

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-69159

(P2011-69159A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.  
E01F 7/04 (2006.01)

F I  
E O I F 7/04

テーマコード (参考)  
2D001

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-222801 (P2009-222801)  
(22) 出願日 平成21年9月28日 (2009.9.28)

(71) 出願人 000006839  
日鐵住金建材株式会社  
東京都江東区木場二丁目17番12号  
(71) 出願人 593211636  
株式会社ニッケンフェンスアンドメタル  
東京都江東区木場二丁目17番12号  
(74) 代理人 100107250  
弁理士 林 信之  
(74) 代理人 100120868  
弁理士 安彦 元  
(72) 発明者 由良 茂男  
東京都江東区木場二丁目17番12号 日  
鐵住金建材株式会社内

最終頁に続く

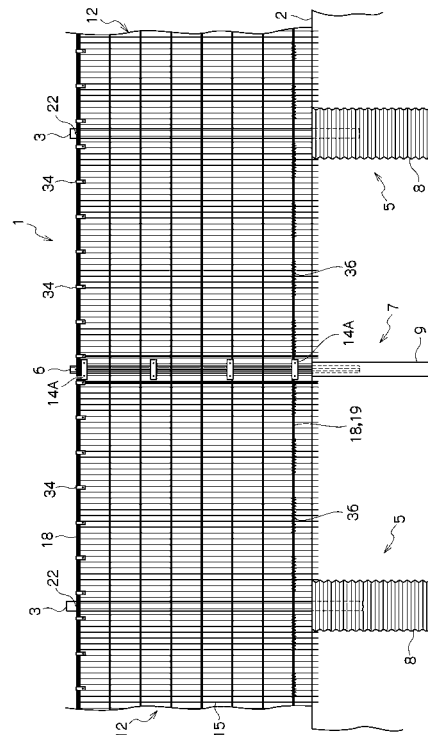
(54) 【発明の名称】 落石検知柵

(57) 【要約】

【課題】簡単な構造で検知感度の高い落石検知柵を提供すること。

【解決手段】間隔をおいて立設された複数の支柱とこれらの支柱に亘って配置された網体12とを備え、変位検知器に接続された検知索を複数の支柱に亘って設けた落石検知柵において、曲げ剛性の高い支柱間に、その曲げ剛性の高い支柱よりも曲げ剛性の低い支柱が配置され、前記各支柱に亘って配置された前記網体支承用撚り線は、前記曲げ剛性の低い支柱に固定され、かつ前記網体支承用撚り線は曲げ剛性の高い支柱に対して網体支承用撚り線の長手方向にスライド移動可能に係合されている

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

間隔において立設された複数の支柱とこれらの支柱に亘って配置された網体とを備え、変位検知器に接続された検知索を複数の支柱に亘って設けた落石検知柵において、曲げ剛性の高い支柱間に、その曲げ剛性の高い支柱よりも曲げ剛性の低い支柱が配置され、前記各支柱に亘って配置された網体支承用撚り線は、前記曲げ剛性の低い支柱に固定され、かつ前記網体支承用撚り線は曲げ剛性の高い支柱に対して網体支承用撚り線の長手方向にスライド移動可能に係合されていることを特徴とする落石検知柵。

## 【請求項 2】

曲げ剛性の低い支柱の基礎は、曲げ剛性の高い支柱の基礎に比べて、支持力が等しいか、または支持力の小さな基礎とされていることを特徴とする請求項 1 に記載の落石検知柵。

10

## 【請求項 3】

網体が、クrimp線材が網組みされた金網からなる網体、または螺旋線材が網組みされた金網からなる網体であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の落石検知柵。

## 【請求項 4】

網体は、3 本以上の支柱に固定され、かつ、曲げ剛性の低い支柱に強固に固定され、曲げ剛性の高い支柱には、緩く取り付けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の落石検知柵。

## 【請求項 5】

検知索の端部が接続される変位検知器を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の落石検知柵。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、山間部等の線路または道路等に沿って設置される落石検知柵に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

山間部に設置される線路または道路等の側部に、落石防護柵に落石検知機能を付与した落石検知柵を設置することが知られている。

30

前記の落石検知柵により、落石を検知すると、例えば、その区間における列車等の運行を一次延期したり、あるいは一次、列車等の走行を停止させて、落石の撤去等を行うことになる。

## 【0003】

前記の落石検知柵としては、例えば、網体を省略した図 17 および図 15 ( a ) に示すように、各支柱 45 に亘ってワイヤーあるいはケーブル等の検知索 46 を配置すると共に各支柱 45 に固定し、落石があった場合に、図 15 ( a ) に検知柵 47 ( およびこれを支持する基礎 ) が変形した場合の平面図を示すように、間隔をおいた多数の支柱 45 の上部に亘って設置された検知ワイヤーあるいはケーブル等の検知索 46 が、大きく撓むことにより、柵長手方向の索の長さ変化を生じさせて、端部支柱に設置された変位検知器内に延長された前記検知索 46 が、所定の余長代以上の長さ変化が生じた場合に、検知器により検知するようにしている。

40

## 【0004】

しかし、前記のような検知索 46 の設置の仕方では、間隔をおいた多数の曲げ剛性の同じ支柱 45 の上部に亘って検知索 46 が固定されている構造であるため、落石により柵が大きく撓んでも、検知索 46 の長さ変化が小さいために、前記の余長代で吸収されてしまい、検知感度 ( 検知精度 ) が低いという問題がある。

## 【0005】

前記の検知感度を改善する検知柵として、図 15 ( b ) および図 16 に示すように、隣り合う一方の支柱 45 の基礎 48 の下流側に、受圧板 49 を地盤 2 に埋め込み固定して、

50

受圧板付き基礎 48 と受圧板を備えていない基礎 50 とを交互に形成し、隣り合う支柱の基礎の水平耐力が交互に大小となるようにして、検知柵 51 が落石を受けた場合に、水平耐力の小さい基礎 50 部分の支柱 45 の変位を、水平耐力の大きい基礎部分の支柱 45 の変位より大きくすることで、検知索 46 の長さ変化を大きくして、検知感度を前記の場合よりも高めるようにした形態の検知柵 51 が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2009 - 13656 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

図 15 (b) の従来の場合、隣り合う一方の支柱 45 の基礎 48 の下流側に、受圧板 49 を地盤に埋め込み固定する形態の検知柵では、受圧板 49 を設置した基礎 48 の水平耐力と、受圧板 49 を設置しない基礎 50 の水平耐力とを、正確に制御して施工することが困難であり、施工が容易でなく、受圧板 49 周りの地盤に影響されるため、検知感度も正確に高めることができないという問題がある。

本発明は、前記の問題を有利に解消した簡単な構造で検知感度の高い落石検知柵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】

20

【0008】

前記の課題を有利に解決するために、第 1 発明の落石検知柵においては、間隔において立設された複数の支柱とこれらの支柱に亘って配置された金網とを備え、変位検知器に接続された検知索を複数の支柱に亘って設けた落石検知柵において、曲げ剛性の高い支柱間に、その曲げ剛性の高い支柱よりも曲げ剛性の低い支柱が配置され、前記各支柱に亘って配置された網体支承用撚り線は、前記曲げ剛性の低い支柱に固定され、かつ前記網体支承用撚り線は曲げ剛性の高い支柱に対して網体支承用撚り線の長手方向にスライド移動可能に係合されていることを特徴とする。

