

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3663544号
(P3663544)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.Cl.⁷

F I

E O 1 D 1/00

E O 1 D 1/00

K

E O 1 D 11/02

E O 1 D 11/02

E O 1 D 11/04

E O 1 D 11/04

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-196195 (P2002-196195)
 (22) 出願日 平成14年7月4日(2002.7.4)
 (65) 公開番号 特開2004-36271 (P2004-36271A)
 (43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)
 審査請求日 平成14年7月4日(2002.7.4)

(73) 特許権者 301031392
 独立行政法人土木研究所
 茨城県つくば市南原 1 番地 6
 (73) 特許権者 000004123
 J F E エンジニアリング株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号
 (73) 特許権者 391040906
 本州四国連絡橋公団
 神戸市中央区小野柄通 4 - 1 - 2 2
 (73) 特許権者 000173810
 財団法人土木研究センター
 東京都台東区台東 1 - 6 - 4
 (73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 橋梁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

箱桁構造の橋梁であって、箱桁の中央分離帯部分には、開口部が連続的あるいは離散的に舗装部分を侵すことなく上下方向に開設されており、箱桁の両端上面には端部遮風壁が設置され、箱桁下面には検査車レーンが敷設され、箱桁の中央分離帯部分の上面のみに前記開口部への風導手段としての充実型壁構造部材が設けられており、前記充実壁構造部材は高さが 1 . 2 m 以上であることを特徴とする橋梁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、長大吊橋や斜張橋などの橋梁に係り、特に、高いフラッター発現風速を有し、耐フラッター性能に優れている橋梁に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

たとえば、長大吊橋や斜張橋などの橋梁は、鉛直曲げやねじれの固有振動数が低いために、フラッターとよばれる発散振動が発現する風速（以下、フラッター発現風速と称する）が低くなる傾向にある。

このため、前記橋梁の断面形状としては、動的空力特性が良好な平板翼に近い偏平箱桁断面形状が採用されている。すなわち、前記橋梁は、箱桁構造をなすものである。

【0003】

10

20

ところが、偏平箱桁断面形状の箱桁構造をなす前記橋梁であっても、固有振動数が著しく低い場合には、依然、フラッター発現風速が低いという課題がある。そこで、フラッター発現風速を高くする技術として、たとえば、特公平3-65444号公報に記載の橋梁（第1従来例）、特開平11-280020号公報に記載の橋梁（第2従来例）がある。

【0004】

第1従来例の橋梁は、箱桁の中央部に上下方向の開口部を設け、この開口部の中央部を通して箱桁の上面から箱桁の下面に亘る鉛直の偏流板を設けたものである。

この橋梁は、風上側において、風の流れを偏流板により偏流させて、風下側において、風が箱桁の上・下面に再び付着するのを防止して、自励的空気力を抑制して、フラッター発現風速を高くするものである。

10

【0005】

また、第2従来例の橋梁は、風が通り抜ける構造の遮風壁を箱桁の中央の上面に設けたものである。

この橋梁は、遮風壁に風の流れの一部を通過させた状態で箱桁の上面の風速を低減させて、フラッター発現風速を高くするものである。

【0006】

しかしながら、上記第1、第2従来例には以下のような課題がある。すなわち、第1従来例においては、比較的広い開口部を必要とするため、開口部に相当する車線における舗装が確保できない。

また、第2従来例においては、ある程度フラッター発現風速を高くできるが、いまだ十分に高いとはいえない。

20

【0007】

このような第1、第2従来例の課題を解決するものとして、土木学会第55回年次学術講演会講演概要集I-B59に記載の橋梁（第3従来例）が提案された。

この第3従来例は、箱桁構造の橋梁であって、前記箱桁の中央分離帯部分には、開口部が連続的あるいは離散的に舗装部分を侵すことなく上下方向に開設されており、前記箱桁の中央上面および両端上面には、前記開口部への風導手段としての中央遮風壁および端部遮風壁がそれぞれ設けられており、前記橋桁の下面には検査車レールが設けられている、というものである。

この第3従来例においては、桁端部遮風壁、桁下面検査車レール各々の剥離干渉効果により、中央遮風壁及び中央開口部の制振効果が強調される流れのパターン（上下面の流れが断面に接近する流れのパターン）をつくり、フラッター発現風速を高くするものである。

30

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第3従来例にも以下のような課題が残されていた。

すなわち、中央遮風壁についてどのようなものが最も効率的にフラッター発現風速を高くできるのかについての明確な示唆がない。そのため、フラッター発現風速を高くする観点から中央遮風壁を高くすれば、利用者に閉塞感を与えてしまうことになる。

