

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4347158号
(P4347158)

(45) 発行日 平成21年10月21日(2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月24日(2009.7.24)

(51) Int.Cl.		F I	
EO1D 19/12	(2006.01)	EO1D 19/12	
EO1D 1/00	(2006.01)	EO1D 1/00	F
EO1D 2/04	(2006.01)	EO1D 2/04	
EO1D 22/00	(2006.01)	EO1D 22/00	A
		EO1D 22/00	B

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-226263 (P2004-226263)	(73) 特許権者	506122246
(22) 出願日	平成16年8月3日(2004.8.3)		三菱重工鉄構エンジニアリング株式会社
(65) 公開番号	特開2006-45833 (P2006-45833A)		広島県広島市中区江波沖町5番1号
(43) 公開日	平成18年2月16日(2006.2.16)	(74) 代理人	100134544
審査請求日	平成19年7月25日(2007.7.25)		弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100110892
			弁理士 佐藤 秀昭
		(74) 代理人	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100085501
			弁理士 佐野 静夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼橋、並びに鋼橋の補強方法及び補修方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカラップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋であって、

床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋において、

前記桁板と前記梁板との溶接接合部分を覆いつつ前記スカラップを含む前記切込みの長さを超えた高さを有する断面L形状の添接板を前記桁板と前記梁板とにボルト締結して備えることを特徴とする鋼橋。

【請求項2】

前記添接板は、前記梁板に対し、前記桁板と前記梁板との溶接接合部分の下端近傍を鉛直方向に跨ぐ個所でボルト締結されていることを特徴とする請求項1に記載の鋼橋。

【請求項3】

前記添接板が鋼より成ることを特徴とする請求項1又は2に記載の鋼橋。

【請求項4】

前記添接板に対して前記桁板又は前記梁板の少なくとも一方を溶接接合することを特徴とする請求項3に記載の鋼橋。

【請求項5】

前記添接板が少なくとも鉛直方向又は水平方向に強化された繊維強化材より成ることを

特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鋼橋。

【請求項 6】

鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカロップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋の補強方法であって、

床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋に対し、桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍を補強する鋼橋の補強方法において、

前記桁板と前記梁板との溶接接合部分を覆いつつ前記スカロップを含む前記切込みの長さを超えた高さを有する断面 L 形状の添接板を前記桁板と前記梁板とにボルト締結することを特徴とする鋼橋の補強方法。

10

【請求項 7】

鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカロップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋の補強方法であって、

床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋に対し、桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍を補強する鋼橋の補強方法において、

前記スカロップを拡径することを特徴とする鋼橋の補強方法。

【請求項 8】

20

鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカロップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋の補修方法であって、

床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋に対し、桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍のスカロップを起点として梁板に発生した亀裂について補修する鋼橋の補修方法において、

前記桁板と前記梁板との溶接接合部分及び前記梁板の前記亀裂を覆いつつ前記スカロップを含む前記切込みの長さを超えた高さを有する断面 L 形状の添接板を前記桁板と前記梁板とにボルト締結することを特徴とする鋼橋の補修方法。

30

【請求項 9】

鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカロップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋の補修方法であって、

床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋に対し、桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍のスカロップを起点として梁板に発生した亀裂について補修する鋼橋の補修方法において、

前記梁板における前記亀裂の起点より鉛直下方に相当する部分を山形状で支持する鋼の斜材を前記箱桁内に設置することを特徴とする鋼橋の補修方法。

40

【請求項 10】

鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカロップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋の補修方法であって、

床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋に対し、桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍のスカロップを起点として梁板に発生した亀裂について補修する鋼橋の補修方法において、

前記梁板における前記亀裂の起点より鉛直下方に相当する部分を支持する鋼の束材を前記箱桁内に設置することを特徴とする鋼橋の補修方法。

50

【請求項 11】

前記梁板における前記亀裂の先端に円形の貫通孔を形成することを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれかに記載の鋼橋の補修方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高架道路等に用いられる鋼橋に関する。また、その鋼橋を予め補強する補強方法、及び鋼橋に亀裂が生じた場合にその亀裂について補修する補修方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図 6 及び図 7 に示すように、一般的な鋼橋は、床板 1 と、この床板 1 の下面に対して互いに直交する桁板 2 及び梁板 3 と、床板 1 と共に梁板 3 を支持する箱桁 4 とを主な構成要素とし、これらは鋼より成る。具体的には、桁板 2 は、断面が I 形状で床板 1 の長手方向に延在するものであり、一般には縦リブ又はパルププレートとも呼ばれる。通常、床板 1 の幅方向のほぼ全域に亘り所定間隔をあけて複数本並べて配設され、各桁板 2 の上端と床板 1 の下面とが溶接接合される。