また、第 2 発明では、第 1 発明の落石検知柵において、曲げ剛性の低い支柱の基礎は、曲げ剛性の高い支柱の基礎に比べて、支持力が等しいか、または支持力の小さな基礎とされていることを特徴とする。

30

第 3 発明では、第 1 発明または第 2 発明の落石検知柵において、網体が、クランプ線材が網組みされた金網からなる網体または螺旋線材が網組みされた金網からなる網体のいずれかであることを特徴とする。

第 4 発明では、第 1 発明～第 3 発明のいずれかの落石検知柵において、網体は、3 本以上の支柱に固定され、かつ、曲げ剛性の低い支柱に強固に固定され、曲げ剛性の高い支柱には、緩く取り付けられていることを特徴とする。

第 5 発明では、第 1 発明～第 4 発明のいずれかの落石検知柵において、検知索の端部が接続される変位検知器を備えていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、次のような効果が得られる。

第 1 発明によると、間隔において立設された複数の支柱とこれらの支柱に亘って配置された金網とを備え、変位検知器に接続された検知索を複数の支柱に亘って設けた落石検知柵において、曲げ剛性の高い支柱間に、その曲げ剛性の高い支柱よりも曲げ剛性の低い支柱が配置され、前記各支柱に亘って配置された網体支承用撚り線は、前記曲げ剛性の低い支柱に固定され、かつ前記網体支承用撚り線は曲げ剛性の高い支柱に対して網体支承用撚り線の長手方向にスライド移動可能に係合されているので、曲げ剛性の小さい支柱および網体の領域に落石を受けた場合に、網体支承用撚り線を曲げ剛性の大きい支柱に対してス

50

ライド移動させて、網体支承用撚り線が網体および曲げ剛性の小さい支柱の変形を大きく拘束することなく許容することができ、曲げ剛性の大きい支柱に比べて、曲げ剛性の小さい支柱が落石下流側に大きく変形することで、その曲げ剛性の小さい支柱に固定されている検知索も大きく変形することで、落石を受けた領域の下流側への変形量を大きくすることができ、そのため、落石の検知感度を高めることができる等の効果が得られる。

また、本発明の場合は、曲げ剛性の大きい支柱とそれよりも格段に曲げ剛性の小さい支柱とを組み合わせ、これらに網体および網体支承用撚り線を設ける形態であるため、構造が簡単であり、機械的な設計を行うことができるため、期待する落石検知感度に制御された落石検知柵の設計が容易になる等の効果が得られる。

第2発明によると、曲げ剛性の低い支柱の基礎は、曲げ剛性の高い支柱の基礎に比べて、支持力が等しいか、または支持力の小さな基礎とされているので、曲げ剛性の低い支柱の基礎は、少なくとも曲げ剛性の大きい支柱の基礎と同等以下とすることができるため、基礎の施工が簡単で容易にすることができ、安価な基礎構造の落石検知柵とすることができる等の効果が得られる。

また、曲げ剛性の低い支柱の基礎を、曲げ剛性の大きい支柱の基礎より支持力を小さくすることにより、基礎の水平耐力に大小をつけ、落石を受けた場合に、曲げ剛性の低い支柱の落石下流側への変形をより大きくすることができる。

第3発明によると、網体が、クrimp線材が網組みされた金網からなる網体または螺旋線材が網組みされた金網からなる網体のいずれかであるので、網体を平行四辺形に変形させて傾斜地の縦断勾配に容易に対応することができる落石検知柵とすることができる等の効果が得られる。また、網体に積雪が生じて積雪による沈降力が作用しても、網体自体で保持することもできる等の効果が得られる。

第4発明によると、網体は、3本以上の支柱に固定され、かつ、曲げ剛性の低い支柱に強固に固定され、曲げ剛性の高い支柱には、緩く取り付けられているので、曲げ剛性の小さい支柱付近の領域に落石を受けた場合に、曲げ剛性の大きい支柱部分の網体を、曲げ剛性の小さい支柱側に横移動させて、落石を受けた部分の網体の下流側への変形を容易にすることができる等の効果が得られる。

第5発明によると、検知索の端部が接続される変位検知器を備えているので、落石検知索により変位検知器を作動させて、落石を容易に検知することができる等の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の落石検知柵の中間部を示す一部縦断正面図である。

【図2】図1における曲げ剛性の低い支柱の上部付近を拡大して示す正面図である。

【図3】(a)は図2における曲げ剛性の低い支柱付近を拡大して示す平面図、(b)は(a)の縦断側面図である。

【図4】(a)は曲げ剛性の低い支柱に対して金網からなる網体を固定している部分を示す平面図、(b)はその正面図である。

【図5】図1における曲げ剛性の高い支柱の上部付近を拡大して示す正面図である。

【図6】(a)は図5における曲げ剛性の高い支柱付近を拡大して示す平面図、(b)は(a)の縦断側面図である。

【図7】上部の網体支承用撚り線と金網と金具との関係を示すものであって、(a)は正面図、(b)(c)は断面図である。

【図8】(a)は図1に示す落石検知柵下部の結合コイル付近を拡大して示す正面図、(b)は結合コイルの正面図、(c)は結合コイルの側面図である。

【図9】曲げ剛性の高い支柱と、それよりも曲げ剛性の低い支柱との平面形態およびそれらの基礎の平面形態を示す概略平面図である。

【図10】(a)および(b)は、金網からなる網体および網体支承用撚り線と端部支柱との関係を示す平面図である。

【図11】本発明の落石検知柵の概略正面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】検知索の配置状態を示す概略平面図である。

【図 1 3】本発明において用いる金網からなる網体の一形態を示す正面図である。

【図 1 4】図 1 3 に示す網体を示す一部切り欠き側面図である。

【図 1 5】( a ) は従来の落石検知柵に落石が作用した場合の変形形態を示す概略平面図、( b ) は基礎に受圧板を設けた従来の落石検知柵に落石が作用した場合の変形形態を示す概略平面図である。

【図 1 6】図 1 5 ( b ) における基礎と受圧板との関係を拡大して示す平面図である。

【図 1 7】( a ) および ( b ) は従来の落石検知柵の縦断側面図で、( a ) は受圧板を設けない基礎に支柱を設置した図、( b ) は落石により基礎が塑性変形した形態を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

次に、本発明を図示の実施形態に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 ~ 図 1 2 には、本発明の一実施形態の落石検知柵 1 が示されている。本発明の落石検知柵 1 では、柵長手方向の両端部の支柱を除いて、支持力の大きい独立基礎 5 に設置された曲げ剛性の大きい支柱 3 と、前記支持力の大きい独立基礎 5 よりも支持力が格段に小さい独立基礎 7 に埋め込み固定され、かつ前記曲げ剛性の大きい支柱 3 よりも格段に曲げ剛性の小さい支柱 6 とを、間隔をおいて配置している。

また、曲げ剛性の小さい支柱 6 に、網体 1 2 およびその網体 1 2 を支承する網体支承用撚り線 1 8 を固定していると共に、網体 1 2 の上部に沿って配置された落石検知索 1 3 も前記曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定している。