また、中央開口部との関係でいかなる中央遮風壁が最適かについての示唆もなく、この点での課題も残されていた。

40

【0009】

この発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、フラッター発現風速が十分に高く、耐フラッター性能に優れ、且つ利用者に与える不快感を最小限に抑え、また開口間隔が自由に設定できることによる合理的な設計が可能となりうる橋梁を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る橋梁は、箱桁構造の橋梁であって、箱桁の中央分離帯部分には、開口部が連続的あるいは離散的に舗装部分を侵すことなく上下方向に開設されており、箱桁の両端上面には端部遮風壁が設置され、箱桁下面には検査車レールが敷設され、箱桁の中央分離

50

帯部分の上面のみに前記開口部への風導手段としての充実型壁構造部材が設けられており、前記充実壁構造部材は高さが1.2m以上であることを特徴とするものである。

【0011】

上記風導手段により、箱桁の上面およびまたは下面を流れる風が風抜き用の開口部に導かれて箱桁の下面およびまたは上面に抜ける。このために、箱桁の上面と下面の圧力差が緩和されて、箱桁に作用する自励的空気力が小さくなり、フラッター発現風速が高くなる。

【0012】

なお、充実壁構造部材の高さは1.2mあればよく、2m以下にすることで利用者の閉塞感を招くことなく耐風効果を発揮することができる。

【0013】

10

【発明の実施の形態】

以下、この発明にかかる橋梁の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

図1は本発明の実施の形態1である橋梁の一部の斜視図である。図において、1は長大吊橋や斜張橋などの橋梁であり、図中の矢印Aの方向に延びている。

橋梁1は、箱桁構造をなし、その断面形状は、たとえば、六角形の偏平箱桁断面形状をなしている。そして、この箱桁2の両端には、たとえば、断面三角形状の導風端部3が設けられている。

【0014】

箱桁2の中央部、すなわち、中央分離帯に対応する部分には、上下に貫通して開口する風抜き用の開口部4が設けられている。この開口部4は、橋梁1の橋軸方向に連続的に（もしくは、離散的に）舗装部分を侵すことなく設けられている。

20

この開口部4の上面には、グレーチング5が箱桁2の上面とほぼ面一となるように敷設されている。

なお、開口部4の下面にも、グレーチングを箱桁2の下面とほぼ面一となるように敷設してもよい。

【0015】

また、箱桁2には、風を開口部4に導いて抜けさせる風導手段が設けられている。この風導手段は、箱桁2の中央上面に設けられた中央遮風壁6と、箱桁2の両端上面に設けられた端部遮風壁7と、箱桁2の下面に敷設された検査車レール8とから構成されている。

中央遮風壁6は、箱桁2の中央の上面、すなわち、開口部4の上グレーチング5の中央に、橋梁1の長手方向に連続的に（もしくは、離散的に）設けられている。この中央遮風壁6は、高さが約1.2mの矩形断面の充実壁構造から構成されている。

30

なお、中央遮風壁6の高さを1.2mとした理由については後述する。

【0016】

端部遮風壁7は、箱桁2の両端上面、すなわち、橋梁1の欄干に対応する部分に、橋梁1の長手方向に連続的に（もしくは、離散的に）設けられている。この端部遮風壁7は、高さが約2～3mのパンチングプレートなどの開口構造物で構成されている。

なお、この端部遮風壁7と、中央遮風壁6（上グレーチング5）との間の箱桁2の上面が、車両の走行用の車線となる。

検査車レール8は、箱桁2の下面に、橋梁1の長手方向に連続的に設けられている。この検査車レール8は、保守点検や維持管理などに使用されるものである。

40

【0017】

図2は本実施の形態にかかる橋梁の橋軸直角方向の断面図に風の流れを線で示したものである。

以下、本実施の形態の作用を図2に基づいて説明する。

まず、中央遮風壁6と端部遮風壁7と検査車レール8との作用により、水平方向に対して仰角±3度の範囲の風（なお、仰角+度の風とは、吹き上げる風であり、一方、仰角-度の風とは、吹き下ろす風である）の場合において、箱桁2の上面を流れる風（図2中、点線矢印にて示す）が開口部4に導かれて箱桁2の下面に抜ける。

一方、箱桁2の下面を流れる風（図2中実線矢印にて示す）が開口部4に導かれて箱桁2

50

の上面に抜ける。

このように、中央遮風壁 6、端部遮風壁 7 及び検査車レール 8 の作用により、上記のような風の流れができ、その結果、箱桁 2 の上面と下面の圧力差が緩和されて、箱桁 2 に作用する自励的空気力を低下させることができる。