【0003】

一方、梁板 3 は、断面が逆 T 形状で床板 1 の幅方向に延在するものであり、一般には横リブとも呼ばれる。この梁板 3 には、各桁板 2 に対応する位置に切込み 5 が形成されており、この切込み 5 の先端である下端に円形のスカラップ 5 a を有する。そして、各切込み 5 内に各桁板 2 を貫通させ、各切込み 5 の一側縁と各桁板 2 の一側面とが溶接接合される。更に、梁板 3 の上端と床板 1 の下面とが溶接接合される。こういった梁板 3 は、床板 1 の長手方向に所定間隔をあけて配設される。

【0004】

また、箱桁 4 は、溶接接合やボルト締結で組み付けられて成る箱状の枠体であり、床板 1 の長手方向に延在し、床板 1 と共に梁板 3 を幅方向で二点支持する（図 7 中、塗りつぶし三角印で示す支持点 X 1、X 2 参照）。通常、箱桁 4 に対する梁板 3 及び床板 1 の組付けは、溶接接合やボルト締結で行われる。なお、箱桁 4 は、地面上に連ねて立設された架台（不図示）上に載置され、ボルト締結で固定される。

【0005】

ここで桁板 2 は、主として床板 1 の長手方向においての鉛直方向のたわみ変形に対して剛性を高める役割を果たし、一方梁板 3 は、主として床板 1 の幅方向においての鉛直方向のたわみ変形に対して剛性を高める役割を果たす。ちなみに、箱桁 4 を構成する枠体にも、箱桁 4 自体の剛性を高めるべく、桁板 2 及び梁板 3 と同様の構造が適用されている（図 7 参照）。

【0006】

ところで、このような構成の鋼橋においては、床板 1 上（実際にはこの上面に敷設されたアスファルト上）を乗用車やトラックやバス等が走行するわけであるが、その走行のたびに、図 8 に示すように、床板 1 には車重の負荷 F が繰り返し与えられ、主として桁板 2 を介して梁板 3 に伝わる。これに応じて梁板 3 は、箱桁 4 による支持点 X 1、X 2 を支点として、その支点間の中央部分が鉛直方向へ繰り返し微小変位する様相になる。これにより、梁板 3 におけるその中央部分には、図 9 に示すように、繰り返しの鉛直応力（図 9 中の塗りつぶし矢印参照）と、繰り返しのせん断応力（図 9 中の白抜き矢印参照）が生じる。

【0007】

そうすると、特に梁板 3 における中央部分付近に位置する桁板 2 との溶接接合部分 W の下端近傍 A（図 9 中の点線で囲った部分）において、先ずは上記した繰り返しの鉛直応力が支配的に作用して応力集中し、これにより、上記した引張りの残留応力場の影響で開口変形モードが引き起こされ、図 10 に示すように、スカラップ 5 a を起点に疲労亀裂 C（以下、単に「亀裂」と記す）が発生する場合がある。ここで発生した亀裂 C は、継続する

10

20

30

40

50

繰り返しの鉛直応力の作用、及び繰り返しのせん断応力の作用により、徐々に開口しながら進展していく。

【0008】

亀裂Cがある程度の長さには達すると、今度は上記したせん断応力が支配的に作用し、これにより、開口変形モードから亀裂Cに沿った面内せん断変形モードに移行し、図11に示すように、亀裂Cは急激に進展していく。このような亀裂Cは、梁板3の剛性低下をもたらすだけでなく、鋼橋そのものの過剰な振動を引き起こし、ひいては舗装陥没につながるおそれがあるため、このままでは安全上問題であり、何らかの適正な措置を施す必要がある。

【0009】

これに対して従来は、梁板3に亀裂Cが生じこれが発見された場合に、その鋼橋を補修していた。その補修方法としては、例えば、図12(a)に示すように、先ず梁板3における亀裂Cの先端に円形の貫通孔6を形成する。次いで、図12(b)に示すように、亀裂Cを覆うように梁板3に鋼の添接板110を宛がう。この添接板110は、スカラップ5aを含む切込み5の長さを超えた程度の高さを有する平板状のものである。そして、図12(c)に示すように、添接板110を梁板3に対し、亀裂Cを跨ぐ複数の個所、及び亀裂Cの先端に形成した貫通孔6に対応する個所で、ボルト7によってボルト締結する。

