

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第5706952号
(P5706952)

(45) 発行日 平成27年4月22日 (2015. 4. 22)

(24) 登録日 平成27年3月6日 (2015. 3. 6)

(51) Int. Cl. F I
 E O 1 D 19/02 (2006. 01) E O 1 D 19/02
 E O 1 D 22/00 (2006. 01) E O 1 D 22/00 B

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-233050 (P2013-233050)	(73) 特許権者	505413255
(22) 出願日	平成25年11月11日 (2013. 11. 11)		阪神高速道路株式会社
審査請求日	平成26年1月16日 (2014. 1. 16)		大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号
		(74) 代理人	100138896
			弁理士 森川 淳
		(72) 発明者	金治 英貞
			大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号 阪神高速道路株式会社内
		(72) 発明者	篠原 聖二
			大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号 阪神高速道路株式会社内
		審査官	神尾 寧

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 橋梁構造及び既存橋梁の補強方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上部構造と、当該上部構造を支持する複数の橋脚とを備えた橋梁構造であって、前記複数の橋脚が、前記上部構造から少なくとも鉛直荷重を支持する主橋脚と、前記上部構造から作用する水平荷重のみを支持する水平支持橋脚とを含んで構成されていることを特徴とする橋梁構造。

【請求項2】

請求項1に記載の橋梁構造において、前記主橋脚は、鉛直荷重及び水平荷重の両方を支持することを特徴とする橋梁構造。

【請求項3】

請求項1に記載の橋梁構造において、前記主橋脚は、鉛直荷重のみを支持することを特徴とする橋梁構造。

【請求項4】

請求項1に記載の橋梁構造において、前記主橋脚は、鉛直荷重及び水平荷重の両方を支持する第1主橋脚と、鉛直荷重のみを支持する第2主橋脚とを含むことを特徴とする橋梁構造。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれかに記載の橋梁構造において、前記水平支持橋脚は、降伏水平耐力が前記主橋脚の降伏水平耐力よりも小さく形成されていることを特徴とする橋梁構造。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の橋梁構造において、
前記水平支持橋脚が水平荷重のみを受けて使用限界状態に達するとき、前記主橋脚は少なくとも鉛直荷重を支持可能に形成されていることを特徴とする橋梁構造。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の橋梁構造において、
前記水平支持橋脚と上部構造との間に、鉛直荷重を伝達しない一方、水平荷重を伝達する水平荷重伝達機構を備えることを特徴とする橋梁構造。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の橋梁構造において、
前記水平荷重伝達機構は、前記水平支持橋脚及び前記上部構造のうち的一方に設置されて概ね鉛直方向に延在する鉛直部材と、当該鉛直部材の周囲を取り囲むように前記水平支持橋脚及び前記上部構造のうち他方に配置された接触部材とを有し、前記鉛直部材と前記接触部材との間に水平方向の相対変位が生じたときに、前記鉛直部材と前記接触部材とが接触可能に形成されていることを特徴とする橋梁構造。

10

【請求項 9】

請求項 7 に記載の橋梁構造において、
前記水平荷重伝達機構は、前記水平支持橋脚及び上部構造のうち的一方に設置され、概ね鉛直方向に没入した凹部を有する凹部材と、前記水平支持橋脚及び上部構造のうち他方に設置され、前記凹部材の凹部内に収容される凸部を有する凸部材とを有し、前記凸部材と凹部材との間に水平方向の相対変位が生じたときに、前記凸部材の凸部と前記凹部材の凹部とが係合可能に形成されていることを特徴とする橋梁構造。

20

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の橋梁構造において、
前記水平支持橋脚は、複数の柱部材と、隣り合う前記柱部材の間に架け渡された横つなぎ材と、当該横つなぎ材に設けられた減衰機構とを有することを特徴とする橋梁構造。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の橋梁構造において、
前記水平支持橋脚は、前記上部構造の下方に位置する梁を有し、前記上部構造が鉛直方向に変位したときに前記梁で前記上部構造を支持して、前記上部構造の落下を防止するように形成されていることを特徴とする橋梁構造。

30

【請求項 12】

上部構造と、当該上部構造を支持して少なくとも鉛直荷重を支持する複数の既存橋脚とを有する既存橋梁を補強する方法であって、
前記複数の既存橋脚の間に、前記上部構造からの水平荷重のみを支持する水平支持橋脚を設置することを特徴とする既存橋梁の補強方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の既存橋梁の補強方法において、
前記上部構造と前記水平支持橋脚の間に、互いの間に鉛直荷重を伝達しない一方、水平荷重を伝達する水平荷重伝達機構を設置することを特徴とする既存橋梁の補強方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば高架橋等に適用される橋梁構造及び既存橋梁の補強方法に関する。

【背景技術】

【0002】

都市高速道路等に設置される高架橋では、交通量の増加に伴う車線の追加又は拡幅、交通量の増大、又は、関連法規の改正等により、既存の橋梁に作用する活荷重や地震荷重や自重の増大が見込まれる場合がある。このような荷重の増大に対応するために、橋梁の補強が行われる。

50

【 0 0 0 3 】

従来、橋梁の荷重の増大に対応する補強方法としては、例えばRC橋脚の場合、橋脚の外周に鋼板を巻き立てる方法や、増杭を行う方法や、既存の橋脚と同等の橋脚を追加する方法等がある。いずれの補強方法においても、全ての橋脚に支承を設置し、支承を介して上部構造からの鉛直荷重と水平荷重を受け持つように形成される。

【 0 0 0 4 】

ところで、地震による橋梁の被害を低減するために、鉛プラグを内蔵した積層ゴムや高減衰積層ゴム等を用いた免震支承が提案されている（例えば、特許文献1及び2参照）。このような免震支承は、鉛プラグの降伏や高減衰積層ゴムの変形により、上部構造から下部構造に伝達する水平力を低減するように形成されている。免震支承は、前述のような既存の橋梁の補強を行う場合のほか、新築の橋梁の耐震性能を高めるために採用される。また、前記免震支承のほか、滑り支承が採用されることがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2006-335052号公報

