

排水タワーを用いた脚部継手・オフセット排水管流水発生音測定例

THE MEASUREMENT OF RUNNING WATER SOUND OF DRAIN PIPE HAVING
LEG PART ELBOW JOINT OR OFFSET IN THE DRAINAGE TOWER

土屋 裕造*¹, 山内 崇*²
Yuzo TSUCHIYA and Takashi YAMAUCHI

Recently in the house, the noise that enters the room became small, and the room became quiet. On the other hand, the sound which could think it was small enough in the past will be the claim. The problem of the drain stack pipe in a multiple dwelling house is the running water sound. Examination of the running water sound reduction including the sound insulation of the shaft or the measures about the structure-borne sound has been performed so far. However, there was not the examination of the running water sound of drain pipe about the leg part elbow joint or the offset on the slab.

This time, there was the example of the drain pipe of the offset on the slab in the certain multiple dwelling house. Because the sound might grow big by air pressure changes with the running water as for the offset of the drain stack pipe, we confirmed the sound by the experiment with the drainage tower. As a result, about the running water sound of leg part elbow joint and the offset of drain pipe, we were able to confirm that there was not a problem if normal sound insulation measures were performed.

Keywords : Multiple Dwelling House, Drain Stack Pipe, Drainage Tower, Running Water Sound Of Drain Pipe, Leg Part Elbow Joint, Offset

集合住宅, 排水立て管, 排水タワー, 流水発生音, 脚部継手, オフセット

1. はじめに

住宅の居住環境に対する要求性能は高まるばかりであり、音環境も例外ではない。高遮音住宅が増加して室内に侵入する騒音の大幅な低減により室内の静寂性が増す一方で、従来なら十分小さく問題ないとされた発生音がクレームに発展するケースもみられる。集合住宅の住戸内を貫通する排水立て管は他住戸からの排水による流水音が問題となり、今までシャフトの遮音仕様やスラブ貫通部による固体伝搬音対策など、流水音低減の検討が行われてきた^{1)~5)}。しかしながらスラブ上の脚部継手、オフセット排水管流水発生音の検討はみられない。

配管のオフセットとは、配管経路を平行移動する目的でエルボまたはベンド継手により構成されている配管の移行部分のことであり、排水立て管におけるオフセットは、管内の水の流れと空気の圧力に影響を及ぼす可能性があるため流水による発生音が大きくなり問題となることが懸念される。今回集合住宅で、意匠上の制約のため流水発生音を抑制する観点では不利な住戸スラブ上でオフセットとなる排水管の事例があり、排水タワーを使用してその発生音の程度を実験する機会を得た。そこで本報では、脚部継手、オフセットの排水管流水発生音について直管、集合継手と比較した結果を、実験で得られた基本的性状と合わせて報告する。

2. 実験概要及び設定条件

実験は図-1 に示す配管が並列した排水タワーを使用して実施した。実験条件を表-1 に示す。流水階は

14階、測定階は1階とし、排水開始から約60秒間の発生音・裸管振動を図-2の位置で測定し、データレコーダに収録して音圧レベル・振動加速度レベルを分析した。なお排水管は外部騒音を遮断するために、測定対象部分を図2に示すBOXで覆い、配管貫通部は振動を絶縁した。

表-1 実験条件

排水管種類	
部位	種類
直管・横引管	耐火硬質塩ビ管
脚部継手・集合継手・排水鋼管用可とう継手	铸铁製

排水管仕様	
条件	仕様
1-1	直管, 裸管
1-2	直管, GW24kg/m ³ ,25t 巻+軟質遮音シート巻
2-1	脚部継手, 裸管
2-2	脚部継手, GW24kg/m ³ ,25t 巻+軟質遮音シート巻
3-1	集合継手, 裸管+分岐管(塩ビ管), 裸管
3-2	集合継手, GW24kg/m ³ ,25t 巻+軟質遮音シート巻+分岐管(塩ビ管), 裸管
4-1	オフセット, 裸管
4-2	オフセット, GW24kg/m ³ ,25t 巻+軟質遮音シート巻
4-3	オフセット, GW24kg/m ³ ,25t 巻+軟質遮音シート2重巻

GW : グラスウール

*1 戸田建設株式会社技術開発センター

Research and Development Center, TODA CORPORATION

*2 戸田建設株式会社技術開発センター 修士(工学)

Research and Development Center, TODA CORPORATION, M.Eng.