【0010】

このようにすれば、貫通孔6によって亀裂Cの先端の切欠き係数が小さくなるため、亀裂Cの進展が止められるようになる。これと併せて、添接板110によって梁板3が強化され、梁板3に生じる繰り返しの鉛直応力や繰り返しのせん断応力の一部が添接板110で負担されるため、梁板3が負担するその鉛直応力やせん断応力が軽減されるようになる。その結果、亀裂Cのそれ以上の進展を抑えることが一応は可能となる。

【0011】

また、梁板3に亀裂Cが生じる前段階で鋼橋を予め補強しておくことも重要である。その補強方法としては、上記の補修方法とほぼ同様の手法であるが、梁板3における桁板2との溶接接合部分Wの下端近傍A、すなわち亀裂Cの発生が想定される部分を覆うように鋼の添接板110を宛がい、この添接板110を梁板3に対し、その溶接接合部分Wの下端近傍Aを鉛直方向に跨ぐ複数の個所で、ボルト7によってボルト締結する(例えば、特許文献1参照)。

【0012】

このようにすれば、上記の補修方法での効果と同様、添接板110により、梁板3が負担する繰り返しの圧縮応力やせん断応力が軽減されるようになる。その結果、亀裂Cの発生を抑えることが一応は可能となる。仮に亀裂Cが発生したとしても、その亀裂Cの進展は緩和される。

【特許文献1】特開2001-207415号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ところが、上記した従来の鋼橋の補修方法や補強方法では、添接板110によって梁板3が強化されるものの、梁板3への繰り返しの鉛直応力やせん断応力に起因する車重の負荷Fは、依然桁板2を介して直接梁板3に伝わる。そのため、実際には、梁板3に生じる鉛直応力はそれ程軽減されないし、せん断応力も顕著に軽減されるわけではない。従って、従来の鋼橋の補修方法や補強方法では、梁板3における亀裂Cの特に発生の抑止について確実性の点で課題が残ると言える。

【0014】

そこで本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、梁板における亀裂の発生や進展を高い確実性をもって抑止できる鋼橋を提供することをその目的とするものである。また本発明の目的は、梁板における亀裂の発生を高い確実性をもって抑止できる鋼橋の補強方法、及び亀裂の進展を高い確実性をもって抑止できる鋼橋の補修方法を提供すること

10

20

30

40

50

にある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するため、本発明による鋼橋は、鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカラップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋であって、床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋において、前記桁板と前記梁板との溶接接合部分を覆いつつ前記スカラップを含む前記切込みの長さを超えた高さを有する断面L形状の添接板を前記桁板と前記梁板とにボルト締結して備えることを特徴とする。

10

【0016】

これにより、添接板によって梁板が強化されるし、更に、梁板への繰り返しの鉛直応力やせん断応力に起因する車重の負荷は桁板及び添接板を順に介して伝わるようになる。そのため、梁板に生じる鉛直方向への鉛直応力及びせん断応力は共に顕著に軽減される。

【0017】

また、上記目的を達成するための本発明による鋼橋の補強方法は、鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカラップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋の補強方法であって、床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋に対し、桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍を補強する鋼橋の補強方法において、次に示す点を特徴とする。

20

【0018】

前記桁板と前記梁板との溶接接合部分を覆いつつ前記スカラップを含む前記切込みの長さを超えた高さを有する断面L形状の添接板を前記桁板と前記梁板とにボルト締結する。これにより、添接板によって梁板が強化されるし、更に、梁板への繰り返しの鉛直応力やせん断応力に起因する車重の負荷は桁板及び添接板を順に介して伝わるようになる。そのため、梁板に生じる鉛直方向への鉛直応力及びせん断応力は共に顕著に軽減される。

【0019】

これとは異なり、前記スカラップを拡径してもよい。これにより、梁板において鉛直方向への繰り返しの鉛直応力が応力集中する位置は、そもそも亀裂の発生が想定される部分、すなわち桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍から離れるため、その下端近傍での鉛直応力が実質緩和される。

30

【0020】

そして、上記目的を達成するための本発明による鋼橋の補修方法は、鋼の床板と、床板の下面に対して互いに直交する鋼の桁板、及び桁板を貫通させつつ先端に円形のスカラップを有する切込みが形成された梁板と、床板と共に梁板を支持する箱桁と、を備えて成る鋼橋の補修方法であって、床板の下面と桁板の上端とが溶接接合され、桁板の一側面と梁板における切込みの一側縁とが溶接接合され、床板の下面と梁板の上端とが溶接接合された鋼橋に対し、桁板と梁板との溶接接合部分の下端近傍のスカラップを起点として梁板に発生した亀裂について補修する鋼橋の補修方法において、次に示す点を特徴とする。