20

さらに、曲げ剛性の大きい支柱 3 に対しては、前記の網体 1 2 における横線材 1 9 と、網体支承用撚り線 1 8 と、落石検知索 1 3 を、それらの長手方向に相対的にスライド移動可能（横方向に移動可能）に設けられている（図 6 参照）。以下、本発明の落石検知柵 1 の各部の構造について説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 , 図 9 , 図 1 1 に示すように、本発明の落石検知柵 1 の長手方向の中間部では、落石検知柵 1 の長手方向に間隔をおいて直列に地盤 2 に、曲げ剛性の大きい支柱 3 の下部をコンクリート 4 等で埋め込み固定した平面外径の大きい独立基礎 5 と、前記曲げ剛性の大きい支柱 3 よりも曲げ剛性の小さい支柱 6 の下部をコンクリート 4 で埋め込み固定した平面外径の小さい独立基礎 7 とが、設けられている。なお、落石検知柵 1 の長手方向両端部では、曲げ剛性の大きい端部の支柱 3 が配置され、その端部の支柱 3 の外側に、変位検知器 1 0 を設置するための支柱 1 1 が設けられている（図 1 1 参照）。

30

【 0 0 1 4 】

平面外径が大きく支持力の大きい独立基礎 5 と、それよりも平面外径が小さく支持力の小さい独立基礎 7 とが、落石検知柵 1 の長手方向に間隔をおいて構築されている。

【 0 0 1 5 】

平面外径の大きく支持力の大きい独立基礎 5 には、地盤 2 に埋め込み固定された鋼製のコルゲートパイプ 8 内に、鋼製角パイプからなる曲げ剛性の大きい支柱 3 の下部が配置されてコンクリート 4 により埋め込み固定されている。

40

また、平面外径の小さく支持力の小さい独立基礎 7 には、地盤 2 に埋め込み固定された鋼製の小径パイプ 9 内に、断面ハット形の鋼製部材からなる曲げ剛性の小さい支柱 6 の下部が配置されてコンクリート 4 により埋め込み固定されている。

【 0 0 1 6 】

前記の曲げ剛性の高い支柱 3 として、矩形断面以外にも、H 形断面、I 形断面、円形あるいは溝形断面、ハット形断面等の支柱を用いるようにしてもよい。また、前記曲げ剛性の高い支柱 3 に比べて、曲げ剛性の小さい支柱 6 の断面形態としては、H 形断面、I 形断面、矩形断面、円形断面、溝形断面等の支柱を使用するようにしてもよい。例えば、角鋼管、丸鋼管、溝形鋼、ハット形鋼、H 形鋼等の鋼材を用いてもよい。

50

## 【 0 0 1 7 】

前記の各支柱 3 , 6 は、衝撃を吸収でき、破断しない形態の支柱であればよい。例えば、塑性変形可能な、鋼製あるいはアルミ合金製等の金属製支柱で、コンクリート製の衝撃を吸収できない脆性破壊する形態の支柱は望ましくない。

曲げ剛性の大きい支柱 3 と、曲げ剛性の小さい支柱 6 との剛性比は、設計により設定される。本発明では、落石検知柵 1 であることから、網体 1 2 等が落石を受けた時に、曲げ剛性の小さい支柱 6 が確実に下流側に曲げ変形して、下流側に曲げ変形された曲げ剛性の小さい支柱 6 に亘って配置されて固定されている検知索 1 3 を駆動して、変位検知器 1 0 を確実に作動するように設定される。

## 【 0 0 1 8 】

前記の曲げ剛性の大きい支柱 3 ( A とする ) と、それよりも曲げ剛性の小さい支柱 6 ( B とする ) とは、A B A B と交互に間隔をおいて構築されてもよく、A A B A A B A A の配列を構成するように構築されていてもよく、あるいは、B B A B B A B B A の配列、A A B B A A B B 等の配列を構築するように形成されていてもよい。

前記の構築された支持力の大きい独立基礎 5 に応じて、曲げ剛性の大きい支柱 3 が設けられ、また、前記独立基礎 5 の支持力と同等か、それよりも支持力の小さい独立基礎 7 には、曲げ剛性の小さい支柱 6 が設けられている。

前記の曲げ剛性の小さい支柱 6 の基礎の支持力は、曲げ剛性の大きい支柱 3 の基礎の支持力と同等か、それよりも小さい支持力であればよい。

なお、曲げ剛性の大きい支柱 3 の基礎と、それよりも曲げ剛性の小さい支柱の基礎とは、連続基礎とするよりは、図示のように、曲げ剛性の小さい支柱が変形しやすいように独立基礎がよい。

## 【 0 0 1 9 】

次に、本発明においては、曲げ剛性の大きい支柱 3 に比べて曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定される網体 1 2 の配置形態の一例について、図 1 3 を参照して説明する。なお、曲げ剛性の小さい支柱 6 は、鋼製で、中央部の接続フランジの両側部に拡開するように傾斜したウェブを備えていると共に、そのウェブに接続する端部フランジを前記接続フランジに平行に備えている断面ハット形の支柱 6 である。

図 1 3 に示すように、金網 ( フェンス本体 ) からなる網体 1 2 は、曲げ剛性の大きい支柱 3 と、曲げ剛性の小さい支柱 6 とに亘って配置されている共に、少なくとも 3 本以上の支柱に亘って配置される。曲げ剛性の小さい支柱 6 部分において、左右方向に隣り合う網体 1 2 の端部は、曲げ剛性の小さい支柱 6 の部分で重ね合されて、上下方向に間隔をおいた複数の取り付け金具 1 4 により、曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定されている ( 図 4 参照 ) 。

前記の網体 1 2 としては、クリンプ線材により網組みされたクリンプ金網あるいは螺旋線材により網組みされた金網、ワイヤーロープを網組みしたワイヤーロープ製網体、ワイヤーまたは合成樹脂製帯材あるいは芯材入り合成樹脂製帯材を網組みした網体、紐等を網組みした網体等を用いることもできる。網体 1 2 の一例の詳細については、後記する。

## 【 0 0 2 0 】

次に、図 2 および図 4 を参照して、クリンプ金網からなる網体 1 2 の左右方向の端部を曲げ剛性の小さい支柱 6 に取り付けるための前記取り付け金具 1 4 A について説明すると、曲げ剛性の小さい支柱 6 の上流側 ( 落石側 ) に、鋼製で、中央部の接続フランジの両側部に拡開するように傾斜したウェブを備えていると共に、そのウェブに接続する端部フランジを前記接続フランジに平行に備えている断面ハット形の支承金具 1 4 が曲げ剛性の小さい支柱 6 の上下方向に間隔をおいて、支柱 6 に重合するように嵌合配置され、その支承金具 1 4 に、左右のクリンプ金網からなる網体 1 2 の端部の複数の縦線材 1 5 が重ね合わされ、また押さえ金具 1 6 が配置されて、前記支承金具 1 4 と押さえ金具 1 6 とが接近するようにボルト・ナット 1 7 により締め込まれて、各網体 1 2 は、曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定されている。なお、前記の押さえ金具 1 6 には、縦線材 1 5 に係合する突起 2 1 が設けられている。このように突起 2 1 を設けることで、落石エネルギーを受けた際に、

10

20

30

40

50

網体 1 2 が支柱から外れることを防止していると共に、縦線材 1 5 が横線材 1 9 から抜け出ることを防止している。

【 0 0 2 1 】

次に、図 1 1 を参照して、前記の左右方向の各網体 1 2 を支承する網体支承用撚り線 1 8 の配置形態について説明すると、図示の形態では、鋼製等の網体支承用撚り線 1 8 は、落石検知柵 1 における上部の一組の横線材 1 9 に沿って、左右方向に延長するように上部の網体支承用撚り線 1 8 が配設され、また、下部の一組の横線材 1 9 に沿って左右方向に延長するように、下部の網体支承用撚り線 1 8 が設置され、網体支承用撚り線 1 8 は、網体 1 2 の上下に 1 本ずつ、計 2 本設置されている。