3. 実験結果

3.1 排水管流水発生音の基本性状

(1) 発生音の時間推移

排水管流水発生音時系列 A 特性音圧レベルを、オ

フセット（条件 4-1, 4-2）を例として図-3 に示す。流水の到来により、音圧レベルが急激に上昇するがピークはなく、上昇してからは概ね定常状態となる。これは流水が排水立て管に入る際、流水の階の集合

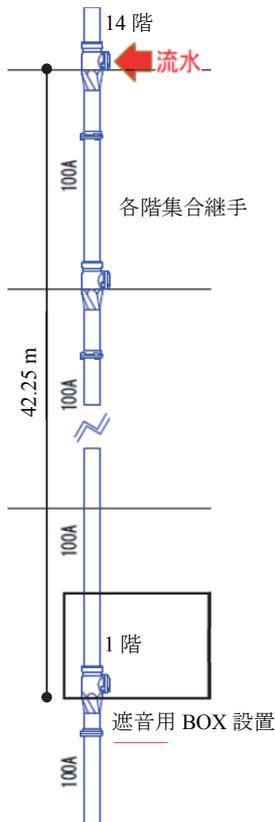


図-1 排水タワー排水立て管

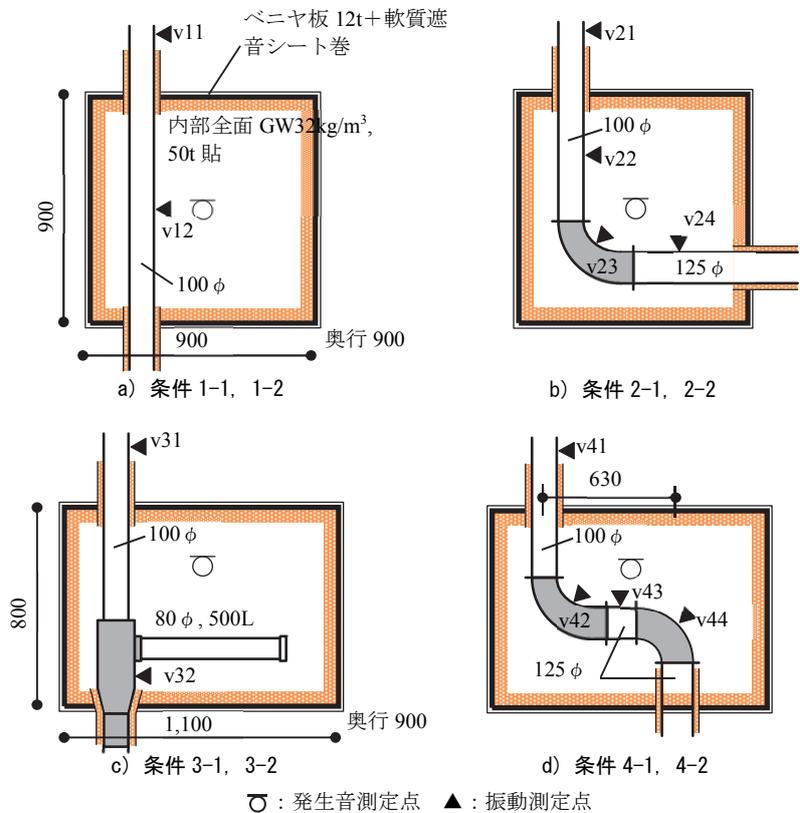
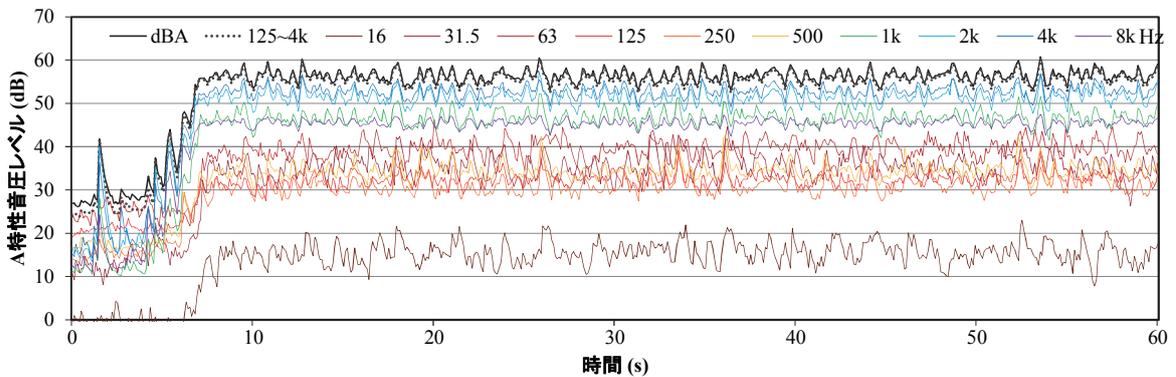
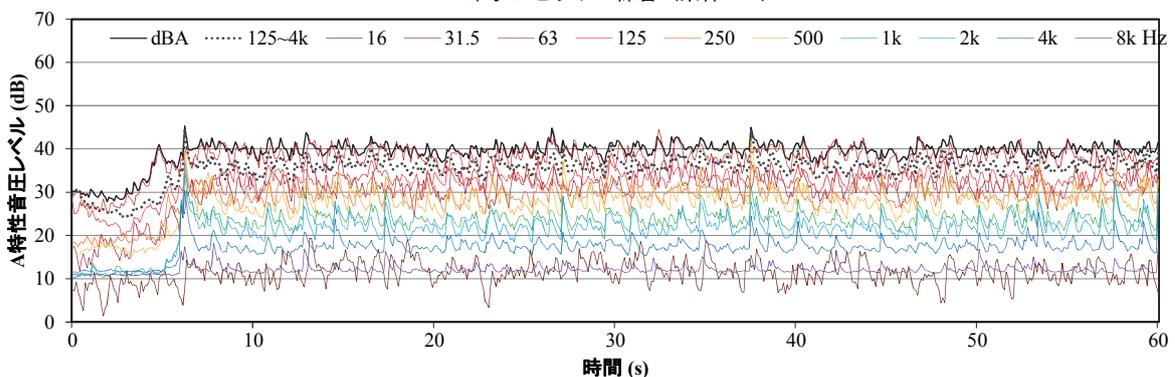


図-2 排水管条件概略図（振動測定は裸管のみ）



a) オフセット・裸管（条件 4-1）



b) オフセット・GW+遮音シート巻（条件 4-2）

図-3 流水発生音時間経過の例

継手により回転が与えられ、排水立て管に沿って回転しながら落下し、脚部で落下の衝撃が発生しないためと考えられる。この結果により、以後定常状態と考えられる時間帯の L_{eq} を分析する。裸管(条件4-1)は 1k Hz 以上の高音域の音圧レベルが大きく、騒音レベルに影響している。遮音シート巻(条件4-2)は、裸管と比べて高音域が大幅に減衰し、500 Hz 以下の低音域が騒音レベルに影響している。63 Hz 付近は暗騒音の影響が大きいことから、以後流水発生音は 100Hz~5k Hz の合成を騒音レベルとして示す。

(2) 各測定回の差

水量 1,2,4 l/s, 3 回分の発生音周波数別音圧レベルを、脚部継手(条件2-1, 2-2)を例として図-4 に示す。各条件の 3 回分の音圧レベルはほぼ一致していることから、水量が一定であれば流水発生音は安定し、

