

建築設備配管による騒音伝達の防止

真藤 利孝
多田 克巳

Noise Reduction by Flexible Joints for Noise Transmission through a Piping System

Toshitaka Shindo
Katsumi Tada

Abstract

In a piping system, the noise of pumps and valves transmitted to distant rooms greatly impair the comfort of the environment. As a method of noise reduction it is popular to replace a part of the pipe with flexible joints. Because commercial types of flexible joints are not very effective for noise reduction, it is important to produce more effective joints. Therefore, the authors produced trial equipment and carried out experiments on noise reduction by the flexible joints varying the amounts of flow and water pressures. As a result of the experiments, it was found that the trial-produced flexible joints of rubber hardness of 55 and not wound in spring form had better effect of noise reduction than the commercial types with three pieces connected serially. The effect of two trial flexible joints connected serially corresponded to the effect of a section of rubber hose 3 meters long fitted as a flexible joint. In this way, the noise of pumps and valves through the piping system was cut off completely.

概 要

建築設備として使用されるポンプやバルブの騒音が配管を通じて遠く離れた部屋まで伝達し、快適な環境が損われる例は多い。通常これらの騒音伝達を防止するには、配管の一部をフレキシブルジョイント（以下 FJ と言う）に置き換える方法が取られる。しかし市販されている FJ の効果は、それ程大きくないので、より効果的な FJ を製作することが望まれている。そこで種々の FJ を取り付けることが出来、騒音伝達の減少効果が比較できる実験装置を作り、流量および水圧の幾つかの状態について実験を試みた。その結果、水圧 2kg/cm^2 以下において試作した FJ の中でゴム硬度55、スプリング巻きのないものは、市販されている FJ を3個直列にした効果を上回った。またその試作 FJ を2個直列にした効果は、ゴムホース 3M を FJ として取り付けた場合の効果に相当し、ポンプおよびバルブの配管を通じる騒音は完全に遮断された。

