

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6082207号
(P6082207)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int. Cl.

F 1

CO4B 28/04 (2006.01)	CO4B 28/04	
CO4B 14/02 (2006.01)	CO4B 14/02	B
CO4B 22/06 (2006.01)	CO4B 22/06	Z
EO1C 5/06 (2006.01)	EO1C 5/06	
EO1D 19/12 (2006.01)	EO1D 19/12	

請求項の数 3 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-178622 (P2012-178622)
 (22) 出願日 平成24年8月10日(2012.8.10)
 (65) 公開番号 特開2014-34510 (P2014-34510A)
 (43) 公開日 平成26年2月24日(2014.2.24)
 審査請求日 平成27年7月22日(2015.7.22)

(73) 特許権者 505389695
 首都高速道路株式会社
 東京都千代田区霞が関1-4-1
 (73) 特許権者 504137912
 国立大学法人 東京大学
 東京都文京区本郷七丁目3番1号
 (73) 特許権者 899000057
 学校法人日本大学
 東京都千代田区九段南四丁目8番24号
 (73) 特許権者 592090555
 パシフィックコンサルタンツ株式会社
 東京都千代田区神田錦町三丁目22番地
 (73) 特許権者 501173461
 太平洋マテリアル株式会社
 東京都江東区青海二丁目4番24号
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軽量コンクリート製床版

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンクリートを用いて形成した床版であって、
 前記コンクリートに、軽量骨材およびセメントに加えて膨張材を含有させ、
 当該コンクリートによる供試体の上面で5mmの深さの湛水層を設けて輪荷重走行試験を行った場合に当該供試体がせん断破壊するまでの走行回数が、
 第1の比較供試体の上面で前記湛水層を設けて前記輪荷重走行試験を行った場合に当該第1の比較供試体がせん断破壊するまでの走行回数、および、
 第2の比較供試体の上面で前記湛水層を設けずに前記輪荷重走行試験を行った場合に当該第2の比較供試体がせん断破壊するまでの走行回数より大きく、
 前記第1の比較供試体は、
 前記供試体の水の単位量を173kg/m³に変え、セメントの単位量を267kg/m³に変え、膨張材の単位量を0kg/m³に変え、細骨材の単位量を861kg/m³に変え、粗骨材の単位量を1005kg/m³に変え、混和剤の量を1.0重量%に変えて、水結合材比を65重量%とし、細骨材率を47体積%としたもので、且つ前記軽量骨材を使用しないものであり、
 前記第2の比較供試体は、
 前記供試体の前記膨張材を前記セメントに置き換えたものであることを特徴とする軽量コンクリート製床版。

【請求項2】

前記膨張材は、低添加型の膨張材であり、前記コンクリート1m³あたり20kg以上

40kg以下の割合で含有されることを特徴とする請求項1記載の軽量コンクリート製床版。

【請求項3】

前記コンクリートにおいて、水結合材比が、38重量%以上42重量%以下であることを特徴とする請求項2記載の軽量コンクリート製床版。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は耐水性を向上させた軽量コンクリート製床版等に関する。

【背景技術】

【0002】

道路計画によっては、地上に直接道路を設けず、橋脚等を用いて道路構造を支持するような構成が採られる場合がある。このようなケースにおいては、道路構造の重量を低減する目的で、軽量骨材を使用した軽量コンクリートによるRC(reinforced concrete:鉄筋コンクリート)床版が用いられることがあった。

【0003】

しかしながら、通常、軽量コンクリートは普通コンクリートと比較して引張強度やせん断強度が小さく、さらに水セメント比が60%以下の範囲では圧縮強度が小さくなる。一般に、RC床版は、上部を走行する車両からの輪荷重の繰り返し作用により押し抜きせん断破壊し終局に至る。従って、その耐久性はコンクリートの強度に大きく依存する。このため、軽量コンクリート製のRC床版の疲労耐久性は、普通コンクリートを使用した場合に比べて劣ると考えられている。

