

# 救急車内の臥位人体頭部の振動特性に関する実験的研究 (水枕が頭部に及ぼす影響)

上杉 憲雄, 西山 修二, 清水 功史, 山本 和弘, 松原 繁

## Experimental Investigation of Vibration Characteristics of Lying Person's Head in an Ambulance Car (Influence of Water Pillow on Head)

Norio Uesugi, Shuji Nishiyama, Kohshi Shimizu, Kazuhiro Yamamoto, Shigeru Matsubara

In case of carrying a patient into a hospital by an ambulance, the influence of water pillow on vibration characteristics of a Lying patient's head was examined. The influence of water pillow on head vibration was evaluated quantitatively by measuring both transient response and frequency response.

Keywords: Vibration, Ambulance, Lying patient

患者が救急車により医療機関へ緊急輸送される際、水枕が臥位状態の患者頭部振動特性に及ぼす影響について検討した。患者頭部が受ける振動について救急車が突起乗り越しをする場合の過渡応答特性と一般道路を走行する場合の周波数応答特性を測定し、水枕が臥位人体頭部に及ぼす影響を定量的に示した。

キーワード：振動，救急車，臥位状態

### 1. 緒言

患者が救急車により医療機関へ緊急輸送される場合、患者はベッドに常に接し、車両走行による路面からの刺激は、車両・ベッド各部の共振の影響を受けながら、患者の人体各部に振動として伝達される。したがって、患者がベッドに臥位状態で車両が走行した場合、人体も複雑な振動系を構成し、車両・ベッドの共振が乗員挙動に影響を及ぼすと考えられる。この患者が受ける振動を低減することは、患者の安全のために必要であるばかりでなく、救急隊員が車内で蘇生措置等を行う上においても重要である。現場の救急隊員は、防振架台の使用や道路状況により車両の走行スピードに変化をつけることで、振動低減を図っている。しかし、脳血管障害等で頭部への治療を要する患者およびその関係者等からは、水枕を使用するなどして、もっと振動低減が図れないかとの要望が現場ではある。

本研究では、広島市安佐北消防署安佐救急隊と共同で、患者頭部下に設置した水枕が臥位状態の患者頭部の振動特性に及ぼす影響について検討する。手法としては、患者の頭部が受ける振動について救急

車が突起乗り越しする場合の過渡応答特性と一般道路を走行する場合の周波数応答特性について実験的に検討する。

### 2. 実測

#### 2.1 過渡応答特性

図1のように、救急車(メルセデスベンツ製310D)が突起乗り越し板(幅30cm、高さ3cm)に敷いたゴムマット上を車速20kmと40kmで走行する場合の過渡応答特性を測定する。測定箇所は、図2に示すとおり、臥位状態の被験者頭部、水枕(オカモト(株)スタンダードカバー付き SEAMLESS PILL OW)の下及び救急車内の床上の3箇所である。加速度センサーにより上下方向の加速度を検出する。被験者は広島市安佐北消防署安佐救急隊の隊員(身長168cm、体重60kg、年齢47才)である。被験者の状況を図3に示す。



図1 突起乗り越し試験

\*広島市安佐北消防署安佐救急隊



図2 センサーの設置状況



図3 振動測定時の被験者状況

## 2.2 周波数応答特性

救急車が広島市消防局航空隊基地から広島三菱病院までの空港通り（1.3km）を車速40kmで走行する場合の周波数応答特性を測定する。測定箇所、被験者は過渡応答特性の場合と同様である。

## 3.実測結果

### 3.1 過渡応答特性

実測は、救急車の速度を車速20km、40kmとし、それぞれの速度について、水枕と防振架台のそれぞれを使用した場合と使用しない場合を組み合わせた8種類の状態について行った。図4～図11に結果を示す。図中で、横軸が時間、縦軸が加速度を示す。

図4における床の振動波形では、時間軸で0.1秒と0.38秒の部分にそれぞれピークが発生し、その後、減衰していく。この2つのピーク間の時間差は、救急車のホイールベース長（約3.2m）を車速で割った時間にほぼ一致する。このことから、第一のピーク

