

冗長性のある管路システム構築に向けた取組

川崎市上下水道局

1. はじめに

本市水道事業の「送水管及び口径400mm以上の基幹配水管（以下、中大口径管路）」は、溶接継手鋼管を多く採用し、昭和30年代から40年代に埋設した管路が多いことから、耐震性は高いものの経年化が進行している状況です。

そのため、今後は中大口径管路の更新需要が増加してくることから、それらの管路の更新計画の策定に向けて、概ね50年間を対象期間とする基本構想を令和元年度に策定しました。この基本構想における中大口径管路の更新手法については、将来の水需要の減少、施工実現性及び費用抑制の観点から、既設管の中に管を新設する「パイプ・イン・パイプ工法（以下、PIP工法）」を優先的に採用し、効率的に管路口径の適正化（ダウンサイジング）を図りながら更新することとしています。

しかし、PIP工法は施工時に既設管の断水を伴うことから、更新に先立ち、断水による需要者への影響の軽減等を目的に、漏水事故等の非常時のバックアップ機能も備えた冗長性のある管路システムの構築が必要と考え、現在進行している「川崎市上下水道事業中期計画」においてこれらの取組みを進めています。

本稿は、本市が抱える管路システムの課題を明確にし、課題解決に向けた取組みについて紹介するものです。

2. 本市の水運用及び管路システムの課題

本市の水運用は、配水圧の均等化や大規模地震等の被害の局所化を図るため、配水池、配水塔等の施設配置や地理的条件等を踏まえ、市内を14の大配水ブロックに分割しています。さらに規模の大きい配水ブロックは、40の中配水ブロックに細分化して配水を行っています。

また、図1に示す大配水ブロックにおいては、ブロック間で水の融通を行えるよう基幹管路の管網を形成するとともに、ブロックの境界付近に路上局*を整備し、遠方から制御を可能とすることで、隣接配水ブロックへの水圧・水量の供給を行い、配水池の分担水量のコントロールや緊急時のブロック間応援による対応強化を図っています（図1）。

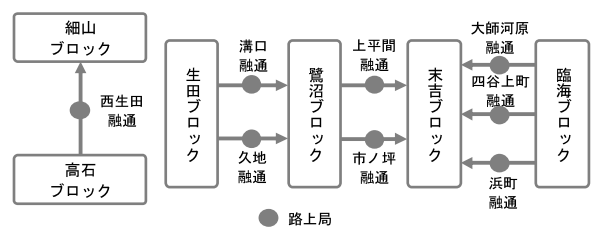


図1 大配水ブロック間融通

※路上局：流量計と圧力計による状況把握を行い、電動弁（流量調整弁）により時間ごとの各ブロックの水需要に応じた融通量の調整を行う施設。現場に設置したコントローラとテレメータにより管理室の監視制御システムと接続し、遠隔操作及び監視が可能（図2）。

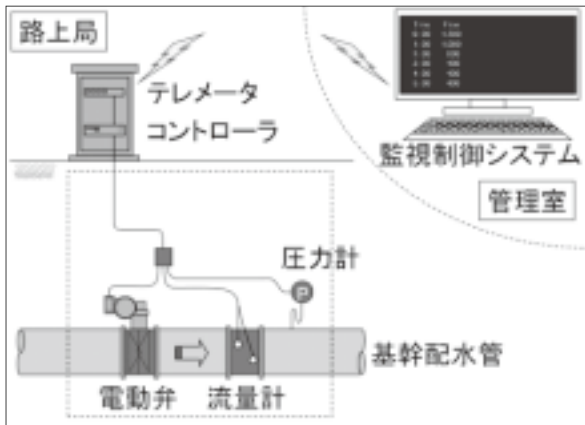


図2 路上局の概要図

(1) 高区系送水管の課題

自然流下系の主要配水池（生田、鷺沼、末吉）への送水系統は、本市の長沢浄水場系統（系統1）と、神奈川県内広域水道企業団からの用水供給（系統2）により二系統化され、断水時にバックアップが可能なシステムが構築されています（図3）。

