

山形市における 停留式耐震貯水槽(災害対策用小型造水 機併用)の採用事例について

山形市上下水道部 水道建設課布設係
主幹 阿部 博康



技術レポート

1 はじめに

山形市は山形県内陸部村山盆地の東南部に位置し、東は宮城県境を南北に走る奥羽山脈、西は朝日・月山連峰に挟まれており、面積381.58 km²を有し市域の約65%は丘陵地帯であり、市街地は蔵王山系を水源とする馬ヶ崎川の扇状地に三角形に形成されている。

人口は約25万4,000人で、春は霞城公園の観桜会や植木市、夏は東北四大祭りに数えられる花笠まつりや俳聖芭蕉が俳句を詠んだ山寺(宝珠山立石寺)、秋は馬ヶ崎川の河原での日本一の芋煮会フェスティバル、冬は樹氷で名高い蔵王スキー場と四季折々の風物詩等がある。

2 山形市の水道事業の概要

山形市水道事業は、大正12年(1923年)蔵王連峰を源とする馬ヶ崎川の伏流水を水源に全国49番目の近代水道として市内に給水したのが始まりで、当時の計画給水人口は7万人、計画1日最大給水量5,844m³、配水管総延長約

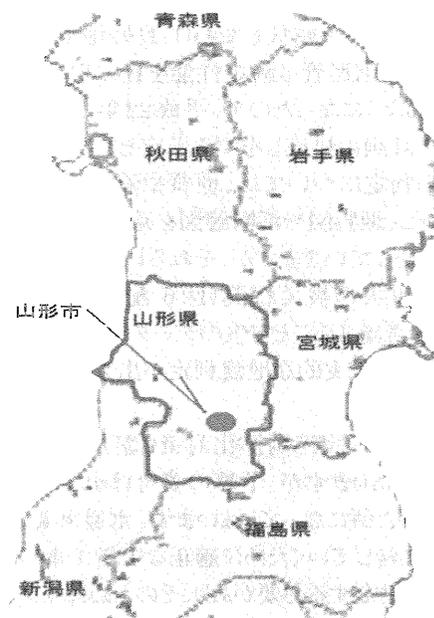


図1 山形市位置図

48kmであった。

以来、産業経済の発展と近隣地域との合併による市域の拡大と人口の増加に 대응するため、県営蔵王ダムや最上川など新たな水源の確保と、第1次から第4次にわたる拡張事業を経て、平成20年度末現在では、給水人口24万6,982人、普及率99.93%、一日最大給水量は8万8,316m³に達している。

現在、当市の水道事業は市民生活の重要なライフラインとしての使命を果たすとともに、お客さまから満足していただける水道を目指し、80余年が経過している。

量から質、拡張から維持管理の時代に入っからは、平成5年策定の「山形市ふれっしゅ水道整備事業基本計画」に基づき、見崎浄水場への高度浄水処理施設導入や老朽化した松原浄水場の更新などに取り組んだ。

平成14年度に策定した「山形市第2次水道事業基本計画21スタートプラン」は厚生労働省が提唱する「地域水道ビジョン」の要件を満たしていたが、水道事業ガイドラインの業務指標を活用するため見直しを行い、平成18年度に「山形市第2次水道事業基本計画21スタートプラン2ndステージ」を策定し、維持可能な水道事業を実現するために必要な経営の健全化や老朽施設の計画的な更新・改良、施設の耐震性の強化、鉛製給水管対策、水運用体制の確立等、鋭意事業を進め、これまで以上に安全で良質な水道水の供給に努めている。また、災害時の飲料水確保を目的に、市内6箇所耐震貯水槽を設置するとともに、主な配水池には、緊急遮断弁を設置するなど緊急給水拠点基地として機能を持たせ、市民の飲料水確保に努めている。

