

## 樽町二丁目バルブ破損原因調査報告書（概要版）

### 1 バルブ破損に伴う漏水への対応状況

#### （1）漏水の発生日時と場所

平成 28 年 1 月 22 日（金）に港北区樽町二丁目において、バルブの破損による漏水が発生した。破損したバルブは、約 13 万戸に送水している口径 1800mm の送水管から分岐した、口径 800mm の水道管に設置されていた。破損したバルブの位置図を示す。



破損したバルブの位置図

#### （2）バルブ破損に伴う対応状況

- |                  |  |
|------------------|--|
| 平成 28 年 1 月 22 日 | 道路上への漏水発生、応急措置（バルブ操作）により漏水量低減する。                         |
| 1 月 26 日         | 下水道管へ排水を開始し、道路上への漏水はなくなる。                                |
| 2 月 上旬           | 応急措置として破損したバルブの止水と防護等を検討する。                              |
| 3 月 15～16 日      | 応急措置の結果、止水できなかった。そのため、給水ルートを変更し、断水を可能とし、破損バルブを交換することとした。 |
| 3 月中旬～6 月上旬      | 給水ルートの変更方法を検討する。   |
| 6 月 17 日         | 管内カメラによる調査を実施、亀裂の状況が判明する。                                |
| 6 月 27 日         | 給水ルート変更に向けた作業を開始する。                                      |
| 平成 29 年 1 月 31 日 | 給水ルート変更作業が完了する。  |
| 2 月 10 日         | 破損したバルブからの漏水が停止する。                                       |
| 5 月 24 日         | 破損したバルブの撤去、破損したバルブの詳細調査を開始する。                            |

平成 29 年 11 月現在、破損したバルブに替わるバルブの設置、バルブ周辺の管路の新設工事を経て、変更した給水ルートを、当初の給水ルートに戻す作業を行っている。


### 2 委員会の概要

破損したバルブの破損原因によっては、その他のバルブも同様に破損する危険性を抱えている可能性があった。そのため、委員会を設置し、原因について調査するとともに、今後の対応について検討した。

委員会は、水道局職員 6 名で構成し、さらに学識経験者 1 名から専門的な意見を聴取しながら、6 回の委員会を開催した。

### 3 調査結果

破損の原因調査は、計画・設計・工事・維持管理までの広範囲におよぶため、原因が特定できない事象が発生した際の原因分析に幅広く適用されている、FTA 調査手法を採用した。この調査手法を用いて、「計画」、「設計」、「仕切弁」、「工事」、「運用」、「周辺環境」、「維持管理」の7つの項目に分類し、これらをさらに細分化した30項目の調査を行った。



弁箱

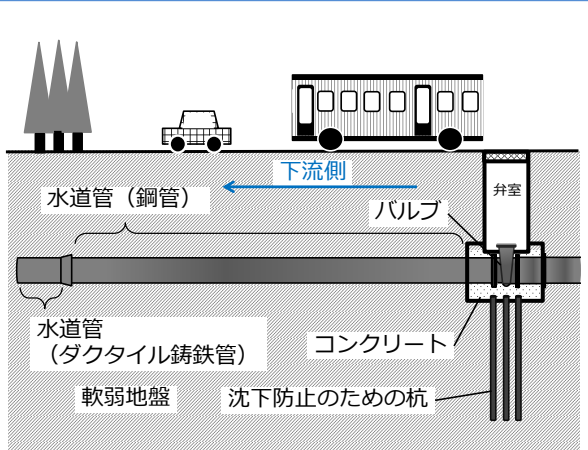
バルブの破損状況写真（左：南側 右：北側）

#### (1) バルブ破損状況

ひび割れは、バルブ弁箱の下流側の上部から左右の側面に斜めに入り、弁箱の底部まで到達していた。

このようなひび割れは、バルブ弁箱に対して引張る力が働いたためと推定した。

また後日、一部部材を切出して行った強度試験の結果、設置された当時の基準を概ね満たしていることが分かった。



破損したバルブの設置状況

#### (2) 設置状況

破損したバルブが設置されていた地盤は、軟弱地盤であったため、バルブには沈下防止のための杭が打たれていた。

また、バルブの周囲には、弁室の土台となるコンクリートがあり、破損したバルブから下流側は、鋼管が19m配管され、その先はダクタイル鋳鉄管で配管されていた。

周辺地盤の沈下量を確認したところ、昭和44年の竣工当時からの47年間で約22.4cmの地盤沈下が認められた。



コンクリートの破損状況

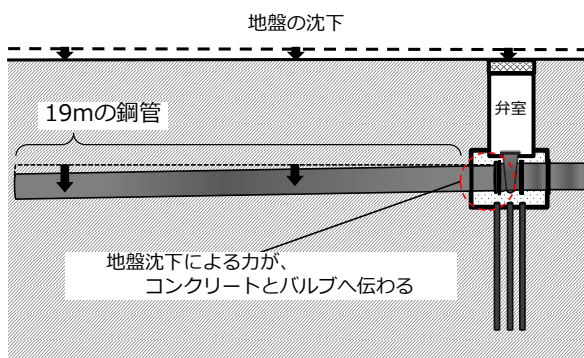
#### (3) コンクリート破損状況

防護コンクリートは目視により、3本の幅3mm程度のひび割れが確認された。後日、ひび割れの箇所コアを採取し、分析した結果、ひび割れの深さは管体上部まで達していたことが判明した。