40

【0021】

前記桁板と前記梁板との溶接接合部分及び前記梁板の前記亀裂を覆いつつ前記スカラップを含む前記切込みの長さを超えた高さを有する断面L形状の添接板を前記桁板と前記梁板とにボルト締結する。これにより、添接板によって梁板が強化されるし、更に、梁板への繰り返しの圧縮応力やせん断応力に起因する車重の負荷は桁板及び添接板を順に介して伝わるようになる。そのため、梁板に生じる鉛直応力及びせん断応力は共に顕著に軽減される。

【0022】

50

これとは異なり、前記梁板における前記亀裂の起点より鉛直下方に相当する部分を山形状で支持する鋼の斜材を前記箱桁内に設置するとよい。又は、前記梁板における前記亀裂の起点より鉛直下方に相当する部分を支持する鋼の束材を前記箱桁内に設置してもよい。このようにすると、斜材又は束材により、箱桁による支持点を支点とした梁板の鉛直方向への変位が拘束され、その結果として、梁板に生じるせん断応力が顕著に軽減される。

【発明の効果】

【0023】

本発明の鋼橋によれば、添接板により、梁板に生じる鉛直応力及びせん断応力は共に顕著に軽減されるため、梁板における亀裂の発生を高い確実性をもって抑止できるし、仮に亀裂が発生したとしてもその亀裂の進展を高い確実性をもって抑止できる。

10

【0024】

また、本発明の鋼橋の補強方法によれば、添接板により、梁板に生じる鉛直応力及びせん断応力は共に顕著に軽減されるため、梁板における亀裂の発生を高い確実性をもって抑止できるし、仮に亀裂が発生したとしてもその亀裂の進展を高い確実性をもって抑止できる。また、スカラップの拡径により、梁板における桁板との溶接接合部分の下端近傍において、繰り返しの鉛直応力が実質緩和されるため、梁板における亀裂の発生を高い確実性をもって抑止できる。

【0025】

そして、本発明の鋼橋の補修方法によれば、添接板により、梁板に生じる鉛直応力及びせん断応力は共に顕著に軽減されるため、梁板における亀裂の進展を高い確実性をもって抑止できる。また、斜材又は束材により、梁板に生じるせん断応力が顕著に軽減されるため、梁板における亀裂の進展を高い確実性をもって抑止できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳述する。先ず、本発明の第1実施形態である鋼橋及びその補修方法について説明する。図1は第1実施形態に関する補修手順を示す鋼橋の斜視図である。なお、図中で図6～図12と同じ名称で同じ機能を果たす部分には同一の符号を付し、重複する説明は適宜省略する。後述する第2～第5実施形態においても同様とする。

【0027】

梁板3に亀裂Cが生じこれが発見された場合(図10及び図11参照)、次に示す手順で鋼橋の補修を行う。先ず、図1(a)に示すように、梁板3における亀裂Cの先端に円形の貫通孔6を形成する。この貫通孔6は、亀裂Cの先端の切欠き係数を小さくし、亀裂Cの進展を止める役割を果たす。

30

【0028】

次いで、図1(b)に示すように、亀裂C、及び桁板2と梁板3との溶接接合部分Wを覆うように、桁板2と梁板3とで形成される隅部に添接板10を宛がう。この添接板10は折曲成形された断面L形状の鋼より成り、スカラップ5aを含む切込み5の長さを超えた程度の高さを有するものである。

【0029】

そして、図1(c)に示すように、添接板10を梁板3に対し、亀裂Cを跨ぐ複数の箇所、及び亀裂Cの先端に形成した貫通孔6に対応する個所で、ボルト7によってボルト締結する。更に、添接板10を桁板2に対し、複数の個所でボルト8によってボルト締結する。

40

【0030】

このようにすれば、添接板10によって桁板2及び梁板3が強化され、梁板3への繰り返しの鉛直応力やせん断応力に起因する車重の負荷Fは、桁板2及び添接板10を順に介して伝わるようになる。その際、梁板3へ伝わりようとする繰り返しの鉛直応力や繰り返しのせん断応力のほとんどが添接板10で負担されるため、梁板3が負担するその鉛直応力やせん断応力が共に顕著に軽減されるようになる。従って、梁板3における亀裂Cの進展

50

を高い確実性をもって抑止できる。

【0031】

勿論、貫通孔6によっても亀裂Cの進展が止められるようになる。但し、亀裂Cの進展抑止に対しては貫通孔6の寄与度は添接板10と比較して低いため、必ずしも貫通孔6は必須ではないが、より高い確実性での亀裂Cの進展抑止を踏まえれば、亀裂Cの先端に貫通孔6を形成する方が望ましい。

