

レンガアーチ高架橋の内面レンガの視認性を考慮した耐震補強工事の設計・施工について

東日本旅客鉄道株式会社 東京耐震補強工事区 正会員○ 内田 裕人
東日本旅客鉄道株式会社 東京耐震補強工事区 窪島 智樹

1. はじめに

当社は東京・浜松町間にレンガアーチ高架橋を有し、その延長は全長1.7kmにわたる。現在では、この区間を山手線・京浜東北線が運行しており、最重要線区を支える構造物である。本高架橋は1910年にしゅん功後、110年が経過しており、2010年土木学会選奨土木遺産に選定されている歴史的な土木構造物である。一方で、レンガアーチ高架橋は耐震診断の結果、せん断に対する補強が必要であると判明し、首都直下型地震に備え、耐震補強工事を進めてきた。この度、レンガアーチ高架橋耐震補強箇所の最後の一径間に対して、レンガアーチ高架橋の特徴的な内面レンガの視認性を考慮した耐震補強工事の設計・施工を行った。その取り組みについて報告を行う。

2. 従来の耐震補強工事

レンガアーチ高架橋における耐震補強は、地震動によるアーチ構造損傷を防ぐ目的で、レンガアーチの内側に厚さ400mmのRCボックス構造を全面に構築するRC内巻き補強工法を実施している。補強体の自重は在来のアーチ橋の基礎で支持する構造とし、内巻き部の補強量は兵庫県南部地震同等の地震動を想定し、設計を行っている。レンガアーチのRC内巻き補強による耐震補強方法を図-1に示す。

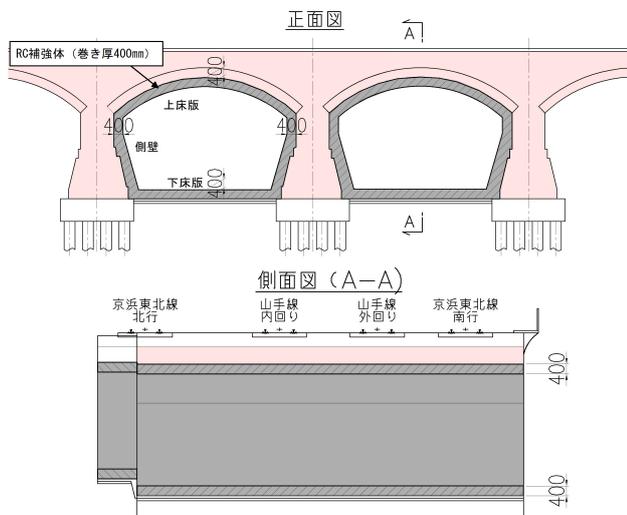


図-1. RC内巻き補強

3. レンガ内面の視認性を考慮した補強方法

従来のRCボックスを構築するRC内巻き補強は、レンガアーチ高架橋の最大の特徴である内面のレンガ形状を視認することができない。そのため、内面のレンガ形状が視認可能であり、かつ耐震性能を満足する補強方法の検討を行った。

1) 上床版・側壁部レンガ露出案

上床版および側壁部のレンガを部分的に露出させる楕円状の補強材の配置(図-2)を検討した。補強体の配置はレンガの露出面を多くすることが望まれたが、上床部レンガの劣化による剥落が懸念されることに加えて、耐震性能を満たすためには、間隔が密になり、視認性の向上には至らなかった。

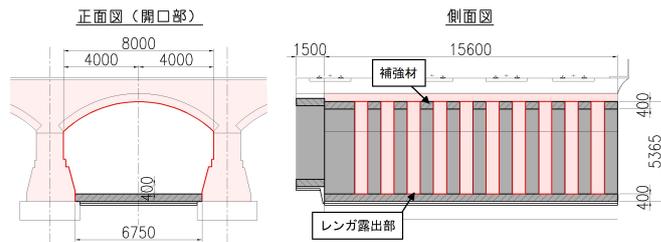


図-2. 上床版・側壁部レンガ露出案

2) 側壁部開口案

従来のRCボックス構造を基に、側壁部に開口を設け、レンガを露出させる案(図-3)を検討した。露出面を部分的に限定することで、開口幅を広げることができ、従来の工法と施工コストは同等となった。開口はレンガの保存状況の良い、側壁基部に設けた。

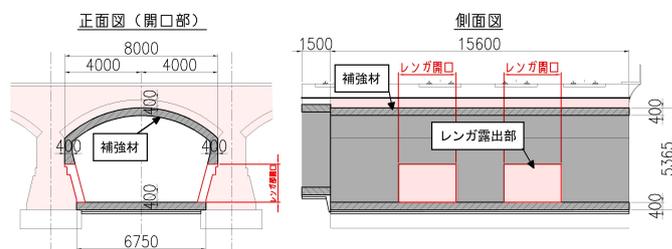


図-3. 側壁部開口案

本検討では上床版部のレンガ剥落に対する維持管理が不要となり、施工コストへの影響も些少である側壁開口案を採用した。

キーワード 首都直下地震対策, レンガアーチ高架橋, 耐震補強

連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-10-1 JR神田総合事務所4階 TEL 03-3257-1751