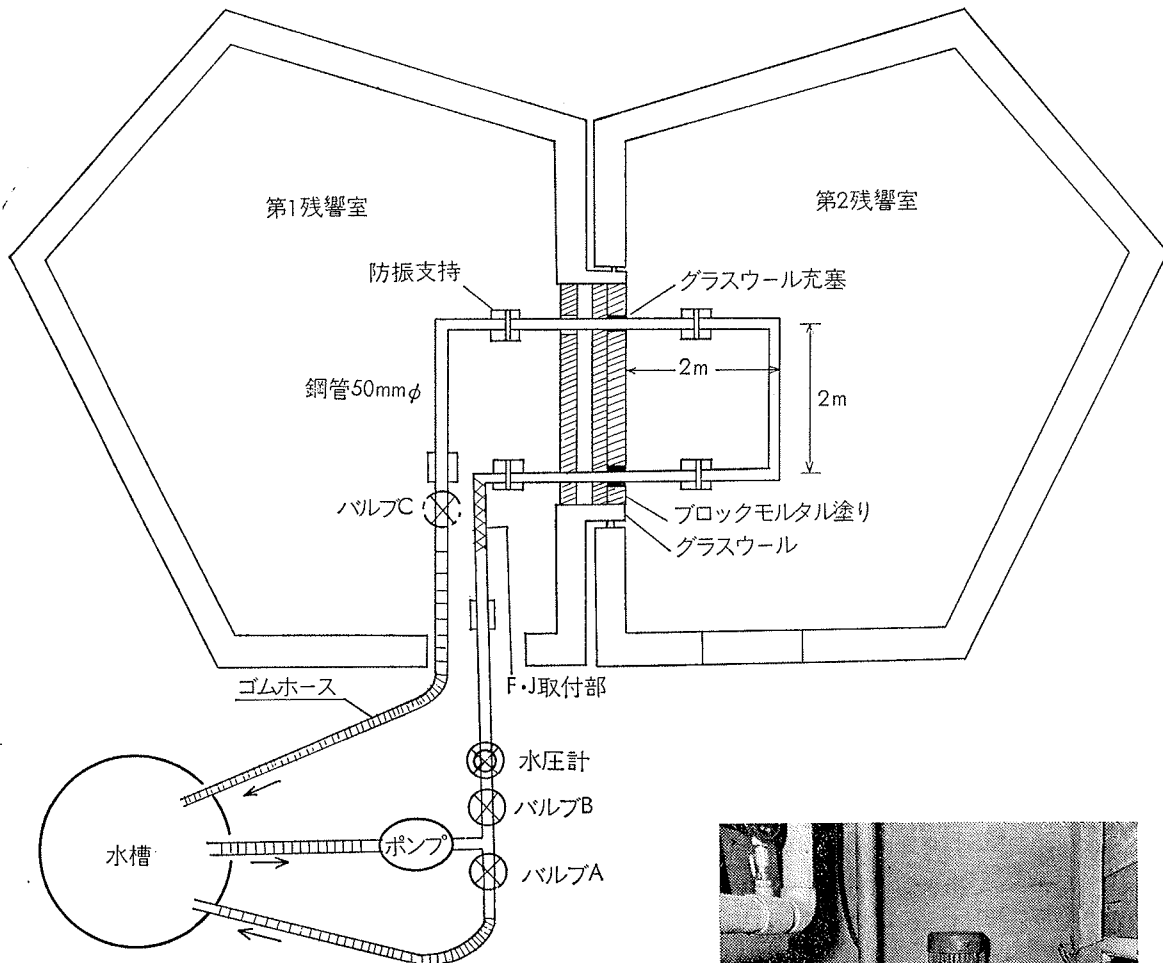
1. まえがき

配管系から発生する騒音の原因には、一般的に言って流体が流れる際の乱れ、キャビテーション、ウォータハンマ、構造的な共振、ポンプによる機械的な振動などがある。そして騒音減少の方法としては、管にダンピング材を巻くこと、FJ を取り付けること、吊り具にダンピング材を取り付けることなどがある¹⁾。しかし、これらの騒音スペクトルの特性や騒音減少の効果に関する量的な資料が示されている例はきわめて少ない²⁾³⁾。そこで筆者らは、これらの中から最も一般的な騒音減少の方法である FJ を用いる場合について

騒音減少の効果を実験的に調査したので、その結果を述べる。

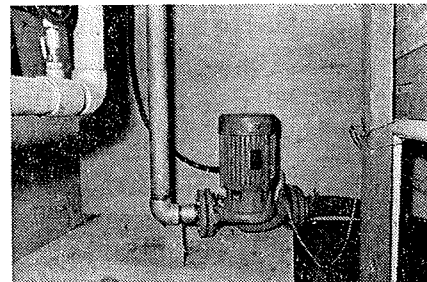
2. 実験装置

実験装置は、騒音源としてのポンプおよびバルブ、騒音測定のための残響室と騒音放射部、そして振動伝達路の途中に各種 FJ を簡単に取り付けることが出来る FJ 取付部からなる。実験装置の概略を図-1に、概観を写真-1, 2, 3, 4 に示す。その動作および特徴を次に述べる。先ず水は水槽からゴムホースを通りポンプに入る。ポンプの出口には1個の分岐があり、水の流れはバルブAおよびBによって調節できる。