【特許文献2】特開平7-97827号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

前記橋脚の外周に鋼板を巻き立てる補強方法及び増杭を行う補強方法は、橋脚と基礎の耐力を増大させて荷重の増大に対応するものであり、既存の橋脚と同等の橋脚を追加する補強方法は、増大する荷重を複数の橋脚に分散させて受け持たせ、橋脚1基あたりに作用する荷重を減少させるものである。しかしながら、いずれの補強方法も、全ての橋脚は、上部構造からの鉛直荷重と水平荷重が作用するので、互いに同等の構造に形成する必要がある。また、橋脚の補強に伴い、当該橋脚の基礎の補強も必要となることがある。したがって、橋梁の補強工事に関する手間とコストが増大する問題がある。

20

【 0 0 0 7 】

また、前記免震支承は、メンテナンスの手間と費用がかかり、特に、高減衰積層ゴムを用いた免震支承は、ゴムの経年劣化が生じるので一定期間毎に積層ゴム部品の交換が必要となる問題がある。また、前記免震支承は、鉛直荷重と水平荷重の両方を支持するので、地震に伴って損傷しやすく、地震に伴う交換頻度が高い問題がある。また、前記免震支承を既存の橋梁に適用する場合、既存の支承を免震支承に交換するために上部構造の受け替えが必要となるので、工事の手間と費用がかかる問題がある。

30

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明の課題は、比較的低いコストで耐震性を確保でき、また、メンテナンスの手間と費用の少ない橋梁構造と、適用の手間とコストが比較的少ない既存橋梁の補強方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

前記課題を解決するため、本発明の橋梁構造は、上部構造と、当該上部構造を支持する複数の橋脚とを備えた橋梁構造であって、

前記複数の橋脚が、前記上部構造から少なくとも鉛直荷重を支持する主橋脚と、前記上部構造から作用する水平荷重のみを支持する水平支持橋脚とを含んで構成されていることを特徴としている。

40

【 0 0 1 0 】

前記構成の橋梁構造によれば、上部構造を支持する複数の橋脚のうち、前記上部構造から作用する荷重のうち、主橋脚が少なくとも鉛直荷重を支持する一方、水平支持橋脚が水平荷重のみを支持する。したがって、主橋脚が支持する水平荷重を効果的に軽減できる。地震時では、水平支持橋脚が上部構造から水平荷重を受けて変形することによって地震動

50

のエネルギーを散逸させ、上部構造から主橋脚に作用する水平荷重を効果的に低減できる。したがって、主橋脚は、上部構造から作用する鉛直荷重を安定して保持することができ、その結果、上部構造の落下を防止することができる。ここで、主橋脚は、地震時に上部構造から作用する水平荷重が軽減されるので、水平支持橋脚を有しない橋梁の橋脚と比較して、保有すべき耐力が少なくてもよいから、構造を簡易にできる。また、水平支持橋脚は、水平荷重のみを支持すればよいので、比較的簡易な構造にできる。その結果、主橋脚及び水平支持橋脚を有する橋梁の建設費用を効果的に抑えることができる。また、本発明の橋梁構造は、水平支持橋脚で水平荷重を減衰させることにより、主橋脚に作用する水平荷重を低減するので、高減衰積層ゴムを用いた免震支承のような経年劣化が少ない。また、水平支持橋脚は水平荷重のみを支持するので、鉛プラグや高減衰積層ゴムを用いた免震支承よりも損傷し難く、地震に伴う交換頻度が低い。したがって、免震支承を用いた橋梁よりも、メンテナンスの手間と費用を低廉にできる。

10

【 0 0 1 1 】

前記構成の橋梁構造は、新設の橋梁に適用してもよく、また、既存の橋梁に適用してもよいが、既存の橋梁に適用する場合は、次のような効果が得られる。すなわち、上部構造の拡幅や関連法規の改正等に伴って橋梁の補強を行う場合、既存の橋梁の橋脚を本発明の主橋脚とし、既存の橋脚の間に水平支持橋脚を設置することにより、主橋脚が支持すべき水平荷重を、既存の橋脚が支持していた水平荷重と同等又はそれ以下にできる。したがって、既存の橋脚に対する補強を軽減でき、或いは、不要にできるので、橋梁の補強工事の容易化と低コスト化を図ることができる。

20

【 0 0 1 2 】

一実施形態の橋梁構造は、前記主橋脚は、鉛直荷重及び水平荷重の両方を支持する。

【 0 0 1 3 】

前記実施形態によれば、上部構造から橋脚に作用する水平荷重のうち、主橋脚が支持する水平荷重が、水平支持橋脚によって軽減される。したがって、地震時において、上部構造から主橋脚に作用する水平荷重を効果的に低減できるので、主橋脚が備えるべき強度を従来の橋脚よりも軽減できる。

【 0 0 1 4 】

一実施形態の橋梁構造は、前記主橋脚は、鉛直荷重のみを支持する。

【 0 0 1 5 】

前記実施形態によれば、上部構造から橋脚に作用する水平荷重が水平支持橋脚に支持されるので、特に地震時において、上部構造から主橋脚に作用する水平荷重を効果的に低減できる。したがって、主橋脚が備えるべき強度を従来の橋脚よりも効果的に軽減できる。

30

【 0 0 1 6 】

一実施形態の橋梁構造は、前記主橋脚は、鉛直荷重及び水平荷重の両方を支持する第1主橋脚と、鉛直荷重のみを支持する第2主橋脚とを含む。

【 0 0 1 7 】

前記実施形態によれば、上部構造から橋脚に作用する水平荷重のうち、第1主橋脚が支持する水平荷重が、水平支持橋脚によって軽減される。したがって、地震時において、上部構造から第1主橋脚に作用する水平荷重を効果的に低減できるので、第1主橋脚が備えるべき強度を従来の橋脚よりも効果的に軽減できる。また、第2主橋脚は水平荷重を支持しないので、第2主橋脚が備えるべき強度を従来の橋脚よりも大幅に軽減できる。

