

関西大学工学部 正 員 井上 雅夫
 関西大学工学部 正 員 島田 広昭
 関西大学工学部 学生員 〇懸山 聡
 関西大学工学部 学生員 海老澤 里奈

1. まえがき

本研究の目的は、河川環境における心地よい流水音の創出である。このため、せせらぎ、滝などの落水音、噴水音を対象に、その音圧レベルや周波数特性と音源周辺の地形や水量などとの関係を明らかにしようとした。

2. 調査および解析方法

現地調査では、万博記念公園内の人工水路や噴水において、音圧レベルの測定、流水音の録音、水量の測定、音源周辺の地形測量を行った。人工水路におけるせせらぎはS1～S5、M1～M3およびC1、落水音はF1およびF2、噴水音はH1～H3の全体で14の測点を設けた。音圧レベルの測定と水音の録音に関しては、落水と噴水を除いて、音源の鉛直上方50cmの位置に普通騒音計のマイクロホンを設置して行った。また、周波数分析には、1/3オクターブ周波数分析器を用いた。その解析条件は、周波数が25～20kHz、バンド数は30、ストア間隔は0.2s、ストアポイント数は600である。

3. 調査結果とその考察

図-1は、各測点における音源での水位差と音圧レベルとの関係であり、全般的には水位差が大きいほど音圧レベルも大きい。また、これには田中らや中村らの結果もプロットされているが、特に中村らのものにはばらつきがみられる。これには騒音レベルで表した影響も考えられるが詳細は不明である。なお、著者らの結果だけについての相関係数は0.73であり、両者には比較的高い相関がみられる。

図-2は、せせらぎの流速と音圧レベルとの関係であり、流速が大きいほど音圧レベルも大きい。このことは中村らのものについても同様である。なお、著者らの結果についての相関係数は0.93であり、両者には非常に高い相関がみられる。しかし、中村らのものと比較すると、流速の増大にともなう音圧（騒音）レベルの増大の割合がかなり異なっている。

図-3は、せせらぎの河床勾配と音圧レベルとの関係であり、河床勾配が大きいほど音圧レベルも大きい。これは田中らの

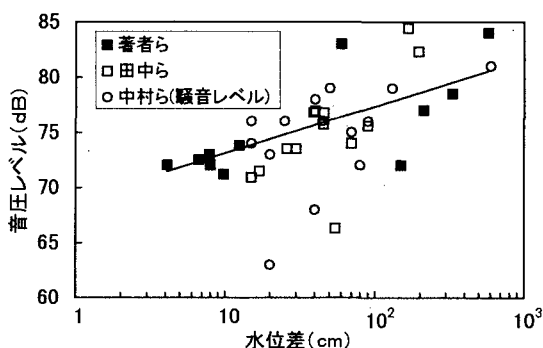


図-1 水位差と音圧レベルとの関係

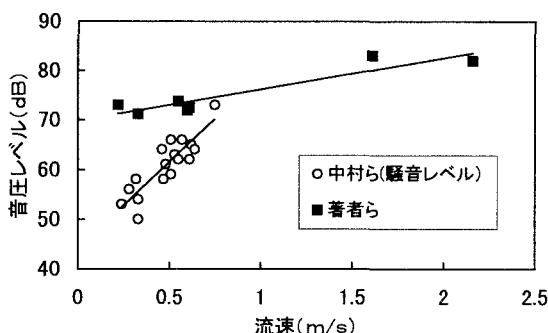


図-2 流速と音圧レベルとの関係

Masao INOUE, Hiroaki SHIMADA, Satoshi KAKEYAMA, Rina EBISAWA

ものについても同様である。また、著者らの結果だけについての相関係数は0.90であり、河床勾配の範囲は非常にせまいが、両者には非常に高い相関がみられる。

図-4は、せせらぎの水面勾配と音圧レベルとの関係であり、水面勾配も大きいほど音圧レベルも大きい。また、相関係数は0.79であり、両者には比較的高い相関がみられる。以上のことから、せせらぎにおいて音圧レベルを上昇させるためには、河床勾配を大きくして、流速を増大させることが効果的であるといえよう。

