静かな覆工板の開発

大林・青木・大日本 JV　正会員　○日野　雅夫
首都高速道路公団　正会員　亀ヶ谷　勲
島根大学　周　海
大林・青木・大日本 JV　上田　明生
大林・青木・大日本 JV　高橋　茂

１．はじめに

SJ52(1･2-1)工区は,中央環状新宿線のうち新目白通りと山手通りの交差点部の北約 50m から北方向に工事延長約 130m にわたり，開削工法で山手通り直下に中落合換気所を築造する工事である．本工事では，路面覆工に起因する振動･騒音を極力抑えるため,隣接する覆工板を覆工桁平行方向に接続して一体化して覆工板のガタツキをなくし，振動・騒音を低減できる組立式覆工板≪Modular Decking System≫（以下，MDS）を開発した．本稿では，組立式覆工板≪MDS≫の特長と構造，騒音低減効果確認試験について報告する．

２．騒音・振動の発生原因と現状での対策

覆工板から発生する騒音･振動の原因は主に，(1)タイヤと路面の接触によるもの，(2)覆工板のガタツキによるもの，(3)覆工板同士の衝突によるものが挙げられる．この中で，振動・騒音の大きな要素であると考えられる覆工板同士の衝突に対しては，覆工板同士を溶接する，覆工板と覆工桁をボルトで接合する，または覆工板側面に緩衝材を設置する等いくつかの対策方法があるが，覆工板開閉作業が非常に煩雑になる上，効果の持続性が低いためあまり適用されていない．

３．組立式覆工板≪MDS≫の概要

組立式覆工板≪MDS≫は，図-1 に示すように側面に制振材を塗布した覆工板を上面からボルトで横方向に締結する構造で，以下のような特長を持つ．

1) 複数枚の覆工板が一体化されているため，覆工板のガタツキ，覆工板同士の衝突が極めて少ない．
2) 側面に制振材を塗布しボルトで締結することで，制振構造となり覆工板の振動･騒音を大きく低減できる．
3) 隣接する覆工板を上面からボルトで締結する方式であるため，覆工板の一体化・解体が簡単である．
4) ボルト接合により覆工板を一体化するため，溶接接合に比べて繰り返し荷重に対する耐久性が極めて高い．

締結ボルトは M22 を使用し，緩まないタイプのナット（スカートナット）を用いる．

また，側面に塗布する制振材は，覆工板同士の緩衝材としての役割と覆工板自体を制振鋼板にして騒音を抑制する効果を併せ持つ．制振材は水溶性アクリル樹脂に珪砂，セラミック，ゴム等を目的に応じて配合した塗料で，防振･防音効果をもつ材料である．さらに，塗料が 2 枚の鋼板に挟まれて拘束されると制振構造となり，覆工板の振動を吸収し騒音の発生を低減できる．制振材の制振効果は塗布厚によって変化するが，本工事では後述する騒音低減効果確認試験で効果を確認した 0.4mm を最低塗膜厚とし,エアーガンによる 2 回吹付け(平均塗膜厚 1.2mm）とした．

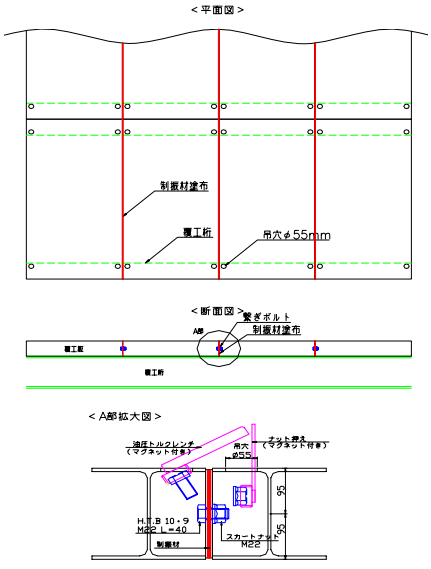

図-1　組立式覆工板構造図

４．騒音低減効果確認試験

（１）試験方法

試験は覆工板を設置した路面上を速度約 20km/h の車両が走行した時の騒

キーワード　開削工事，騒音低減，覆工板，制振鋼板，音圧レベル
連絡先　〒161-0032　東京都新宿区中落合 2-7-8　大林･青木･大日本 JV　ＴＥＬ03-5982-5681

