

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4264721号  
(P4264721)

(45) 発行日 平成21年5月20日(2009.5.20)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.		F I	
GO 1 N 29/00	(2006.01)	GO 1 N 29/20	
EO 1 C 23/01	(2006.01)	EO 1 C 23/01	
GO 1 M 19/00	(2006.01)	GO 1 M 19/00	Z
GO 1 N 29/26	(2006.01)	GO 1 N 29/26	5 O 1

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-343998 (P2003-343998)	(73) 特許権者	000000099 株式会社 I H I
(22) 出願日	平成15年10月2日(2003.10.2)		東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2005-106759 (P2005-106759A)	(73) 特許権者	301031392
(43) 公開日	平成17年4月21日(2005.4.21)		独立行政法人土木研究所
審査請求日	平成18年6月19日(2006.6.19)		茨城県つくば市南原1番地6
		(74) 代理人	100097515 弁理士 堀田 実
		(72) 発明者	大久保 智 東京都江東区豊洲2丁目1番1号 石川島 播磨重工業株式会社 東京第一工場内
		(72) 発明者	土屋 達 東京都江東区豊洲2丁目1番1号 石川島 播磨重工業株式会社 東京第一工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排水性舗装の騒音低減性能試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

路面に対向する下面のみが開口しかつ下面外縁が路面と平行に保持され該下面外縁に遮音性のあるスポンジを全周にわたり取り付け付けた音響箱と、該音響箱を下面を路面と平行に保持したまま上下させる昇降装置とを備え、

前記音響箱は、路面に向けて音波を放射する放射部と、路面で反射された反射音波を再度路面に向けて反射する反射部と、路面で複数回反射された反射音波を集音する集音部とを有し、前記放射部は、前記放射部と連通する入射口と、前記集音部と連通する集音口と、該入射口から該集音口まで路面と平行に延び反射音波を反射する反射板とを有し、路面に対向する前記放射部の上部は前記反射板からなり、前記反射板の前記集音部側の端部と前記集音部の前記反射部側の端部が連結されており、前記入射口から前記集音口までの前記反射板の長さLは、計測時の路面からの前記反射板の高さHの2.5~20倍に設定されている、ことを特徴とする排水性舗装の騒音低減性能試験装置。

【請求項2】

前記放射部に内蔵されたスピーカに音波を供給する音源と、前記集音部に内蔵されたマイクロフォンで集音した音波から音圧を分析する分析器とを備えた、ことを特徴とする請求項1に記載の排水性舗装の騒音低減性能試験装置。

【請求項3】

前記昇降装置は、音響箱を路面と平行に保持したまま昇降可能に支持する水平リンク機構と、音響箱を上下動させる上下駆動装置とを備える、ことを特徴とする請求項1に記載

の排水性舗装の騒音低減性能試験装置。

【請求項 4】

路面上を移動可能な移動台車を備える、ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 に記載の排水性舗装の騒音低減性能試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排水性舗装の騒音低減性能試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

排水性舗装とは、アスファルト舗装表層に空隙率の高いアスファルト混合物を用いることにより路面に滞留する水を排除し、雨天時の車両の走行安全性を向上させるとともに、空隙内にエンジン音を取り込むなどして車両の走行騒音を低減するという機能をもった舗装である。

【0003】

排水性舗装は、路面の滞水による水はね防止や水膜の除去機能によって走行車両の安全性を高めることができるため、年々需要が増大する傾向にある。

従来、その機能を測定する指標として、現場透水試験を用いて透水量の測定を行うことが一般的であった。しかし、この方法は交通規制を行うことから安全面や効率面が懸念される。そこで、これに代わる試験手段の1つとして、「道路舗装の透水性能試験方法及び装置」が提案されている（例えば特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】特許第2559658号公報

【0005】

この特許による道路舗装の透水性能試験装置は、周波数が250～5000Hzの範囲にある音波を舗装路面51に対して放射しうるスピーカー52と、放射音波53が舗装路面で反射することにより形成される反射音波54の音圧を測定しうる音圧計55と、放射音波に対する反射音波の音圧減量を演算しうる演算器（図示せず）と、シャーシと路面との間に拡散音場56と、を有し、該拡散音場内に上記音圧計のセンサーを備えたものである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上述した従来の性能試験手段には、走行中に路面との接触（干渉）を回避するため、路面との間に十分な隙間（例えば30mm以上）を設ける必要があり、これにより測定データのS/N比が低くなる問題点があった。