#### 4 想定される破損メカニズムと分析

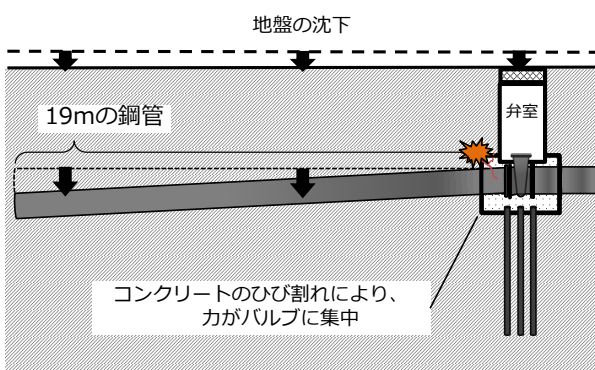
調査結果から、バルブが破損した原因は、①バルブ下流の配管が継ぎ目のない 19mの鋼管であったこと、②バルブ周辺地盤の継続的な沈下の進行により、鋼管とバルブで沈下量に差が発生したこと③防護コンクリートのひび割れによりバルブに力が集中したことに加えて、沈下抑制対策として伸縮管が設置されなかったことが関連したと想定した。想定される破損メカニズムを示す。



「地盤沈下の発生」説明図

##### (1) 地盤沈下の発生

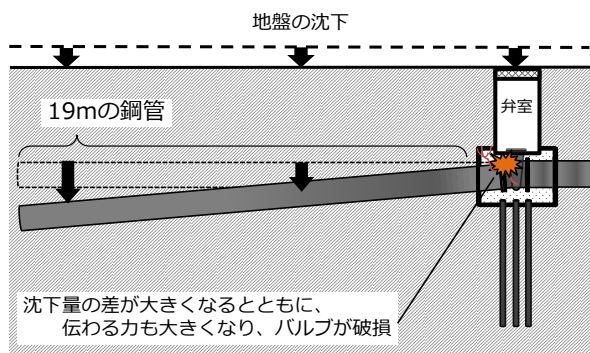
- 破損したバルブ付近の水準点の沈下量を調べた結果、昭和 44 年当時、急激に地盤沈下が発生し、その後継続的に沈下しており、沈下抑制対策が施されたバルブと、継ぎ目のない 19mの鋼管との間に沈下量の差が生じて力が発生した。
- 発生した力は、鋼管からコンクリートとバルブに伝わるようになった。



「コンクリートのひび割れ発生」説明図

##### (2) コンクリートのひび割れの発生

- 時間の経過とともに地盤沈下が進行し、発生する力は大きくなった。
- 大きくなった力は、支えていたコンクリートの強さを超えるようになり、コンクリートにひび割れが発生させた。
- コンクリートにひび割れが発生したことで、力が鋼管からバルブに集中するようになった。



「バルブの破損」説明図

##### (3) バルブの破損

- さらに地盤沈下が進行し、沈下しないバルブと沈下する鋼管の沈下量の差が徐々に大きくなるのに比例してバルブに伝わる力が大きくなっていき、バルブの材料強度を上回った。
- 鋼管にも沈下抑制対策が施されていれば、バルブの破損は防げたと考えられる。このような場合、一般的には伸縮管を設置する。

## 5 再発防止に向けた対応の方向性

今後はこのような原因をふまえ、市民給水に影響をおよぼすことのないよう安定した給水を行うため、適切な対応をとることが重要である。以下を今後の対応の方向性として示す。

### (1) 既存の水道施設への対応

#### ア 対策が必要なバルブの絞込み

既に設置されている水道施設に対しては、まず対策が必要なバルブを把握するために、破損したバルブと同様の条件で設置されているバルブを抽出し、段階的に絞込みを行い、対策を講じる。

以下に対策が必要なバルブの段階的な絞込み方法と対策について示す。

絞込みの対象とするバルブは、水道局で管理している、全約 78,000 基のうち、水運用上の影響の大きい口径 400mm 以上の全てのバルブ 4,281 基を対象とした。

- (ア) 第一段階として、軟弱地盤にあり、弁室に杭が打たれており、前後の配管が鋼管で伸縮管がないことなどを条件に、既存のデータを基にバルブを抽出する。
- (イ) 第二段階として、第一段階で抽出されたバルブを対象に、工事の完成図面を基に配管の延長などを精査することや、それぞれの地域の水準点を基に沈下量を個別に精査し、対策が必要となるバルブを絞込む。
- (ウ) 第三段階として、コンクリートのひび割れや管の変形などを、試掘や目視調査で確認する。
- (エ) 対策が必要となるバルブが設置されている管路の更新計画を前倒しするなどの、優先順位の見直しを行う。

#### イ 点検業務の見直し

既設のバルブについては、点検内容の見直しや点検周期を短くするなどして監視していく。

以下に具体的な見直し内容について示す。

- (ア) バルブの点検だけでなく、弁室内に打設されているコンクリートのひび割れの形状やひび割れ幅を点検項目に追加し、データ化する。
- (イ) 口径 400mm 以上のバルブに対し 5 年周期で行っている「大口径バルブ保守点検業務委託」の点検周期を軟弱地盤に設置されているものについては、短くする。

### (2) 新設する水道施設への対応

これから設置する水道施設に対しては、不同沈下対策の必要性を判断する基準の明確化を行うとともに、計画段階から不同沈下対策への検討が確実に行われるようにし、あわせて今回の経験を職員へ周知徹底を図る。以下に具体的な新設する水道施設への対応を示す。

- (ア) 今回の経験から、埋設地盤の状況や杭の設置の有無、使用管種などから伸縮管の必要性を判断できる客観的な基準を設け、チェックリストを作成し、組織として再発防止に取り組む。
- (イ) 次期工事のための予定線として鋼管を配管する場合は、工事の間隔が空かないようにするとともに、それまでの間の地盤沈下の影響についても十分に検討する。
- (ウ) 想定された破損原因や再発防止に向けた対応の方向性を局内で共有するため、職員に対し報告会を実施し、意識の醸成を図る。