して開口周辺を井桁状に梁補強する。

#### ②開口が小さい場合（鋼板による開口補強）

電気ケーブルや機械ダクト等、比較的小さい開口の場合は、開口周辺のスラブ上下面に鋼板をロの字形に設置して貫通アンカーボルトで縫い合わせる。

しかし、上記 2 種類の考え方の適用について明確な区分は無く、また支障物によって補強梁を設置するスペースが確保できない場合は、開口サイズに関わらず鋼板補強しか選択できない場合もある。以下に両手法の設計の考え方を示す。

#### ①補強梁による方法

高架橋の既設梁に支持された単純梁と考え、補強梁に作用するスラブ自重や群集荷重を考慮して設計する。

#### ②鋼板補強による方法

開口により切断された鉄筋断面積と等価な鋼板断面積以上となるような鋼板を開口周辺に設置し、既設スラブと一体化するために曲げによるズレせん断に抵抗できる貫通アンカーを配置する。

鋼板補強の方法については、開口サイズに適用範囲があると考えられることから、開口サイズと補強鋼板厚を変数とした 3 次元 FEM によるパラメータスタディーを実施し、開口サイズの適用範囲について検討した。

### 2. 解析の概要

#### ①使用プログラム Midas FEA

#### ②構造物の諸元 (図 1 参照)

スラブ寸法：3m×7m (4 辺固定), t=200mm

開口寸法：短辺方向 500mm (一定)

長辺方向 500~3500mm (@600mm)

補強鋼板：鋼板幅 200mm (一定)

(無補強), t=6, 9, 12, 16mm

#### ③要素タイプ

スラブ：ソリッド要素 (立体要素)

鋼板：シェル要素 (板要素)

#### ④荷重

スラブ自重：24.5kN/m<sup>3</sup>

群集荷重：5.0kN/m<sup>2</sup>

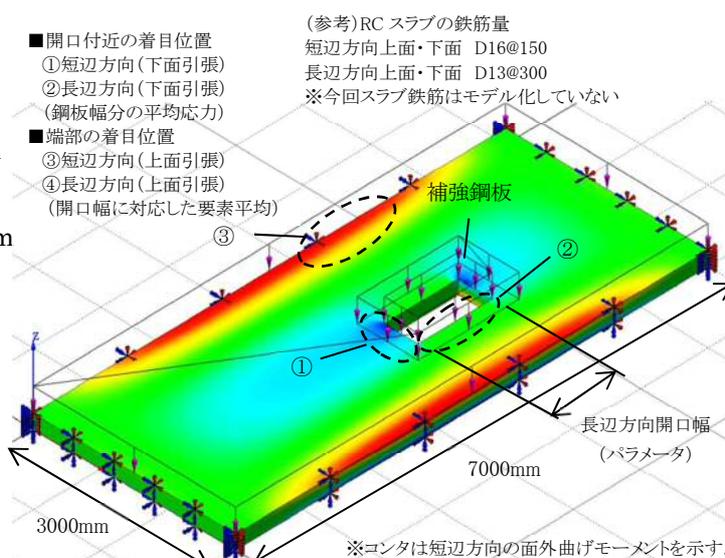


図-1 解析モデル

キーワード RC スラブ, 開口補強, FEM 解析

連絡先 〒141-0033 東京都品川区西品川 1-1 JR 東日本コンサルタンツ(株) TEL 03-5435-7627

### 3. 解析の結果

解析結果を以下に示す.

①図-2, 3は開口周辺のスラブ下面に着目した引張応力度を示しているが, 無補強時は開口拡幅につれて概ね増加傾向にある. 鋼板補強した場合, 無補強時に比べてスラブの引張応力度が減少しているが, これは鋼板が曲げモーメントの一部を負担したためであり, 引張応力度の変動量は鋼板厚に依存している. 図-3より, 開口幅が概ね2mを超えると, 鋼板厚16mmのケースにおいても開口なしの引張応力度を超過することから, 開口設置前よりもスラブの負担が増えることになる.

②図-4, 5は固定端のスラブ上面に着目した引張応力度を示している. 図-4の補強鋼板なしのケースにおいて, 開口幅が狭い場合に引張応力度が低下しているが, これは開口設置に伴い近傍の面外曲げ剛性が低下し, 開口がない周辺の負担が増えたものと考えられる. さらに開口が広くなると, 面の挙動から片持ち梁に近くなって引張応力度が増加している. そして, 開口幅が概ね2m(長辺長さの約3割)を越えると, 鋼板補強した場合においても開口補強前(現状)よりもコンクリート応力度が増加することから, 鋼板補強の適用範囲の限界とも考えられる.

