

新幹線高速速走行に伴う高架橋付帯構造物影響調査

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○竹島葉子 白澤隆浩 松本裕也 古市大樹 正会員 松沼政明

1. はじめに

新幹線高速化に伴い列車風圧による繰り返し荷重を受けた高架橋付帯物の取付ボルトが緩む事象が発生しており、付帯物メンテナンスの重要性が高まっている。また、東北新幹線開業以前から使用している試験線区間（経年36年）には現在当時の規格で作られた様々な種類の付帯物があり、高速化による影響を最も受けると考えられる。本稿では建設当時の規格のまま使用している立入門扉が現在受けている列車風圧に関して、予防保全の観点からデータ収集を行うため影響調査を行った。

2. 現地調査概要

2-1 測定構造物諸元

調査対象門扉を図1～3に示す。新幹線高架橋区間において防音壁部に設置してある門扉である(図2)。鋼製の標準的なタイプの門扉を対象とした。

2-2 測定方法

列車風圧を受けた際の門扉の応力をひずみゲージで、新幹線立入門扉にかかる列車風圧を小型圧力センサでそれぞれ測定した(図3)。ひずみゲージを門扉中央、小型圧力センサを門扉端部中央に設置した。測定は6回行い、列車速度は245km/h、275km/hであった(表1)。



図1 測定門扉(写真)

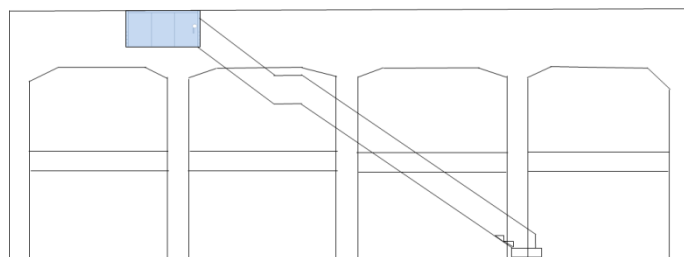


図2 測定門扉位置図

3. 調査結果

測定結果より得られた鋼材の応力および風圧の例を図4、5に示す。図4は風圧が最大となったCase4であり、列車速度は245 km/hである。図5は応力が最大となったCase5であり、列車速度は245 km/hである。Case4の風圧の図において縦軸は測定応力、横軸は経過時間である。立入門扉にかかる最大列車風圧は、Case4の列車進入時の0.59 kPaであった。

Case5の応力の図において縦軸は測定応力、横軸は経過時間である。列車風圧を受けた際の門扉の最大応力は、Case5の列車最後尾が通過したときの5.5MPaであった。

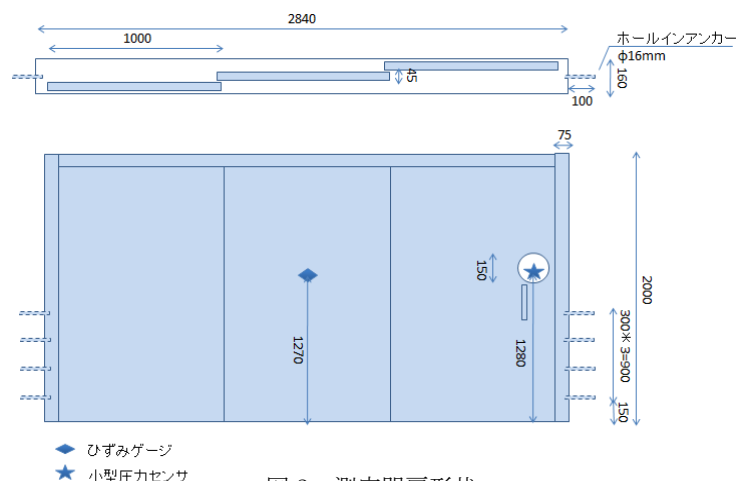


図3 測定門扉形状

4. 考察

4-1 風圧についての検討

付帯物の列車風圧設計荷重は $1.5 \text{ kN/m}^2 = 1.5 \text{ kPa}$ で計算されている。Case4の風圧の図(図4)において列車進入時の正圧は0.41 kPa、負圧は0.59 kPa、列

表1 測定列車の速度

Case	1	2	3	4	5	6
列車速度(km/h)	245	245	275	245	245	275

キーワード 新幹線, 風圧, 高架橋, 付帯構造物, 応力測定

連絡先 〒330-0853 埼玉県さいたま市大宮区錦町 630 東日本旅客鉄道(株) 大宮土木技術センター

車最後尾が通過したときの負圧は 0.40 kPa, 正圧は 0.41 kPa である. 列車進入, 通過時の波形には, 防音壁について報告されている列車風圧モデル¹⁾ と類似の傾向が見られた. また, 計測値最大 0.59 kPa は設計値を満足している.

ただし, 代表値として門扉中央 1 点で計測しているため, 部材に一樣に風圧がかかっているわけではなく測定誤差が含まれる.