前記各網体支承用撚り線 1 8 の両端部は、それぞれ、図 1 0 に示すように、落石検知柵 1 における左右方向の両端部に位置する曲げ剛性の大きい支柱 3 にねじ込み固定されているアイボルト 2 0 に連結固定されている。各網体支承用撚り線 1 8 の中間部は、曲げ剛性の大きい支柱 3 に対して、網体支承用撚り線 1 8 の長手方向にスライド可能に緩く係合している。なお、端部の曲げ剛性の大きい支柱 3 に対して、網体 1 2 の端部は折り曲げられて、端部押さえ金具 4 2 と、曲げ剛性の大きい支柱 3 とで、網体 1 2 の端部を挟むと共に、ボルト 4 3 およびナットにより締め込まれて圧着固定されている。また、前記ボルト 4 3 は、縦線材 1 5 間に配置されている。

【 0 0 2 2 】

上部（または下部）の網体支承用撚り線 1 8 の中間部の状態について、さらに説明すると、図 1 およびその一部を拡大している図 2、図 5 あるいは図 7 に示すように、網体 1 2 における縦線材 1 5 の上端部が曲げ加工されて上端部に上部環状部 2 0 が設けられ、網体 1 2 の各上部環状部 2 0 内に亘って、上部の網体支承用撚り線 1 8 が挿通配置されて、落石による落石荷重を網体 1 2 が受けて変形した時に、網体 1 2 の縦線材 1 5 の上端部から上部の網体支承用撚り線 1 8 に引っ張り応力が伝達可能にされ、網体支承用撚り線 1 8 に張力が作用するようにしている。前記の上部環状部 2 0 は、網体支承用撚り線 1 8 を配置しながら、曲げ加工により形成するようにしてもよい。

また、網体 1 2 における横線材 1 9 から前記の縦線材 1 5 を介して、上部の網体支承用撚り線 1 8 に張力が作用するようにしている。

【 0 0 2 3 】

次に、図 6 を参照して、上部（または下部）の網体支承用撚り線 1 8 と曲げ剛性の大きい支柱 3 との関係について説明すると、網体支承用撚り線 1 8 と、網体 1 2 における一对の横線材 1 9 は、フックボルト 2 2 のフック部 2 3 の溝 2 4 に遊嵌状態で嵌合されていると共に、前記フックボルト 2 2 の基端部は、曲げ剛性の大きい支柱 3 の前面板の貫通孔から背面板の貫通孔に亘って貫通配置されて、背面板の外側に配置のナット 2 5 により固定されている。

前記フックボルト 2 2 の先端部は、前記曲げ剛性の大きい支柱 3 における前面板の貫通孔 2 6 に貫入されて支柱内側に位置し、網体支承用撚り線 1 8 及び横線材 1 9 の外れ止め機能をしている。前記のように網体支承用撚り線 1 8 および網体 1 2 における横線材 1 9 が、フック部 2 3 の溝 2 4 に遊嵌状態で嵌合または緩く係合されていることから、網体支承用撚り線 1 8 および網体 1 2 の横線材 1 9 は、網体支承用撚り線 1 8 の長手方向に、スライド移動可能にされている。

また、図示の形態では、フック部 2 3 の溝 2 4 の落石下流側に、隙間 2 7 を設けていることから、網体支承用撚り線 1 8 および一对の横線材 1 9 が、落石下流側に移動してフック溝底部に係合した後、フックボルト 2 2 を介して、曲げ剛性の大きい支柱 3 に曲げ力が作用するようにされている。

【 0 0 2 4 】

また、前記上部の網体支承用撚り線 1 8 は、図 3 に示すように、曲げ剛性の小さい支柱 6 における端部フランジに亘って、網体 1 2 よりも落石下流側に配置された鋼製の支承板 2 8 に当接するように、網体 1 2 における 2 本 1 組の横線材 1 9 と共に配置されると共に U ボルト 2 9 の溝内に配置されて、前記 U ボルト 2 9 の両脚部 3 0 が支承板 2 8 および断

10

20

30

40

50

面ハット形の曲げ剛性の小さい支柱 6 におけるウェブの挿通孔に挿通されて、ナット 3 1 により締め込まれることで、前記網体支承用撚り線 1 8 は、網体 1 2 における 2 本 1 組の横線材 1 9 と共に、曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定されている。

また、網体 1 2 の上下方向の中間部と曲げ剛性の小さい支柱 6 との取り付け関係について、図 3 を利用して説明すると、網体支承用撚り線 1 8 がなくなり、ナット 3 1 によりさらに締め込まれて、網体 1 2 における横線材 1 9 が、U ボルト 3 1 とにより支承板 2 8 に圧着されて、曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定される。

#### 【 0 0 2 5 】

したがって、網体 1 2 等が落石を受けたときに、網体 1 2 または網体支承用撚り線 1 8 を介して、曲げ剛性の小さい支柱 6 に応力等が伝達可能にされている。また、曲げ剛性の大きい支柱 3 に、網体 1 2 における横線材および網体支承用撚り線 1 8 が固定されずに、スライド移動可能であることから、1 箇所の落石に対して、網体 1 2 と網体支承用撚り線 1 8 とで、複数の曲げ剛性の小さい支柱 6 に伝達することができる。また、網体支承用撚り線 1 8 に作用する張力を最初に曲げ剛性の小さい支柱 6 により受ける構造とされている。

10

#### 【 0 0 2 6 】

次に、図 6 , 図 1 1 および特に図 1 2 を参照して、落石検知索 1 3 の配置状態について説明すると、曲げ剛性の大きい各支柱 3 の各側面板上部に貫通するように設けられた横線 3 2 に、落石検知索 1 3 は挿通配置されていると共に、曲げ剛性の小さい各支柱 6 の背面側に亘って配置され、前記各曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定金具 3 3 により固定されている。

20

前記の固定金具 3 3 としては、U ボルト等を利用することもでき、落石検知索 1 3 を U ボルトにおける溝内に配置した状態で、U ボルト先端部を曲げ剛性の小さい支柱 6 に挿通して、曲げ剛性の小さい支柱 6 の前面側からボルト・ナットにより、検知索 1 3 を曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定するようにすればよい。

#### 【 0 0 2 7 】

また、前記の上部の網体支承用撚り線 1 8 の中間部は、図 7 ( a ) ( b ) に示すように、縦線材 1 5 間において、網体支承用撚り線 1 8 と複数の横線材 1 9 とを抱き込むように鋼板製の U 形金具 3 4 の溝内に配置され、前記 U 形金具 3 4 の各側板先端側のボルト孔に亘って挿通配置されたボルト・ナット 3 5 が装着されて、U 形金具 3 4 が網体 1 2 あるいは網体支承用撚り線 1 8 から脱落するのを防止し、U 形金具 3 4 と網体 1 2 側の連結を確実にしている。

30

#### 【 0 0 2 8 】

網体 1 2 あるいは曲げ剛性の小さい支柱 6 が落石を受けた場合、前記の網体支承用撚り線 1 8 が、曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定されていることから、曲げ剛性の小さい支柱 6 が、曲げ剛性の大きい支柱 3 に比べて、大きく変形するようになる。このとき、上部の網体支承用撚り線 1 8 は、曲げ剛性の大きい支柱 3 に強固に固定されていないため、落石を受けた網体 1 2 側部分に、網体支承用撚り線 1 8 は、引き寄せられ、曲げ剛性の小さい支柱 6 の変形を拘束することなく、曲げ剛性の小さい支柱 6 の変形が、大きくなる。これに伴い、網体支承用撚り線 1 8 と同様に、曲げ剛性の小さい支柱 6 に固定された検知索 1 3 は、落石を受けた部分の網体 1 2 側に引き寄せられる共に下流側に突出するように変形し、落石検知索 1 3 の両端側が引き寄せられ、これに連結された変位検知器 1 0 内では、予め設定された余長以上に引き寄せられた場合に、落石検知索 1 3 により、またはこれを介した作動部材によりリミットスイッチが作動されて、変位検知器 1 0 が ON 状態にされる。