【0004】

一方、軽量コンクリートの疲労強度を向上させる技術として、軽量コンクリートに膨張材を混入することが提案されている(特許文献1参照)。軽量コンクリートに膨張材を混入することで、膨張材の膨張に伴うケミカルプレストレスにより、コンクリートの引張抵抗力の向上が期待できる。さらに、膨張材と軽量骨材の組み合わせが温度収縮によるひび割れ抑制に大きな効果を発揮することから、施工時のひび割れ発生も抑えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-44806号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、RC床版を用いた道路構造における課題として、耐水性の問題がある。このような道路構造では、床版の上部にゴムシートや防水材の塗布により防水層を形成することが多いが、防水層が劣化したりすると床版に雨水等が侵入し、ひび割れ等に滞留することがある。このような雨水等の水圧が上部からの輪荷重により上昇すると、ひび割れの進展につながる。従来は、このように防水層の健全性が床版の疲労耐久性に影響することから、防水層の取り換えを頻繁に行う必要がありコストがかかっていた。

【0007】

しかしながら、特許文献1では、上記のような床版については特に想定されていない。コンクリートを床版に用いる場合では、上記のような耐水性の要求を満たすとともに、床版としての使用目的に合致した強度や施工性の観点から、膨張材等の配合等も限定されることになる。

【0008】

本発明は、前述した問題点に鑑みてなされたもので、耐水性が高く、かつ、軽量で十分な強度も得られる軽量コンクリート製床版等を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0009】

前述した目的を達するための本発明は、コンクリートを用いて形成した床版であって、前記コンクリートに、軽量骨材およびセメントに加えて膨張材を含有させ、当該コンクリートによる供試体の上面で5mmの深さの湛水層を設けて輪荷重走行試験を行った場合に当該供試体がせん断破壊するまでの走行回数が、第1の比較供試体の上面で前記湛水層を設けて前記輪荷重走行試験を行った場合に当該第1の比較供試体がせん断破壊するまでの走行回数、および、第2の比較供試体の上面で前記湛水層を設けずに前記輪荷重走行試験を行った場合に当該第2の比較供試体がせん断破壊するまでの走行回数より大きく、前記第1の比較供試体は、前記供試体の水の単位量を 173kg/m^3 に変え、セメントの単位量を 267kg/m^3 に変え、膨張材の単位量を 0kg/m^3 に変え、細骨材の単位量を 861kg/m^3 に変え、粗骨材の単位量を 1005kg/m^3 に変え、混和剤の量を1.0重量%に変えて、水結合材比を65重量%とし、細骨材率を47体積%としたもので、且つ前記軽量骨材を使用しないものであり、前記第2の比較供試体は、前記供試体の前記膨張材を前記セメントに置き換えたものであることを特徴とする軽量コンクリート製床版である。

10

【0010】

ここで、耐水性とは、前記のように雨水等の水が滞水している場合であっても、高い疲労耐久性が得られる性質を指すものとする。そして、上記構成により、高い耐水性を有し、軽量で強度も高い床版を提供することができる。上部に防水層を設ける場合でも、ある程度の防水層の劣化は許容できて交換の頻度を低減でき、コスト減につながる。

【0011】

前記膨張材は、低添加型の膨張材であり、前記コンクリート 1m^3 あたり 20kg 以上 40kg 以下の割合で含有されることが望ましい。

20

また、前記コンクリートにおいて、水結合材比が、38重量%以上42重量%以下であることが望ましい。

これにより、床版としての使用目的に応じた優れた強度および施工性と、耐水性とを両立させたコンクリートが得られる。

【0013】

本発明の軽量コンクリート製床版を用いることで、高い耐水性を有する道路構造が得られる。前記のように、防水層の交換頻度も低減できる。

【発明の効果】

30

【0014】

本発明により、耐水性が高く、かつ、軽量で十分な強度も得られる軽量コンクリート製床版等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】道路構造3を示す図

【図2】供試体について示す図

【図3】供試体について示す図

【図4】試験装置10について示す図

【図5】試験結果について示す図

40

【図6】試験結果について示す図

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しながら、本発明の軽量コンクリート製床版等の実施形態について説明する。