【0032】

なお、添接板10と梁板3とのボルト締結の個所については、亀裂Cを跨ぐ限り特に限定はないが、桁板2に近くであって溶接接合部分Wの下端近傍Aを鉛直方向に跨ぐ個所が好ましい。亀裂Cの進展に起因する繰り返しの鉛直応力と繰り返しのせん断応力を添接板10で十分に負担できるからである。

10

【0033】

また、添接板10に対し、桁板2をボルト締結に加えて溶接接合してもよい。同様に、添接板10に対し、梁板3をボルト締結に加えて溶接接合してもよい。添接板10に対しての桁板2や梁板3の固定がより強固なものとなり、鉛直方向への繰り返しの圧縮応力や水平方向への繰り返しのせん断応力を添接板10で十分に負担できるからである。

【0034】

また、添接板10としては、コスト抑制の観点からは上記したように鋼が好ましいが、強度上で許される限り、他の金属であってもよいし、CFRP等の繊維強化材であっても構わない。繊維強化材を適用した場合は、その繊維延出方向すなわち強化方向が少なくとも鉛直方向又は水平方向であることが好ましい。鉛直方向への強化は、鉛直方向への繰り返しの鉛直応力に対しての耐久性に寄与し、水平方向への強化は、繰り返しのせん断応力に対しての耐久性に寄与するからである。添接板10が繊維強化材であると、鋼橋全体の重量増加を低減できる点で有効である。

20

【0035】

次に、本発明の第2実施形態である鋼橋及びその補修方法について、図2を参照しながら説明する。図2は第2実施形態に関する鋼橋の断面図である。本第2実施形態の特徴は、梁板3に生じる繰り返しのせん断応力を軽減するように図った点にある。

【0036】

本第2実施形態では、図2に示すように、箱桁4内に山形状となる一对の鋼の斜材11を設置する。各斜材11は、互いの頂点によって、梁板3における亀裂Cの起点、すなわち中央部分付近に位置する桁板2との溶接接合部分Wの下端近傍A、より鉛直下方に相当する部分を支持する。ちなみに、各斜材11は断面L形状の板材より成り、梁板3に突設されたガセットと呼ばれる突片3a、及び箱桁4内に突設された同じくガセットと呼ばれる突片4aに、各端部がボルト締結されることで設置される。

30

【0037】

このようにすると、斜材11により、箱桁4による支持点X1、X2を支点とした梁板3の鉛直方向への変位が拘束され、その結果として、梁板3に生じるせん断応力が顕著に軽減されるようになる。従って、梁板3における亀裂Cの進展を高い確実性をもって抑止できる。

40

【0038】

次に、本発明の第3実施形態である鋼橋及びその補修方法について、図3を参照しながら説明する。図3は第3実施形態に関する鋼橋の断面図である。本第3実施形態の特徴は、上記の第2実施形態と同様に、梁板3に生じる繰り返しのせん断応力を軽減するように図った点にある。

【0039】

本第3実施形態では、図3に示すように、箱桁4内に鋼の束材12を設置する。束材12は、梁板3における亀裂Cの起点、すなわち中央部分付近に位置する桁板2との溶接接合部分Wの下端近傍A、より鉛直下方に相当する部分を鉛直方向に支持する。ちなみに、束材11も、第2実施形態における斜材11と同様に、断面L形状の板材より成り、梁板

50

3に突設された突片3a、及び箱桁4内に突設された突片4a'に、各端部がボルト締結されることで設置される。

【0040】

このようにすると、第2実施形態と同様に、束材12により、箱桁4による支持点X1、X2を支点とした梁板3の鉛直方向への変位が拘束され、その結果として、梁板3に生じるせん断応力が顕著に軽減されるようになるため、梁板3における亀裂Cの進展を高い確実性をもって抑止できる。

【0041】

続いて、本発明の第4実施形態である鋼橋及びその補強方法について説明する。図4は第4実施形態に関する補強手順を示す鋼橋の斜視図である。なお、上記の第1～第3実施形態は、鋼橋の構成要素である梁板3に亀裂Cが生じた場合にその亀裂Cについて補修する態様であったが、これに対して、本第4実施形態及び後述の第5実施形態は、亀裂Cが生じる前段階で鋼橋を予め補強しておく態様である。