40

【 0 0 1 8 】

一実施形態の橋梁構造は、前記水平支持橋脚は、降伏水平耐力が前記主橋脚の降伏水平耐力よりも小さく形成されている。

【 0 0 1 9 】

前記実施形態によれば、水平支持橋脚は、降伏水平耐力が主橋脚の降伏水平耐力よりも小さいので、地震時に上部構造から受ける水平荷重により、主橋脚よりも先に降伏する。したがって、降伏の後に水平荷重を受けることに伴う履歴減衰作用により、上部構造から主橋脚に作用する水平荷重を効果的に低減できる。

50

【 0 0 2 0 】

一実施形態の橋梁構造は、前記水平支持橋脚が水平荷重のみを受けて使用限界状態に達するときに、前記主橋脚は少なくとも鉛直荷重を支持可能に形成されている。

【 0 0 2 1 】

前記実施形態によれば、地震時において、水平支持橋脚が水平荷重を受けて使用限界状態に達したときにおいても、主橋脚は、少なくとも鉛直荷重を支持可能に形成されている。これにより、地震力を受けても、主橋脚は使用可能な状態に留まるので、上部構造の落下を防止でき、例えば緊急車両等の通行に供することができる。ここで、使用限界状態とは、ISO 2394「構造物の信頼性に関する一般原則」で定められる限界状態をいう。

【 0 0 2 2 】

一実施形態の橋梁構造は、前記水平支持橋脚と上部構造との間に、鉛直荷重を伝達しない一方、水平荷重を伝達する水平荷重伝達機構を備える。

【 0 0 2 3 】

前記実施形態によれば、水平荷重伝達機構により、上部構造から水平支持橋脚へ効果的に水平荷重のみを伝達できる。

【 0 0 2 4 】

一実施形態の橋梁構造は、前記水平荷重伝達機構は、前記水平支持橋脚及び前記上部構造のうち的一方に設置されて概ね鉛直方向に延在する鉛直部材と、当該鉛直部材の周囲を取り囲むように前記水平支持橋脚及び前記上部構造のうち他方に配置された接触部材とを有し、前記鉛直部材と前記接触部材との間に水平方向の相対変位が生じたときに、前記鉛直部材と前記接触部材とが接触可能に形成されている。

【 0 0 2 5 】

前記実施形態によれば、水平支持橋脚及び上部構造のうち一方に設けた鉛直部材と、水平支持橋脚及び上部構造のうち他方に設けた接触部材とを接触可能に形成するという簡易な構成により、上部構造から水平支持橋脚へ効果的に水平荷重のみを伝達する水平荷重伝達機構を形成できる。

【 0 0 2 6 】

一実施形態の橋梁構造は、前記水平荷重伝達機構は、前記水平支持橋脚及び上部構造のうち一方に設置され、概ね鉛直方向に没入した凹部を有する凹部材と、前記水平支持橋脚及び上部構造のうち他方に設置され、前記凹部材の凹部に収容される凸部を有する凸部材とを有し、前記凸部材と凹部材との間に水平方向の相対変位が生じたときに、前記凸部材の凸部と前記凹部材の凹部とが係合可能に形成されている。

【 0 0 2 7 】

前記実施形態によれば、水平支持橋脚及び上部構造のうち一方に設けた凹部と、前記水平支持橋脚及び上部構造のうち他方に設けた凸部とを係合可能に形成するという簡易な構成により、上部構造から水平支持橋脚へ効果的に水平荷重のみを伝達する水平荷重伝達機構を形成できる。

【 0 0 2 8 】

一実施形態の橋梁構造は、前記水平支持橋脚は、複数の柱部材と、隣り合う前記柱部材の間に架け渡された横つなぎ材と、当該横つなぎ材に設けられた減衰機構とを有する。

【 0 0 2 9 】

前記実施形態によれば、地震時において上部構造から水平支持橋脚に水平荷重が作用すると、複数の柱部材及び横つなぎ材が変形する。このとき、横つなぎ材の減衰機構によって地震動のエネルギーが散逸するので、上部構造から主橋脚に作用する水平荷重を効果的に低減できる。

【 0 0 3 0 】

一実施形態の橋梁構造は、前記水平支持橋脚は、前記上部構造の下方に位置する梁を有し、前記上部構造が鉛直方向に変位したときに前記梁で前記上部構造を支持して、前記上部構造の落下を防止するように形成されている。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

前記実施形態によれば、水平支持橋脚は、上部構造の下方に位置する梁を有し、この梁により、上部構造が鉛直方向に変位したときに、この上部構造を支持するように形成されている。すなわち、橋梁構造に、想定を超えた地震動が作用し、上部構造と水平支持橋脚との間に想定を超える鉛直方向の相対変位が生じ、水平支持橋脚が上部構造から水平荷重を受けて変形することによる地震動のエネルギー散逸機能が実質的に停止した場合、上記梁によって上部構造が緊急的に支持され、上部構造の落下が防止される。したがって、本実施形態によれば、地震動が想定を超える場合においても、上部構造の落下に対するフェールセーフを実現することができる。

【0032】

本発明の既存橋梁の補強方法は、上部構造と、当該上部構造を支持して少なくとも鉛直荷重を支持する複数の既存橋脚とを有する既存橋梁を補強する方法であって、

10

前記複数の既存橋脚の間に、前記上部構造からの水平荷重のみを支持する水平支持橋脚を設置することを特徴としている。

【0033】

前記構成の既存橋梁の補強方法によれば、既存橋梁の複数の既存橋脚の間に、上部構造からの水平荷重のみを支持する水平支持橋脚を設置する。この水平支持橋脚は、上部構造からの水平荷重のみを支持すればよいので、既存橋脚よりも簡易な構造を採用できる。したがって、比較的低廉なコストで既存橋梁を補強することができる。こうして補強された既存橋梁は、上部構造から作用する荷重のうち、既存橋脚が少なくとも鉛直荷重を支持する一方、水平支持橋脚が水平荷重のみを支持する。したがって、既存橋脚が支持する水平荷重を効果的に軽減できる。地震時では、水平支持橋脚が上部構造から水平荷重を受けて変形することにより、上部構造から既存橋脚に作用する水平荷重を効果的に低減できる。したがって、既存橋脚は、上部構造からの鉛直荷重を安定して保持することができ、その結果、上部構造の落下を効果的に防止できる。