【0017】

図1は、本実施形態の床版31（軽量コンクリート製床版）を含む道路構造3について示す図である。図1(a)は道路構造3の断面構成を示す図である。また、図1(b)は橋脚1aに道路構造3を設けた例、図1(c)はボックスカルバート1bに道路構造3を設けた例である。

50

【 0 0 1 8 】

図 1 (a) に示すように、道路構造 3 は、床版 3 1、防水層 3 3、舗装層 3 5 で構成される。

【 0 0 1 9 】

本実施形態において、床版 3 1 は、膨張材、軽量骨材、セメント等を含有したコンクリートを図示しない鉄筋等で補強した床版である。

【 0 0 2 0 】

このコンクリートに用いられる膨張材としては、水和により膨張するものであれば、特に限定されない。特許文献 1 にも記載があるが、例えば、水酸化カルシウムの生成により水和膨張するもの等、J I S A 6 2 0 2 に適合する膨張材を使用することができる。

【 0 0 2 1 】

なお、本実施形態では、この膨張材として、標準添加量がコンクリート 1 m^3 あたり 20 kg である低添加型の膨張材を用い、これをコンクリート 1 m^3 あたり 20 kg 以上 40 kg 以下の割合となるように配合する。 20 kg 未満の場合は、ケミカルプレストレスの導入が得られないためコンクリートにひび割れが発生しやすくなり後述する耐水性等の点で劣り、 40 kg を超える場合では膨張量が大きくなりすぎ床版として求められる $30 \text{ N} / \text{mm}^2$ 程度の圧縮強度を得ることが難しくなるためである。

なお、低添加型の膨張材としては、例えば石灰系のものなどがある。これは、標準添加量がコンクリート 1 m^3 あたり 30 kg である従来型の膨張材に比して、膨張材中の遊離石灰量を多くするなどして膨張量を多くし、低添加型としたものである。

【 0 0 2 2 】

軽量骨材は、例えば膨張頁岩を原料とした従来知られている人工の軽量骨材を使用することができる。

【 0 0 2 3 】

セメントも特に限定されることなく、公知の様々なポルトランドセメントを用いることができる。また、減水剤や空気量調整剤など、各種の混和剤を含ませることも可能である。

【 0 0 2 4 】

ここで、コンクリート調製時の水結合材比は、 38 重量%以上 42 重量%以下とすることが望ましい。なお、結合材はセメントと膨張材を指すものとし、結合材の重量は、これらセメントと膨張材の重量を合わせたものである。

【 0 0 2 5 】

これは、水結合材比が 38 重量%未満の場合は、床版コンクリートとして必要なスランプ値を得るための単位水量が少なくなり、コンクリートの粘性が増大するため床版の施工の観点から好ましくなく、また、 42 重量%を超える場合には床版として求められる前記の圧縮強度が得られないためである。

【 0 0 2 6 】

なお、その他の配合量としては、練り混ぜ性の観点から、コンクリート 1 m^3 あたり、水量は 160 kg 以上とし、セメントと膨張材を合わせた粉体量は 400 kg 以上 450 kg 以下とすることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

防水層 3 3 は、床版 3 1 の上に形成される。防水層 3 3 としては従来知られたものを用いることができ、例えば各種の防水材料を塗布して形成してもよいし、ゴムシートを敷いてもよい。

【 0 0 2 8 】

防水層 3 3 の上には、舗装層 3 5 が設けられる。舗装層 3 5 も従来知られたものとしてでき、例えばアスファルトを敷いて形成できる。

【 0 0 2 9 】

本実施形態のようにして形成した道路構造 3 は、例えば図 1 (b) に示すように橋脚 1 a 上に配置することもできるし、図 1 (c) に示すようにボックスカルバート 1 b 上に配

10

20

30

40

50

置することもできる。また、図1(d)に示すようにシールドトンネル1c内で配置される場合もある。その他、種々の道路として適用することができる。また、床版31は、新設の道路に適用するだけでなく、既設の床版の打ち替えにも使用できる。

