

【質問】ダクタイル鋳鉄管の設計・施工上の注意点を教えてください。

ダクタイル鋳鉄管のパイプラインの路線設計を担当しています。設計・施工を行っていく上で、注意点や最新の技術などがあればご教示下さい。

関東農政局 那珂川沿岸農業水利事業所 宝多南日 様

■お答えします。(施設資源部長 毛利栄征)

1. 基本的な考え方

農業用水路の維持管理・改修は、灌漑用水の効率的な確保と将来にわたる安全性を確保するためにますます重要となっており、多くの事業が進められてきているところです。

土地改良事業計画設計基準「パイプライン」には、路線選定は地区内の地盤・土質調査に基づいてパイプラインの路線設計を実施するとしています。

路線選定に当たっては、留意すべき一般的な事項を次のように挙げています。

- ① 管の布設高を動水勾配線以下に保てば、開水路におけるような地形上の制約は受けない。
- ② 路線は極力最短距離を通すこと。
- ③ 軟弱地盤地帯や被圧地下水が分布しているところはできるだけ避ける。
- ④ 道路、河川及び軌道等の横断は直角交差とする。
- ⑤ 施工、管理の便を考慮して、道路、耕地境界等に沿って配置するのが望ましい。
- ⑥ 路線は、分土工の位置によって制約を受けるので、受益地との関連を把握する。
- ⑦ パイプラインの路線選定は放水工、余水吐、調整施設等の設置位置、規模の決定に相互に関連しているので、これらに関連する河川、溪谷の状態についても十分考慮する。
- ⑧ ポンプ送水系の場合、圧送管の水撃圧及び負圧対策を配慮して路線を選定する。
- ⑨ 特に、大口径のパイプラインでは送水停止時に管内が空にならないことが重要であり、管理の水準及び管理体制を考慮して路線選定を行う。

埋設したパイプラインの地上部の条件が変化した場合、管に有害な影響を与えることも考えられるので、設計条件が将来とも確保されるよう留意して路線選定を行う。

2. 地震時の安全性の配慮と対策

上記の基本的な留意点に加えて、地震時の安全性についても最大限の配慮が重要です。地震を想定した場合の路線選定上の大きな課題は以下の2点です。

- ① 地形の変化点
- ② 地質の変化点
- ③ 地盤の液状化の可能性のある地点

過去の地震時の被害調査からパイプラインの被害が、丘陵地から沖積低地に移行する部分に集中しており、斜面の法肩部の空気弁工周辺での抜けだし、法先部のアンカーブロック周辺での破損などが特徴的です。さらに、地質が急変する部分では、地震動による地盤の変異が極端に変わるためパイプの抜け出しも発生しやすく、適切な配管構造の採用が必要です。盛土と切り土の境界部も同じような特性を持っているので、要注意です。

このため、以下のような対策を検討する必要があります。

- ① 地質、地形の境界部においては、管路に十分な伸縮可とう性をもたせる。
- ② 境界部をはさんで若干の余裕をみた区間に、大きな伸縮可とう性を有する継手を使用する。または、伸縮可とう性を有し、かつ離脱防止機構を有する継手の検討を行う。

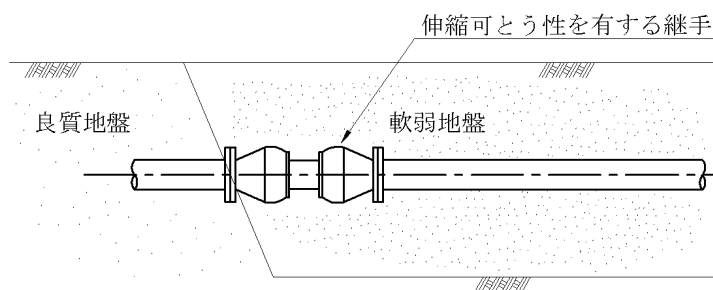


図-1 地層の境目の配管 (例)

ダクタイル鋳鉄管は、継ぎ手構造を有しているのである程度の地盤変状に追従できるとともに、特殊継ぎ手を採用すれば抜けだし防止機能を持たせた一体管路を構築することも可能です。これらの機能を適材適所に配置することによって、高い安全性と経済性を発揮することも可能です。具体的には、直線部分では地震時の被害も少ないことから、通常の継ぎ手構造を採用し、上記のような留意箇所には特殊継ぎ手を用いた一体管路を構成するなどの対応が重要です。