10

【0042】

本第4実施形態では、次に示す手順で鋼橋の補強を行う。まず、図4(a)及び図4(b)に示すように、梁板3における中央部分付近に位置する桁板2との溶接接合部分Wの下端近傍A、すなわち亀裂Cの発生が想定される部分を覆うように、桁板2と梁板3とで形成される隅部に添接板10を宛がう。この添接板10は、上記の第1実施形態と同様に、折曲成形された断面L形状の鋼より成り、スカラップ5aを含む切込み5の長さを超えた程度の高さを有するものである。

20

【0043】

そして、図4(c)に示すように、添接板10を梁板3に対し、その溶接接合部分Wの下端近傍Aを鉛直方向に跨ぐ複数の個所で、ボルト7によってボルト締結する。

【0044】

このようにすれば、上記の第1実施形態と同様に、添接板10によって桁板2及び梁板3が強化され、梁板3への繰り返しの圧縮応力やせん断応力に起因する車重の負荷Fは、桁板2及び添接板10を順に介して伝わるようになる。その際、梁板3へ伝わろうとする繰り返しの鉛直応力や繰り返しのせん断応力のほとんどが添接板10で負担されるため、梁板3が負担するその鉛直応力やせん断応力が共に顕著に軽減されるようになる。従って、梁板3における亀裂Cの発生を高い確実性をもって抑止できるし、仮に亀裂Cが発生したとしても、その亀裂Cの進展を高い確実性をもって抑止できる。

30

【0045】

なお、添接板10と梁板3とのボルト締結の個所については、特に限定はないが、桁板2に近くであって溶接接合部分Wの下端近傍Aを鉛直方向に跨ぐ個所が好ましい。亀裂Cの発生に起因する鉛直方向への繰り返しの圧縮応力を添接板10で十分に負担できるし、仮に亀裂Cが発生したとしても、その亀裂Cの進展に起因する繰り返しの鉛直応力と繰り返しのせん断応力を添接板10で十分に負担できるからである。

【0046】

また、上記の第1実施形態と同様に、添接板10に対し、桁板2をボルト締結に加えて溶接接合してもよいし、梁板3をボルト締結に加えて溶接接合してもよい。更にまた、添接板10としては、他の金属であってもよいし、CFRP等の繊維強化材であっても構わない。

40

【0047】

次に、本発明の第5実施形態である鋼橋及びその補強方法について、図5を参照しながら説明する。図5は第5実施形態に関する鋼橋の要部断面図である。

【0048】

本第5実施形態では、図5に示すように、梁板3における中央部分付近に位置する桁板2と溶接接合された切込み5について、これが有するスカラップ5aを切削加工して拡径する。

【0049】

50

このようにすると、梁板 3 において鉛直方向への繰り返しの圧縮応力が応力集中する位置は、そもそも亀裂 C の発生が想定される部分、すなわち桁板 2 と梁板 3 との溶接接合部分 W の下端近傍 A から離れたスカラップ 5 a の側部付近 B に移行する。つまり、その下端近傍 A での鉛直応力が実質緩和されることになり、その結果として、梁板 3 における亀裂 C の発生を高い確実性をもって抑止できる。

【 0 0 5 0 】

その他本発明は上記の各実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。勿論、第 1 実施形態に第 2 実施形態や第 3 実施形態を組み合わせてもよいし、第 4 実施形態に第 5 実施形態を組み合わせても構わない。

【産業上の利用可能性】

10

【 0 0 5 1 】

本発明は、鋼橋に有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態である鋼橋及びその補修方法に関する鋼橋の補修手順を示す斜視図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態である鋼橋及びその補修方法に関する鋼橋の断面図である。