4. 開口幅・開口形状の検討

レンガ露出部の開口を考慮した補強体の断面計算を行い、所定の耐震性能を確保可能な開口幅の検討を行った。検討項目は下記のとおりである。

【検討項目】

- ① 曲げ耐力の検討（地震時曲げ耐力の照査）

$$\gamma \cdot Md / Myd < 1.0$$

- ② せん断耐力の検討（破壊形式の確認）

$$Vmu / Vyd < 1.0$$

- ③ 保有耐力（耐震性能の照査）

$$\text{保有耐力} > 1500\text{gal}$$

検討の結果を表-1に示す。検討の結果、レンガ露出部の開口幅は補強体1mあたりに0.25m以下であれば、所定の耐震性能を満たすことが確認できた。補強体の主鉄筋配置においては、150mmピッチ以下の配置が施工上困難であるため、主鉄筋径をD25からD32に上げることで耐震性能を満たした。

開口の配置は上記の検討結果からアーチの延長は15.6mであるため、幅1.95mの開口を片側に2つ設け、起点方・終点方の合計で4つ配置した。開口の高さは下床版天端からアーチ折れ点までの3.0mとし、開口形状は側壁部の応力の伝達を考慮し、上部はアーチ形状、下部はV字の形状とした。開口配置および形状を図-4に示す。

表-1. 開口幅検討結果

検討項目 (部材幅1mあたり)		当初	検討①	検討②
断面	部材幅 (m)	1.00	0.75	0.75
	開口幅 (m)	0.00	0.25	0.25
	主鉄筋配置 (鉄筋径・配置間隔)	D25-150	D25-150	D32-150
検討結果	①曲げ耐力 $\gamma \cdot Md / Myd < 1.0$	0.91	1.06	0.75
	②せん断耐力 $Vmu / Vyd < 1.0$	0.29	0.31	0.39
	③保有耐力 1500gal以上	1970	1680	2045
判定		○	×	○

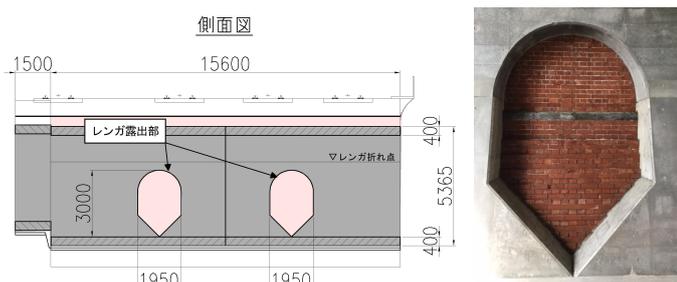


図-4. レンガ開口配置および開口形状

5. 露出部レンガの劣化対策

今後のメンテナンス性を考慮し、レンガ露出部の劣化対策を行った。まずは経年により汚れたレンガ表面の滅菌洗浄、流加分解除去洗浄を行った。加えて、レンガ表面の強化処理剤、風化劣化損傷防止剤を塗布することで、今後の経年による劣化を最小限に抑えた。

また、レンガアーチ高架橋は、降雨時にアーチ上面から水が染み出ることが確認されていたため、導水工を設けた。図-5に示すように補強体打設前に排水材を開口周囲に設置し、排水マスへ浸透させる計画とし、アーチ部からの水を下床版へ逃がし、レンガ開口部への漏水を防止した。補強完了後の現場状況を写真-1に示す。

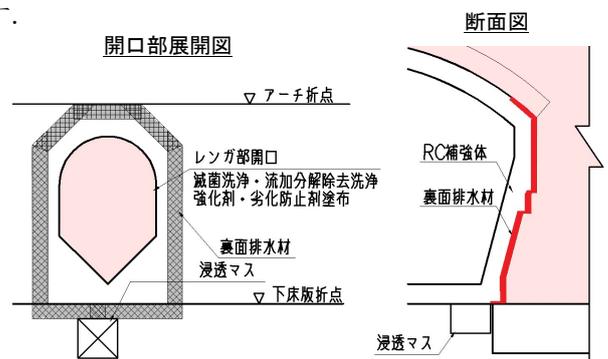


図-5. 開口部導水工配置

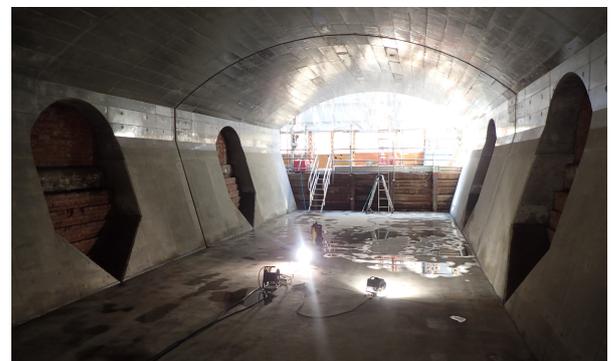


写真-1. 補強完了後（現場状況）

6. 終わりに

今回の検討では、レンガアーチ高架橋の内面レンガの視認性を考慮した耐震補強の設計・施工を行った。施工箇所は今後、開口を生かした店舗利用を予定している。また、今後の耐震補強においては、レンガアーチ高架橋以外にも、歴史的な土木構造物を対象にした耐震補強を行う可能性がある。今回の経験を活かし、歴史的土木構造物の保護や景観に配慮した耐震補強の設計・施工を進めていきたい。

参考文献

東京レンガ高架橋維持管理に関する技術検討会報告書，東日本旅客鉄道株式会社東京支社，2002