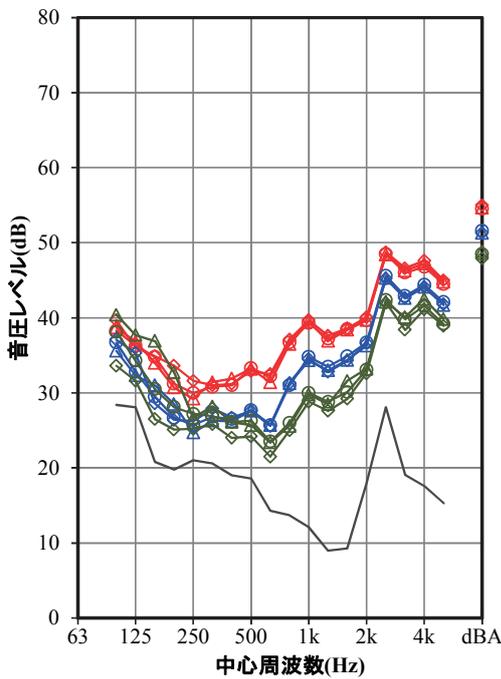
変動は小さいと考えられる。これにより、次項の各条件による比較では水量 4 l/s, 1 回分の値を示す。

(3) 倍水量による音圧レベル増加量

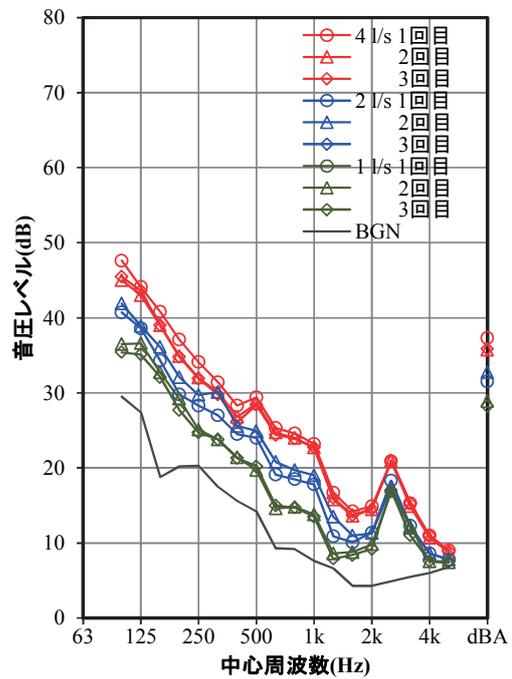
倍水量による周波数別音圧レベルの増加を各条件で平均して図-5 に示す。水の落下音に関しては、屋根の降雨騒音が周波数によらず倍水量 3 dB 増加との知見があり⁶⁾、排水管流水音も騒音レベルは概ねそれを踏襲できるが、周波数別では若干の差異がみられる。これは配管内の響きによる増加と推察され、管の材質、経路が関係するものと考えられる。

(4) 遮音シート巻の効果

各排水管条件による GW24kg/m³,25t+ 軟質遮音シート巻の減衰効果量を音圧レベルで図-6 に示す。400 Hz 以下の低音域は効果が小さく、1k Hz で 15 dB 以上、2, 4k Hz で 25 dB 以上の大きな効果がみられる。



a) 脚部継手・裸管 (条件 2-1)



b) 脚部継手・GW+遮音シート巻 (条件 2-2)