。

【図 3】本発明の第 3 実施形態である鋼橋及びその補修方法に関する鋼橋の断面図である。

。

20

【図 4】本発明の第 4 実施形態である鋼橋及びその補強方法に関する鋼橋の補強手順を示す斜視図である。

【図 5】本発明の第 5 実施形態である鋼橋及びその補強方法に関する鋼橋の要部断面図である。

【図 6】鋼橋の斜視図である。

【図 7】鋼橋の断面図である。

【図 8】鋼橋へ与えられる車重の負荷状況を示す鋼橋の模式断面図である。

【図 9】鋼橋の構成要素である梁板における鉛直方向への圧縮応力及び水平方向へのせん断応力の発生状況を示す鋼橋の要部断面図である。

【図 10】鋼橋の構成要素である梁板における亀裂の発生状況を示す鋼橋の要部断面図である。

30

【図 11】鋼橋の構成要素である梁板における亀裂の進展状況を示す鋼橋の要部断面図である。

【図 12】従来の鋼橋の補修手順を示す斜視図である。

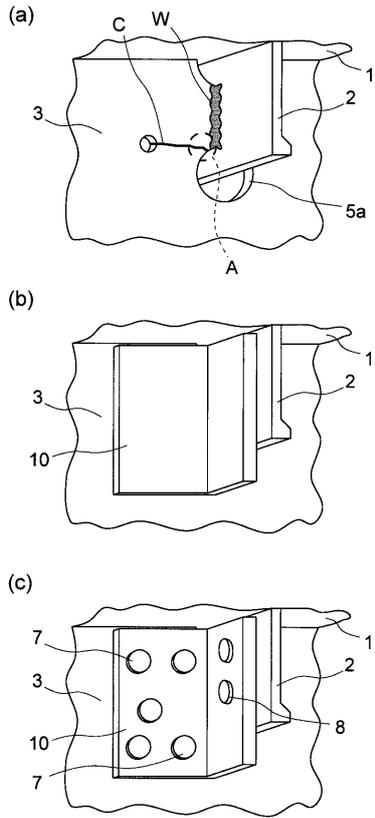
【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

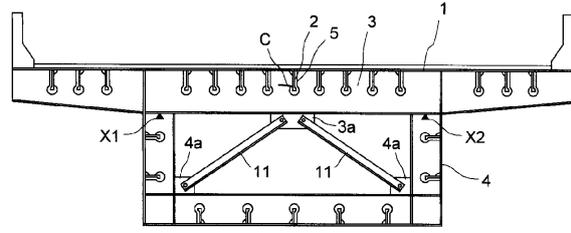
- 1 床板
- 2 桁板
- 3 梁板
- 4 箱桁
- 5 スカラップ
- 6 貫通孔
- 7、8 ボルト
- 10 添接板
- 11 斜材
- 12 束材