【0007】

本発明は、上述した問題点を解決するために創案されたものである。すなわち本発明の目的は、高価な測定車両を用いることなく、高いS/N比で騒音低減性能をリアルタイムに試験することができる排水性舗装の騒音低減性能試験装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、路面に対向する下面のみが開口しかつ下面外縁が路面と平行に保持され該下面外縁に遮音性のあるスポンジを全周にわたり取り付けられた音響箱と、該音響箱を下面を路面と平行に保持したまま上下させる昇降装置とを備え、前記音響箱は、路面に向けて音波を放射する放射部と、路面で反射された反射音波を再度路面に向けて反射する反射部と、路面で複数回反射された反射音波を集音する集音部とを有し、前記放射部は、前記放射部と連通する入射口と、前記集音部と連通する集音口と、該入射口から該集音口まで路面と平行に延び反射音波を反射する反射板とを有し、路面に対向する前記反射部の上部は前記反射板からなり、前記反射板の前記集音部側の端部と前記集音部の前記反射部側の

10

20

30

40

50

端部が連結されており、前記入射口から前記集音口までの前記反射板の長さLは、計測時の路面からの前記反射板の高さHの2.5～20倍に設定されている、ことを特徴とする排水性舗装の騒音低減性能試験装置が提供される。

【0011】

前記放射部に内蔵されたスピーカに音波を供給する音源と、前記集音部に内蔵されたマイクロホンで集音した音波から音圧を分析する分析器とを備える。

【0012】

前記昇降装置は、音響箱を路面と平行に保持したまま昇降可能に支持する水平リンク機構と、音響箱を上下動させる上下駆動装置とを備える。

【0013】

さらに、路面上を移動可能な移動台車を備える。

【発明の効果】

【0014】

上記本発明の装置によれば、昇降装置により音響箱を下降させて路面に近接させることにより、音響箱の下面外縁を路面と平行に近接させ、その隙間からの外部騒音（外乱）の侵入を抑制し、その影響を低減できる。

また、反射部で路面で反射された反射音波を再度路面に向けて反射し、集音部で路面で複数回反射された反射音波を集音するので、路面での吸音効果を複数倍に拡大でき、高いS/N比で騒音低減性能を試験することができる。

さらに、音響箱を停止させたまま計測できるので、特異現象を示す路面位置をその場で繰返し容易に測定でき、特異現象を示す路面位置の特定が容易にできる。

【0015】

本発明の好ましい実施形態の構成により、路面と平行な反射板により、入射口から入射した反射音波を複数回路面に向けて反射することができ、路面での吸音効果を複数倍に拡大でき、高いS/N比で騒音低減性能を試験することができる。

特に、実験結果から反射板長さL/反射板高さHの比が2.5～20倍の範囲で良好な測定性能が得られることが確認されている。

【0016】

また、水平リンク機構により音響箱を路面と平行に保持したまま、上下駆動装置により音響箱を上下動させることができる。従って、路面に近接する位置以外でも、任意の高さで計測を行うことができ、かつ非計測時には上方に移動させて路面との干渉を確実に回避できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。なお、各図において、共通する部分には同一の符号を付し重複した説明を省略する。

図1は、本発明の騒音低減性能試験装置の全体構成図であり、図2は、図1の騒音低減性能試験装置の主要部構成図である。

【0018】

図1及び図2に示すように、本発明の騒音低減性能試験装置は、音響箱10、音源11、分析器18、昇降装置20、移動台車22、電源（図示せず）、表示装置（図示せず）、及び記録装置（図示せず）を備える。

【0019】

音響箱10は、路面1に対向する下面のみが開口し、かつ下面外縁が路面と平行に保持された中空箱である。音響箱10の下面外縁には、遮音性のあるスポンジ10aが全周にわたって取付けられており、音響箱10を路面1に近接させた場合にその隙間（例えば5～10mm）を塞ぎ、隙間からの外部騒音（外乱）の侵入を防止している。

【0020】

音響箱10は、路面1に向けて音波2を放射する放射部12と、路面1で反射された反射音波3を再度路面に向けて反射する反射部14と、路面1で複数回反射された反射音波

10

20

30

40

50

3を集音する集音部16とを有する。

【0021】

放射部12は、音響箱10の一端部中央に設けられた斜め下向きの中空容器であり、下面のみが反射部14と連通して開口している。また放射部12にはスピーカ13が内蔵されている。なお放射部12の形状とスピーカ13の取付位置は、路面1に向けて放射する音波2が直接集音部16で集音されないように設定されている。