は救急車の前輪が突起乗り越し板に乗り上げた際に発生する振動であり、第二のピークは後輪が乗り上げた際に発生する振動であることがわかる。ベッドの振動波形は、ダンパーの効果により床の振動波形に対して高周波成分が除去され減衰している。また、被験者頭部の振動波形については、水枕の使用によりベッドの振動波形に対して高周波成分が除去されており、前輪と後輪がそれぞれ突起乗り越し板に乗り上げた直後においてはベッドの振動波形に対して減衰している。

水枕を使用した図6、図8、図10においても測定条件は異なるが、図4と同様の傾向がみられる。しかし、前輪と後輪がそれぞれ突起乗り越し板に乗り上げた直後以外の部分では患者頭部の振動波形がベッド振動波形に対して増幅されている箇所もある。この原因としては、低周波領域において、患者頭部と水枕の間で共振現象が生じていることが考えられるが、周波数応答特性の実測で再度、考察する。

また、水枕を使用しなかった図5、図7、図9、図11においては、患者頭部の振動波形はベッドの振動波形にほぼ追従して変化しており、患者頭部がベッドに密着して振動していることがわかる。

### 3.2 周波数応答特性

実測は、救急車の速度を車速40kmとし、水枕と防振架台のそれぞれを使用した場合と使用しない場合を組み合わせた4種類の状態について行った。図12～図15に結果を示す。図中で、横軸が周波数、縦軸が加速度を示す。

水枕を使用した図12と図14では、10Hz以上の高周波領域においては患者頭部の振動はベッドの振動に対して減衰しているが、逆に5Hz近傍では患者頭部の振動が急激に増大してベッドの振動よりも増幅されている。このことは、前述の過渡応答特性で考察したとおり、患者頭部と水枕の間で共振現象が発生しているためであると考えられる。

水枕を使用しなかった図13と図15においては、患者頭部とベッドの周波数特性はほぼ一致しており、前述の過渡応答特性の場合と同様に患者頭部とベッドが密着して振動していることがわかる。

#### 4. 結 言

本研究では、患者が救急車により医療機関へ緊急輸送される際、患者頭部下に設置した水枕が臥位状態の患者頭部の振動特性に及ぼす影響について検討した。手法としては、患者の頭部が受ける振動について救急車が突起乗り越した場合は過渡応答特性と一般道路を走行した場合の周波数応答特性を実測した。本研究で得られた結果をまとめると以下のとおりである。

今回使用した水枕の場合、10Hz以上の高周波成分の振動を減衰させることには有効であるが、逆に5 Hz近傍では患者頭部との間で共振現象が発生するため車両床面からベッドを通じて伝わってきた振動が増幅される。このことから、水枕の使用は、路面状況や走行速度等の組み合わせによっては振動低減の

面では逆効果となる場合もあると考察される。

今後の課題としては、今回の実測は水枕の水量を十分に満たした状態のものであったが、その水量および水枕に充填する液体を水以外の物質にした場合についても測定を行い、その効果を評価していくことが挙げられる。

#### 参考文献

- 1) 西山修二・他3名, 救急車内の臥位人体の振動測定に関する研究, 日本機械学会中国四国支部第35期総会・講演会講演論文集 No.975-1, 243-244