20

【0034】

一実施形態の既存橋梁の補強方法は、前記上部構造と前記水平支持橋脚の間に、互いの間に鉛直荷重を伝達しない一方、水平荷重を伝達する水平荷重伝達機構を設置する。

【0035】

前記実施形態によれば、水平荷重伝達機構により、上部構造から水平支持橋脚へ効果的に水平荷重のみを伝達できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の実施形態の橋梁構造を示す縦断面図である。

【図2】実施形態の橋梁構造の既存橋脚における横断面図である。

【図3】実施形態の橋梁構造の水平支持橋脚における横断面図である。

【図4A】水平荷重伝達機構を示す横断面図である。

【図4B】水平荷重伝達機構を示す平断面図である。

【図5】他の水平荷重伝達機構を有する水平支持橋脚における橋梁構造の横断面図である。

。

【発明を実施するための形態】

40

【0037】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0038】

図1は、本発明の実施形態の橋梁構造を示す縦断面図である。実施形態の橋梁構造は、都市高速道路の高架橋1に適用され、床版45上の車線を増やすための改築が行われたものである。この高架橋1は、上部構造4と、上部構造4から作用する鉛直荷重及び水平荷重を支持する主橋脚としての既存橋脚2と、上部構造4から作用する水平荷重のみを支持する水平支持橋脚3を含んで構成されている。

【0039】

この高架橋1は鋼I桁橋であり、図2の既存橋脚における横断面図に示すように、上部

50

構造 4 が、I 型鋼で形成された 4 つの既存主桁 4 1 と、新設の 2 つの主桁 4 3 と、既存主桁 4 1 の相互間を接続する 3 つの横桁 4 2 と、既存及び新設の主桁 4 1 , 4 3 の相互間を接続する 5 つの補強横桁 4 4 と、主桁 4 1 , 4 3 に支持された床版 4 5 を含んで構成されている。床版 4 5 は、既存主桁 4 1 に支持された既存部分 4 5 a と、新設の主桁 4 3 に支持された新設部分 4 5 b とで形成されている。この橋梁構造の上部構造 4 は、車線を追加するために、床版 4 5 の既存部分 4 5 a の一方の側に新設部分 4 5 b が追加されて拡幅され、この床版 4 5 の新設部分 4 5 b を支持するために、既存主桁 4 1 と平行をなす新たな主桁 4 3 が追加されたものである。このような上部構造 4 の改築に対応して、新設の主桁 4 3 を支持するために既存橋脚 2 の梁 2 2 b が延長されると共に、高架橋 1 に作用する水平荷重を支持するため、隣り合う橋脚 2 , 2 の間に新たな水平支持橋脚 3 が追加されたものである。

10

【 0 0 4 0 】

主橋脚としての既存橋脚 2 は鋼製橋脚であり、図 2 に示すように、矩形断面の鋼製の柱 2 1 と、柱 2 1 の上端に連なり、幅方向の外側に向かって梁せいが縮小する鋼製の梁 2 2 と、柱 2 1 の下端に連なるコンクリート製のフーチング 2 3 と、フーチング 2 3 を支持する複数の基礎杭 2 4 を有する。梁 2 2 は、上部構造 4 の既存主桁 4 1 を支持する既存部分 2 2 a と、上部構造 4 の新設の主桁 4 3 を支持する新設部分 2 2 b とで形成されている。基礎杭 2 4 とフーチング 2 3 と柱 2 1 の下部は、地表面 1 0 の下方に埋設されている。

【 0 0 4 1 】

既存橋脚 2 と上部構造 4 との間には、上部構造 4 からの鉛直荷重と水平荷重を橋脚 2 に伝達する弾性支承 5 が設けられている。弾性支承 5 は、橋脚 2 の梁 2 2 の上端面に固定されたベースプレートと、上部構造 4 の主桁 4 1 , 4 3 の下側フランジに固定されたソールプレートと、前記ベースプレートとソールプレートの上に配置され、複数のゴムシートが積層されてなる積層ゴムとを有する。この弾性支承 5 は、常時及び地震時において、上部構造 4 からの鉛直荷重を橋脚 2 に伝達すると共に、上部構造 4 からの水平荷重を橋脚 2 に伝達する。なお、既存橋脚 2 と上部構造 4 との間に設置される支承は、固定支承又は免震支承でもよく、少なくとも鉛直荷重を支持するのであれば、支承の構造は特に限定されない。

20

【 0 0 4 2 】

図 3 は、水平支持橋脚 3 における高架橋 1 の横断面図である。新たに設置された水平支持橋脚 3 は、橋軸方向において、隣接する既存橋脚 2 , 2 の間の略中央に配置されている。水平支持橋脚 3 は、円形断面の鋼管で形成され、平面視において正方形の頂点の位置に配置された 4 つの柱部材 3 1 と、隣り合う柱部材 3 1 の間に架け渡された横つなぎ材 3 2 と、4 つの柱部材 3 1 の上端に連結され、幅方向の外側に向かって梁せいが縮小する鋼製の梁 3 3 と、4 つの柱部材 3 1 の各々の下端に連結され、円形断面の鋼管で形成された 4 つの基礎杭 3 4 を有する。図 3 には、4 つの柱部材 3 1 のうち、橋軸直角方向に並んだ 2 つの柱部材 3 1 と、2 つの柱部材 3 1 の各々の下端に連結された 2 つの基礎杭 3 4 が示されている。横つなぎ材 3 2 は、隣り合う 2 つの柱部材 3 1 の間に、上部と下部との合計 2 段が設置されている。横つなぎ材 3 2 は、普通鋼で形成されて隣り合う 2 つの柱部材 3 1 の各々に固定された 2 つの固定部材 3 2 a , 3 2 a と、当該 2 つの固定部材 3 2 a , 3 2 a の間に接続され、板状の低降伏点鋼で形成されて減衰機構として機能するせん断パネル 3 2 b を有する。

