

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5067585号
(P5067585)

(45) 発行日 平成24年11月7日 (2012. 11. 7)

(24) 登録日 平成24年8月24日 (2012. 8. 24)

(51) Int. Cl.	F 1
F 1 6 L 9/02 (2006. 01)	F 1 6 L 9/02
F 1 6 L 9/06 (2006. 01)	F 1 6 L 9/06
F 1 6 L 11/14 (2006. 01)	F 1 6 L 11/14

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2009-79365 (P2009-79365)	(73) 特許権者	000004123
(22) 出願日	平成21年3月27日 (2009. 3. 27)		J F Eエンジニアリング株式会社
(65) 公開番号	特開2010-230106 (P2010-230106A)		東京都千代田区丸の内一丁目8番1号
(43) 公開日	平成22年10月14日 (2010. 10. 14)	(74) 代理人	100085109
審査請求日	平成23年8月4日 (2011. 8. 4)		弁理士 田中 政浩
早期審査対象出願		(72) 発明者	長谷川 延広
			東京都千代田区大手町二丁目6番2号 J
			F Eエンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	今井 俊雄
			東京都千代田区大手町二丁目6番2号 J
			F Eエンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	中島 良和
			東京都千代田区大手町二丁目6番2号 J
			F Eエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 断層用管路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

座屈波形部と直管部とが連結されている鋼管よりなる断層用管路であって、前記座屈波形部は、 $1.72(r \cdot t)$ で表わされる圧縮局部座屈波長の 3.02 倍である座屈波長と直管部の管厚の 4 倍で表わされる山高さを有し、前記座屈波形部の間隔である前記直管部の長さが $(0.5 \sim 2)D$ であることを特徴とする断層用管路。ただし、 r は直管部の管半径、 t は直管部の管厚、 D は直管部の管外径である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水道、ガス、電力等の各種用途に使用される管路に関し、特に、断層変位を吸収できる管路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

日本には数千もの活断層が存在しており、数多くのパイプラインもこの活断層を横断している。これら活断層の断層変位は数mを超えるものもあり、主要な管路が地震発生時に数mの断層変位を受けた場合、管路は破断しその地域一帯は断水する可能性がある。このため断層を横断する主要な管路には断層変位に対して亀裂を起こさない高い耐震性能が要求される。

【0003】

一般的な埋設管の耐震設計は、標準管厚よりも増厚もしくは補強することで耐力を向上させ管路本体そのもので耐える構造とするのが一般的であるが、断層変位のような数mにおよぶ地盤変形では、これに耐えうるだけの剛性を管路に付加させることは不可能である。

【 0 0 0 4 】

そこで、水道等の管路における断層部の耐震設計では以下の施工例がある。

- a 断層面にベローズ型伸縮可撓管を連続して配置し断層変位を吸収する方法
- b 断層が変位する区間に断層変位以上のトンネルを掘り、空間で変位を吸収する方法
- c 予想される断層変位区間の配管を地上配管とし断層の影響を無効化する方法

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ベローズ型伸縮可撓管を連続して配置し断層変位を吸収する方法では、大深度で管路が基板面よりも下に配管が布設され、断層面および断層変位がすでに分かっている場合に適用できる。このため、比較的浅い土被りで埋設されている管路では断層面が正確に想定できないことからこの方法を用いることは難しい。

【 0 0 0 6 】

地上配管やトンネルを使って断層変位を吸収する方法では、断層変位時には管路は空間にあり、地盤の影響を受けないため管路は無被害となるが、断層面が想定される区間をすべてが対象となるため、非常にコストが高くなる。このため、特殊な工法を用いずに管路自体が地盤変形に追従して変形し、地盤変形を吸収する構造を開発するのが望ましい。

【 0 0 0 7 】

本発明は、断層を横断する管路に、比較的短工期・低コストでその耐震性能を向上させることができる手段を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記課題を解決した管路を提供するものであり、断層部を横断するパイプラインが地震による断層変位を受ける際に、パイプライン自体で変位を吸収できる構造とすることで断層変位時のパイプラインからの亀裂を押さえ、災害時の断水等を防止できるようにしている。

【 0 0 0 9 】

本発明は、断層変位を吸収する構造として管軸方向の圧縮力が作用した場合の座屈波形形状を形成した管を用いている。この座屈波形形状の管は直管と組合わせて管路に用いることで、以下の作用を発揮する。