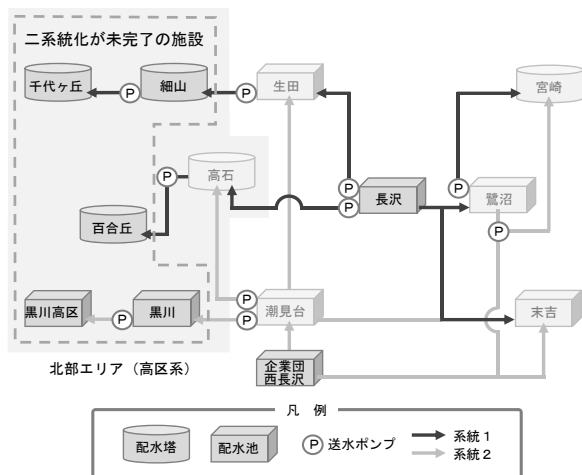


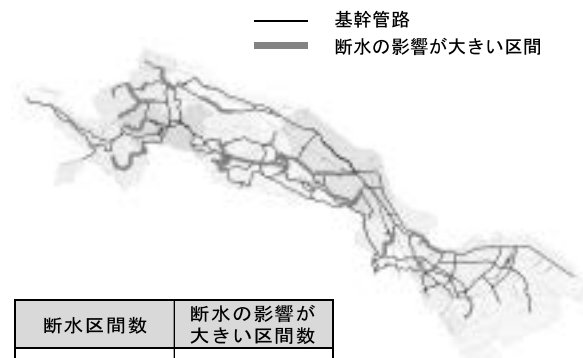
図3 本市の配水施設

一方で、標高の高い北部エリア（以下、高区系）の送水は、二系統化が完了しておらず一部エリアは、配水ブロックの系統変更で対応できるものの、各配水ブロック全域を考えた場合、災害等による送水管の破損や送水管の更新にPIP工法を採用した際には、断水が生じるため、配水施設の運用継続に課題を有しています。

(2) 400mm以上の基幹配水管の課題

配水の根幹を担う400mm以上の基幹配水管の課題としては、断水時に需要者への影響が大きいと想定される区間が存在することが挙げられます。

全基幹配水管を対象として断水を想定した場合、117の区間に分けることができます。そのうち、断水に伴う配水圧の大きな低下や管内流向変化に起因した濁水の発生などが懸念される区間が、全断水区間の約30%に当たる32区間において存在していることが管網解析の結果から確認することができました（図4）。



断水区間数	断水の影響が大きい区間数
117	32

図4 断水影響の大きい区間

断水に伴う需要者への影響が大きいと想定される区間の判定については、大配水ブロック別に過去5年間の時間最大配水量による断水前後の管網解析を行い、次のいずれかの条件を満たす区間を断水の影響が大きい区間としました。

- 断水後に最小有効水頭15m以下の節点が存在する。
- 断水前後で有効水頭の差分が5 m以上の節点が存在する。

断水の影響が大きくなる原因は、区間ごとに様々ですが、本市の場合は、次の4つの原因に大別することができます。

○原因1

配水ブロック内の複数の基幹配水管が樹枝

状に整備され、それぞれが接続されていない。

○原因 2

大配水ブロック内に基幹配水管が1本しか整備されていない。

○原因 3

送水を兼用する基幹管路が存在している。

○原因 4

断水区間が長く、同時に複数の注入点が停止する。

3. 課題解決に向けた取組

(1) 高区系送水管

課題である配水施設の運用の継続については、末端の配水施設間を双方向に送水可能とする送水管とポンプ施設を整備するとともに、既設送水管にバイパス管や減圧弁を整備することで既設送水管の双方向化も実現し高区送水系統の二系統化を図ります。

なお、末端の黒川高区配水池の二系統化については、地理的条件等により困難であると判断し、新たに整備する送水管から直接配水を行えるようにバックアップ管路を整備し、黒川高区配水池への送水が停止した場合でも黒川高区配水ブロックへの配水を継続できるような対策を講じています(図5)。

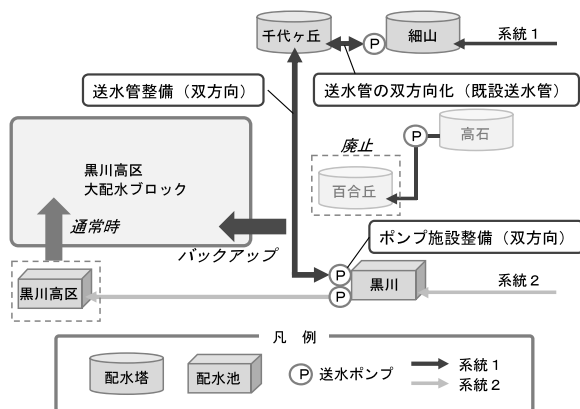


図5 高区系送水管対策の概要図

(2) 400mm以上の基幹配水管

4つに大別した断水の影響が大きくなる原因に対しては、次の対策を講じることとしています。

○対策 1

配水ブロック内に複数の基幹配水管が樹枝状に整備され、それぞれが接続していない場合には、本来、断水時のバックアップを考慮した口径に増径した上で基幹管路を接続する必要がありますが、現状の基幹管路は狭隘な道路に埋設されている場合が多く、別占用での更新が困難であることもあり、基幹管路同士の管網形成を図ることで、長期断水を可能とする(図6)。