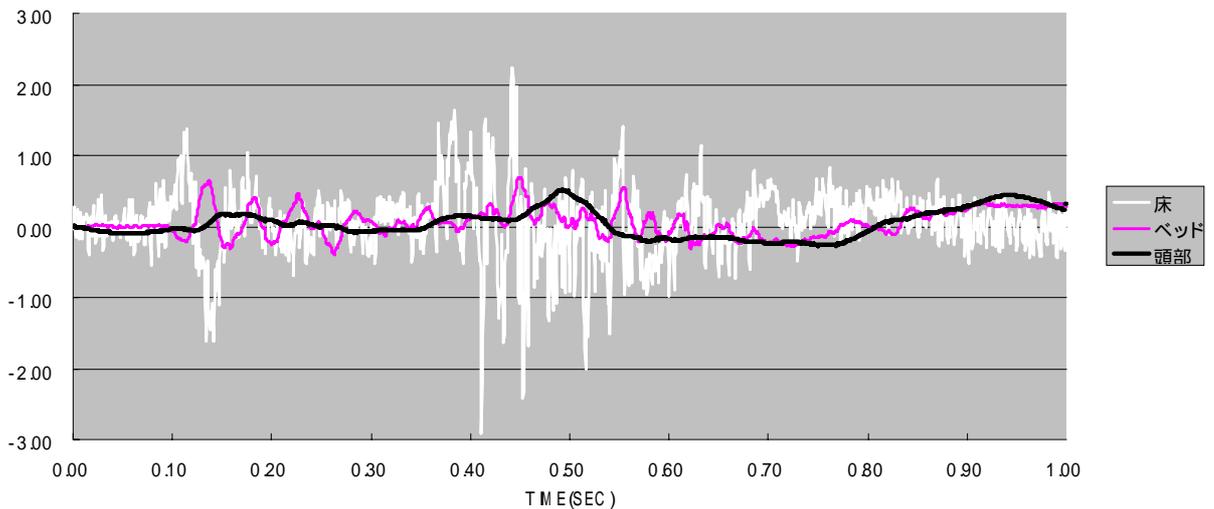


図4 過渡応答特性の実測結果1 (車速40km/h、水枕：有、ダンパー：有)

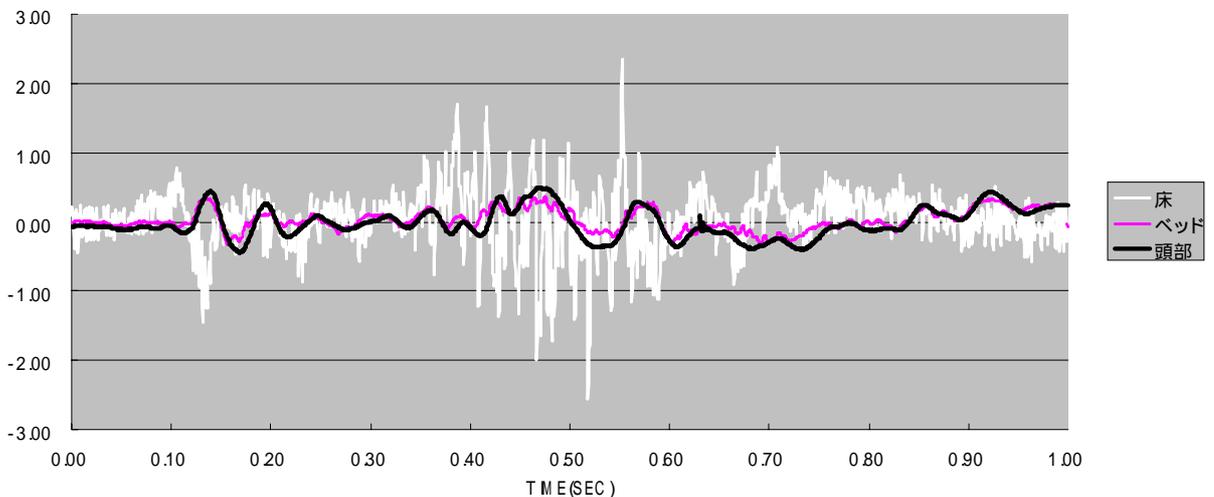


図5 過渡応答特性の実測結果2 (車速40km/h、水枕：無、ダンパー：有)