【実施例】

【0030】

以下、実施例を挙げて本実施形態の床版の効果について説明する。ただし、本発明がこれに限られることはない。

【0031】

(実施例1、2および比較例1~3)

水、セメント、膨張材、骨材(細骨材および粗骨材)、混和剤を図2に示す配合により混合し、実施例1、2および比較例1~3のコンクリートを調製した。図中水、セメント、膨張材、骨材(細骨材および粗骨材)の単位量はコンクリート1m³あたりの値(kg)である。また、混和剤はAE減水剤であり、図の値はセメント重量に対する重量比である。なお、膨張材としては低添加型の石灰系膨張材を用いている。

【0032】

実施例1、2および比較例3では骨材として軽量骨材を用い、比較例1、2では通常の骨材を用いた。さらに、実施例1、2では膨張材を使用し、比較例1~3では膨張材を使用しなかった。

【0033】

(輪荷重走行試験)

図2の配合により調製した実施例および比較例のコンクリートを用いて床版を模擬した供試体30を作成し、輪荷重走行試験を行った。

【0034】

図3はこの供試体30について示す図である。図3(a)は供試体30の平面を示す図であり、図3(b)、(c)はそれぞれ図3(a)の線A-A、線B-Bによる断面図である。図に示すように、供試体30は長形状の平板体であり、内部に補強筋40を配置したものである。

【0035】

輪荷重走行試験は、図4(a)に示す試験装置10を用いて行った。

この試験装置10は、レール22に沿ってスライド可能なスライドステージ21上に供試体30を配置し、このスライドステージ21をレール22に沿って往復移動させつつ、別に設けたフレーム11に配置した負荷部13から供試体30に輪荷重を負荷するものである。

負荷部13の先端には車輪が設けられる。この車輪はスライドステージ21の移動に伴い供試体30上を相対移動する(図4(b)、(c)の矢印参照)。負荷部13は、この車輪を介して供試体30に輪荷重を負荷するようになっている。

【0036】

図4(b)はスライドステージ21上の供試体30を上面から見た図である。供試体30は、平面の長辺に沿った支持部30a、30aで単純支持するとともに、短辺に沿った支持部30b、30bで弾性支持し、スライドステージ21上に配置した。

【0037】

詳しくは後述するが、供試体の一部については試験条件を変えて、湛水状態を模擬した条件下で試験を行っている。この条件を図4(c)に示す。図4(c)は、図4(b)と同様、スライドステージ21上の供試体30を上面から見た図である。図に示すように、この条件では、供試体30上の外周に沿って土手状に盛上部41を設け、その内側で5mm程度の厚みの湛水層43を設けて湛水させた。この湛水層43としては、布に水分を含ませたものを用いた。

この試験条件を以降水中条件というものとし、これに対し、前記の図4(b)に示した試験条件を気中条件というものとする。

【0038】

10

20

30

40

50

輪荷重走行試験は、実施例 1、2、および比較例 3 については、初期荷重を 98.0 kN として、走行 20 万回までは走行 10 万回ごとに 29.4 kN ずつ荷重を増加させ、走行 20 万回以降は走行 5 万回ごとに 29.4 kN ずつ荷重を増加させた。

比較例 1、2 については、初期荷重を 98.0 kN として、走行 20 万回ごとに 29.4 kN ずつ荷重を増加させた。なお、走行回数は、試験装置 10 の負荷部 13 の車輪が移動範囲の一端から他端まで移動した場合を 1 回として数えている。

【0039】

また、実施例 2、比較例 1、3 については図 4 (b) に示す気中条件にて試験を行った。

一方、実施例 1、比較例 2 については、図 4 (b) に示す気中条件で走行 10 万回を与えた後に、図 4 (c) に示す水中条件で 7 日間湛水させた後、その条件で以降の輪荷重走行試験を実施した。

