

風荷重低減型防音工を設置した既設防音壁の接合部に関する研究

鉄道総合技術研究所 材料技術研究部 半坂征則 前橋工科大学 社会環境工学科 ○大柴亮
 鉄道総合技術研究所 材料技術研究部 佐藤大悟 前橋工科大学 社会環境工学科 谷口望

1.はじめに

(1)背景

現在、鉄道構造物において防音壁の嵩上げを行う場合、風荷重の問題から大規模な補強工事を必要としている。そこで風荷重低減型防音工(図-1)が提案されている¹⁾。一定以上の風圧(1.5kPa)を受けると風荷重が磁力の固定力を上回り防音板が開く構造となっている。

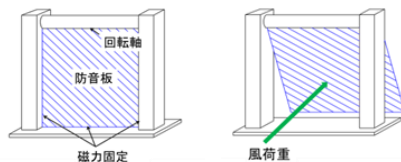


図-1 風荷重低減型防音工の基本構造

(2)研究目的

本防音工では終局荷重に対しては荷重値が低減できるものの列車風繰り返しに対する検討が必要となる。そこで列車通過時の風荷重を想定した载荷試験を行い本防音工の設置部分の応力低減方法を解析的に検討する。

2.試験概要

(1)供試体

実際には図-2 のように設置を行う。今回はその一部を取出し、供試体とする(図-3)。

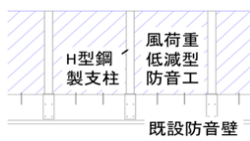


図-2 防音壁全体(線路方向)

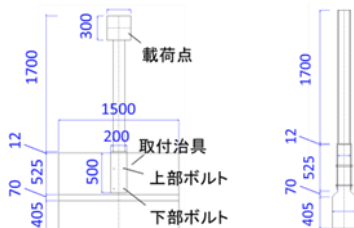


図-3 供試体(単位:mm)

(2)試験方法

供試体上部に取り付けた载荷点に 9kN を負荷する。载荷力 9kN は以下の式によって算出された。

$$1.5\text{kPa} (\text{防音板が開く風圧}) \times 6\text{m}^2 (\text{防音板と支柱の全面積}) = 9\text{kN}$$

3.解析

(1)解析概要

試験結果を基に有限要素解析ソフト FINAL を用い、载荷試験で破断した取付治具最上部の最大主応力とボルトの軸方向応力を低減させる方法を検討する。解析モデルは図-4 の通りで、境界条件は底面の全ての節点で X 軸、Y 軸、Z 軸方向、回転方向を固定している。材料は非線形として解析を行った。

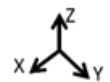


図-4 モデル図

取付治具を節点共有で固定したモデルとフィルム要素(図-5)を用いて固定したモデルで試験の再現を行う。変位を実験値と解析値を比較したものを図-6 に示す。

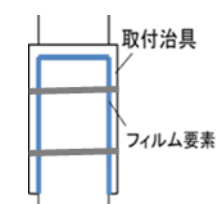


図-5 フィルム要素による固定

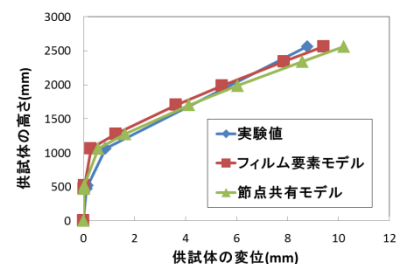


図-6 高さと変位の関係

今回の試験では取付治具最上部が破断し、解析でも同様の箇所で大きな最大主応力の集中が見られた(図-7)。またボルトに大きな応力が生じ(図-8)、疲労破壊する恐れがあることが分かった。よってこの 2 か所の応力低減法を検討していくこととする。