図-4 各測定回における音圧レベルの例

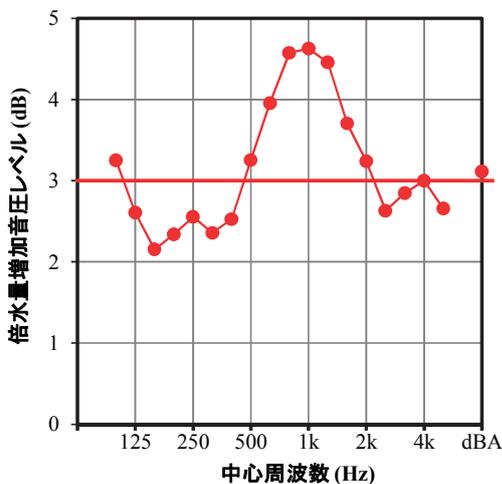


図-5 倍水量による増加音圧レベル

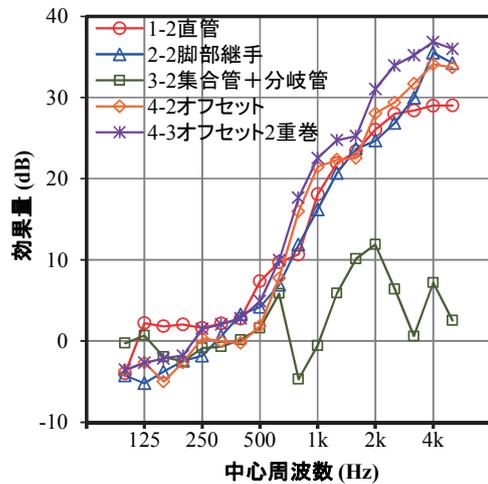


図-6 遮音シート巻の効果

遮音シート2重巻(条件4-3)の場合、1重巻からは大きな減衰効果がみられない。条件3-2は集合継手からの分岐管が裸管であり遮音シート巻の効果が小さくなっている。

3.2 各条件の測定結果比較

直管(条件1-1, 1-2)、脚部継手(条件2-1, 2-2)の音圧レベル測定結果を図-7に示す。条件1-2は条件1-1と比べてGW+遮音シート巻の遮音効果により500 Hz以上の高音域で発生音の減少がみられ、特に2k, 4k Hz帯域は減衰効果が大きい。条件2-1は条件1-1と比べて発生音の騒音レベルが7 dB、条件2-2は条件1-2と比べて2 dB上昇するが、上昇した条件2-2でも35 dBAと小さいレベルである。条件1-1と条件2-1の振動加速度レベル測定結果を図-8に示す。v11, v12, v21, v22はほぼ一致しており、直管部分における振動の差はみられない。直管部分と比べてv23, v24は周波数特性に差がみられる。図-7の条件2-1の音圧レベル周波数特性と比較して、条件1-1からの発生音上昇は、500, 1k Hz付近については脚部継手から出た横引き管部分、2.5k Hz以上については脚部継手の影響によるものと考えられる。

集合継手+分岐管(条件3-1, 3-2)、オフセット(条件4-1, 4-2)の音圧レベル測定結果を図-9に示す。条件3-2の発生音は、裸管のままである分岐管からの放射音の影響により高音域が大きく、集合継手をGW+遮音シート巻とした効果が小さい。オフセットの条件4-1, 4-2は図-7脚部継手の条件2-1, 2-2と比べて1 dB以内の増加にとどまった。条件3-1と条件4-1の振動加速度レベル測定結果を図-10に示す。条件3-1と条件4-1の直管部分v31とv41は振動の差がみ

られず、それ以外の箇所で振動の差異がみられる。図-9の音圧レベルと比較して、条件3-1は集合継手部分の影響が大きく、条件4-1は、v42はv44と比べると値が大きいことから、発生音に対する影響は脚部継手のほうがその先の折り返しになるエルボより大きいと考えられる。