30

【 0 0 4 3 】

水平支持橋脚 3 の柱部材 3 1 と基礎杭 3 4 との連結部は、柱部材 3 1 の下端部が基礎杭 3 4 の上端部の内側に嵌合されて形成されている。この連結部には、基礎杭 3 4 の上端部の内側に中詰コンクリートが配置され、柱部材 3 1 の下端部の内側に充填コンクリートが配置され、更に、基礎杭 3 4 の上端部と柱部材 3 1 の下端部とを覆うように根巻コンクリート 3 6 が配置されている。柱部材 3 1 の下端部には、柱部材 3 1 が基礎杭 3 4 内に嵌合する位置の近傍に、隣接する柱部材 3 1 を繋ぐ鋼製の地中梁 3 5 が設けられている。この地中梁 3 5 は、根巻コンクリート 3 6 によって覆われている。なお、柱部材 3 1 は、水平

40

50

荷重に対する剛性が高い部材（例えば既成鋼管 S K K 材）を使用することが望ましい。ただし、後述するように、既存橋脚 2 が水平荷重の一部を支持する場合、水平支持橋脚 3 の剛性は、既存橋脚 2 と弾性支承 5 とを併せた剛性よりも高く設定されているのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

水平支持橋脚 3 と上部構造 4 との間には、上部構造 4 から水平荷重のみを水平支持橋脚 3 に伝達する水平荷重伝達機構 6 が設けられている。図 4 A は、水平荷重伝達機構 6 を示す橋軸直角方向の横断面図であり、図 4 B は水平荷重伝達機構 6 を示す平断面図である。なお、図 4 A には、紙面の奥側の接触部材 6 1 は図示していない。この水平荷重伝達機構 6 は、主桁 4 3 の下側フランジに固定された鉛直部材 6 0 と、水平支持橋脚 3 の梁 3 3 に固定された 4 つの接触部材 6 1 とを有する。鉛直部材 6 0 は、矩形断面の鋼管で形成され、主桁 4 3 のフランジの法線方向であって鉛直下方に延びる柱状の鉛直柱 6 2 と、この鉛直柱 6 2 が取り付けられた固定プレート 6 3 と、この固定プレート 6 3 を主桁 4 3 の下側フランジに固定するボルトナット 6 4 を有する。接触部材 6 1 は、緩衝作用を有する弾性体としてのゴムで形成され、鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 の側面に接触する接触緩衝材 6 5 と、接触緩衝材 6 5 を支持する支持プレート 6 6 と、支持プレート 6 6 の接触緩衝材 6 5 と反対側に配置された補強プレート 6 7 とを有する。接触部材 6 1 は、鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 を接触緩衝材 6 5 で取り囲むように 4 つ配置されている。鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 と接触部材 6 1 の接触緩衝材 6 5 との間には、常時に数ミリメートルの隙間が形成されるように設定されている。4 つのうちの 3 つの接触部材 6 1 は、第 1 固定プレート 6 8 に固定され、この第 1 固定プレート 6 8 は梁 3 3 にボルトナット 6 9 で固定されている。4 つのうちの 1 つの接触部材 6 1 は、第 1 固定プレート 6 8 とは別体の第 2 固定プレート 7 0 に取り付けられ、この第 2 固定プレート 7 0 は梁 3 3 にボルトナット 7 1 で固定されている。水平荷重伝達機構 6 を水平支持橋脚 3 と上部構造 4 の間に設置する際、3 つの接触部材 6 1 を有する第 1 固定プレート 6 8 と、1 つの接触部材 6 1 を有する第 2 固定プレート 7 0 とを分けて梁 3 3 に固定することにより、鉛直部材 6 0 を 4 つの接触部材 6 1 で取り囲むように配置することができる。例えば、鉛直部材 6 0 が予め固定された主桁 4 3 が水平支持橋脚 3 の梁 3 3 の上方に設置された後、前記鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 の 3 つの側面に 3 つの接触部材 6 1 の接触緩衝材 6 5 が対向するように、第 1 固定プレート 6 8 を梁 3 3 に固定する。この後、前記鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 の 1 つの側面に接触部材 6 1 の接触緩衝材 6 5 が対向するように、第 2 固定プレート 7 0 を梁 3 3 に固定する。こうして、主桁 4 3 に固定された鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 を取り囲み、かつ、均一の隙間を有するように、4 つの接触部材 6 1 を梁 3 3 に固定することができる。

【 0 0 4 5 】

この水平荷重伝達機構 6 は、水平支持橋脚 3 と上部構造 4 との間に水平方向の相対変位が生じたときに、鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 の側面と、接触部材 6 1 の接触緩衝材 6 5 の表面とが接触する。互いに接触した鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 と接触部材 6 1 の接触緩衝材 6 5 を通して、水平力が水平支持橋脚 3 と上部構造 4 との間で伝達されるように形成されている。これにより、上部構造 4 から作用する水平荷重を水平支持橋脚 3 で支持する構造となっている。また、水平荷重伝達機構 6 は、鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 が、接触部材 6 1、第 1 固定プレート 6 8 及び第 2 固定プレート 7 0 とのいずれとも鉛直方向に接触しないことにより、鉛直荷重が水平支持橋脚 3 と上部構造 4 との間で伝達されないように形成されている。これにより、上部構造 4 から作用する鉛直荷重を水平支持橋脚 3 で支持しない構造となっている。

【 0 0 4 6 】

前記水平荷重伝達機構 6 は、水平支持橋脚 3 と上部構造 4 との間に水平方向の相対変位が形成され始めて、上部構造 4 からの水平荷重を水平支持橋脚 3 で支持されるまでの間は、既存橋脚 2 の弾性支承 5 が弾性変形をするように設定されている。すなわち、鉛直部材 6 0 の鉛直柱 6 2 と接触部材 6 1 の接触緩衝材 6 5 との間隙の距離は、弾性支承 5 の積層ゴムが水平方向において弾性変形に留まる最大の変形量よりも小さくなるように設定