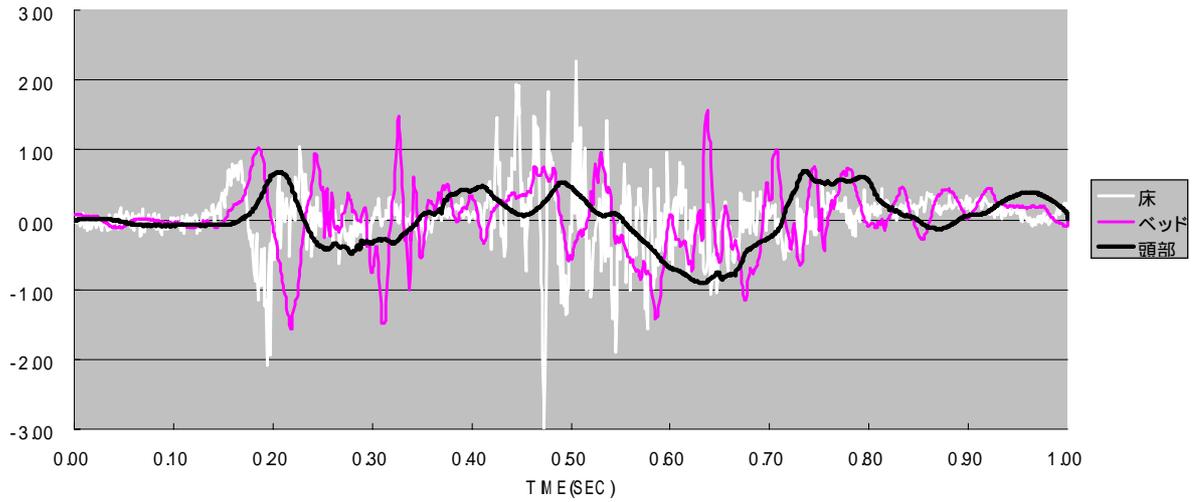


図6 過渡応答特性の実測結果3 (車速40km/h、水枕：有、ダンパー：無)

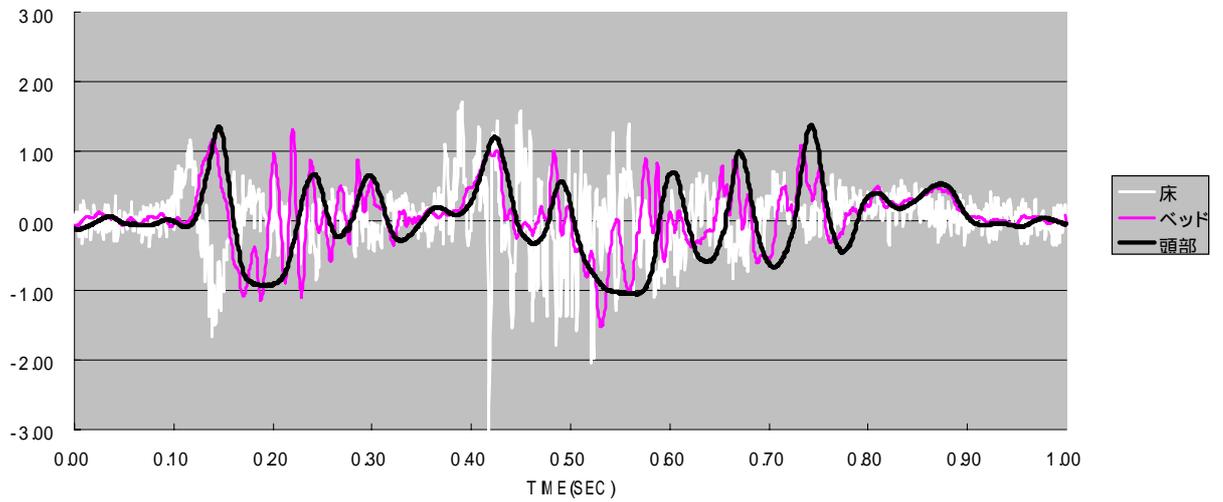


図7 過渡応答特性の実測結果4 (車速40km/h、水枕：無、ダンパー：無)

