

(Ⅵ-22) 水膜壁による交通騒音の遮音

東京都土木技術研究所、正会員、山本 彌四郎

東京都土木技術研究所、正会員、鈴木 清美

1. はじめに

自動車等の道路交通騒音対策は、遮音壁が一般的な手法として採用されている。しかしながら、物理的な対策としては有効であるものの、騒音以外の環境要素に関する配慮が十分とは言えない。そこで、新しい防音壁として水膜壁を製作し、遮音の有効性について、平成5年度に水理模型実験を実施し、その効果を確認した。¹⁾ この実験で用いた模型は、水膜壁の効果を確認するためのものであって、現実的なものを想定していない。本報告は、実用化に向けて、装置の設計、各種形状検討実験および定まった水膜壁発生装置に対し、遮音効果を確認するとともに、今後の検討項目等について述べたものである。

2. 水膜壁の装置検討

水膜壁を作る装置としては3タイプあり、それぞれの特徴は次の通りである。

1) 開水路横越流型は、水路の片側から水を供給し、水路前面から越流させる方式であり、吐出水槽内に装装置等を設けないために構造は簡単であるが、隔壁を1.0m毎に設けなければならない。また、配管の間隔が狭いために、景観を損なう恐れがある。

2) 圧力管型は、直接吹き出す噴流を分散管、多孔板およびフィルター材で整流するため、確実に安定した流れを形成することができるが、構造が複雑となりしかも圧力をかけるため、給水ポンプに大きい負荷がかかる。過去に実績はあるが、採用するには、多孔板、フィルター材、噴出孔の形状等検討することが多い

3) オリフィス型は、吐出水槽を給水管や分散管とし、水位差や流れの乱れをオリフィスにより規制し、開水路部に水を供給する方式である。水槽内の流速を抑えることで、安定した流れを形成することができる。しかし、オリフィスの位置、大きさ、開水路の形状を検討する必要がある。

以上のように、それぞれ特徴があるが、ここでは、製作性、維持管理上、景観上等を主に考慮し、オリフィス型を選定した。

なお、装置各部の呼び名を以下に定義しておく。

- ・吐出水槽；水膜が発生する水槽全体を言う
- ・給水管；水膜形成に必要な用水を供給する管
- ・分散管；吹き出された水が均等に水槽に噴き出すようにした管
- ・整流装置；噴き出す水が水面変動や偏流とならないよう矯正する装置
- ・デフレクター；水流の飛び出す方向を規制する装置

これら各部の概念図を図-1に示す。

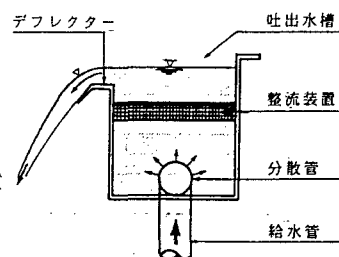


図-1 各部の概念図

3. 実験装置

オリフィス型で種々予備実験を行い、次のように装置等を定めた。

吐出水槽；長さ 4.000m、直径 300mm、水深 8割水深 オリフィス；開口高さ 2cm

分散管；直径 100mm、孔径 10mm、孔个数 16 個 デフレクター；水平板 400mm

整流装置；網目幅 4mm、網厚さ 2mm

装置の構造形状は、延長4.0m程度、落下高1.5m程度の水膜壁を発生させることができるものとし、給排水施設は、連続的、安定的に水膜を発生させることができる流量が得られる施設とした。水膜壁が安定して形成される最低流量 q は6l/s/mである。

4. 遮音効果実験

測定装置は、音源装置、受信装置で構成される。音源装置は、周波数範囲20~20000Hz、ピンクノイズを

発生するスピーカであり、騒音計と1/3 オクターブ分析器を使用した。測定位置は図-2に示すように、施設の中央位置から所定のスピーカにて騒音を発生させ、水膜壁の反対側で騒音および音圧を記録した。測定時間は5分程度とし、騒音および水量は表-1のとおりとした。なお、帰還水路表側の壁高は板によって地上より50cm高くし、水膜落下音の低減を図った。