【0040】

以上の条件で、各供試体がせん断破壊するまで走行を繰り返した。各供試体は、ひび割れの発生とその進展によりせん断破壊に至っていた。各供試体の疲労耐久性は、せん断破壊までの走行回数により評価した。この走行回数としては、荷重 98.0 kN の一定載荷とした場合の等価走行回数を用いた。等価走行回数 N_{eq} の算出式は以下の通りである。

$$N_{eq} = (P_i / 98)^m \times N_i$$

ここで、 P_i (kN) は実際に載荷した荷重であり、 N_i (回) は荷重 P_i での走行回数である。 m は等価換算のための係数であり、ここでは、12.76 を用いている。

【0041】

以上の輪荷重走行試験の試験結果を図 5、図 6 に示す。図 5 は横軸を等価走行回数 (回) とし、縦軸を供試体のたわみ量 (mm) としたグラフである。また、図 6 (a) は、実施例 1、2、比較例 1、2、3 について終局までの等価走行回数を示すとともに、この等価走行回数について、比較例 1、2、3 のそれぞれを基準とした場合の比を示したものである。また、図 6 (b) は、比較例 1 を基準とした場合の、実施例 1、2 等の終局までの等価走行回数の比をグラフ化したものである。

【0042】

図 5、図 6 に示すように、普通コンクリートによる供試体を用いた比較例 1、2 では、気中条件による比較例 1 は約 990 万回で終局し、水中条件による比較例 2 は約 290 万回で終局した。また、軽量コンクリートによる供試体を用いて気中条件による試験を行った比較例 3 では約 2300 万回で終局した。ここで、終局とは、コンクリートがせん断疲労破壊し、一部が破碎されて落下した状態を指している。なお、軽量コンクリートで高い疲労耐久性が得られているのは、軽量骨材が保水性に優れることから、その内部養生効果により微細なひび割れがない緻密なコンクリートとなり損傷の進展が抑制されたことが理由の一つとして考えられる。

【0043】

一方、軽量骨材と膨張材を用いたコンクリートによる供試体を用いた実施例 1、2 では、水中条件による実施例 1 は約 5200 万回で終局し、気中条件による実施例 2 は約 3億 3000 万回で終局した。

これは、普通コンクリートによる供試体を用いた気中条件による比較例 1 に対し、それぞれ、約 5 倍、約 3.3 倍、水中条件による比較例 2 に対し、約 1.8 倍、約 1.10 倍の疲労耐久性の高さを示し、軽量コンクリートによる供試体を用いた気中条件による比較例 3 に対し、それぞれ、約 2 倍、約 1.4 倍の疲労耐久性の高さを示している。

【0044】

また図 5 より、実施例 1、2 では、比較例 1、2、3 と比較し、等価走行回数が増加しても、たわみが増加していない。このことは膨張材により与えられるケミカルプレストレスに伴いコンクリートの引張強度が増加する効果によるものと考えられる。

【0045】

以上により、本実施形態のように軽量骨材と膨張材を用いたコンクリートによる床版が

、高い耐水性を有する、つまり雨水等の水が滞水している場合であっても高い疲労耐久性が得られることが確認できた。すなわち、この床版の水中条件での疲労耐久性（実施例 1 参照）が、普通コンクリートを用いた床版の水中条件における疲労耐久性（比較例 2 参照）をはじめ、普通コンクリートや軽量コンクリートを用いた床版の気中条件における疲労耐久性（比較例 1、3 参照）を大きく超えることが確認された。

この理由の一つとしては、膨張材により与えられるケミカルプレストレスに伴いコンクリートの引張強度が増加する効果により、ひび割れが生じにくくなり、水分の進入が抑えられていたと考えられる。

【0046】

以上説明したように、軽量骨材と膨張材を使用したコンクリートを用いることで、高い耐水性を有し、軽量かつ床版としての使用目的に応じた強度や施工性を有するコンクリートが得られる。従って、前記の床版 31 を、耐水性が高く、かつ、軽量で十分な強度を有するように形成できる。床版 31 の上部の防水層 33 についても、ある程度の劣化が許容できて交換の頻度を低減でき、コスト減につながる。さらには、防水層 33 を省略した場合や、防水層 33 の機能が消失した場合でも、上記の試験結果から、普通コンクリートや軽量コンクリートによる床版よりも高い疲労耐久性が得られることがわかる。また、道路構造 3 の長寿命化により補修や更新の頻度も下がり、ライフサイクルコストの軽減も期待できる。