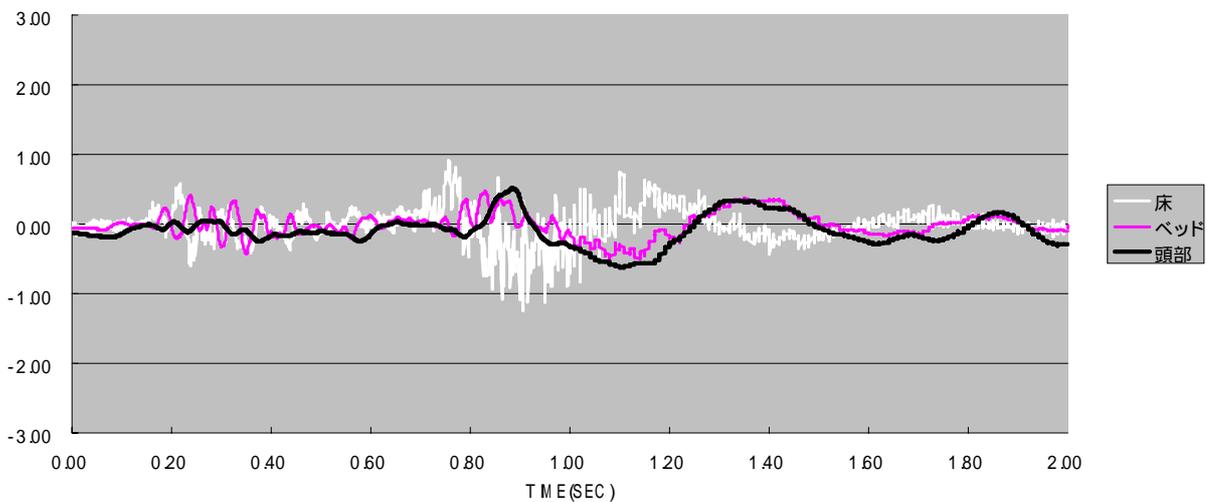


図8 過渡応答特性の実測結果5 (車速20km/h、水枕：有、ダンパー：有)

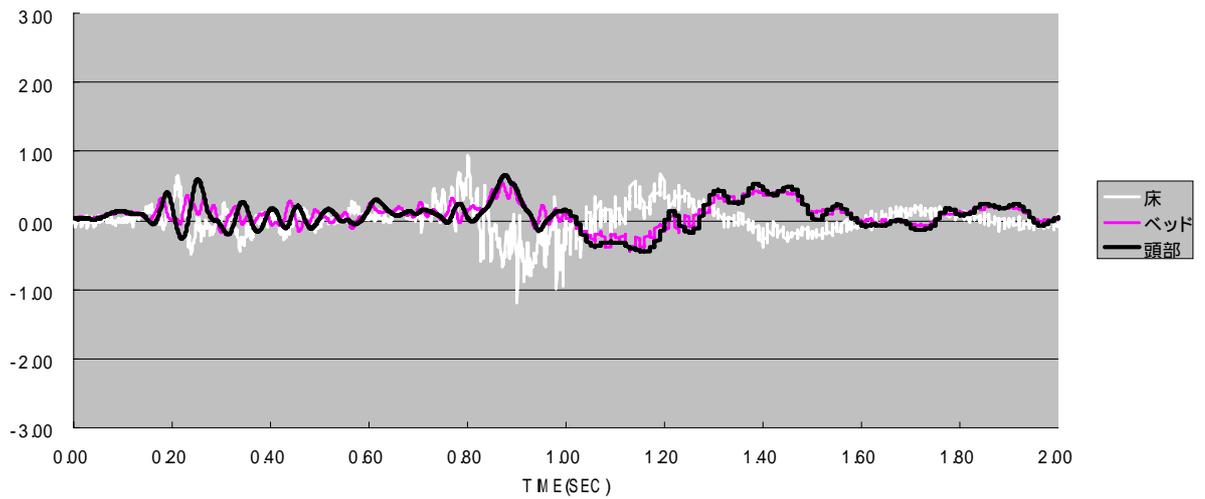


図 9 過渡応答特性の実測結果 6 (車速20km/h、水枕：無、ダンパー：有)