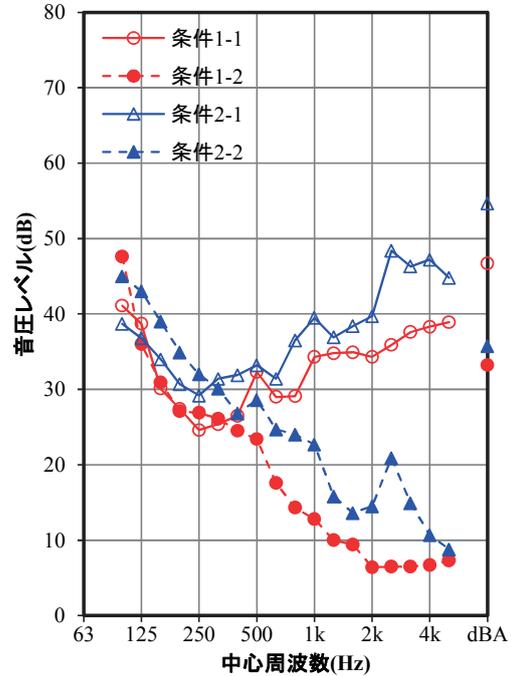
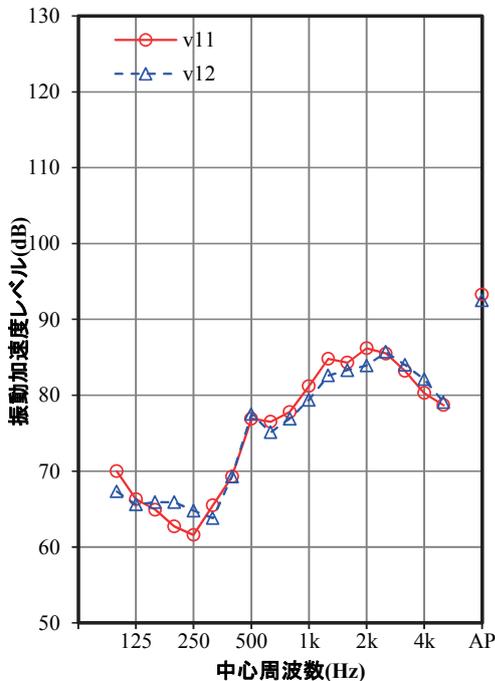
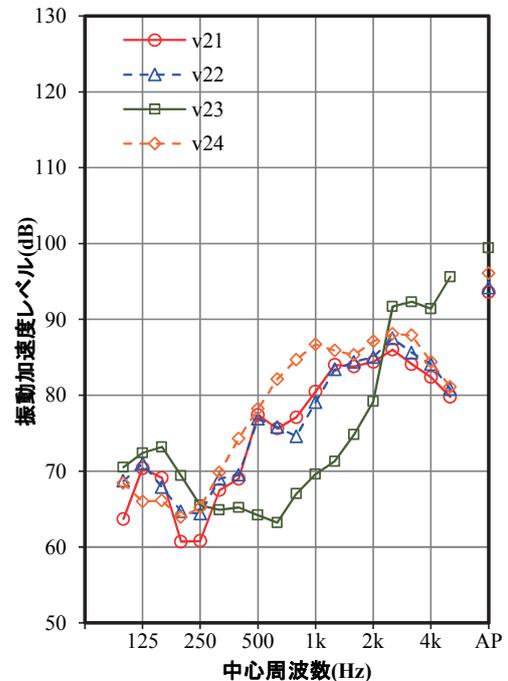


図-7 音圧レベル測定結果
直管(条件1-1, 1-2)
脚部継手(条件2-1, 2-2)



a) 直管・裸管(条件1-1)



b) 脚部継手・裸管(条件2-1)

図-8 振動加速度レベル測定結果：直管、脚部継手

以上による発生音、振動の差異は、配管の材質、直管、脚部継手、集合継手、エルボ及び横引き管に対する流水の打撃の相違に起因するところが大きいと推察される。

4. おわりに

今回の実験により、排水管の脚部継手、オフセット流水発生音は、いずれも直管、集合継手と比べると騒音レベルは大きくなるものの、GW+遮音シート巻を施せば、直管と比べて脚部継手で 2 dB、オフセットで 3 dB 程度の増加にとどまることが示された。

ただし、今回実験に至った事例は住戸内スラブ上におけるオフセットであり、小さい音圧レベルにも注意する必要があることから、GW+遮音シート巻の上から更に鉄板囲い GW 詰めを施し、竣工前の現場測定では、浴室乾燥機が ON の状態であれば流水発生音は室内の騒音レベルに影響がない結果が得られたことを報告しておく。

謝辞

実験でご尽力いただいた積水化学工業(株)、セキスイ管材テクニクス(株)、戸田建設(株)設計、工事関係の皆様へ謝意を表します。

参考文献

- 1) 石井他,集合住宅における汚水排水管からの発生音低減方法の検討,INCE 講演論文集 S62.9
- 2) 河原塚他,排水管管壁からの放射音に関する実験的検討,騒音制御 Vol.22-No.6,1998,12
- 3) 渡辺他,集合住宅における排水管騒音の低減対策,AIJ 梗概,2002.8