10

20

30

40

50

されている。これにより、水平荷重伝達機構 6 は、地震力を受けて水平支持橋脚 3 と上部構造 4 が接触をするまでの間に、弾性支承 5 が安定して所定の水平荷重を支持するように形成されている。すなわち、水平支持橋脚 3 と上部構造 4 との間に水平方向の相対変位が生じ始めて水平荷重伝達機構 6 で上部構造 4 と水平支持橋脚 3 の間に荷重が伝達されるまでの間に、上部構造 4 から既存橋脚 2 へ作用する水平荷重が急激に変化して上部構造 4 から水平支持橋脚 3 へ水平荷重が急激に作用することがないように形成されている。

【 0 0 4 7 】

本実施形態の橋梁構造が適用された高架橋 1 は、地震の発生していない常時において、上部構造 4 から作用する鉛直荷重が、既存橋脚 2 によって支持される。一方、地震時において、地震力によって水平支持橋脚 3 と上部構造 4 の間に相対変位が生じ、これに伴い、水平荷重伝達機構 6 を介して水平荷重が上部構造 4 から水平支持橋脚 3 に伝達される。一方、鉛直荷重は、既存橋脚 2 のみに伝達される。

10

【 0 0 4 8 】

水平支持橋脚 3 は、上部構造 4 から水平荷重伝達機構 6 を介して梁 3 3 に水平荷重のみが伝達されると、梁 3 3 に結合された柱部材 3 1 が曲げ変形すると共に横つなぎ材 3 2 がせん断変形する。横つなぎ材 3 2 では、せん断パネル 3 2 b に荷重が集中して塑性変形し、地震動に伴って変形を繰り返す過程で、履歴減衰作用によって、上部構造 4 から作用する水平荷重が減衰される。また、地震動に伴って柱部材 3 1 が弾性変形を繰り返すことにより、柱部材 3 1 の内部減衰作用によって、上部構造 4 から作用する水平荷重が減衰される。地震動が大きい場合、横つなぎ材 3 2 のせん断パネル 3 2 b による履歴減衰作用に加え、柱部材 3 1 が塑性変形する。これにより発揮される柱部材 3 1 の塑性域での履歴減衰作用により、上部構造 4 から作用する水平荷重が柱部材 3 1 によって減衰される。このように、水平支持橋脚 3 は、地震力を受けると既存橋脚 2 よりも先に降伏し、弾性変形領域における減衰効果よりも大きな減衰効果を有する履歴減衰作用を発揮することができる。このようにして、上部構造 4 から作用する水平荷重の多くを水平支持橋脚 3 で減衰するので、上部構造 4 から既存橋脚 2 に伝達される水平荷重が効果的に低減される。したがって、既存橋脚 2 は、地震動による損傷が低減されるので、鉛直荷重を安定して支持できる。その結果、上部構造 4 の落下を効果的に防止できて、高架橋 1 の全体の耐震性を高めることができる。このように、水平支持橋脚 3 は、地震力を受けると既存橋脚 2 よりも先に降伏し、履歴減衰作用を発揮するように形成されているので、水平支持橋脚 3 が地震動に伴う水平荷重のみを受けて終局限界状態に達したときであっても、既存橋脚 2 は、上部構造 4 を支持可能な状態を保持することができる。よって、地震発生後においても、上部構造 4 を緊急車両等の通行に供することができ、災害時のライフライン機能を確保することができる。

20

30

【 0 0 4 9 】

本実施形態の橋梁構造は、水平支持橋脚 3 が、平面視において正方形の頂点の位置に配置された 4 つの柱部材 3 1 と、隣り合う柱部材 3 1 の間に架け渡されて減衰機構としてのせん断パネル 3 2 b を有する横つなぎ材 3 2 を有し、水平荷重伝達機構 6 は、鉛直部材 6 0 を取り囲む 4 つの接触部材 6 1 を有する。したがって、水平支持橋脚 3 は、上部構造 4 から水平支持橋脚 3 に、水平面上のいずれの方向に対しても水平荷重を伝達できるので、上部構造 4 から作用する水平荷重を効果的に低減することができる。

40

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態の水平支持橋脚 3 は、汎用性を有する既製の鋼管で形成された 4 つの柱部材 3 1 を用いて構成されるので、矩形断面の既存橋脚 2 よりも安価に作製できる。したがって、地震に対する耐久性の高い橋梁構造を安価に作製できる。また、本実施形態の水平支持橋脚 3 は、上部構造 4 からの水平荷重のみを支持すればよいので、基礎を構成する基礎杭 3 4、地中梁 3 5 及び根巻コンクリート 3 6 を、既存橋脚 2 の基礎を構成するフーチング 2 3 及び基礎杭 2 4 よりも簡易な構造にできる。したがって、水平支持橋脚 3 は、既存橋脚 2 よりも安価に基礎を作製できる。

【 0 0 5 1 】

50

また、本実施形態の橋梁構造 1 は、水平支持橋脚 3 で水平荷重を減衰させることにより、既存橋脚 2 に作用する水平荷重を低減するので、高減衰積層ゴムを用いた免震支承のような経年劣化が少ない。また、水平支持橋脚 3 は水平荷重のみを支持するので、鉛プラグや高減衰積層ゴムを用いた免震支承よりも損傷し難く、地震に伴う交換頻度が低い。したがって、本実施形態の橋梁構造 1 は、免震支承を用いた橋梁よりも、メンテナンスの手間と費用を低廉にできる。また、本実施形態の既存橋梁の補強方法によれば、補強後に既存橋脚 2 が支持する水平荷重を、補強前に既存橋脚 2 が支持していた水平荷重と同等又はそれ以下にできる。したがって、既存橋脚 2 は、本体や基礎に対する補強が不要であるので、橋梁の補強工事の容易化と低コスト化を図ることができる。

【 0 0 5 2 】

前記実施形態において、水平支持橋脚 3 の横つなぎ材 3 2 に、減衰機構としてのせん断パネル 3 2 b を設けたが、せん断パネル 3 2 b 以外に、例えば粘性ダンパーや摩擦ダンパー等のように、減衰効果を有するものであれば、減衰機構は特に限定されない。