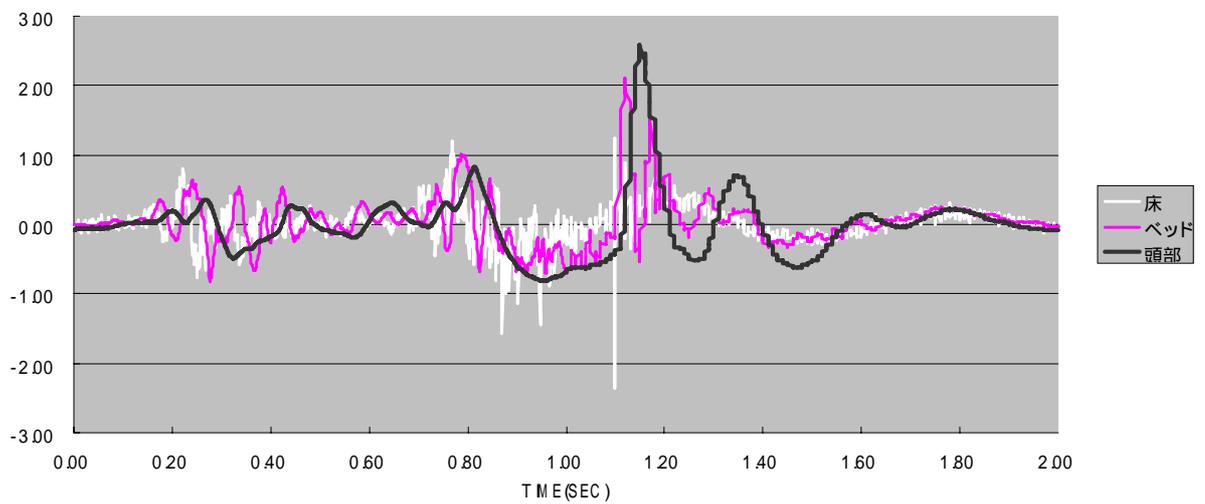


図 1 0 過渡応答特性の実測結果 7 (車速20km/h、水枕：有、ダンパー：無)

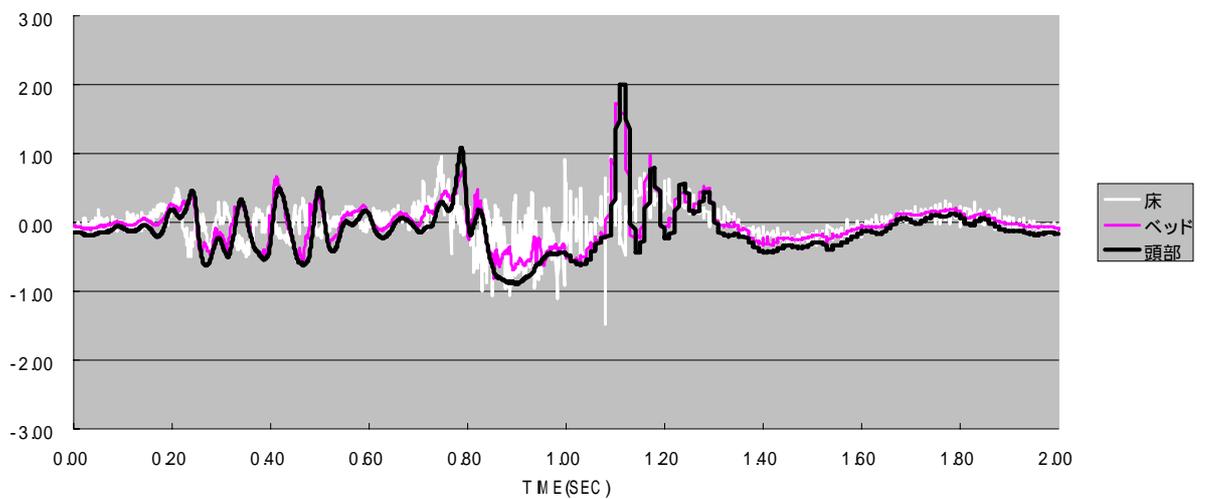


図 1 1 過渡応答特性の実測結果 8 (車速20km/h、水枕：無、ダンパー：無)