4-2 曲げとせん断を受ける場合の検討

1) 計算式

取付アンカーにかかる設計応力を算出し, 実際にかかる応力と比較した²⁾. なお, 計算に用いる記号の一覧を表 2 に示す.

アンカーに作用するせん断応力度(τ_s)は, 式 1 より求まる金属系アンカーの鋼材 1 本あたりの基準許容せん断力(τ_{sa})を超えてはならない.

$$\tau_{sa} = 0.15 \cdot A_s \cdot \sqrt{\sigma_{ck} \cdot E_c} \quad \cdots \cdots \text{(式 1)}$$

2) 検討結果

風圧が門扉にかかるせん断力として計算すると, 以下の通りとなる.

門扉の面積 $2.0\text{m} \times 2.84\text{m} = 5.68 \text{ m}^2$

せん断力 $5.68 \text{ m}^2 \times 0.59\text{kN/m}^2 = 3.35\text{kN}$

アンカー 1 本あたりにかかるせん断力

$\tau_s = 3.35\text{kN} / 8 \text{ 本} = 0.42\text{kN}$

$\tau_{sa} = 19.606\text{kN} > \tau_s$

金属系アンカーの鋼材 1 本あたりの測定応力は基準許容せん断力を超えていない.

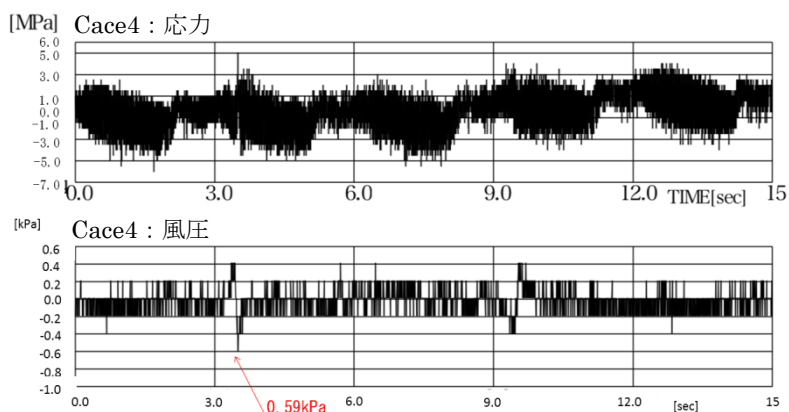


図 4 列車通過時の応力と風圧の時系列 (Cace4)

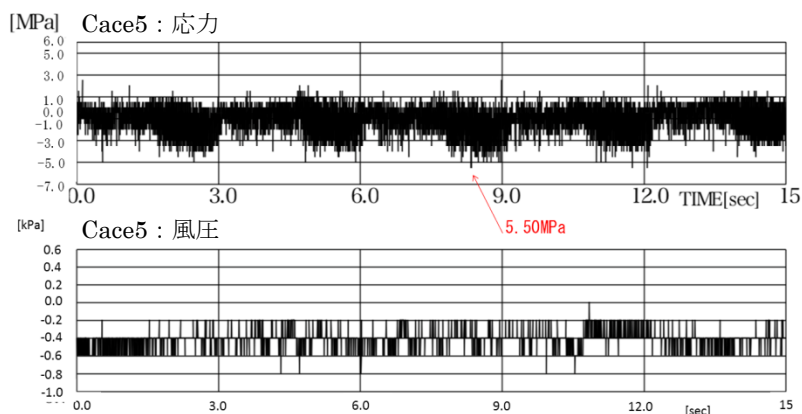


図 5 列車通過時の応力と風圧の時系列 (Cace5)

表 2 記号一覧および用いた値

σ_{ck}	く体コンクリートの設計基準強度	27N/mm ²
A_s	アンカー定着部の断面積	157mm ²
E_c	コンクリートのヤング係数	25671N/mm ²

5. まとめ

- 実構造物を計測し新幹線列車通過時における風圧の変動を実測により明らかにするとともに, 風圧, 設備にかかる実際の応力振動のデータを得た.
- 新幹線高架橋の立入門扉付近において, 作用風圧が設計で想定される列車風圧荷重の範囲内であることを確認した.
- 門扉の取付アンカーの設計計算からアンカーに作用するせん断力が基準値内であることを確認した.
- 変状が出ていない構造物の数値を事前に計測しておくことで, 修繕工事等に役立てられる.

以上の結果を踏まえて, 類似箇所の正確なデータの収集・解析を行い, 繰り返し荷重についても検討し適切な維持管理をしていきたい.

参考文献

- 1) 徳永宗正, 曾我部正道, 後藤恵一, 山東徹生, 玉石真一, 小野潔: 列車通過時の鉄道構造物上防音壁の動的設計法, 土木学会論文集 A1, Vol.69, No.2, 392-409, 2013
- 2) 東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター: 設計マニュアル II コンクリート構造物編 あと施工アンカー設計マニュアル, 2004