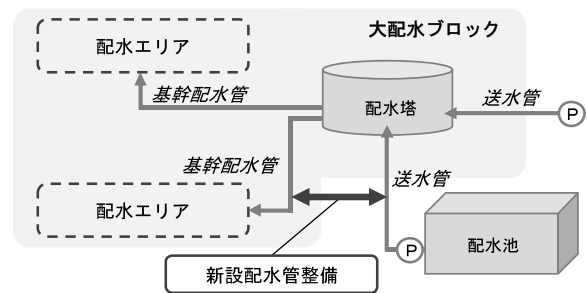


図6 対策1の概要図

○対策 2

大配水ブロック内に基幹配水管が1本しか整備されていない場合には、既設基幹管路のバックアップとしての機能を確保できる管路の整備により基幹配水管の二重化を図る(図7)。

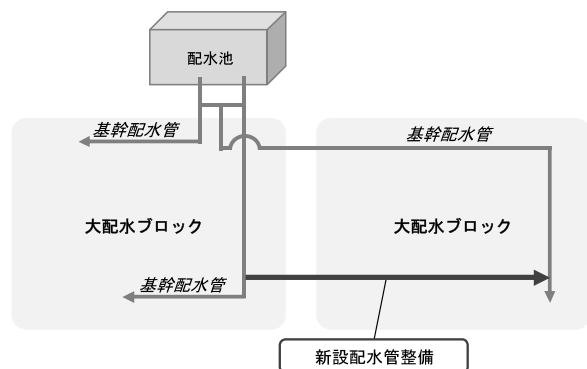


図7 対策2の概要図

○対策 3

送配水を兼用する管路が存在する場合には、断水時に配水圧が低下するだけでなく配水施設の運用継続にも支障が生じるため、配水管を新設し、新たに注入点を設置するなど同一ブロック内の管網強化を図るとともに、隣接する配水ブロック内の基幹管路と接続し、路上局を整備することで大配水ブロック間のネットワーク化と、それぞれの送配水兼用管路の断水影響軽減を図る（図8）。

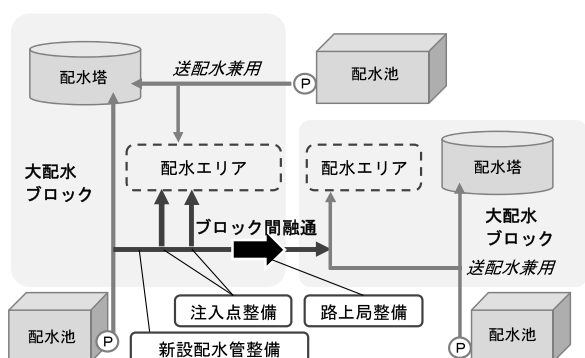


図8 対策3の概要図

○対策 4

断水区間が長く同時に複数の注入点が停止する場合には、不断水工法によりバルブを設置し、断水区間を分割することで、断水影響の軽減を図る（図9）。

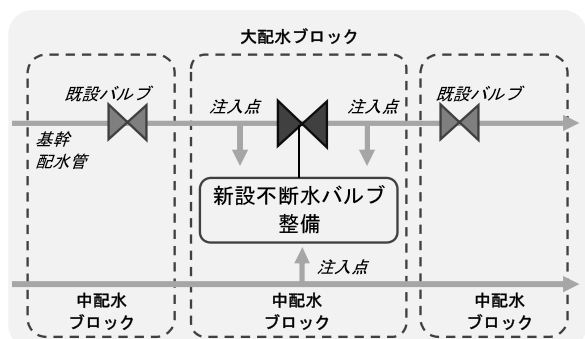


図9 対策4の概要図

4. まとめ

中大口径管路の更新においても、安定給水の継続は不可欠であり、更新等に伴い発生する断水の影響は、極力軽減する必要があります。このため、基幹管路の二重化・ネットワーク化の取組み等により、冗長性のある管路システムを構築することは重要であると考えています。

今後は、断水対応が煩雑な区間について、課題の抽出や検討を進めるとともに、水需要の変化や人口減少に伴う料金収入の減少等を適切に捉え、基本構想の見直しを行い、中期計画等に具体的な更新内容を反映させながら、中大口径管路の更新を進めてまいります。