

工事桁架設に伴うレンガアーチ高架橋の補強について

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 清水 靖史
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 松本 浩一
 JR 東日本 東京工事事務所 野間 修一

1.はじめに

大規模駅改良工事において、利便性向上を図るための通路拡幅が計画されている。それに伴い既設のレンガアーチ高架橋を撤去し、RC ラーメン高架橋の新設を行う。施工方法は現場の作業条件から工事桁工法とし、一部鉄道クレーンでの一括架設を計画した。工事桁架設の際、レンガアーチ高架橋に日々運行している列車荷重よりも厳しい軸重である工事桁を吊った状態の鉄道クレーンが載荷すること、アーチ部に工事桁橋脚設置のために開口を設ける必要が生じたことから、夜間通常間合いで工事桁架設が可能となるように補強を行った。本稿では、レンガアーチ高架橋の補強方法について報告する。

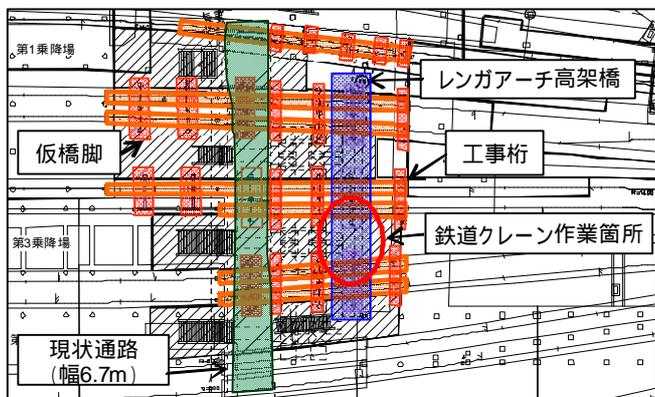


図 - 1 検討箇所位置図

2.鉄道クレーンによる荷重

通常の列車荷重(EA-17)の軸重と鉄道クレーンによる工事桁架設時の軸重を比較したところ、後者の方が重い条件となった。工事桁架設時の軸重である前軸 262 kN, 後軸 143 kN の状況を図-2 に示す。検討は工事桁架設時の状況を鉄道クレーン載荷時として許容応力度法で行った。

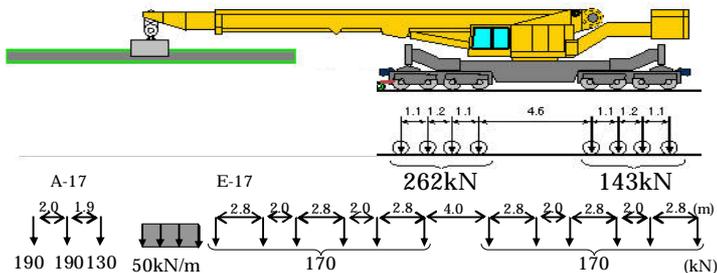


図 - 2 EA - 17・鉄道クレーン軸重

3.鉄道クレーン作業時におけるレンガアーチの補強

3.1 検討方法

鉄道クレーン載荷時は、通常の列車荷重 EA-17 載荷時と比べて軸重が増加すること、軸の配置間隔が短いため、開口を設けたレンガアーチに与える影響について検討を行った。

検討は、工事着手前(レンガに開口を設ける前)にレンガの各部材に働く応力より、鉄道クレーン載荷時の応力が同程度となる(現状より悪化させない)ように補強を行うこととした。そこで、ケース 1 で着手前の応力を確認し、ケース 2・3 で補強方法 2 通りの検討を行った。補強方法は、レンガアーチ高架橋内側への変位を抑えるためストラット部材を配置し補強の検討を行った。図 - 3 に検討ケースを示す。

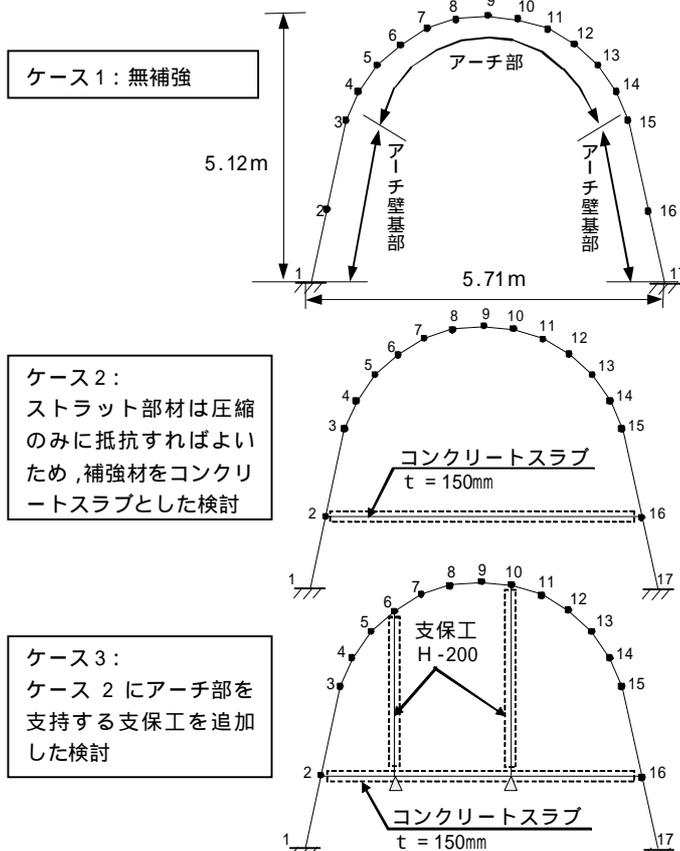


図 - 3 各ケースモデル図

3.2 検討結果

EA-17 載荷時の応力を 1.0 とした場合の各ケースの

キーワード レンガアーチ高架橋, 鉄道クレーン, 補強設計
 連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6JR 新宿ビル 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 TEL(03)3379-4353