5. 実験結果の1例

図-3にA,B 測線について、騒音のみ、騒音+ 水膜壁および水膜壁のみの1/3 オクターブ分析結果を示す。A 側線での結果から水膜を発生させても、どの周波数においてもレベル的にまったく変化がないことが分かる。このことは水膜壁での反射音がまったくないことを意味する。また、水膜壁の音質は全周波数で均一であり、スピーカで発生させたものより、よりピンクノイズ的となっている。B 側線の結果から250Hz 以下の低周波では音圧の低下はほとんど見られないが、それ以上の高周波領域で低下が大きく、とくに2500Hz以上で10dBから20dB程度の低下が見られる。

6. 結論

装置から発生させた騒音は、2.0m離れた地点の騒音のみの音圧レベル95dBに対し、水膜壁ができると地上60cmの位置で5.9dB、120cmの位置で8dBそれぞれ低下しており、水膜壁の十分な遮音効果が確かめられた。また、騒音レベル(A特性)では、地上60cmの位置で7.9dB、120cmの位置で10.3dBそれぞれ低下しており、人間の可聴レベルでは遮音効果が大いことがわかった。しかし、250Hz以下の低周波帯では低減効果はみられない。低下するのはこれ以上の周波数帯で、とくに2500Hz以上で大きい。

7. 実用化に向けての課題

装置発生音の低減；装置運転時には、水膜が下の水路に落下する時に発する衝突音、水膜壁下部の乱れによるバツキ音により、騒音を発生させ無くても73dB程度の騒音がある。従って静かな場所では、新たな騒音発生源となりかねない。このため、水膜壁の改善にあたっては、分散管の孔の形状、流出部形状、整流装置、デフレクター等の改善が必要となる。また、着水点での消音対策として水路内に消音材を設置する等の改良が必要となるが、水膜壁の層流化に重点を置くべきであろう。

耐風性能の向上；水膜壁は、非常に薄い状態で自由落下しているため、風圧に抗し切れない。従って、何らかの耐風対策が要求される。このため、流下水量の増加によって厚い水膜壁を作ることによって、耐風性能を増すことが考えられる。また、補助材を用いることも一考に値する。例えば、景観性にやや難点があるが、網に沿わせて水膜を落下させる。また、低木を植樹し、その間に水膜壁を落下させる。さらに、落差を小さくし、多段方式とする。あるいは、水膜壁を二重にして耐風性能をアップさせる等である。いずれも、今後の検討課題となっている。

表-1 騒音および水量

物理量	諸 元	備 考
騒 音	ピンクノイズ	周波数による違いを把握できる
	1.5m地点で 100dB程度	遮音効果が明確にわかる
水 量	4.0mあたり 24.0l/s	安定した水膜壁ができる
越流水深	0.020m	安定した水膜壁ができる

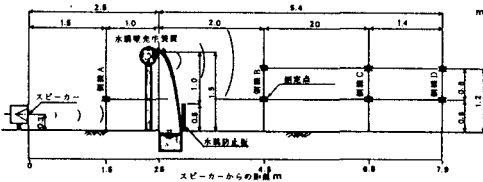


図-2 測定位置

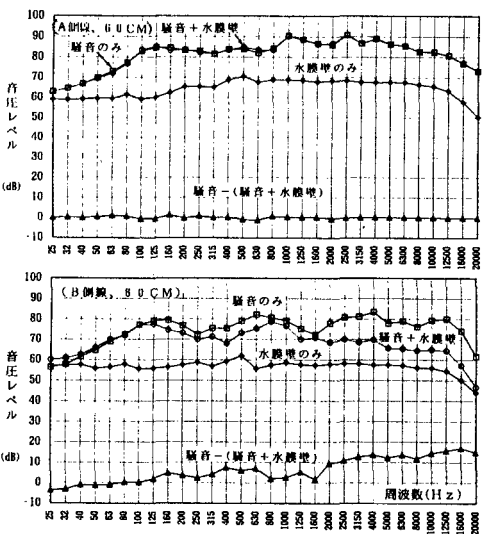


図-3 1/3 オクターブ分析結果 (A,B 側線)