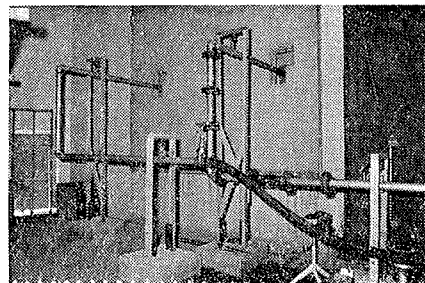


図一 実験装置の概略

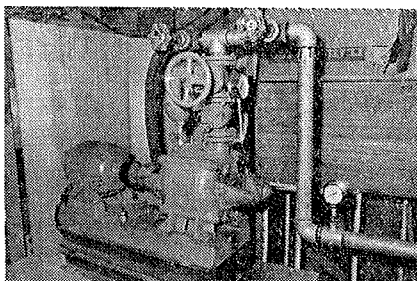
バルブBを通った水は、第1残響室内にある FJ 取付部を経て第2残響室に入る。第2残響室は騒音測定のための部屋であり、管壁の振動によって放射する騒音だけを測定できる様に外部騒音を十分遮断する構造にしてある。第2残響室を一巡した水は再び第1残響室に入り、バルブCを経て水槽に戻る。なお、鋼管内径は、50mm、騒音放射部の管全長は6m であり、管は6箇所で防振吊り具によって支持されている。一方、騒音スペクトルの測定は、騒音計(Rion NA-51)とオクターブ分析器(SA-55)を用いて行った。残響室内の騒音測定では、測点のズレによる誤差は少ない。



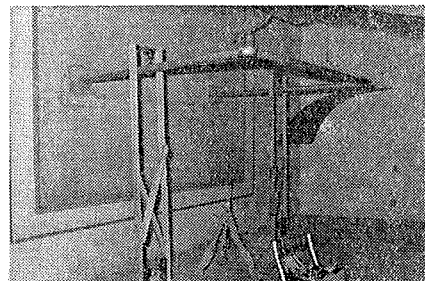
写真一2 ラインポンプ型式 50 LPGD, Evara



写真一3 第1残響室側



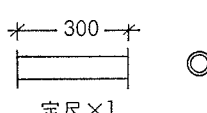
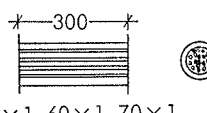
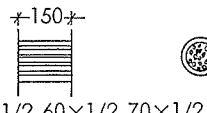
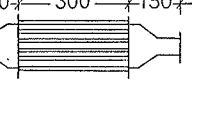
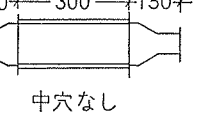
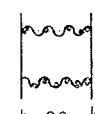
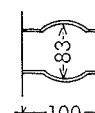
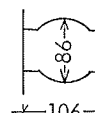
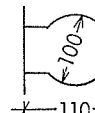
写真一1 3段タービンポンプ型式 TSM, Sakai



写真一4 第2残響室側

3. 各種 FJ とその取り付け方法

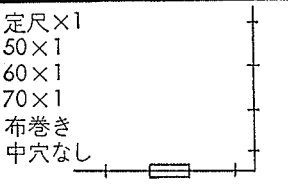
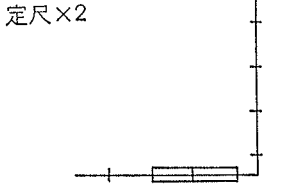
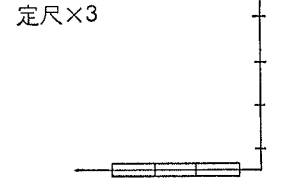
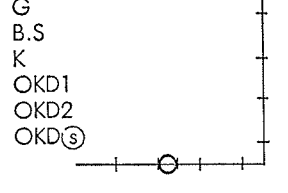
実験に用いた FJ は、市販品の直管型、球型、ジャバラ型、ゴムホースおよび試作品の直管型である。これらの概略を表一に示す。試作品に対して補足的に

	市販品 ゴム硬度 JIS70 材質 IIR (スプリング巻き)
	試作品 ゴム硬度 JIS50 // 60 // 70 材質 IIR 穴数19 穴径11
	試作品 ゴム硬度 JIS50 // 60 // 70 材質 IIR 穴数19 穴径11
	試作品 ゴム硬度 JIS55 材質 IIR 穴数19 穴径11
	試作品 ゴム硬度 JIS55 材質 IIR 中穴なし
ゴムホース 0.3m, 1m, 3m	市販品
G 	市販品 ゴム硬度 — 材質 ネオプレンゴム
B.S 	市販品 ゴム硬度 JIS50 材質 ネオプレンゴム SBR ゴム厚、5mm
K 	市販品 ゴム硬度 JIS50 材質 IIR ゴム厚 7mm
OKD 1 OKD 2 OKD ⑤ 	市販品 ゴム硬度 JIS50 材質 CR ナイロン ゴム厚、10mm