【 0 0 5 3 】

また、前記実施形態において、上部構造 4 から水平支持橋脚 3 へ水平荷重のみを伝達する水平荷重伝達機構 6 は、互いに水平変位を生じたときに接触する鉛直部材 6 0 と接触部材 6 1 を有したが、他の構造の水平荷重伝達機構を用いてもよい。

【 0 0 5 4 】

前記実施形態において、4つの柱部材 3 1 の上端に連結されて水平荷重伝達機構 6 が設けられた梁 3 3 は、上部構造 4 から水平荷重伝達機構 6 に伝達された水平荷重を柱部材 3 1 に伝達する機能を有したが、想定を超えた地震動を受けた場合に、フェールセーフの観点から、上部構造 4 を緊急的に支持してもよい。すなわち、想定を超えた地震が発生した場合には、上部構造 4 と水平支持橋脚 3 との間に、想定を超える鉛直方向の相対変位が生じ、水平支持橋脚 3 が上部構造 4 から水平荷重を受けて変形することによるエネルギー散逸機能を発揮できなくなる。このような場合に、上部構造 4 を梁 3 3 が緊急的に支持することにより、上部構造 4 の落下を防ぐことができる。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、他の水平荷重伝達機構を有する水平支持橋脚 3 における高架橋 1 の横断面図である。図 5 において、図 3 の横断面図に示した部分と同一の部分には同一の符号を付して、詳細な説明を省略する。この水平荷重伝達機構 1 6 は、既存の主桁 4 1 と新設の主桁 4 3 の相互間に設けられた補強横梁 4 6 に連なり、鉛直下方に延在する凸部 4 7 と、水平支持橋脚 3 の梁 3 7 の上側面に形成され、前記補強横梁 4 6 の凸部 4 7 を収容する凹部 3 8 で構成されている。なお、上部構造 4 から作用する鉛直荷重は既存橋脚 2 で支持するので、水平支持橋脚 3 に設置される前記水平荷重伝達機構 1 6 は、凸部 4 7 の下端と凹部 3 8 の底面部を接触しないように形成され、凸部 4 7 と凹部 3 8 が鉛直荷重を伝達しないように形成されている。この水平支持橋脚 3 の梁 3 7 は、柱部材 3 1 の連結部と凹部 3 8 との間に延在するように、上部構造 4 の幅よりも小さく形成されている。この水平荷重伝達機構 1 6 は、地震時に、地震力を受けた上部構造 4 が水平方向に変位し、これにより凸部 4 7 の側面が凹部 3 8 の内側面に係合することにより、上部構造 4 からの水平荷重を水平支持橋脚 3 へ伝達する。この水平荷重伝達機構 1 6 によれば、上部構造 4 の凸部 4 7 と、この凸部 4 7 に係合可能な水平支持橋脚 3 の凹部 3 8 との簡易な構成により、上部構造 4 から水平支持橋脚 3 へ効果的に水平荷重のみを伝達することができる。この水平荷重伝達機構 1 6 は、構成が簡易であるので作製費用が低廉であり、したがって、水平支持橋脚 3 により上部構造 4 から作用する水平力を低減可能な橋梁構造を、安価に提供することができる。

【 0 0 5 6 】

前記実施形態において、高架橋 1 は、上部構造 4 の床版 4 5 a を拡幅すると共に新たな主桁 4 3 を追加し、既存橋脚 2 , 2 の間に水平支持橋脚 3 を追加して改築を行ったものであるが、上部構造 4 と、少なくとも鉛直荷重を支持する既存橋脚 2 と同様の主橋脚と、水平荷重のみを支持する水平支持橋脚 3 とを有する高架橋 1 を新築してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

また、前記実施形態において、高架橋 1 は、上部構造 4 に I 型鋼の主桁を用いた鋼 I 桁橋であったが、鋼製やコンクリート製の箱桁を用いた箱桁橋や、トラス橋等の他の形式の橋梁でもよい。また、前記実施形態において、橋脚は、鋼製橋脚以外に R C (Reinforced-Concrete) 橋脚等の他の橋脚でもよい。また、高架橋 1 は、都市高速道路用であったが、鉄道用や人道用等の他の用途の橋梁にも本発明を適用することができる。

【 0 0 5 8 】

また、前記実施形態において、水平支持橋脚 3 は円形断面の鋼管で形成されたが、角形鋼管であってもよく、また、その材質は荷重や寸法等の条件に応じて種々に設定できる。また、前記実施形態において、水平支持橋脚 3 を形成する柱部材 3 1 の本数は 3 本であっても 6 本であってもよく、柱部材 3 1 の本数は、複数本であれば特に限定されない。

10

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

- 1 高架橋
- 2 既存橋脚
- 3 水平支持橋脚
- 4 上部構造
- 6 水平荷重伝達機構
- 3 1 柱部材
- 3 2 横つなぎ材
- 3 2 b せん断パネル
- 6 0 鉛直部材
- 6 1 接触部材
- 4 7 凸部
- 3 8 凹部