検討結果を表-1 に示す．対象構造物が既設レンガアーチ高架橋であることから，圧縮応力はレンガの特性値との比較を行い，補強効果の検討を行うため，引張・せん断についても各ケースの比較を行った．

検討結果より，鉄道クレーン載荷時のアーチ部・壁基部に発生する圧縮応力は各ケースにおいて増加し，最大発生応力は 1.6N/mm^2 程度であった．一方，レンガの特性値として 23.8N/mm^2 の圧縮強度を有することを確認した．以上より，圧縮応力は許容応力度に対して充分余裕があることから，各ケース共に問題ない結果であった．

ケース 1 の無補強の場合，EA-17 載荷時と比較してアーチ部の圧縮応力が 5 割程度の増加，アーチ壁基部の引張・せん断は共に 1 割程度増加する結果となった．ケース 2 のストラット部材としてコンクリートスラブ ($t = 150\text{mm}$) で補強した場合，アーチ壁基部の引張・せん断共に EA-17 載荷時と同程度以下とする事ができた．また，ケース 3 のストラット部材 + 支保工 (H-200 の支柱) で補強した場合，支保工がアーチ部に作用する荷重を支持することから，アーチ部の圧縮応力はケース 1 と比較して 1 割程度小さくできることがわかった．しかし，支保工が支持した力がコンクリートスラブを通じアーチ壁基部に伝達されることから，アーチ壁基部に発生する応力は若干ながら増加したが，新たな補強を必要とするほどではなかった．

以上の検討結果より，圧縮については許容応力度との比較から問題ない範囲の増加であると判断した．また，アーチ壁基部に発生する引張・せん断応力の低減に対してはストラット補強が効果的であることがわかった．検討結果をふまえて，補強はケース 3 で実施した．

表 - 1 総括表 (EA-17 載荷時の応力を 1.0 とした)

	アーチ部 最大発生応力	アーチ壁基部 最大発生応力
	σ_a (圧縮応力度)	σ_a (圧縮応力度)
EA-17	1.00	1.00
ケース 1	1.54	1.17
ケース 2	1.54	1.09
ケース 3	1.34	1.11

4 工事桁橋脚設置に伴う開口補強

4.1 開口部補強の考え方

レンガアーチ高架橋に開口を設けるような過去の事例は少ないことから，鉄道クレーン載荷時のレン

ガアーチに作用する応力状態を確認し，必要な補強量の算出を行った．今回，工事桁橋脚を設置するためには幅 $1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ 程度の開口を設ける必要があった．開口を設けた場合，当該箇所はアーチを形成できないことから安全側に荷重を支持しないものと考えた．そこで，補強としてレンガアーチに内接するよう開口両脇に補強材 (H 鋼) を配置することとした．補強 1 箇所あたりが支持する荷重は，開口幅のレンガアーチ高架橋が負担する荷重と同程度とし検討を実施した．図 - 4 に開口補強概要図を示す．

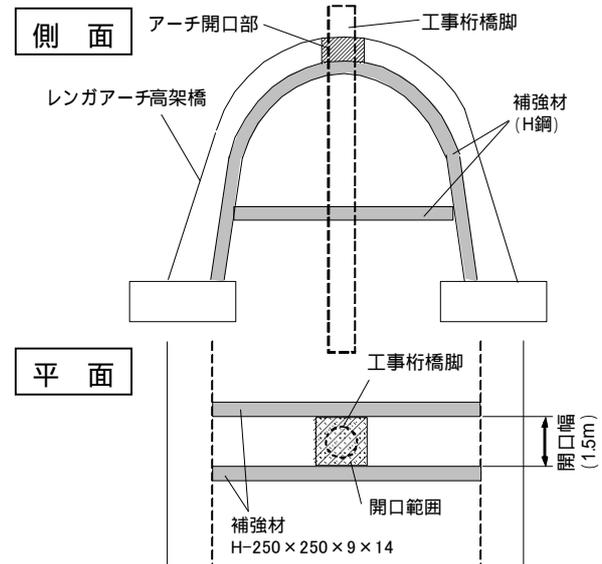


図 - 4 開口補強概要図

4.2 検討結果

鉄道クレーン載荷時に開口幅が負担する荷重を補強材が負担すると仮定し，補強材に発生する応力に換算して検討を行った．比較結果を表 - 2 に示す．その結果，H-250 \times 250 \times 9 \times 14 を用いることで，レンガアーチ高架橋と同程度の荷重を支持できることを確認し，補強を行った．

表 - 2 総括表 (N/mm^2)

	応力度		
	σ_a	σ_t	τ
補強材に発生する最大発生応力	29.0	169.0	79.5
補強材の許容応力度 (仮設時割増考慮)	136.3	187.5	106.3
安全率	0.21	0.90	0.75

a : 圧縮応力度 t : 引張応力度 : せん断応力度

5.おわりに

鉄道クレーン載荷時のレンガアーチに作用する応力状態を検討し，検討結果を基にレンガアーチの補強を行った．以上の補強を行うことで工事桁の一括架設を安全かつ確実に行うことができた．