図-5は、それぞれの流水音の代表的な周波数バンド分析の結果を示している。ここでは、便宜上、周波数帯を低周波域（80Hz以下）、中周波域（80～250Hz）、高周波域（250Hz以上）の3つの領域に分類して考察を行った。まず、せせらぎの周波数バンド分析の結果については、いずれのものも低周波域での音圧レベルが60dB前後であり、その形状にも大きな違いはみられない。中周波域では周波数が大きくなるほど、音圧レベルは低下している。高周波域ではそれぞれの測点ごとに固有の形状を示してくる。特に、周波数が1000Hz程度では、M1の音圧レベルがもっとも大きくなっている。これは、せせらぎの中でも、流速がもっとも大きいためである。落水音であるF1は、高周波域の250～8000Hzでは70dB程度の音圧レベルを示し、8000Hz以上では周波数が大きくなるほど音圧レベルも低下している。噴水音であるH3は、中周波域から高周波域にかけて周波数が大きくなるほど音圧レベルも大きくなる。しかし、1000Hz以上では、音圧レベルはF1に比べて小さいが、その形状はF1に近い。

以上、種々の流水音の音圧レベルや周波数バンド分析の結果と地形や水理量との関係を明らかにしたが、今後、音源からの距離による音圧レベルや周波数特性の変化などについても検討し、心地よい流水音の創出に努めていきたい。最後に、本研究を行うにあたり、現地調査を快く許可して下さいた日本万博記念協会、また、調査に大いに協力してくれた関西大学海岸工学研究室の学生諸君に謝意を表する。

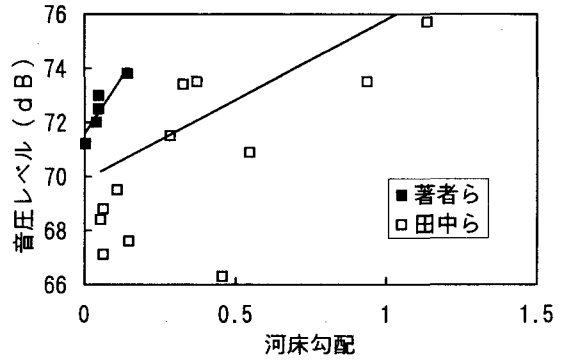


図-3 河床勾配と音圧レベルとの関係

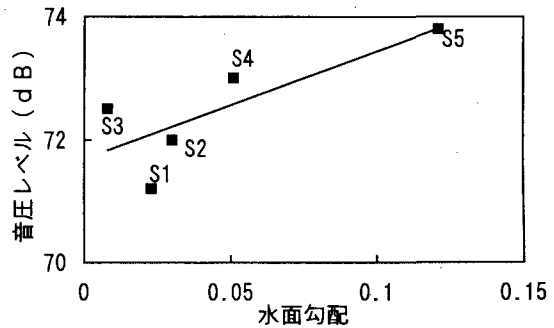


図-4 水面勾配と音圧レベルとの関係

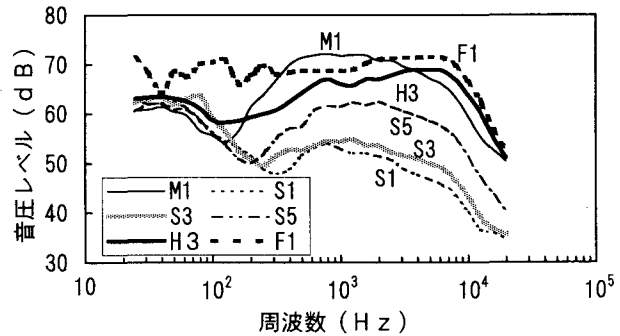


図-5 各測点の周波数バンド分析の結果