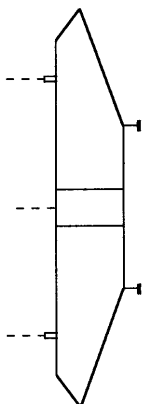
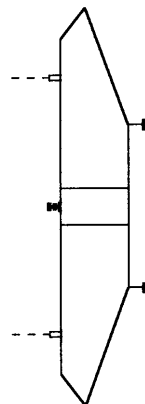
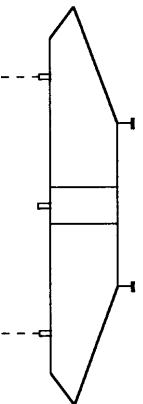
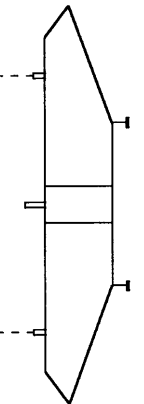
【 0 0 1 8 】

なお、本実施の形態では中央遮風壁 6 として高さ 1 . 2 m の充実壁構造部材を用いているが、ここで、本実施の形態の中央遮風壁 6 について、他の例と比較することによってその作用を説明する。

表 1 は中央遮風壁の形状による耐風性の比較を示したものである。

【 0 0 1 9 】

【表 1】

断面名	断面形状			試験結果 (ワットタ発現風速)		
	断面図	中央 遮風柵	中央 遮風柵	$\alpha = -3^\circ$	$\alpha = \pm 0^\circ$	$\alpha = +3^\circ$
				68.4	76.3	78.5
A		3m (格子)	通常型	68.4	76.3	78.5
B		なし	通常型	66.2	76.3	55.8
C		なし	充実型 (0.8m)	66.2	75.4	59.9
D		なし	充実型 (1.2m)	67.9	76.2	85.8 以上

【 0 0 2 0 】

表 1 においては、橋桁断面として A ~ D の 4 種類のを示した。これら 4 種類の断面は、中央遮風壁等の中央構造物のみが異なり、他の構成は共通している。中央構造物の種類

10

20

30

40

50

としては、図3に示すように、角材を組み合わせた高さ0.8mの開放形からなる通常型防護柵（図3（a））、充実壁構造からなる高さ0.8mの充実型防護柵（0.8m）、充実壁構造からなる高さ1.2mの充実型防護柵（1.2m）の3種類である。

【0021】

断面Aは、従来技術の項で第3従来例として示したものであり、通常型防護柵（図3（a））上に格子状の暴風柵を設けたものである。この暴風柵は端部遮風壁7と同様の構造であり、高さが約2～3mのパンチングプレートなどの開口構造物で構成されている。

断面Bは暴風柵なしで、通常型防護柵（図3（a））を設置したもの、断面Cは暴風柵なしで充実型防護柵（0.8m）を設置したもの、断面Dは暴風柵なしで充実型防護柵（1.2m）を設置したもの、である。断面Dが本実施の形態に相当する。

10

【0022】

表1における試験結果の欄は、仰角 α が -3° 、 $\pm 0^\circ$ 、 $+3^\circ$ の3種類の風それぞれに対するフラッタ発現風速を示している。

表1から分かるように、 $\alpha = -3^\circ$ 、 $\pm 0^\circ$ の風に対しては、断面A～Dはほとんど差がない。ところが、 $\alpha = +3^\circ$ の風に対しては、本発明の実施の形態である断面Dのフラッタ発現風速が最も大きいことが分かる。

【0023】

このように、この実施の形態における橋梁1は、仰角 ± 3 度の範囲の風の場合において、フラッター発現風速を大幅に高くすることができるのである。たとえば、中央支間2800m級の吊橋に対して、フラッター限界風速が約80m/s以上という実験結果が得られている。

20

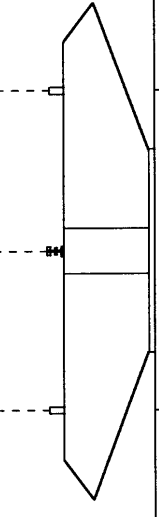
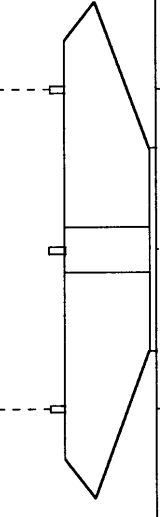
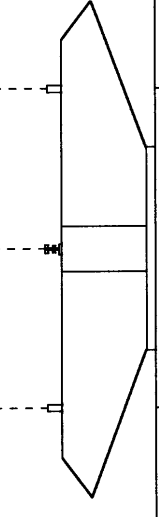
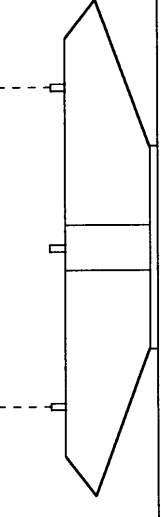
しかも、断面Dの充実型防護柵（1.2m）は高さ1.2m程度であり、さほど利用者に閉塞感を与えることがない。