【0022】

音源11は、この例では1000～8000Hzの周波数範囲を供給する音源、例えば発振器であり、スピーカ13から1000～8000Hzの範囲で可変な周波数の音波2を路面1に向けて放射する。なお音源11の周波数は、任意に選択でき、或いは順に異なる周波数に切り替わるようになっている。また複数の周波数が混合した所定の周波数特性の音を同時に発生させることもできるようになっているのがよい。

10

【0023】

図2に示すように、反射部14は、放射部12と連通する入射口14aと、集音部16と連通する集音口14bと、入射口14aから集音口14bまで路面と平行に延び反射音波3を反射する路面と平行な反射板14cとを有する。

また入射した反射音波3を複数回路面に向けて反射させて、路面1での吸音効果を複数倍に拡大し高いS/N比で騒音低減性能を試験できるように、入射口14aから集音口14bまでの反射板14cの長さLは、計測時の路面1からの反射板の高さHの2.5～20倍に設定されている。

20

【0024】

集音部16は、音響箱10の放射部12と反対側の他端部に設けられた下向きの中空容器であり、下面のみが反射部14と連通して開口している。また、集音部16内には、内部に入射した反射音波3が集まる位置にマイクロホン17が内蔵されている。

【0025】

昇降装置20は、音響箱10を路面と平行に保持したまま昇降可能に支持する水平リンク機構20aと、音響箱10を上下動させる上下駆動装置20bとを備える。水平リンク機構20aは、一端が音響箱10に回転可能に連結され、他端が移動台車22に回転可能に連結された4本のリンク棒からなる。また、上下駆動装置20bは、例えば電動シリンダ又は液圧シリンダであり、任意の中間位置でロック可能になっている。この構成により、水平リンク機構20aにより音響箱10を路面と平行に保持したまま、上下駆動装置20bにより音響箱10を上下動させ、路面に近接する位置以外でも、任意の高さで計測を行うことができ、かつ非計測時には上方に移動させて路面との干渉を回避するようになっている。

30

【0026】

図1に示すように、移動台車22は、車輪22aを備え、路面上を移動可能になっている。またこの移動台車22に、図示しない電源と、計測結果を表示する表示装置と、計測結果を記録する記録装置とが搭載される。電源は、音源11、分析器18等に必要な電力を供給する。

この構成により、移動台車22に必要な器材すべてが搭載されるので、これを手動で移動又は電動で自走させることにより、高価な測定車両を用いることなく、任意の位置で、騒音低減性能をリアルタイムに試験することができ、かつ特定周波数の減衰率測定も短時間にリアルタイムに行うことができる。

40

【0027】

上述した装置を用いて騒音低減性能試験を実施するには、音響箱10を下降させて路面1に近接させ、音響箱内の一端部から路面に向けて音波2を放射し、音響箱内の中間部で路面で反射された反射音波3を再度路面に向けて反射し、音響箱の他端部で路面で複数回反射された反射音波を集音し、集音した音波の音圧を分析する。

【0028】

上述した本発明の装置によれば、昇降装置20により音響箱10を下降させて路面1に

50

近接させることにより、音響箱 10 の下面外縁を路面と平行に近接させ、その隙間からの外部騒音（外乱）の侵入を抑制し、その影響を低減できる。

また、反射部 14 で路面で反射された反射音波 3 を再度路面に向けて反射し、集音部 16 で路面で複数回反射された反射音波を集音するので、路面での吸音効果を複数倍に拡大でき、高い S/N 比で騒音低減性能を試験することができる。

さらに、音響箱 10 を停止させたまま計測できるので、特異現象を示す路面位置をその場で繰返し容易に測定でき、特異現象を示す路面位置の特定が容易にできる。

#### 【実施例】

##### 【0029】

以下、本発明の実施例を説明する。

図 3 は、試験した音響箱の斜視図である。この図において、音響箱 10 の放射部は省略して示している。また、反射板 14c 及び集音部 16 を囲む垂直部分をスカート部 14d と呼ぶ。

この試験では、入射口から集音口までの反射板の長さ L を 1400 mm、1000 mm、500 mm の 3 種、計測時の路面からの反射板の高さ H（この場合スカート部 14d の高さ）を 200 mm、150 mm、100 mm、50 mm の 4 種に設定し、これらの組み合わせにより、12 種類の形状で測定性能の予測計算を音響シミュレーションにより実施した。