表一 各種 FJ の略称および寸法

説明を加えると、50×1, 60×1, 70×1, 50×1/2, 60×1/2, 70×1/2, 布巻きは蓮根状の小さな穴が内径50mmの鋼管と同じ断面積になる様に19個あけてあり、中穴なしは、この穴と穴の間にある隔壁をなくし市販品の直管型と同様の構造としたものである。

一方、FJ の取り付け方の概略は表二に示す。これは、FJ 取付部の鋼管が30cm 単位に縦横3個まで取り外すことが出来、その位置に各種 FJ を取り付けること、寸法の半端な FJ は鋼管を継ぎ加えて30cm 単位にすることを示している。

	定尺×1(縦)
	定尺×2(縦横)
	50×1/2 60×1/2 70×1/2
	ゴムホース 0.3m // 1m // 3m

表二 各種 FJ の取り付け方法

4. 測定方法および結果

測定は図一に示す配管系に取り付けられたバルブ A, B, C を調節し、2, 3 の状態を作って行った。ここでは、バルブ A が全閉、バルブ B が開度 b, バルブ C が全開である場合に第2残響室内の騒音を周波数分析してオクターブバンドレベルおよび A 特性 C 特性騒音レベルを測定した結果を図二に例示する。なお図二において、FJ なしは FJ を取り付けず鋼管のままの状態、暗騒音は FJ 取付部に何も取り付けずポンプと騒音放射部を完全に切り離しポンプを運転した状態を表す。