40

#### 【 0 0 2 9 】

また、前記のように、上部の網体支承用撚り線 1 8 の中間部は、前記 U 形金具 3 4 の先端部に亘って挿通配置されたボルト・ナット 3 5 が装着されていることで、落石が網体 1 2 に作用した時に、横線材 1 9 から U 形金具 3 4 を介して網体支承用撚り線 1 8 に張力が伝達可能にされていると共にその網体支承用撚り線 1 8 から、曲げ剛性の小さい支柱 6 に

50

曲げ力が作用するようにされている。また、同様に、縦線材 15 から網体支承用撚り線 18 を介して曲げ剛性の小さい支柱 6 に曲げ力が作用するようにされている。

【0030】

また、網体 12 の下部には、下部の一对の横線材 19 に亘って、下部の網体支承用撚り線 18 が配置され、また、前記下部の網体支承用撚り線 18 と一对の横線材 19 とは、図 8 に示すように、後付けの鋼製等の短尺の螺旋状の結合コイル 36 が縦線材 15 を抱き込むように間隔をおいて複数装着されることで結束されて、横線材 19 または縦線材 15 から結合コイル 36 を介して、下部の網体支承用撚り線 18 に張力等を伝達すると共に下部の網体支承用の撚り線 18 から曲げ剛性の小さい支柱 6 に応力が伝達されるようにされている。

10

【0031】

前記の螺旋状の結合コイル 36 は、下部の網体支承用撚り線 18 を配置後、一端側が開放された螺旋状コイル 36 の開放端側のピッチ間の間隙に、横線材 19 および網体支承用撚り線 18 を配置するように結合コイル 36 を送り込むことで、また、縦線材 15 がある場合には、その縦線材 15 をも抱き込むように、螺旋状の結合コイル 36 を送りこむことで、装着できる。

【0032】

このように、結合コイル 36 を網体支承用撚り線 18 にセットすることで、結合コイル 36 の内径内に配置して、結合コイル 36 を介して網体 12 の横線材 19 と網体支承用撚り線 18 との一体化、あるいは縦線材 15 を含めた結合一体化を図ることができる。

20

結合コイル 36 の配置間隔は、上部の網体支承用撚り線 18 側との結合強度を勘案して設計により適宜設定される。前記の結合コイル 36 は、支柱間では連続した 1 本ものを使用してもよいが、図示のように、支柱間に間隔をおいて複数本設けるようにしてもよい。

【0033】

網体 12 における縦線材 15 の下端部には、係止溝 37 を備えた係止用フック部 38 が形成され、網体 12 が落石を受けて下部が上方に引き上がるように引っ張り力を受けたときに、下部の網体支承用撚り線 18 に前記係止用フック部 38 が引っ掛かって、係止されることでも、縦線材 15 を介して網体支承用撚り線 18 に応力が伝達されるように構成されている。前記の係止用フック部 38 の形態としては、U字型またはJ字型の形態でもよい。

30

図示の形態では、係止溝 37 を備えた係止用フック部 38 が地盤 2 に埋め込み固定された形態の金網からなる網体 12 であることから、網体 12 に付着し固化した積雪等の鉛直荷重は金網から地面に伝えることができる。

【0034】

前記のように構成することで、本発明の落石検知柵 1 では、特に、曲げ剛性の小さい支柱 6 の領域部分で落石によるエネルギーを受けるとし、曲げ剛性の小さい支柱 6 部分を確実に大きく変形させて変位を大きくすると共に、その曲げ剛性の小さい支柱 6 の変形後に、曲げ剛性の大きい支柱 3 により支承させることで、落石により検知感度を高め、また、部材の剛性の大小を設定することにより、設計が容易で構造が簡単でしかも施工が容易な落石検知柵としている。なお、大きな落石を受けた場合には、曲げ剛性の小さい支柱 6 が傾斜変形することで、隙間 27 側に網体支承用撚り線 18 が移動し、Uボルト 29 を介して、曲げ剛性の大きい支柱 3 も支承機能を発揮して、落石荷重が大きい場合には、落石下流側に変位するようになる。

40

【0035】

次に、図 13 および図 14 を参照して、本発明の落石検知柵において使用する網体 12 の一形態について説明する。本発明の落石検知柵では、道路縦断勾配等の傾斜地に対応可能であることが望ましいので、クrimp線材を使用したクrimp金網あるいは螺旋線材を使用した金網からなる網体 12 が望ましい。図示の形態では、フェンス本体 1 としては、クrimp線材を縦線材（縦線）19 および横線材（横線）15 として用い、平行四辺形に変形可能なクrimp金網からなる網体 12 が用いられ、縦断勾配に対応可能な網体とされ

50

ている。

クリンプされた線材を使用した金網からなる網体 1 2 は複数本の縦線 1 9 と横線 1 5 を格子状に編成して構成される。

縦線 1 9 と横線 1 5 の各線材は、凹部 4 0 と凸部 4 1 を交互に有する波状の線材であり、この線材で構成した縦線 1 9 と横線 1 5 を一定の目合に配列して編み上げた金網として構成されている。図 1 3 においては、両側端部の 2 本一組の縦線 1 9 が網体本体の両側部を構成し、最上部の 2 本一組の横線 1 5 と最下部の 2 本一組の横線 1 5 が網体本体の上部と下部を構成し、両側部の縦線 2 と最上部と最下部の横線 3 とで囲まれる長方形の枠の内側に、複数本の縦線 1 9 と 2 本一組の横線 1 5 を一定の目合に配列して編み上げた金網として構成されている。

10

さらに説明すると、上部および下部並びに各側縁部では、縦線 1 9 および横線 1 5 は、それぞれ 2 本で一組とされ、各縦線 1 9 および各横線 1 5 はそれぞれ半ピッチずれて編み組みされ、各横線 1 5 は各縦線 1 9 の波ピッチに対して半ピッチずれて編み組みされ、2 本以上一組として網組みされた各横線 1 5 の波の凹凸部分により縦線 1 9 を表裏から抱き込むように編み組みされ、同様に、横線 1 5 を 2 本以上一組として網組みされた各縦線 1 9 の波の凹凸部分により横線 1 5 を表裏から抱き込むように編み組みされている。

また、上下方向の中間部では、上下方向に間隔をおいた横線 1 5 が 2 本以上で一組とされ、各横線 1 5 は縦線 1 9 の波ピッチに対して半ピッチずれて編み組みされ、2 本以上一組として網組みされた各横線 1 5 の波の凹凸部分により縦線を表裏から抱き込むように編み組みされている。前記のような網体 1 2 では、落石を受けた場合に、横線材の張力によりねじれ変形（弾性及び塑性）することで落石エネルギーの一部を吸収することができる。また網体 1 2 の縦線材（または横線材）は、横線材（または縦線材）との交点で横線材（または縦線材）に張力を伝えることができる。

20

#### 【 0 0 3 6 】

前記のようなクリンプ線材を使用したクリンプ金網からなる網体 1 2 以外にも、螺旋線材を縦線材あるいは横線材として用いた金網からなる網体 1 2 を用いてもよい。また、縦断勾配がない平坦地に検知柵を設置する場合には、適宜の網体を使用するようにしてもよい。