##### 【0030】

図 5 は、音響シミュレーション結果の性能比較図である。この図において、下面は反射板長さ L と反射板高さ H を示しており、高さは測定性能を示している。測定性能は高いほど高性能を意味する。

この図から、高さ H が小さく、長さ L が大きい反射部がより良い測定性能を示しているのがわかる。これは高さ H が小さく、長さ L が大きいとスピーカからマイクロホンまでに到達するまでに反射板と路面の間での反射する回数が増加するために、路面で吸音される割合が増えるためであると考えられる。

このシミュレーション結果から反射板長さ L / 反射板高さ H の比は、 $L/H = 2.5$ （ $L = 500$ 、 $H = 200$ ）から、 $L/H = 20$ （ $L = 1000$ 、 $H = 50$ ）の範囲で良好な測定性能が得られることがわかる。従って、音響箱を小型化しかつ性能を高めるためには、反射板高さ H を低く設定するのがよいことがわかる。

##### 【0031】

次にこの結果を基に、音響試験を、反射板の長さ L を 1400 mm、1000 mm、500 mm の 3 種、反射板の高さ H を 150 mm、100 mm、70 mm に設定して音響試験を実施した。図 4 は、音響試験の計測系統図である。

##### 【0032】

図 6 は、音響試験結果を示す図である。この図において、横軸は周波数、縦軸は音圧減衰量である。また、図中の  $\square$  は、 $H = 70$  mm で隙間がない場合、 $\triangle$  は  $H = 100$  mm で隙間がない場合、 $\circ$  は  $H = 100$  mm で隙間が 30 mm の場合である。

##### 【0033】

この結果から、以下のことがわかる。

- (1) 反射板の高さ H は、低いほど音圧減衰量が大きくできる。
- (2) 反射板の高さ H が同一でも、隙間があると音圧減衰量は小さくなる。
- (3) 周波数 500 Hz 以下では、音圧減衰量の差は小さく、かつ絶対値も小さい。逆に、1000 ~ 8000 Hz の周波数範囲では、音圧減衰量の差は小さく、かつ絶対値も小さい。

従って、反射板の高さ H を低く設定し、隙間をできる限り小さくし、1000 ~ 8000 Hz の周波数範囲で計測することにより、高い S/N 比で騒音低減性能をリアルタイムに試験することができることがわかる。