【0024】

次に、開口部4の開口ピッチと中央遮風壁の形状との関係を調べるための試験結果を表2に示す。

【0025】

【表2】

断面			試験結果 (フラッタ発現風速)		
断面名	開口ピッチ	断面形状	$\alpha = -3^\circ$	$\alpha = \pm 0^\circ$	$\alpha = +3^\circ$
A	6 m		68.4	76.3	78.5
D			67.9	76.2	85.8 以上
E	3 m		63.8	70.2	55.6
F			65.2	78.0	83.0

【0026】

表2においては、表1に示したA断面とD断面を比較の対象とし、A断面の開口ピッチを6 mから3 mの半分にしたものとしてE断面、D断面の開口ピッチを6 mから3 mの半分にしたものとしてF断面を示している。

【0027】

表2から分かるように、A断面からE断面にした場合、つまり開口ピッチを6 mから3 mに変更することで $\alpha = +3^\circ$ の場合におけるフラッタ発現風速が78.5 m/sから55.6 m/sに減少している。このことから、A断面、E断面で用いた中央遮風壁では、開口ピッチの影響を強く受けていることが分かる。

【0028】

これに対して、D断面、F断面で用いた高さ1.2 mの充実型の場合には、若干の低下はあるもののその影響はほとんどないと言える。

【0029】

このように、本実施の形態の中央遮風壁では中央開口部の影響をほとんど受けない。そし

10

20

30

40

50

て、この中央開口部の影響をほとんど受けない結果、設計の自由度が増し、合理的・経済的な設計が行える。

【0030】

以上のように、本実施の形態においては、

表1から分かるように、 $\alpha = -3^\circ$ 、 $\pm 0^\circ$ の風に対しては、断面A～Dはほとんど差がない。ところが、 $\alpha = +3^\circ$ の風に対しては、本発明の実施の形態である断面Dのフラッター発現風速が最も大きいことが分かる。

【0031】

このように、この実施の形態における橋梁1は、利用者に閉塞感を与えることなく、仰角 ± 3 度の範囲の風の場合において、フラッター発現風速を大幅に高くすることができる。また、中央開口部の開口ピッチの影響をほとんど受けることなくフラッター発現風速を高くすることができ、その結果、設計の自由度が増し、合理的・経済的な設計が行える。

【0032】

さらに、この実施の形態における橋梁1は、端部遮風壁7により、箱桁2の上面、すなわち、車線上の風速が低減されるので、車両の走行安全性が確保できるなどの効果もある。さらにまた、中央中央遮風壁6が中央車両防護壁と兼用されるので、その分、構造が簡単となり、かつ、橋梁の材料が節約できる。

また、中央中央遮風壁6を充実壁構造部材としたので、対向車に対する遮光板としての機能も有することになり、この意味でも橋梁の材料が節約できる。

【0033】

この実施の形態における橋梁1は、風が箱桁の上・下面に再び付着するのを防止する第1従来例と比較して、広い開口部を必要としない。このために、開口部4が舗装を侵すようなことがなく、車線用の舗装が十分に確保することができる。すなわち、開口部4が中央分離帯部分のみに限定されているので、すべての車線で舗装を確保することが可能である。

また、箱桁の上面の風速を低減させる第2従来例と比較して、フラッター発現風速をより高くすることができ、耐フラッター性能に優れている。

【0034】

なお、中央遮風壁6の形状としては、図4(a)に示すような単なる板状でもよいし、図4(b)に示すように上端部に強度部材としての水平部材6aを設けたものでもよい。また、図4(c)に示すように地覆11の上に充実型の防護柵13を設置したものに、板状部材15を高さ補充部材として接合したものでもよいし、さらに図4(d)に示すように地覆11の上に板状部材17を設置したものでもよい。