3. 路線に適合する配管構造の選定

長延長のパイプラインの配管は、曲管と直管を組み合わせて路線を構築していますが、開水路の改修によってパイプラインを敷設する場合や大口径のパイプラインを新たに埋設する場合には、必ずしも経済的な路線を選定することができない場合があります。

このため、パイプ継ぎ手部の可とう性継手性能を利用した「曲げ配管」を実施して、路線状況に応じた効率的なパイプラインの路線選定と配管を実現することも可能です。

曲げ配管工法は、パイプラインの継手部の伸縮機能を利用して曲線状に敷設する配管手法です。そのパイプの曲げ角度や施工方法については、随時このメルマガの中でマニュアル等を提供する予定です。

4. 地形の変化点での具体的な被害事例

4.1 原因

丘陵部から沖積底平地に至る地形が急変する部分に埋設されているパイプラインは、その地形の変化部にスラストブロックや排泥施設などの構造物が設けられることが多い。

地形、および地盤構成の特徴として沖積底平地の深い基礎地盤が丘陵地に向かって迫り上がる場合が多く、斜面の法先近くに向かって地質構造も大きく変化している。

このように地震基盤と考えられるN値が50以上の地盤までの深さが急変するような部分では地震動振幅は増幅され易いので、地盤は大きく変形する可能性が高い。パイプと地盤

はほぼ同じように震動・変形し、

さらに大きな地震動を受けた場合には、パイプと地盤の間にすべりが発生するので、地形変化点近く

では地盤変形に伴ってパイプも大きく変状することが理解される。

さらに、地形の急変部という観点では、丘陵部分の斜面の変形も法先方向に集中しやすく底平地の変形と相乗して大きな地盤変状が法先部、すなわち地形の変化点に発生しやすい。

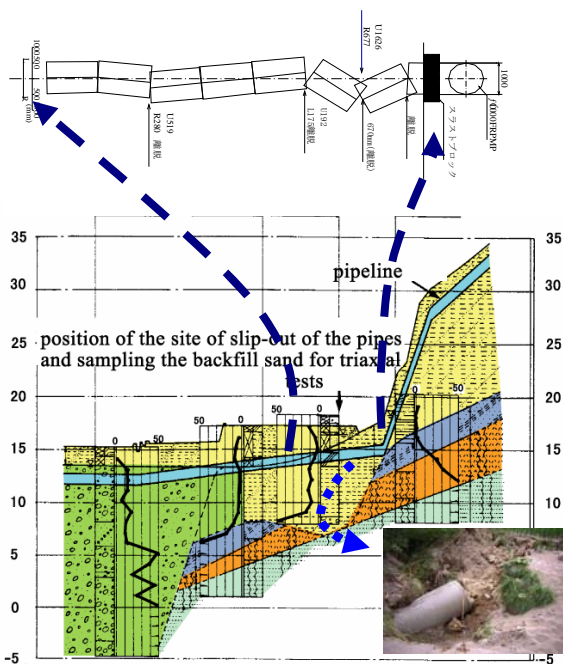


図-2 地形変化点の被災（北海道南西沖地震）

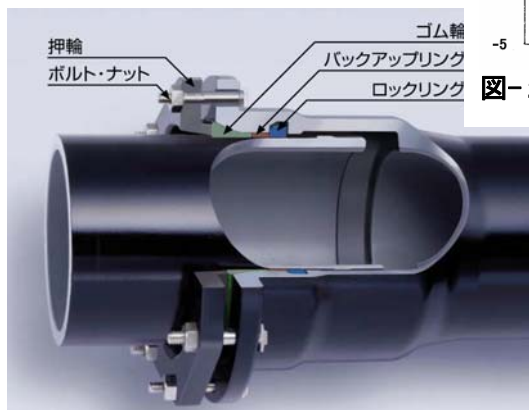


図-3 ダクタイル鋳鉄管の特殊継ぎ手の構造（例）

参考図書

- 1) 藤田信夫、毛利栄征、他：曲線布設された継手管路の内圧負荷時挙動 農業土木学会論文集、No.248、p 157-164、2007.Apr.
- 2) 毛利栄征、藤田信夫、河端俊典：埋設管の地震被害と耐震対策、農業農村土木工学会誌、Vol.76No.2、p95-98、2008.Feb.