20

【要約】

【課題】比較的低いコストで地震動を十分に低減できる橋梁構造及び既存橋梁の補強方法を提供すること。

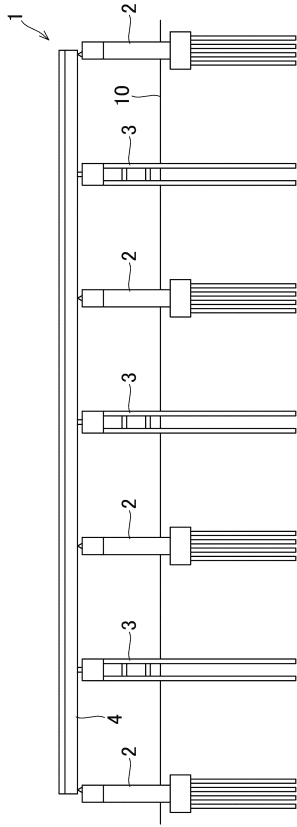
【解決手段】

30

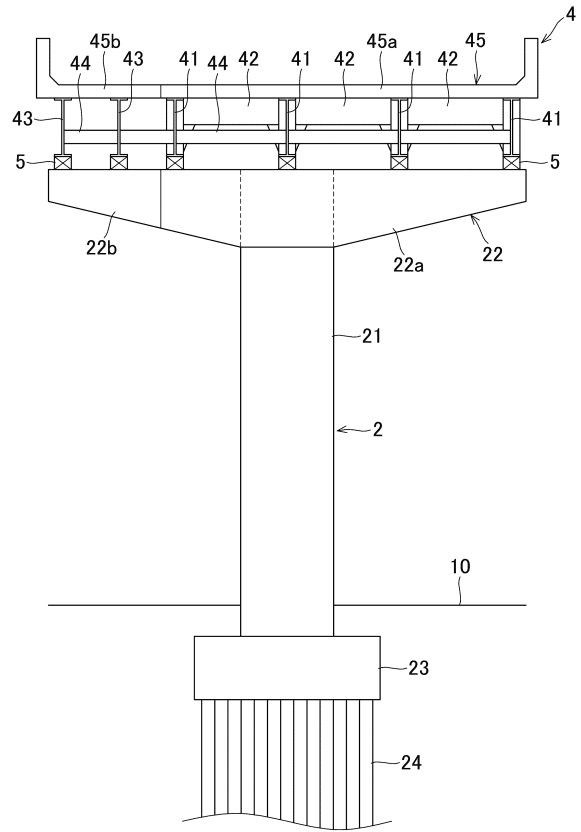
上部構造 4 を支持する既存橋脚 2 の間に、水平荷重のみを支持する水平支持橋脚 3 を設置する。既存橋脚 2 は、矩形断面の鋼製の柱 2 1 と梁 2 2 を有し、梁 2 2 に設置された弾性支承 5 により、上部構造 4 からの鉛直荷重と水平荷重を支持する。水平支持橋脚 3 は、鋼管で形成された 4 つの柱部材 3 1 と、隣り合う柱部材 3 1 を接続する横つなぎ材 3 2 と、梁 3 3 を有し、梁 3 3 に設置された水平荷重伝達機構 6 により、上部構造 4 からの水平荷重のみを支持する。地震時において、水平支持橋脚 3 は、上部構造 4 からの水平荷重で降伏し、履歴減衰作用によって、上部構造 4 から作用する水平荷重を減衰する。

【選択図】図 3

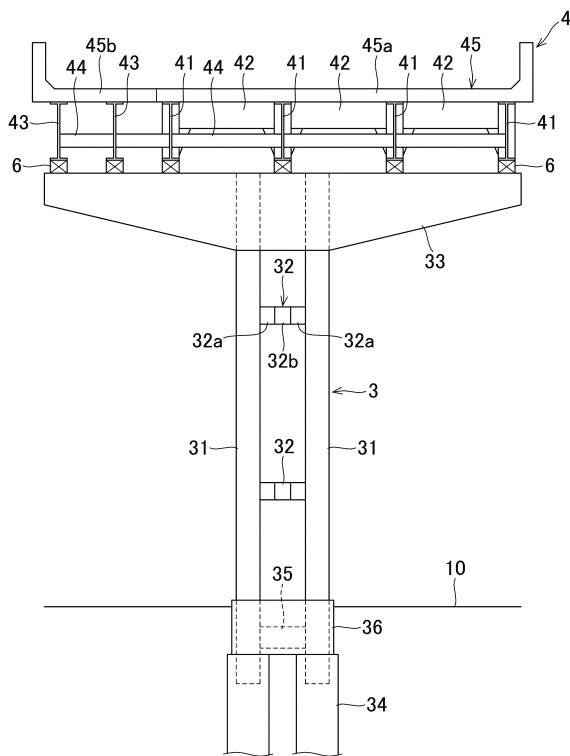
【図1】



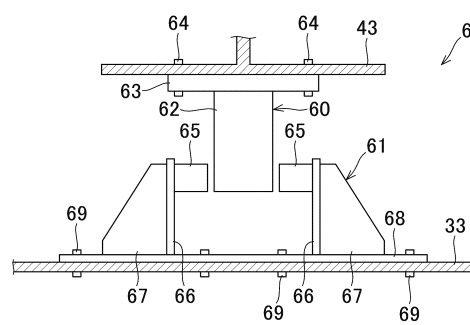
【図2】



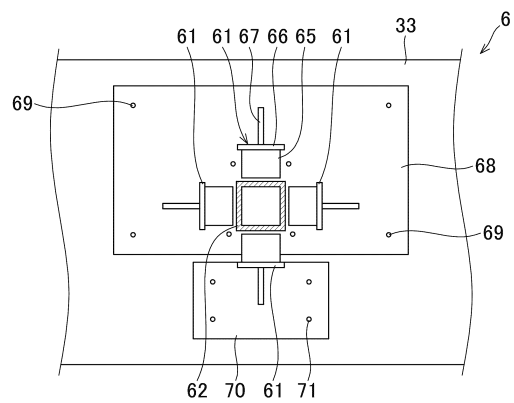
【図3】



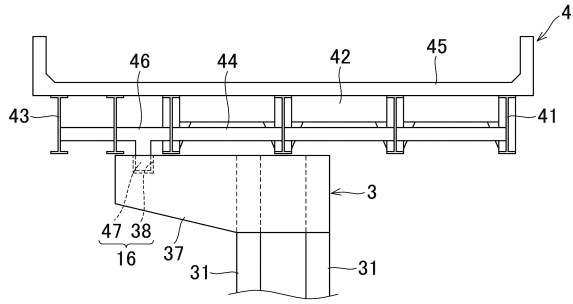
【図4A】



【図4B】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-231503(JP,A)
特開2002-227127(JP,A)
特開2004-270168(JP,A)
特開2008-303530(JP,A)
特開平2-304106(JP,A)
特開2008-267043(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01D 19/02
E01D 22/00