【0035】

【発明の効果】

以上のように本発明においては、箱桁の中央分離帯部分に、開口部が連続的あるいは離散的に舗装部分を侵すことなく上下方向に開設されており、前記箱桁の両端上面には端部遮風壁が設置され、前記箱桁下面には検査車レールが敷設され、前記箱桁の中央分離帯部分の上面のみに前記開口部への風導手段としての充実型壁構造部材が設けられており、前記充実壁構造部材は高さが1.2m以上であることから、利用者に閉塞感を与えることなく、仰角 ± 3 度の範囲の風の場合において、フラッター発現風速を大幅に高くすることができる。

また、中央開口部の開口ピッチの影響をほとんど受けることなくフラッター発現風速を高くすることができ、その結果、設計の自由度が増し、合理的・経済的な設計が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態の橋梁の一部斜視図である。

【図2】 本発明の一実施の形態にかかる橋梁の橋軸直角方向の断面図に風の流れを線で示したものである。

【図3】 本発明の一実施の形態において比較例として用いた中央構造物の説明図である。

10

20

30

40

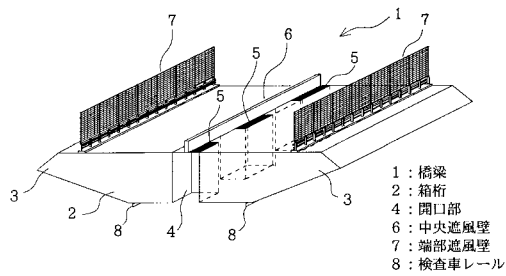
50

【図4】 本発明の一実施の形態における中央遮風壁の他の態様の説明図である。

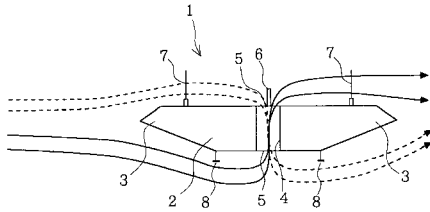
【符号の説明】

- 1 橋梁
- 2 箱桁
- 4 開口部
- 6 中央遮風壁
- 7 端部遮風壁
- 8 検査車レール

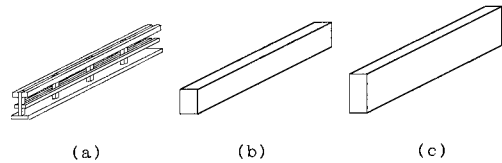
【図1】



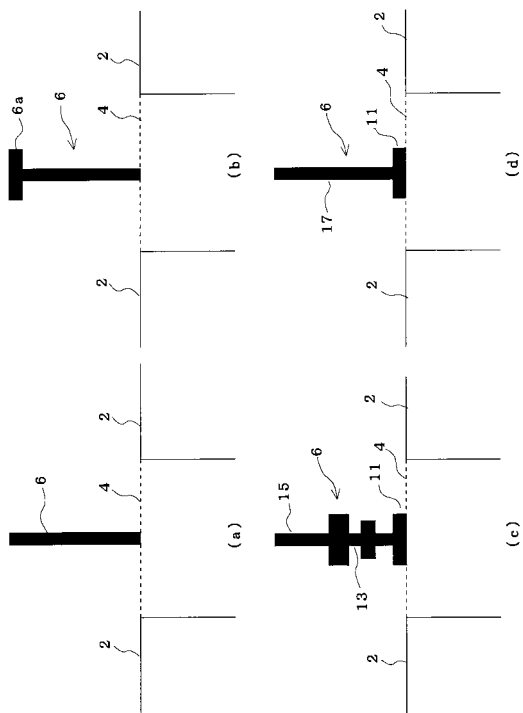
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (73)特許権者 000000099
石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号
- (73)特許権者 000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
- (73)特許権者 000200367
川田工業株式会社
東京都北区滝野川1丁目3番11号
- (73)特許権者 000002107
住友重機械工業株式会社
東京都品川区北品川五丁目9番11号
- (73)特許権者 000005119
日立造船株式会社
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号
- (73)特許権者 000005902
三井造船株式会社
東京都中央区築地5丁目6番4号
- (74)代理人 100061273
弁理士 佐々木 宗治
- (74)代理人 100085198
弁理士 小林 久夫
- (74)代理人 100105898
弁理士 石川 壽彦
- (74)代理人 100060737
弁理士 木村 三朗
- (74)代理人 100070563
弁理士 大村 昇
- (72)発明者 麓 興一郎
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 由井 陸粹
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内
- (72)発明者 村上 琢哉
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内
- (72)発明者 武田 勝昭
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

審査官 西田 秀彦

- (56)参考文献 特開昭61-216908(JP,A)
特開昭50-107752(JP,A)
特開平02-016205(JP,A)
特開昭60-152705(JP,A)
実開昭62-138706(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷,DB名)
E01D 1/00
E01D 11/02