キーワード 防音壁 取付部 FEM

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL027-265-0111

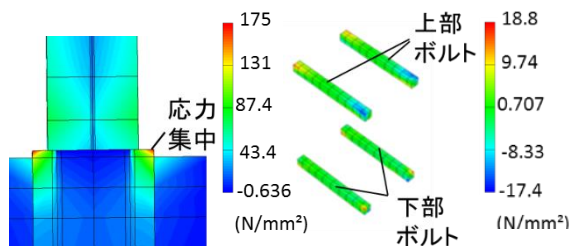


図-7 最大主応力

図-8 ボルトの軸方向応力

(2)応力低減手法の検討

取付治具を固定している 4 本のボルトの径を 16mm から 19mm, 22mm へと変更した場合の計算結果を図-9 に示す。

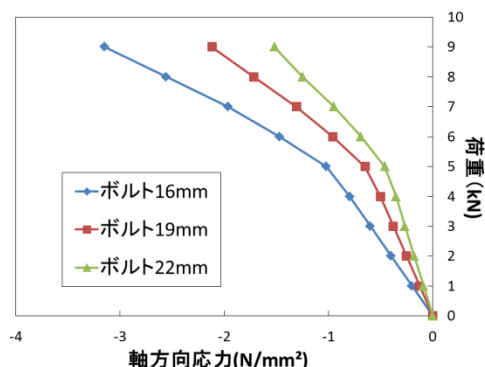


図-9 荷重と軸方向応力の関係(上部ボルト)

ボルト径を大きくすることでボルトの軸力を低減することが出来た。しかし取付治具最上部の最大主応力は増加した。ボルト径が大きくなったことで固定力が強まり、取付治具に高い応力が生じたと考えられる。

次に取付治具の厚さを 12mm から 20mm, 25mm に変更した場合の計算結果を図-10 に示す。

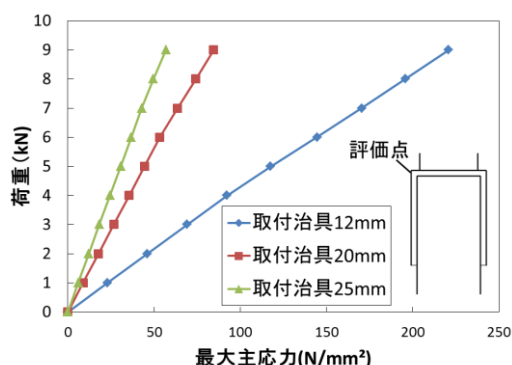


図-10 荷重と最大主応力の関係

取付治具最上部の最大主応力を低減することが出来た。しかしボルトの軸力は増大した。取付治具の厚さが増したことで、それを支えるボルトの軸方向応力が大きくなったと考えられる。

さらに図-11 の様に取付治具とコンクリートの間にゴム(ヤング率: 10N/mm²)を挟み補強を図った。またゴムの厚さも 5mm, 10mm の 2 種類を検討した。その計算値を図-12 に示す。

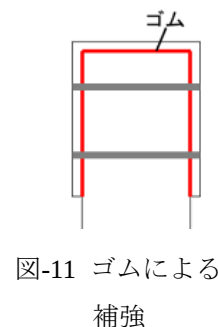


図-11 ゴムによる補強

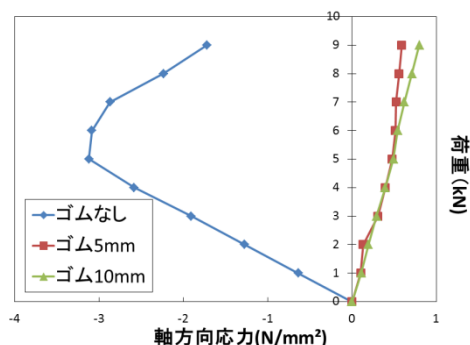


図-12 荷重と軸方向応力の関係(下部ボルト)

取付治具最上部の最大主応力は低減することが出来た。上部ボルトの軸力は増大した。下部ボルトに関してはゴムを挟むことで応力の現れ方が変化し、軸方向応力が圧縮から引張へと変わった。またゴムを入れることで供試体全体の変位も大きくなった。

4.まとめ

検討した結果を表 1 に示す。

表 1 防音工取付部の補強方法とその効果

	ボルト径	取付治具の厚さ	ゴム
上部ボルト (軸方向応力)	低減	増加	増加
下部ボルト (軸方向応力)	低減	増加	引張に変化
取付治具 最上部 (最大主応力)	増加	低減	低減

これらの補強方法を組み合わせることでより良い補強が可能だと思われる。特にボルトに関しては補強方法によって応力や変形に違いが見られた。これらを総合的に検討し補強していく必要がある。

参考文献

- 1)半坂征則, 谷口望, 佐藤大悟, 間々田祥吾: 風荷重低減型防音板の力学的解析と実用試験による検証 鉄道総研報告 Vol.26,NO.12,pp.17-22,2012