- a 地盤変形時に管路は座屈波形部分だけが伸び（圧縮）変形を吸収するため直管部には、ほとんど力は作用しない。
- b 管体の変形では直管と比べて座屈波形部分は同様な管厚以上であるため、座屈波形部分が伸び切っても変形は集中せず次の座屈波形部分に移動する。また、直管と同様な管厚以上であるため、伸び切っても土圧に対して十分な管厚を有している。
- c 山数（座屈波形数）を2山、3山と増やすことで断層変位に応じた任意の許容曲げ角度を設置することができる。
- d 本管線形の端部に入孔管を設けることで断層変位後に管内へ入り損傷の有無の確認を行うことができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明の管路は、断層変位に耐える力が大きく、断層変位が生じて、破壊、漏水の危険性を従来の管路より大幅に少なくすることができる。しかも低コストですむ。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の座屈波形部を有する座屈波形鋼管を埋設した管路を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】座屈波形を説明する図である。

【図 3】断層変位による直管の座屈状態を示す側面図である。

【図 4】座屈波形部が 1 山の鋼管の断層変位による変形を示す側面図である。

【図 5】座屈波形部が 2 山の鋼管の断層変位による変形を示す側面図である。

【図 6】座屈波形部が 3 山の鋼管の断層変位による変形を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の管路で使用される座屈波形鋼管は、直管に圧縮局部座屈を起こして生ずる波形に類似した初期変形を予め与えておくことで断層変位による圧縮変形を吸収しやすくしたもので、断層変位に従って座屈波形部が破断しないで変形しうることがあり、この点で軟鋼（S S 4 0 0）等が好ましい。ここに、軟鋼とは、炭素含有量が 0.13 ~ 0.20 %、引張強度 330 ~ 430 N/mm²のものである。

10

【0013】

鋼管の管径と板厚は、用途等によって定まるが、管径は口径（呼び径）で 600A ~ 3000A 程度である。板厚は、常時荷重（土圧、自動車荷重）に対して耐えうる管厚とし、通常 6.0 ~ 20.0 mm 程度である。

【0014】

また、断層変位による引張り変形には、本発明の座屈波形鋼管と連結して使用される直管の剛性で耐える。因みに、ベローズ型伸縮可撓管では引張り、圧縮ともにベローズ部で吸収する。

20

【0015】

座屈波形は、圧縮局部座屈波長（ $L = 1.72 (r \cdot t)$ ）、 r ：直管部の管半径、 t ：直管部の管厚）と山高さ（直管部の管厚の n 倍）をパラメータとして F E M を用いてパラメータスタディを行い決定される。

【0016】

この座屈波形部 1 山で吸収できる変位量は最大で座屈波長であるので、座屈波形部の山数は、座屈波長と布設部位で想定される断層変位から決定する。例えば板厚 9.0 mm、口径 600 A の鋼管で、座屈波長 270 mm の座屈波長部を設ける場合には、3 m の断層変位が予測される部位には最低で約 12 山必要になる。多くの断層変位箇所の変位は 1 m ~ 5 m 程度と予測されるので、座屈波形部の山数は、 $\{ (1 \text{ m} \sim 5 \text{ m}) / \text{座屈波長} \}$ 程度設けることになる。

30

【0017】

座屈波形部の間隔は断層変位および断層角度を考慮し、解析を行って決定する必要がある、通常 $(0.5 \sim 2) D$ （ D ：直管部の管外径）程度が適当である。座屈波形部と直管部との接合は、一体構造とするため溶接接合が望ましい。

【0018】

本発明で使用する座屈波形鋼管は、例えば予め座屈波形の金型を製作しておき、その金型に合わせて鋼管に内側から水圧をかけることで座屈波形部を形成して製造できる。

【0019】

本発明では、新設を行う場合、通常の埋設管同様に掘削を行い断層用パイプを布設する。既設の布設替えの場合は断層横断部影響区間の既設管を撤去し、断層用パイプを布設する。