#### 【 0 0 3 7 】

本発明を実施する場合、上部の網体支承用撚り線 1 8 と網体 1 2 の上端部の横線材 1 9 および縦線材 1 5 の結合に、U 形金具 3 4 に代えて、結合コイル 3 6 を用いてもよい。

30

なお、本発明の落石検知柵では、曲げ剛性の小さい支柱 6 およびその部分の網体 1 2 が損傷した場合には、その部分の網体 1 2 および曲げ剛性の小さい支柱 6 を取り替えるだけで、落石検知柵を修復することができる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 3 8 】

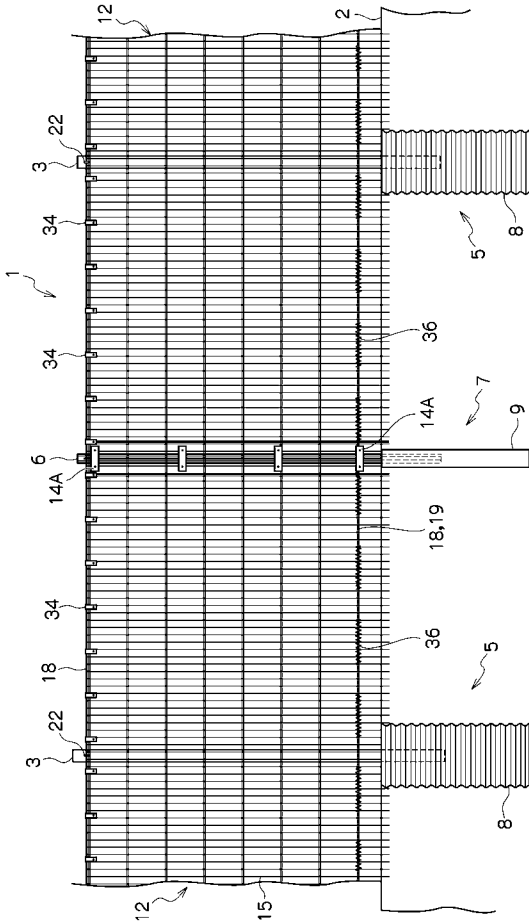
- 1 落石検知柵
- 2 地盤
- 3 曲げ剛性の大きい支柱
- 4 コンクリート
- 5 平面外径の大きい独立基礎
- 6 曲げ剛性の小さい支柱
- 7 平面外径の小さい独立基礎
- 8 コルゲートパイプ
- 9 小径パイプ
- 1 0 変位検知器
- 1 1 支柱
- 1 2 網体
- 1 3 検知索
- 1 4 A 取り付け金具

40

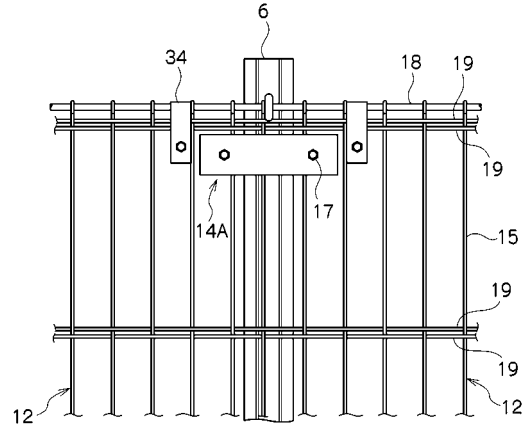
50

1 4	支 承 金 具	
1 5	縦 線 材	
1 6	押 さ え 金 具	
1 7	ボ ル ト ・ ナ ッ ト	
1 8	網 体 支 承 用 撚 り 線	
1 9	横 線 材	
2 0	上 部 環 状 部	
2 1	突 起	
2 2	フ ッ ク ボ ル ト	
2 3	フ ッ ク 部	10
2 4	溝	
2 5	ナ ッ ト	
2 6	貫 通 孔	
2 7	隙 間	
2 8	支 承 板	
2 9	U ボ ル ト	
3 0	脚 部	
3 1	ナ ッ ト	
3 2	横 孔	
3 3	固 定 金 具	20
3 4	U 形 金 具	
3 5	ボ ル ト ・ ナ ッ ト	
3 6	結 合 コ イ ル	
3 7	係 止 溝	
3 8	係 止 用 フ ッ ク 部	
4 0	凹 部	
4 1	凸 部	
4 2	端 部 押 さ え 金 具	
4 3	ボ ル ト	
4 5	支 柱	30
4 6	検 知 索	
4 7	検 知 柵	
4 8	基 礎	
4 9	受 圧 板	
5 0	基 礎	
5 1	検 知 柵	