暮らしを支える水道施設
山形市の水源と配水区域

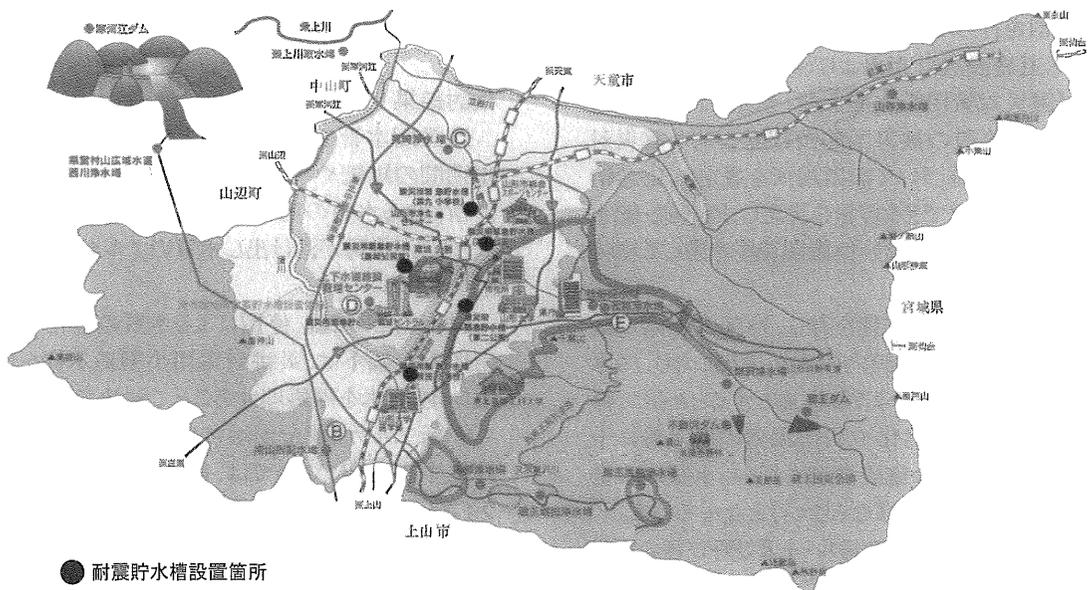


図2 耐震貯水槽設置位置図

3 災害時における応急給水施設の整備目的

当市において、平成7年1月17日の阪神・淡路

大震災を教訓に、災害時における市民の飲料水を確保するため、水道施設及び管路が破損し断水した場合を想定し、平成7年度に「飲料水確

保対策」についての検討を行い「飲料水専用貯水槽」設置を決定している。

平成20年度現在、耐震貯水槽が市内5箇所に設置されている状況であったが、山形市地域防災計画では耐震貯水槽は分散設置することにしており、設置状況をみると、市内南西部には耐震貯水槽がない状況となっていた。

また、災害時の飲料水の確保目標を1日に1人3ℓとすると、JR山形新幹線西側地区の人口が約100,000人であるため、300m³以上の飲料水が必要になるが、これまでは200m³しか確保されていない状況であった。

そのため、市内南西部に位置し、災害時には、応急給水・災害復旧拠点となる上下水道施設管理センター隣接地に市内6箇所目となる耐震貯水槽を設置したものである。

4 耐震貯水槽設置についての検討事項

設置にあたっては、水道施設設計指針に基づき検討を行った。

水道施設設計指針より(抜粋)

【震災対策用貯水施設は、想定される地震による水道施設の被害予測及び総合的な震災対策計画等に基づいて設置場所を選定し、応急給水人口に給水できる容量を決定し、既設送・配水系統に影響を与えない位置関係を考慮して接続しなければならない。

また、十分な水密性を有し、外部の管路が破損した場合にも、施設内の水が流出したり、汚水が流入したりしないような構造とするとともに、停留による水質の劣化や残留塩素の低下等に十分留意し、適切な施設管理を行い、水質の安全確保に努めなければならない】となっている。

(1) 流入・流出管の整備ルート及び呼び径の検討

停留による水質の劣化や残留塩素の低下等を防ぐためには、耐震貯水容量の3倍以上の水量(1日当たり)を常に循環させるのが望ましいが、耐震貯水槽設置予定箇所周辺に埋設されていた配水管(呼び径75~100)必要水量が確保できなかった。そのため、循環に必要な小ブロック区域の設定や、流入管ルート及び配水管呼び径の

見直しなど検討を行った。

検討結果

- ①既設配水管の呼び径を増とする改良延長が約1km必要となり事業費が膨らむ。
- ②歩道内には多数の埋設物があるため、仮設や移設が必要となり工事期間が長くなる。
- ③整備計画ルートが県道四車線の都市計画道路となっており工事を行った場合、交通渋滞等が予測される。

以上のことから、経費等を考慮し、従来建設してきた循環式での耐震貯水槽ではなく、水の停留を前提とし、災害対策用小型造水機を併用した貯水槽(以下、停留式耐震貯水槽と呼ぶ)で行えないか、検討することとなった。

(2) 循環式耐震貯水槽から停留式耐震貯水槽への変更検討

当市で設置した耐震貯水槽5基は、全て循環式を採用していたが、今回設置予定の耐震貯水槽を停留式で検討を行った。

検討結果

既設配水管を使用することが出来るため、工事期間の短縮や事業費が縮小できるが、反面、停留による水質の劣化や残留塩素低下及び水にアルカリ成分が溶け出し水質のアルカリ性化が懸念される。