【0047】

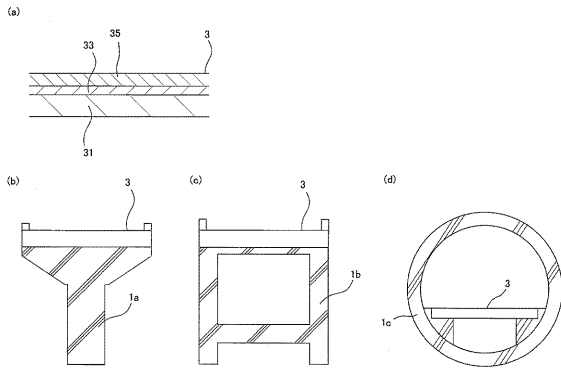
以上、添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【符号の説明】

【0048】

- 3 道路構造
- 31 床版
- 33 防水層
- 35 舗装層

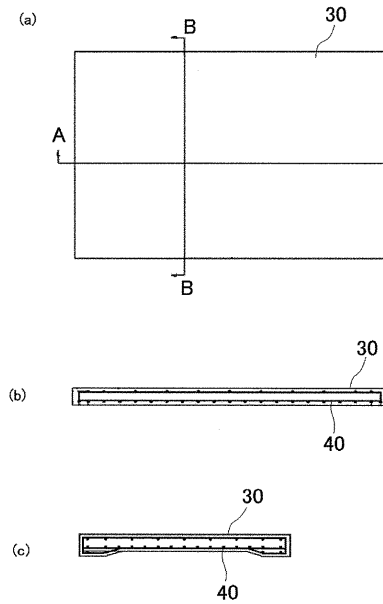
【図1】



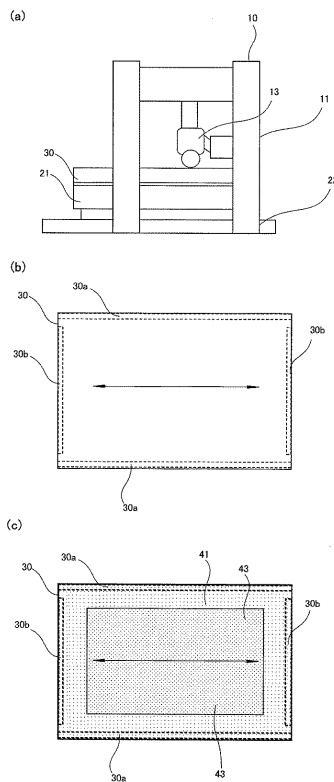
【図2】

	水結合材比 (重量%)	細骨材率 (体積%)	単位量(kg/m ³)					混和剤 (重量%)
			水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	
実施例1	40	46.8	180	420	30	559	564	0.5
実施例2	40	46.8	180	420	30	559	564	0.5
比較例1	66	48	174	264	0	857	996	1.0
比較例2	65	47	173	267	0	861	1005	1.0
比較例3	40	46.8	180	450	0	559	564	0.5