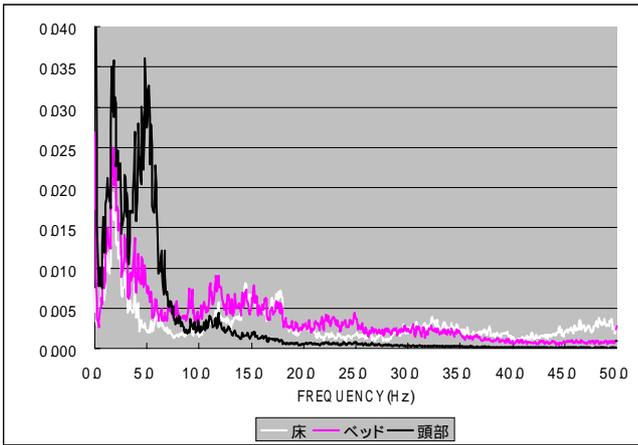


図 1 2 周波数応答特性の実測結果 1  
(水枕:有、ダンパー:有)

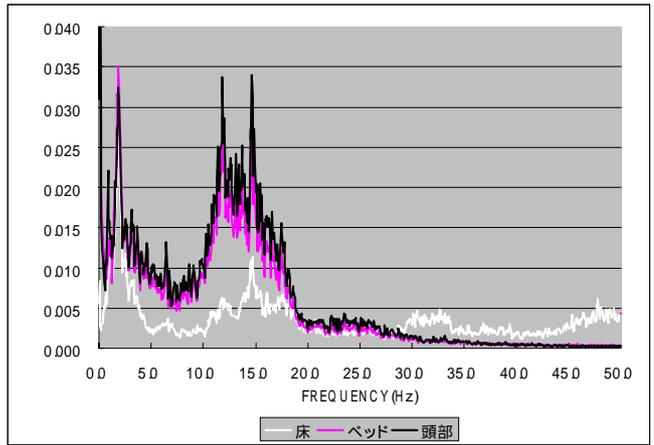


図 1 3 周波数応答特性の実測結果 2  
(水枕:無、ダンパー:有)

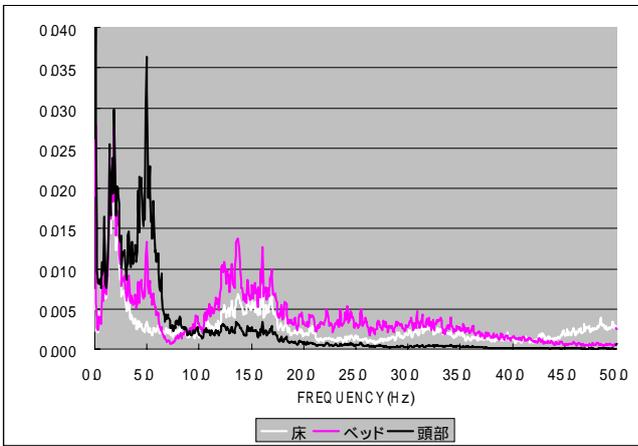


図 1 4 周波数応答特性の実測結果 3  
(水枕:有、ダンパー:無)

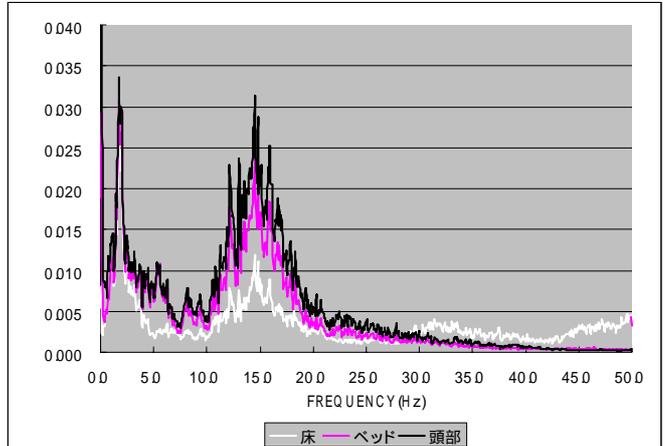


図 1 5 周波数応答特性の実測結果 4  
(水枕:無、ダンパー:無)