対応策としては、停留による水質の劣化や残留塩素の低下は、災害対策用小型造水機を併用し、停留水を再処理することで解決できた。

また、アルカリ成分が溶け出し水質がアルカリ性化する問題については、従来の内面モルタルライニングを内面樹脂塗装で可能か確認する必要が生じた。樹脂塗装管は、残留塩素減少率がモルタルライニング管より少なく、耐アルカリ性もありpH対策に有効とされているためである。

以上のことを踏まえて、循環式耐震貯水槽と停留式耐震貯水槽の比較検討を行った。

(3) 比較検討結果

| | | 循環式 | 停留式 |
|------|--------|-------------------------------|----------------------|
| i) | 事業費 | 150,000千円 1kmの配水管布設替え工事費含む | 50,000千円 |
| ii) | 事業期間 | 18ヶ月 1kmの配水管布設替え工事期間含む | 5ヶ月 |
| iii) | 水質劣化問題 | 無 | 有 造水機併用 |
| iv) | 緊急遮断弁 | 2基 | 無 水の流出・流入防止に仕切弁2基 |
| v) | 維持管理費 | 有 緊急遮断弁の維持管理 | 有 造水機の維持管理・メンテナンス |
| 評価 | | ○ | ◎ |

以上のことから 停留式ダクタイル鋳鉄製耐震貯水槽φ1500mm 100m³ 1基
内面樹脂塗装管と決定し、将来近隣に大型施

設等が建設され、使用水量が増加した場合には、循環式に対応出来る構造とした。

5 工事概要

- 1 工事名 南石関地区耐震貯水槽設置工事
- 2 工事場所 山形市南石関地内
- 3 工期 着工 平成21年 7月 3日
完成 平成21年12月15日
- 4 工事概要 耐震貯水槽100m³ 1基
ダクタイル鉄管 LUF形 呼び径1500×5,000mm 11本
延長L=57.8m
帽・栓 各1組
流入管 NS形呼び径150 延長L=50m
排水管 NS形呼び径150 延長L=20m