音レベルを騒音計により測定した．試験状況を写真-1 に示す．測定時間は，車両の後輪が一番先頭の覆工板に載ってから 0.5 秒間とした．試験は，ボルト接合と制振材の効果をそれぞれ確認するため表-2 に示す 4 ケースを行った．

写真-1　試験状況

（２）試験結果

試験は，各ケースを 10 回ずつ行った．測定した騒音レベルを周波数解析した平均値を図-2 に示す．試験結果をまとめると以下の通りとなる．

1) 制振材塗布無しボルト接合無し（CASE1）と制振材塗布有りボルト接合無し（CASE3）では，騒音レベルにほとんど差は見られなかった．
2) ボルト接合有り（CASE2,4）は，ボルト接合無し（CASE1,3）に比べ騒音レベルが小さい値となった．
3) 制振材塗布無しボルト接合有り（CASE2）では，周波数 50～125Hz の低周波領域で 5～15dB 程度の音圧レベル低減効果が確認できた．
4) 制振材塗布有りボルト接合有り（CASE4）では，周波数 600～20000Hz の高周波領域で 3～9dB 程度の音圧レベル低減効果が確認できた．

表-2　試験ケース

ケース	制振材塗布	ボルト接合
CASE1	無し	無し
CASE2	無し	有り
CASE3	有り	無し
CASE4	有り	有り

（３）考察

今回の実験では各測定結果にバラツキが大きかったため，実験結果は大まかな傾向しか示していないが，ボルトで接合した場合，騒音レベルの低減効果が確認できた．

人間の耳で感知できる音は，20～20000Hz の周波数の音であるが，聴覚の感度が鋭い周波数は 1000Hz～4000Hz の領域（駅ホームの発車ベルで 2000～3000Hz 程度）であるといわれている．今回の実験では，周波数 600～20000Hz の領域で，制振材塗布有りボルト接合有り（CASE4）が 3～9dB 程度の音圧レベル低減効果があった．なお，音圧レベルの単位 dB において人間の感じることのできる最小限の音が 0dB であり，音のパワーが 10 倍で 10dB，100 倍で 20dB，1000 倍で 30dB 上昇する．従って，3～9dB の音圧レベル低減効果は音のパワーが約 1/2～1/8 に低減したことになる．

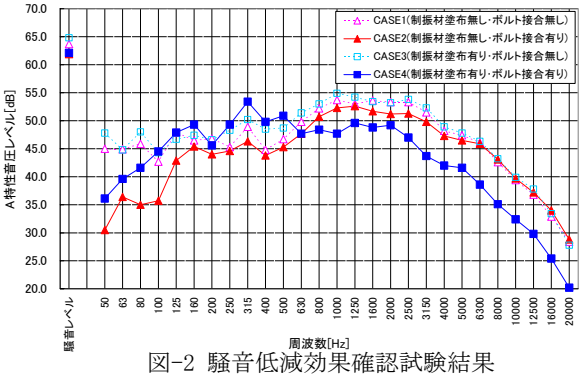

図-2 騒音低減効果確認試験結果

また，250Hz 以下の音は覆工板のバタツキに起因していると考えられるが，ボルト接合有り（CASE2,4）ではこの周波数域の騒音低減効果が確認できた．制振材塗布有りボルト接合有り（CASE4）が，制振材塗布無しボルト接合有り（CASE2）に比べて騒音低減効果が大きい理由は，ボルト締結トルクを規定せず，人力により（締結トルク約 196N･m）締結していたため，制振材が緩衝材として働き十分な締結効果が得られなかったと考えられる．そのため，実施工においてはより大きなトルクで締結することが望ましい．

また，制振材塗布有りボルト接合無し（CASE3），制振材塗布有りボルト接合有り（CASE4）を比較すると，後者の方に低減効果が見られたことから，『鋼板/制振材/鋼板』の制振鋼板構造とするためにボルト接合が必要であり，その効果は締結力が大きいほど低減効果が高くなると考えられる．

５．おわりに

横方向の覆工板を一体化することにより，覆工板のガタツキを無くし，騒音・振動を低減することができると考えて組立式覆工板《MDS》の開発を行った．

騒音低減効果確認試験を行った結果，ボルト接合をすることにより，『鋼板/制振材/鋼板』の制振鋼板構造となった覆工板が騒音低減効果を有することが確認できた．現在，この組立式覆工板≪MDS≫を本工事で施工し，現場での騒音低減効果を確認している．

参考文献

・制振材料－その機能と応用－　日本規格協会　1992