40

また、埋設深度が深く断層の破砕箇所が特定できる場合は、布設範囲を非常に短い区間とすることができる。

【実施例 1】

【0020】

本発明の管路の一実施例である座屈波形鋼管を埋設した状態を図 1 に示す。

この鋼管の座屈波形部は図 2 に示す座屈波長 d と山高さ e を有するものである。この座屈波形は、局部座屈波長および板厚をパラメータとして F E M を用いてパラメータスタディを行い最適な座屈波長および管厚から求めたもので、材質が S S 4 0 0 で口径 600 A

50

、板厚 (t) 9 . 0 mm の鋼管に、山高さ (e) が 4 t (3 6 mm)、座屈波長 (d) が 2 7 0 mm の座屈波形部を形成した。この座屈波形部は管の円周方向に全周に山状に拡管されており、板厚は、直管部と同一であった。

【 0 0 2 1 】

座屈波形部は、図 1 に示すように、1 D (6 0 0 mm) の直管を挟んで 3 つ設けた。

管路が直管のみでは、断層変位が生じると図 3 のように座屈してしまい、亀裂が入り漏水の危険性がある。

【 0 0 2 2 】

ところが、座屈波形管に断層変位を与えると、図 4 のように変形 (曲げ) が管に大きく集中し、座屈波形管が変形を吸収する。

10

座屈波形管を 2 山に増やすことで、図 5 に示すように、1 山目の変形が進み管内面で接触すると 2 山目に変形が移行し、さらに変形する。

【 0 0 2 3 】

さらに座屈波形管を 3 山に増やし、より大きな変位を与えると図 6 に示すように、変形はその座屈波形管の許容値を超え、次の山の座屈波形管に移行し変形に対応している。また、山の設置間隔によっても許容曲げ角度を変えることができることから、山数と山の設置間隔により、どのような断層変位にも対応できる断層用管路を布設することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 4 】

本発明の管路は、断層変位に耐えて破壊しにくいので断層部に広く利用できる。

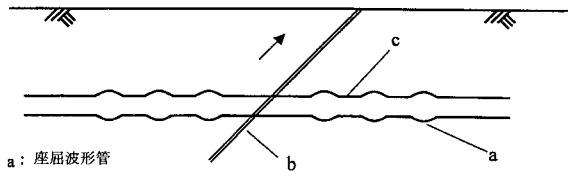
20

【 符号の説明 】

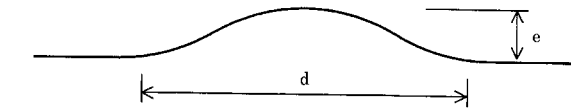
【 0 0 2 5 】

- a 座屈波形管
- b 断層面
- c 直管
- d 座屈波長
- e 山高さ

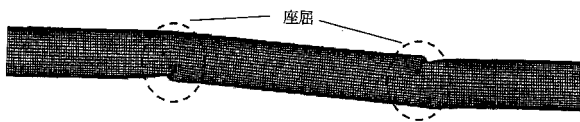
【図 1】



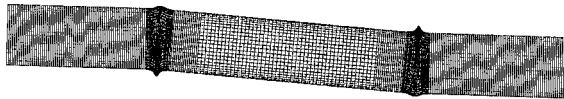
【図 2】



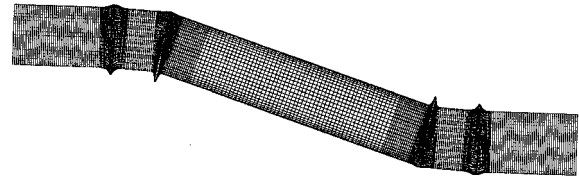
【図 3】



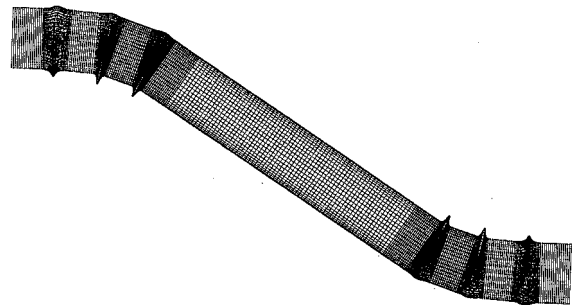
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 横山 幸弘

(56)参考文献 特開平10-122440(JP,A)
特開平10-047540(JP,A)
特開平05-068722(JP,A)
実開昭57-205474(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16L 9/00-11/18
F16L 33/26