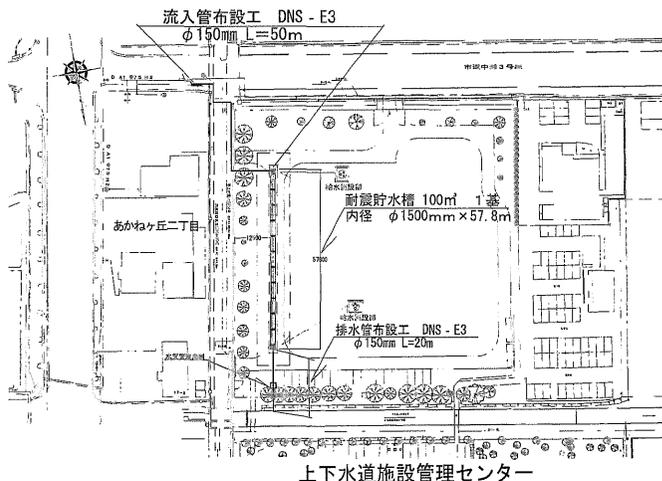


図3 全体平面図

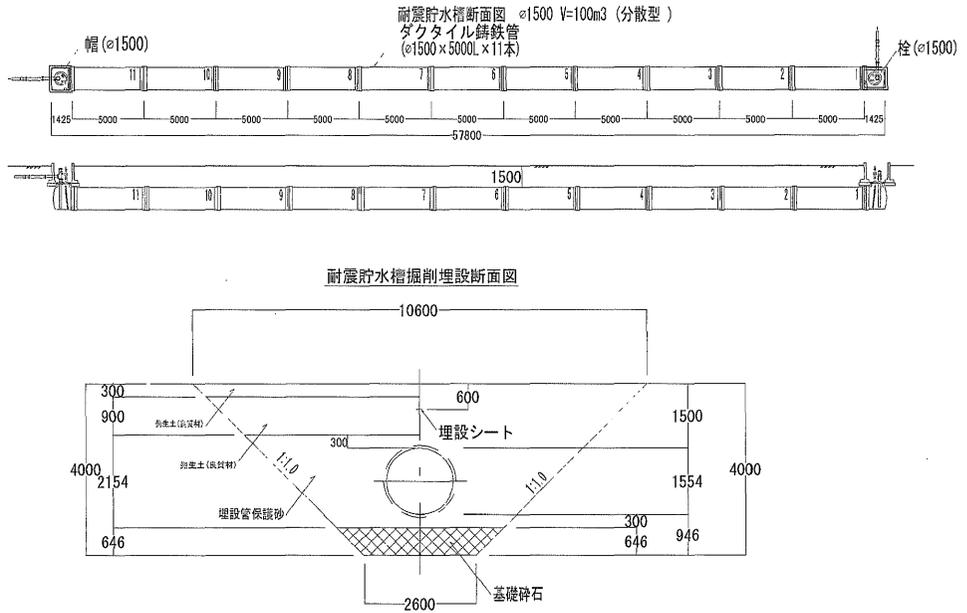


図4 耐震貯水槽断面図及び埋設断面図



写真1 設置状況

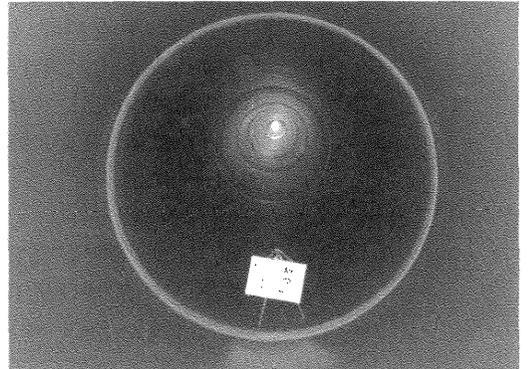


写真2 耐震貯水槽内部状況



写真3 テストバンドによる水圧試験状況

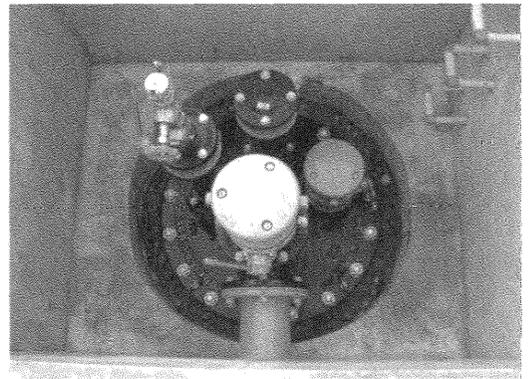


写真4 給水装置部

6 停留による水質劣化や残留塩素低下等の水質検査

停留式ダクタイル鋳鉄製耐震貯水槽の設置工事が完成した後、三ヶ月間貯水したのち災害対策用小型造水機で再処理した水においても水質検査を行ったが、残留塩素・アルカリ性化等の水質基準に異常は無く、災害時の飲料水確保目標をクリアできた。



写真5 耐震貯水槽と災害対策用小型造水機接続状況

7 災害時における耐震貯水槽及び災害対策用小型造水機使用訓練

今回設置した停留式耐震貯水槽は、当市でも初めて採用したため、職員に対し災害対策用小型造水機を使用して、災害時における応急給水訓練を実施し、作業手順等を確認した。

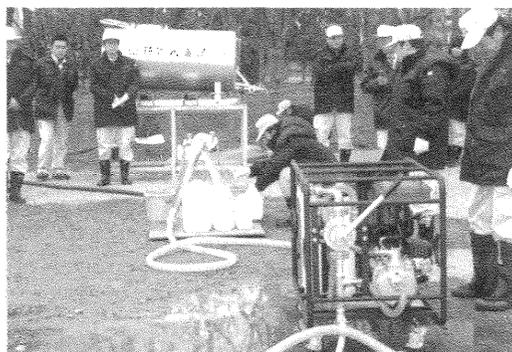


写真6 災害対策用小型造水機操作状況

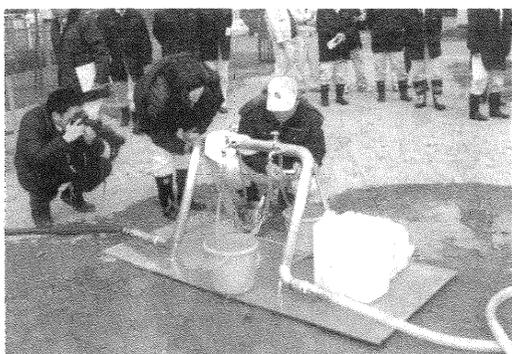


写真7 水質試験状況及び処理水採取状況



写真8 応急給水状況

8 おわりに

今回建設した耐震貯水槽は、災害時の飲料水確保が目的であるが停留式であるため、水質の劣化や残留塩素低下等の問題があり、直接耐震貯水槽より応急給水が出来ない課題を、災害用小型造水機を使用し停留水を再処理することで解決できた。

今後は、停留水の水質検査を定期的に行い、水質劣化や残留塩素低下等を把握し耐震貯水槽

の、水の入替え時期等を決定する事が必要である。

最後に、水質がアルカリ性化する問題について、内面樹脂塗装管を使用することで解決した。しかし、100m³の耐震貯水槽を呼び径1500で設置した場合、管延長57.8mと長くなるため、更なる大口径への塗装技術の進歩に期待するものである。