③図-6は, 開口幅と鋼板必要厚さについて, 従来の設計手法とFEMによる結果を比較したものである. FEMによる必要厚さは, 図2の開口無し(現状)のコンクリート応力度を超過しないケースを選定したが, 従来の設計手法に比べてFEMの結果が薄くなっていることがわかる. 開口幅が1mを超えると両者の乖離が大きくなることから, FEM解析を行うことで合理的な設計ができると考えられる.

### 4. まとめと今後の課題

①開口寸法が1m程度までであれば, 従来の方法とFEM解析の結果では大きな差はないが, 1mを越える開口寸法については, FEM解析の結果の方が補強に必要な鋼板厚は小さくなる.

②開口寸法が概ね2m(長辺方向の約3割)より大きくなる場合は, 開口周辺では無く, スラブ端部のコンクリート応力が現状よりも大きくなり, 現状悪化となる. そのため, スラブ端部についても補強の要否について検討が必要である.

③今回は, ある特定のスラブ寸法に対して, 長辺方向の開口寸法をパラメータとしてFEM解析により従来の設計方法の妥当性を確認し, また, その適用範囲について, 参考となる資料を得ることが出来た. 今後は, RCスラブの長辺短辺比による影響や開口を設置する位置の影響などについても, 今回と同様に従来の設計方法の妥当性の確認を行う必要があると考える.

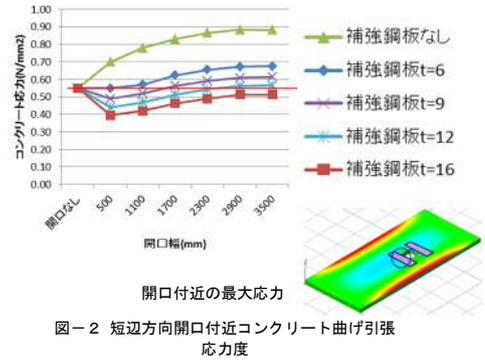


図-2 短辺方向開口付近コンクリート曲げ引張応力度

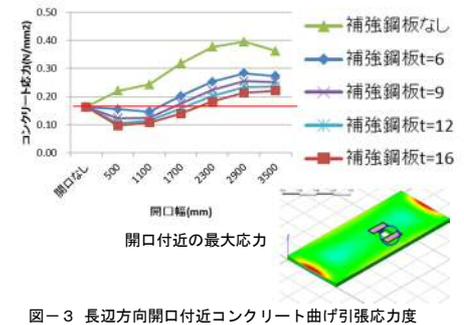


図-3 長辺方向開口付近コンクリート曲げ引張応力度

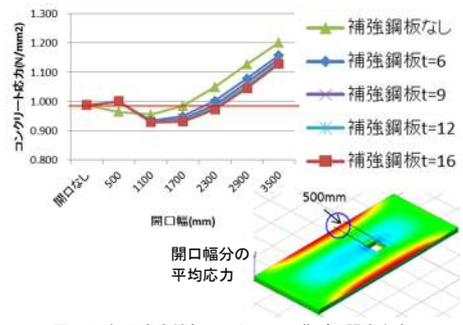


図-4 短辺方向端部コンクリート曲げ引張応力度

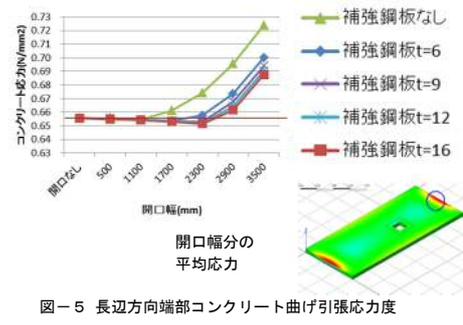


図-5 長辺方向端部コンクリート曲げ引張応力度

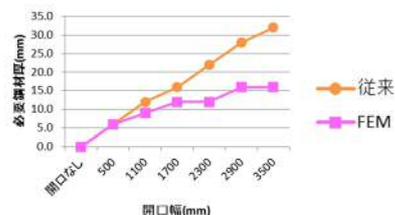


図-6 従来の設計方法との比較

### 参考文献

1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, 2004.4