##### 【0034】

またこの結果から、路面 1 に向けて 1000 ~ 8000 Hz の周波数範囲の音波 2 を放

10

20

30

40

50

射し、分析器 18 で集音した音波から音圧を分析することにより、排水性舗装の特定周波数の減衰率測定を短時間にリアルタイムに行うことができることがわかる。

従って、特定周波数の減衰率を短時間に熟練を要せずに計測ができ、路面状態（粒径、深さ等）との関連性の把握が可能となる。

【0035】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の騒音低減性能試験装置の全体構成図である。

10

【図2】図1の騒音低減性能試験装置の主要部構成図である。

【図3】試験した音響箱の斜視図である。

【図4】音響試験の計測系統図である。

【図5】音響シミュレーション結果の性能比較図である。

【図6】音響試験結果を示す図である。

【図7】従来の騒音低減性能試験装置の構成図である。

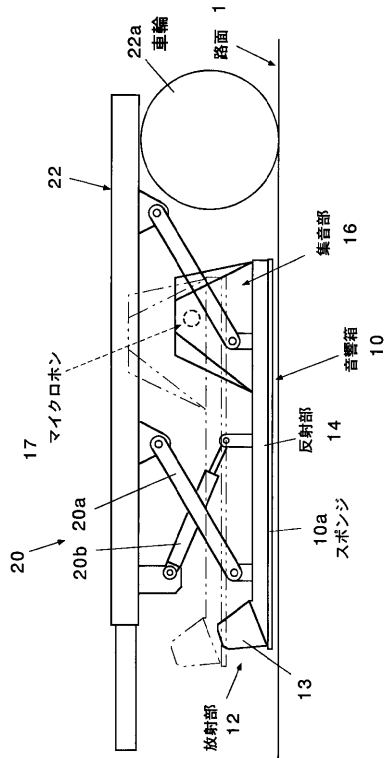
【符号の説明】

【0037】

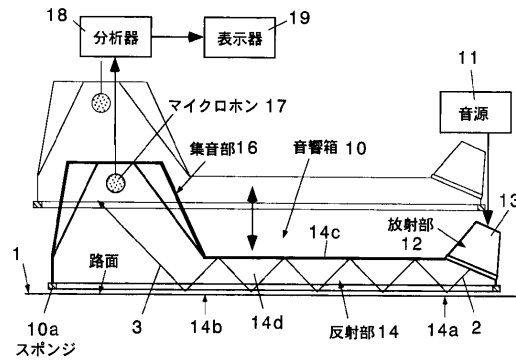
- 1 路面、2 音波、3 反射音波、  
 10 音響箱、10a スポンジ、11 音源、12 放射部、13 スピーカ、  
 14 反射部、14a 入射口、14b 集音口、  
 14c 反射板、14d スカート部  
 16 集音部、17 マイクロホン、18 分析器、  
 20 昇降装置、20a 水平リンク機構、20b 上下駆動装置、  
 22 移動台車、22a 車輪、23 電源、24 表示装置、25 記録装置、  
 51 舗装路面、52 スピーカー、53 放射音波、  
 54 反射音波、55 音圧計マイクロホン、56 音場空間

20

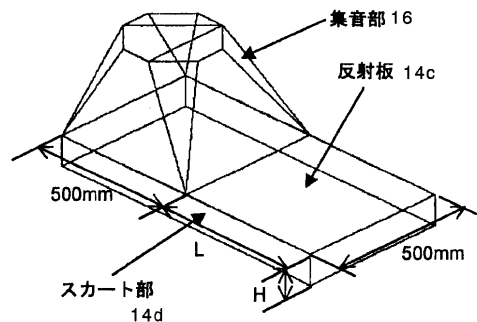
【図1】



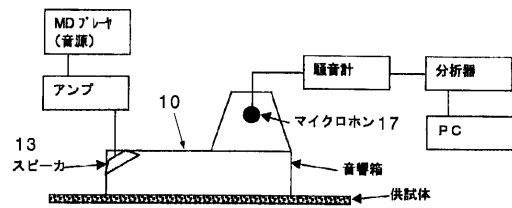
【図2】



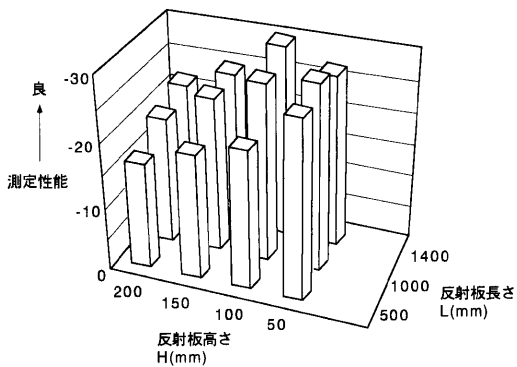
【図3】



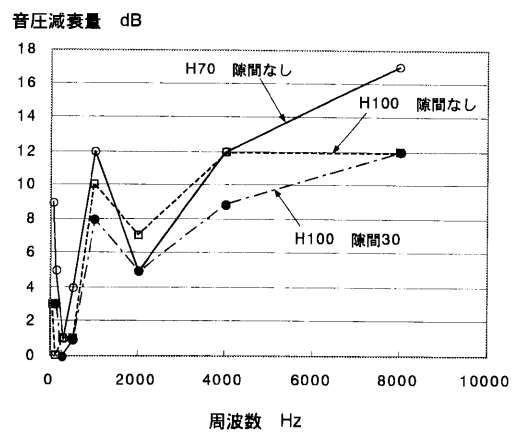
【図4】



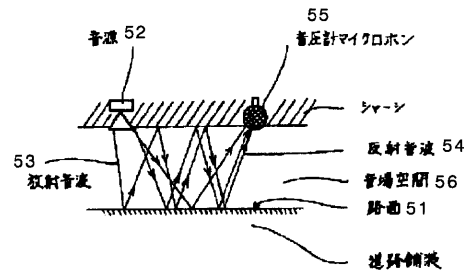
【図5】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 武  
茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人 土木研究所内
- (72)発明者 伊藤 正秀  
茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人 土木研究所内
- (72)発明者 寺田 剛  
茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人 土木研究所内
- (72)発明者 大橋 幸子  
茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人 土木研究所内

審査官 田中 洋介

- (56)参考文献 特許第2559658(JP, B2)  
特開2000-046807(JP, A)  
特開平07-020106(JP, A)  
特開平09-021788(JP, A)  
特開昭62-245958(JP, A)  
特開2001-349876(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N29/00-29/52  
G01N15/00-15/14  
G01M19/00-19/02  
E01C23/00-23/24  
E01B27/00-37/00  
JSTPlus(JDreamII)