- 4) 安岡他,実験室における排水管の発生騒音・遮音性能に関する測定方法の検討,AIJ 梗概,2008.9
- 5) 大脇,集合住宅における排水立て管の発生音低減対策,音響技術 No.145,2009.3
- 6) 菅,各種屋根材量の降雨騒音に関する実験的検討, AIJ 梗概,1991.9

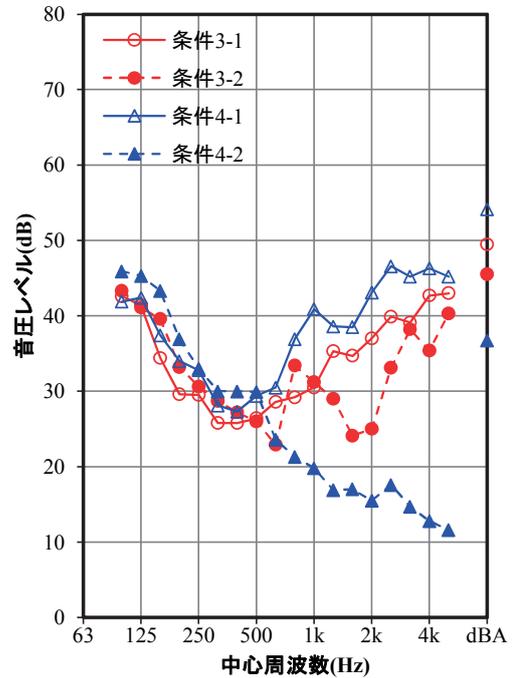
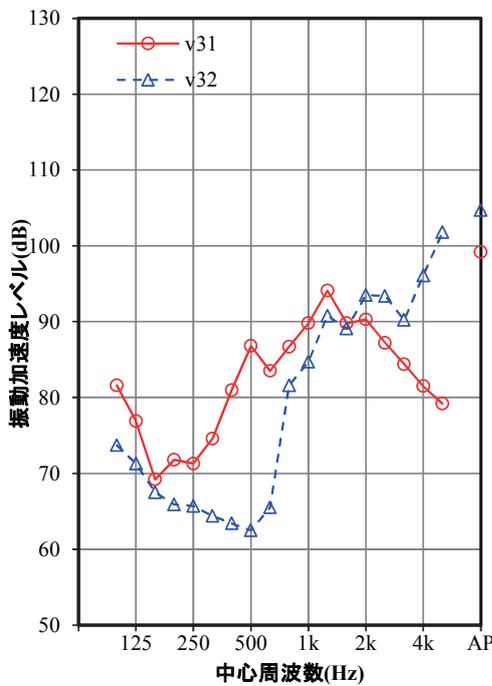
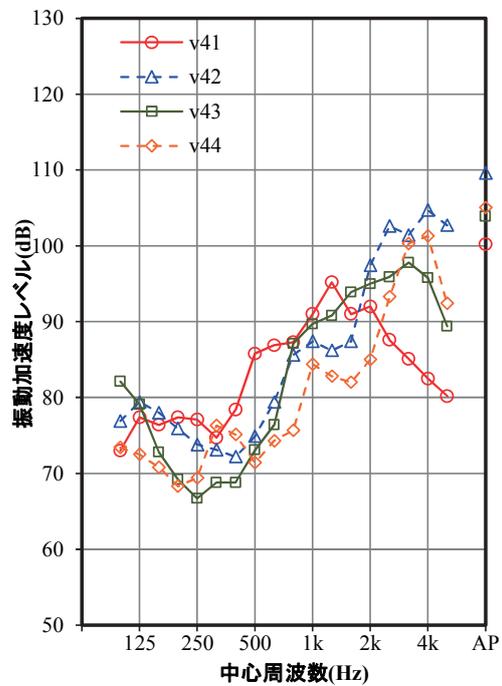


図-9 音圧レベル測定結果
集合継手+分岐管 (条件 3-1, 3-2)
オフセット (条件 4-1, 4-2)



a) 集合継手・裸管 (条件 1-1)



b) オフセット・裸管 (条件 2-1)

図-10 振動加速度レベル測定結果：集合継手，オフセット