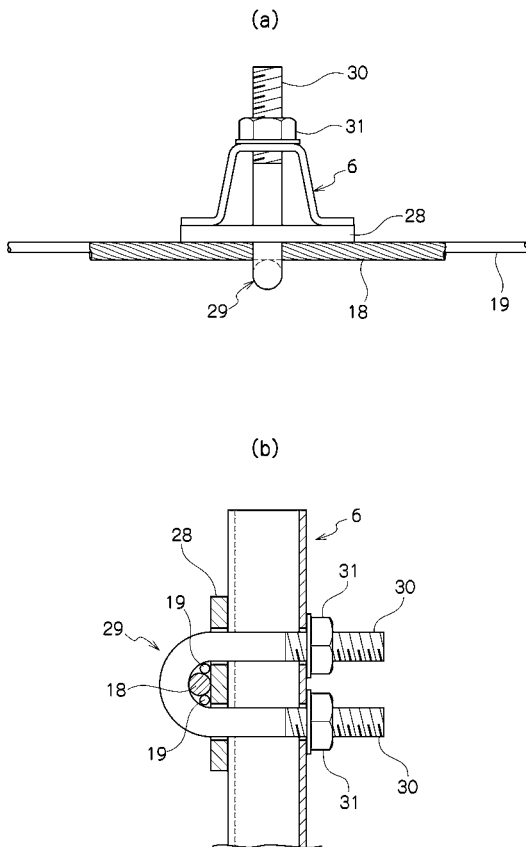
【 図 1 】



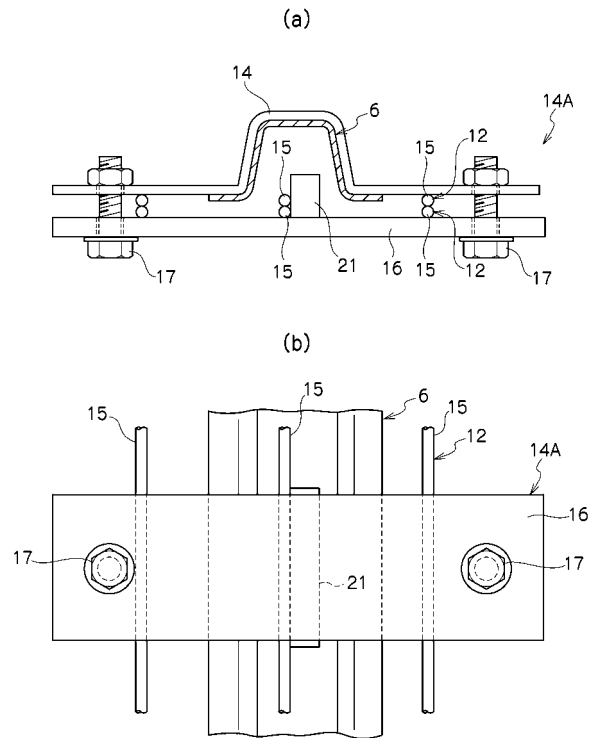
【 図 2 】



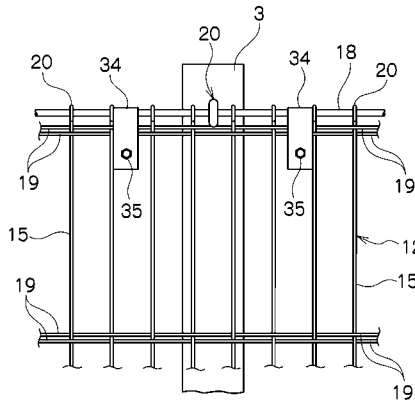
【 図 3 】



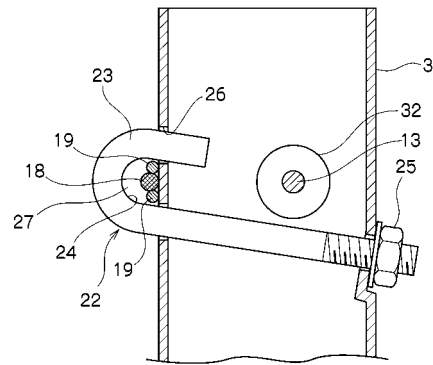
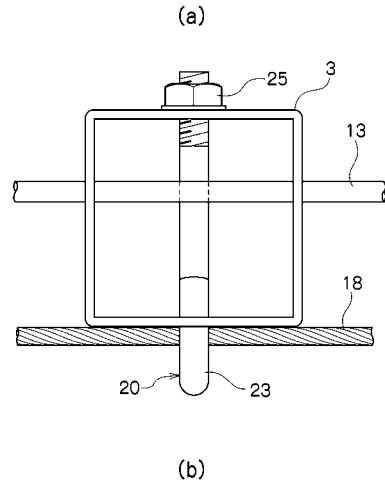
【 図 4 】