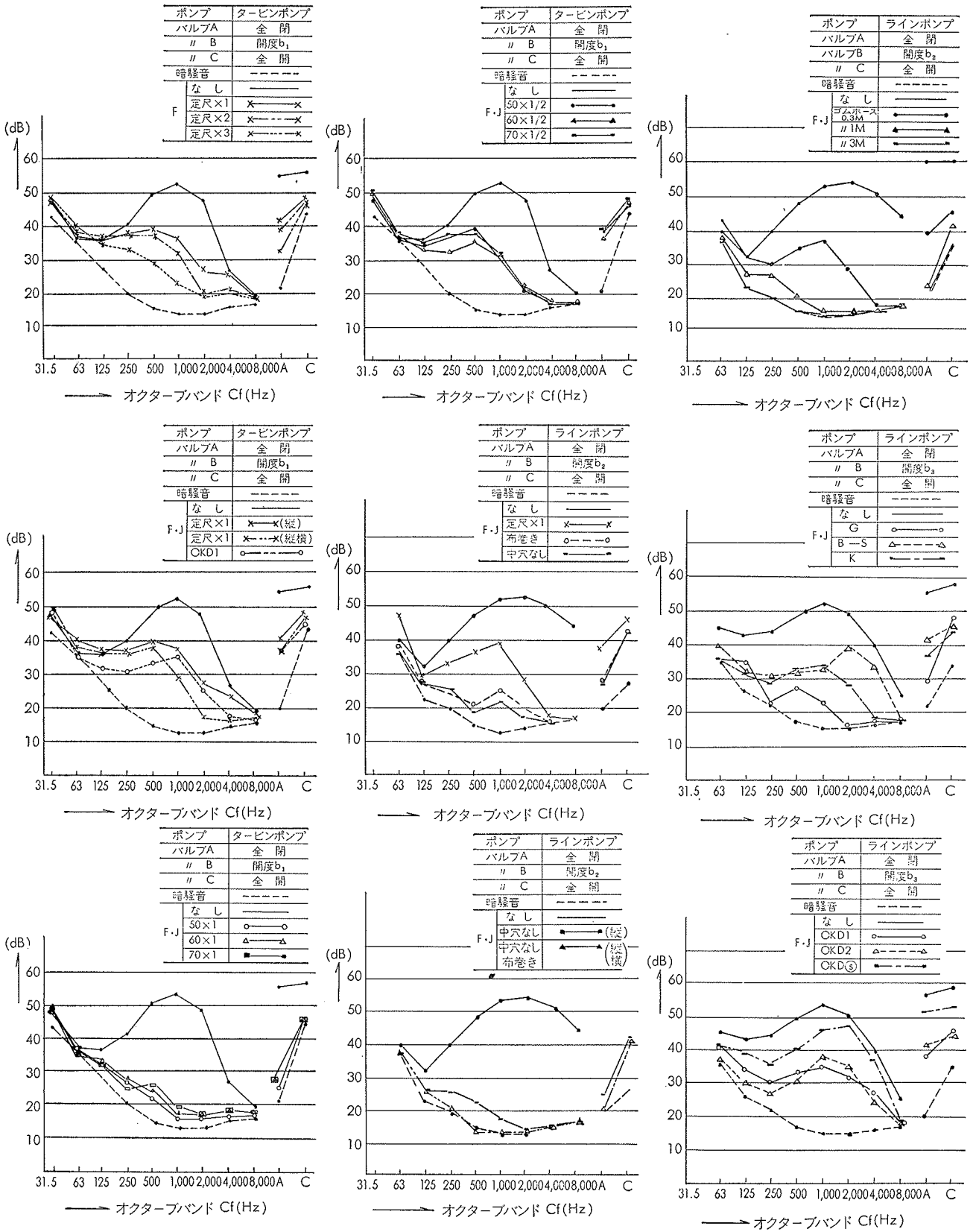


図-2 測定レベル

5. 考察

配管を伝わる振動の伝達路は、明らかに管壁と水中の二つしかない。本実験では、この伝達性状と各種 FJ の騒音減少の効果について注目したが、次に実験により判明したことを示す。

(1) 市販品の直管型 FJ を直列に継ぎ加えた場合の A 特性騒音レベルは、FJ なしに対し 1 個で 13dB、2 個で 16dB、3 個で 22dB という具合に低下する。従って騒音の主成分は、管壁を伝わる振動によるものである。

(2) 市販品の直管型を横方向に 2 個直列にした場合と縦横方向に 2 個継いだ場合の測定レベルは、ほぼ同じであることから、振動伝達性状は、配管の軸方向に依存している。

(3) 試作品の直管型は、市販品の直管型に比べゴム硬度が小さく、スプリング巻きがないことを特徴としており柔軟性は著しく大きい。試作品 1 個の騒音減少の効果は、市販品を 3 個直列にした場合を上回った。また試作品を 2 個直列に継いだ場合の A 特性騒音レベルは、FJ なしに対し 39dB 以上低下し、ほぼ暗騒音レベルになった。従って本実験における振動の伝達路は管壁が主であり、水中は無視出来る。

(4) 市販品の球型、ジャバラ型の 1 個が持つ騒音減少の効果は、ほぼ市販品の直管型を 2 個直列にした場合に相当した。なお、ゴムホースは、3m の長さのものが試作品の直管型を 2 個直列した場合に相当し、騒音は完全に遮断された。

6. あとがき

設備配管から発生する騒音は、管壁の直接振動によるものと管壁の振動が管を支持する構造体を 2 次的に揺がせることによるものがある。本実験においては、配管と構造体の間に防振ゴムを挿入し、両者を柔な結合にし管壁の振動だけによる騒音を作った。そして配管の振動伝播路を種々の FJ を用いて遮断し、騒音減少の効果と比較した。実験の結果から、配管を伝わる振動を減少させる最も効果的な方法は、FJ を直列に連結するか、水圧によって柔軟性が損われない程度に柔軟性の大きい FJ を用いるかであることが認められた。従って FJ を用いる場所の水圧に応じて柔軟性の出来るだけ大きい FJ を作ることは、FJ を直列に連結して長さを増すことより経済的に有利な場合があると言える。

終わりに、本実験に際し多大な御援助をいただいた東京本社設備部計画課の中原課長、喜多村職員に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) C. M. Harris: Handbook of Noise Control. Chap. 26 (1957)
- 2) 川井・伊藤; 防振管の防振特性について, 日本音響学会講演論文集(1969-5). 219~220
- 3) 向島訳; 水配管に取り付ける消音装置, 空調衛生工学. 41-7 (1967) 68~72