40

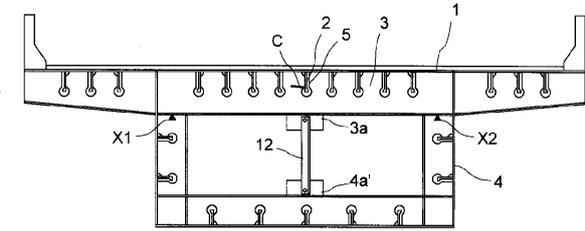
【図1】



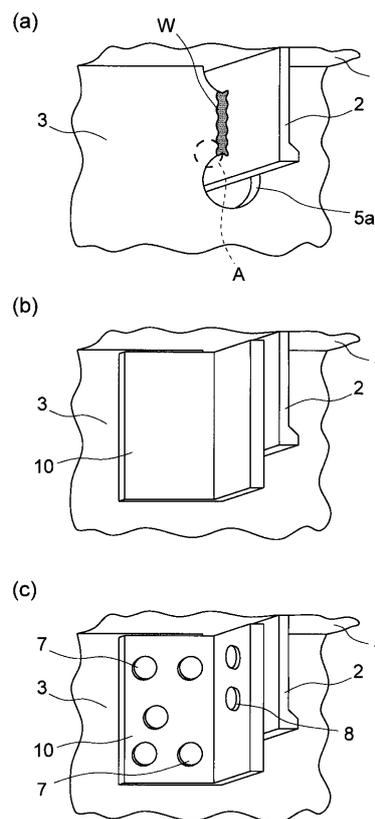
【図2】



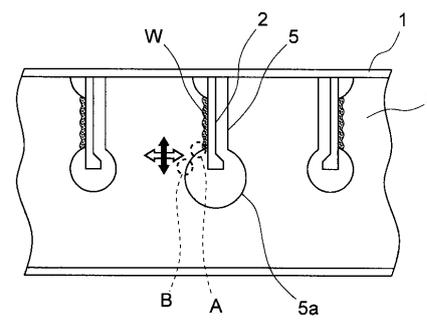
【図3】



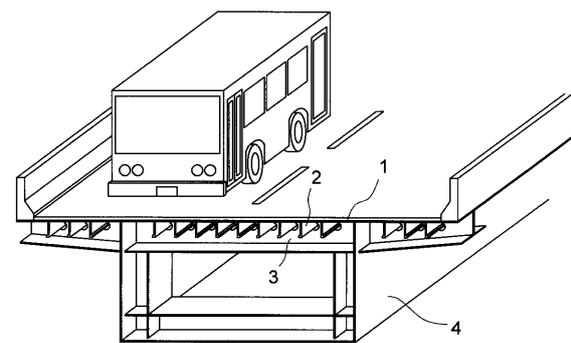
【図4】



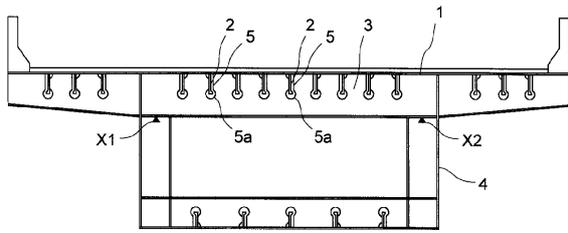
【図5】



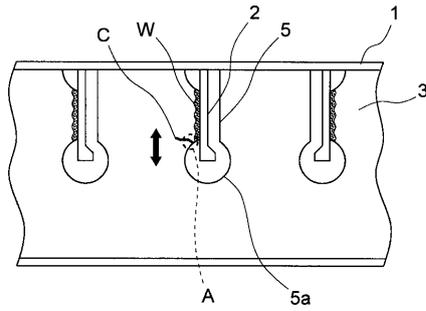
【図6】



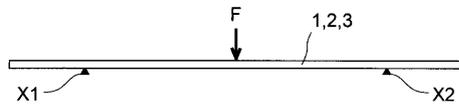
【 図 7 】



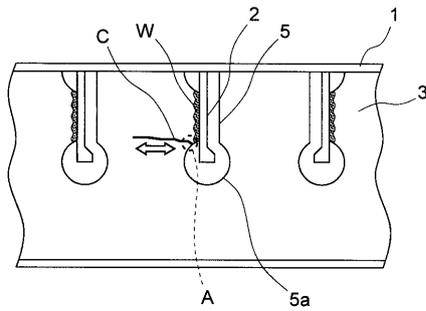
【 図 10 】



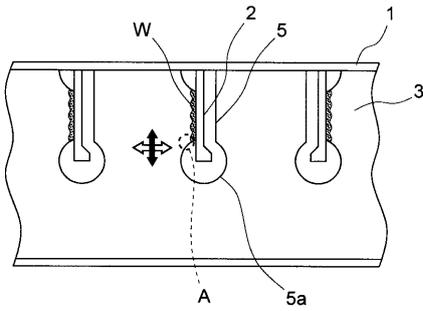
【 図 8 】



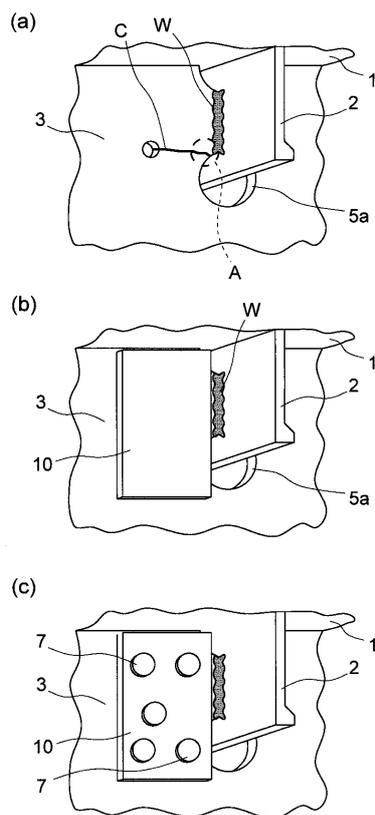
【 図 11 】



【 図 9 】



【 図 12 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100115037
弁理士 杉浦 文紀
- (73)特許権者 505413255
阪神高速道路株式会社
大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号
- (74)代理人 100134544
弁理士 森 隆一郎
- (74)代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
- (74)代理人 100108578
弁理士 高橋 詔男
- (74)代理人 100110892
弁理士 佐藤 秀昭
- (74)代理人 100126893
弁理士 山崎 哲男
- (72)発明者 清水 弘
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内
- (72)発明者 岡 俊蔵
東京都港区港南2丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 磯田 厚志
兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内
- (72)発明者 山上 哲示
東京都港区芝5丁目3番6号 三菱重工工事株式会社内
- (72)発明者 川上 順子
兵庫県神戸市中央区新港町1番1号 阪神高速道路公団内

審査官 柳元 八大

- (56)参考文献 特開2003-183769(JP,A)
実開昭59-069212(JP,U)
特開2001-055712(JP,A)
特開平10-168817(JP,A)
特開2004-183232(JP,A)
特開2000-288726(JP,A)
特開2002-371521(JP,A)
特開2003-293318(JP,A)
特公昭51-038963(JP,B1)
特開2002-266503(JP,A)
特開2004-137797(JP,A)
特開2002-097717(JP,A)
特開2000-257794(JP,A)
特開昭49-116833(JP,A)
特開平02-171403(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 01 D 19 / 12
E 01 D 1 / 00
E 01 D 2 / 04

E 0 1 D 2 2 / 0 0