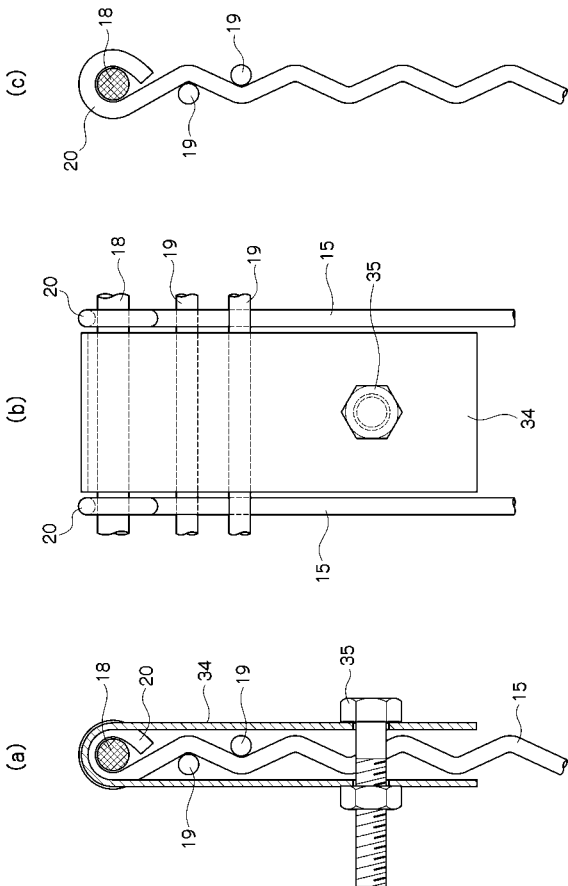
【 図 5 】



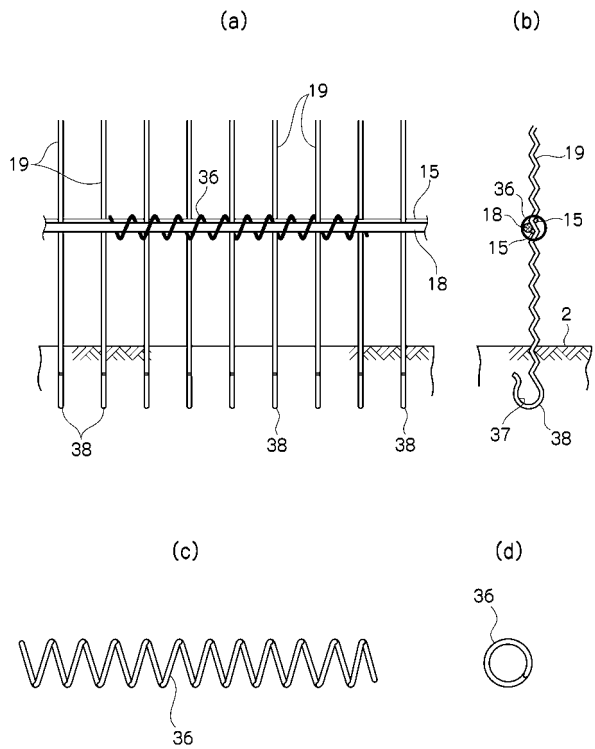
【 図 6 】



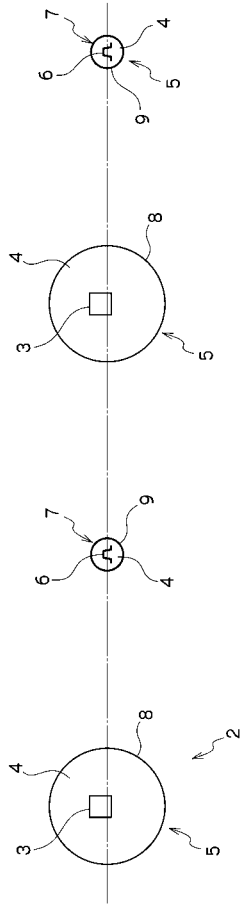
【 図 7 】



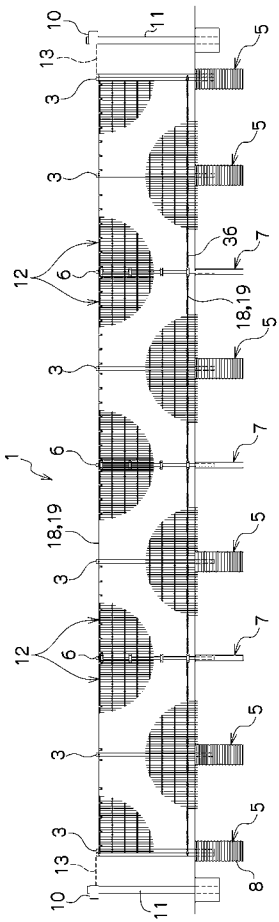
【 図 8 】



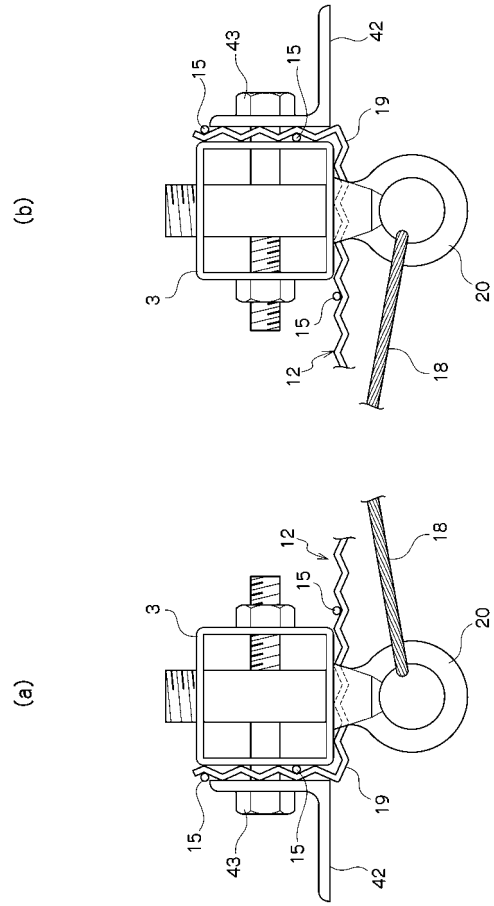
【 図 9 】



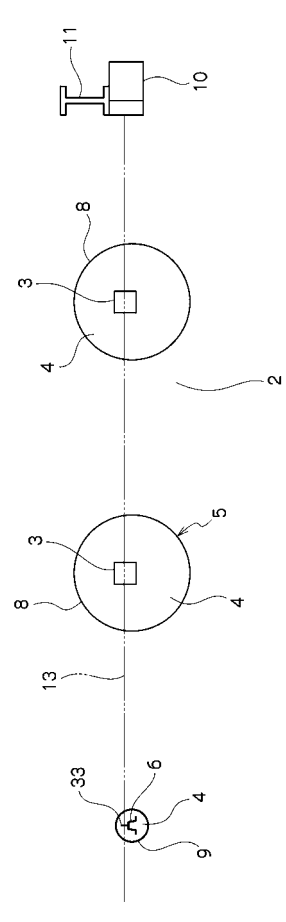
【 図 1 1 】



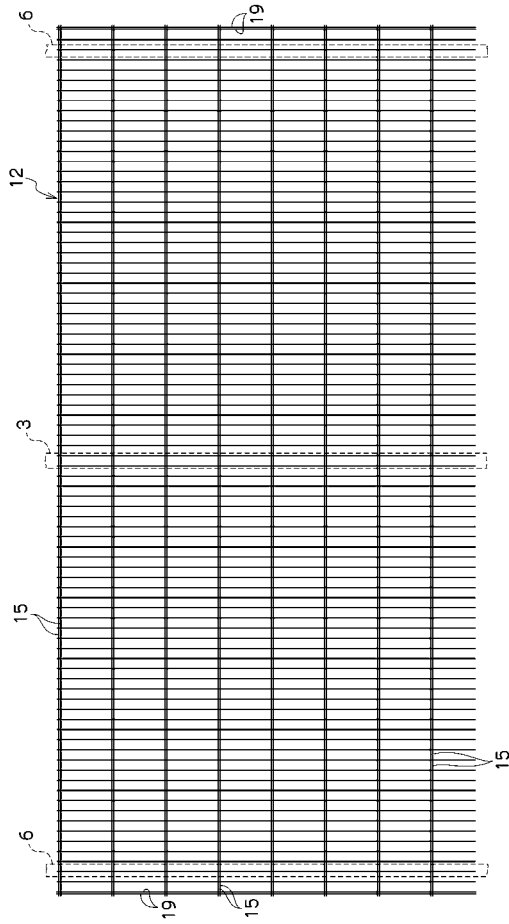
【 図 1 0 】



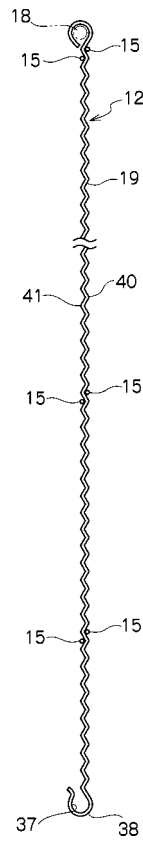
【 図 1 2 】



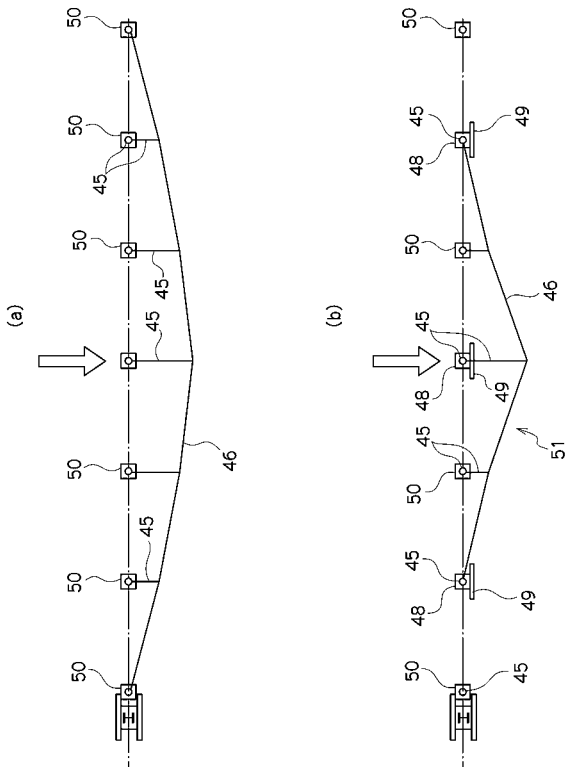
【 図 1 3 】



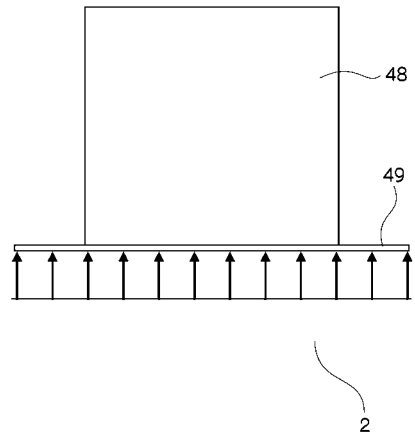
【 図 1 4 】



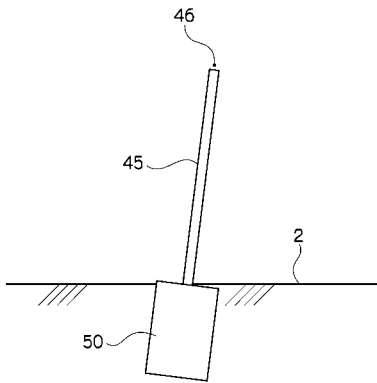
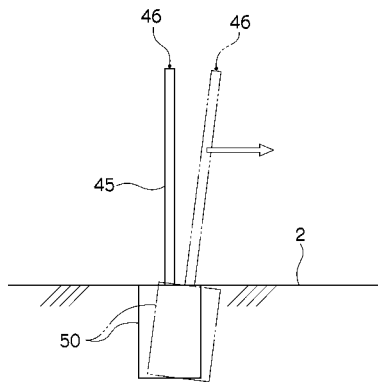
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 17 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 川端 規之  
東京都江東区木場二丁目17番12号 日鐵住金建材株式会社内
- (72)発明者 田附 正文  
東京都江東区木場二丁目17番12号 日鐵住金建材株式会社内
- (72)発明者 平田 弘一  
東京都江東区木場二丁目17番12号 株式会社ニッケンフェンスアンドメタル内
- (72)発明者 矢村 昌之  
東京都江東区木場二丁目17番12号 株式会社ニッケンフェンスアンドメタル内
- Fターム(参考) 2D001 PA06 PD06 PF11