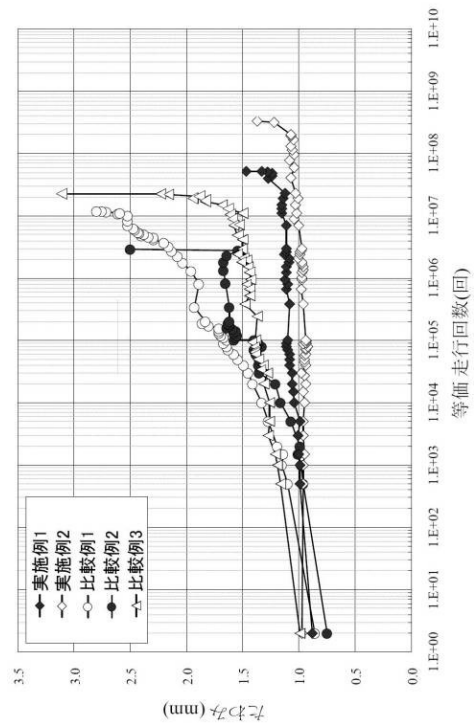
【図3】



【図4】



【図5】

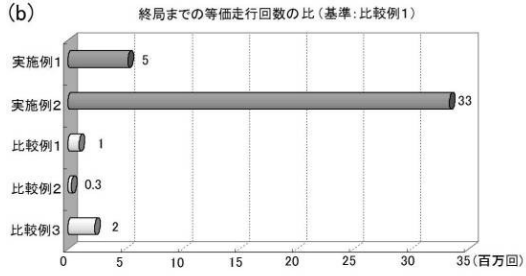


【図 6】

(a)

試験ケース	終局までの 等価走行回数	終局までの等価走行回数の比		
		基準:比較例1	基準:比較例2	基準:比較例3
実施例1	52,000,000	5	18	2
実施例2	330,000,000	33	110	14
比較例1	9,900,000	1.0	3	0.4
比較例2	2,900,000	0.3	1.0	0.1
比較例3	23,000,000	2	8	1.0

(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 4 B 111:27 (2006.01) C 0 4 B 111:27

(73)特許権者 000000240

太平洋セメント株式会社
東京都港区台場二丁目3番5号

(73)特許権者 391017159

日本メサライト工業株式会社
千葉県船橋市西浦3丁目9番2号

(74)代理人 100096091

弁理士 井上 誠一

(72)発明者 津野 和宏

東京都千代田区霞が関1-4-1 首都高速道路株式会社内

(72)発明者 磯部 龍太郎

東京都千代田区霞が関1-4-1 首都高速道路株式会社内

(72)発明者 岸 利治

東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内

(72)発明者 岩城 一郎

東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人日本大学内

(72)発明者 井上 治郎

東京都多摩市関戸一丁目7番地5 パシフィックコンサルタンツ株式会社内

(72)発明者 竹下 永造

千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋マテリアル株式会社内

(72)発明者 杉山 彰徳

千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社内

(72)発明者 成川 史春

千葉県船橋市西浦3-9-2 日本メサライト工業株式会社内

審査官 小川 武

(56)参考文献 特開2009-035900(JP,A)

特開2007-197239(JP,A)

特開2010-155755(JP,A)

特開2009-007925(JP,A)

特開2000-314108(JP,A)

保坂 綱鎮, 膨張材を多量添加した軽量2種コンクリートの性状把握, 土木学会第66回年次学術講演会公園概要集, 日本, 土木学会, 2011年 9月, 5-529、P1057-1058

杉山 彰徳, 膨張材添加軽量コンクリートの力学的性能, 土木学会第66回年次学術講演会公園概要集膨張材添加軽量コンクリートの力学的性能, 日本, 土木学会, 2011年 9月, 5530, P1059-1060

道路橋床防水システムガイドライン(案), 公益社団法人土木学会鋼構造委員会道路橋床の維持管理評価に関する検討小委員会, 2012年 6月, p.8, URL, http://committees.jsce.or.jp/steel16/system/files/201206_guideline.pdf

磯部龍太郎, 膨張材併用RC床版の疲労耐久性の検討(その2), 土木学会第66回年次学術講演会, 2011年, P.1063-1064

松井繁之, [2108]移動荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について, コンクリート工学年次論文報告集, 1987年, 92, p.627-632

子田 康弘, 輪荷重走行試験による材料劣化を受けた道路橋RC床版の疲労耐久性評価, コンク

リート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，2009年10月30日，第9巻，p
. 145 - 150

前島 拓，水張り環境における膨張材併用RC床版の疲労耐久性評価，平成24年度土木学会全
国大会，2012年 8月 1日，p . 591 - 592

(58)調査した分野(Int.Cl.，DB名)

C 0 4 B 2 / 0 0 - 3 2 / 0 2 ，

C 0 4 B 4 0 / 0 0 - 4 0 / 0 6 ，

C 0 4 B 1 0 3 / 0 0 - 1 1 1 / 9 4

E 0 1 D 1 9 / 1 2