

山武市水道事業  
水道施設の耐震化計画

平成 23 年 3 月

山武市水道課

## 目 次

|     |                  |   |
|-----|------------------|---|
| 1   | 計画策定の目的          | 1 |
| 2   | 水道事業の被害想定について    | 2 |
| 2-1 | 想定地震             | 2 |
| 2-2 | 山武浄水場において想定される被害 | 3 |
| 2-3 | 水道管路の被害想定        | 4 |
| 3   | 耐震化の目標設定         | 5 |
| 3-1 | 断水被害の予測          | 5 |
| 3-2 | 応急給水について         | 5 |
| 3-3 | 応急復旧について         | 7 |
| 4   | 耐震化計画            | 8 |
| 4-1 | 耐震化の手段           | 8 |
| 4-2 | 耐震化計画（年次計画）      | 9 |
| 4-3 | 概算事業費            | 9 |

## 1 計画策定の目的

水道は市民生活を営む上で必要なインフラ設備であり、安心・快適な給水を確保し、災害対策の充実を図ることが必要とされています。

こうした状況を踏まえ、本計画では、地震が発生した場合における水道施設の被害想定を行うとともに、水道施設の耐震化の目標を定め、山武市水道事業における望ましい耐震化計画を取りまとめました。



図-1 山武市水道事業の給水区域

## 2 水道事業の被害想定について

### 2-1 想定地震

山武市地域防災計画では、山武市において想定される地震として「南関東地域（直下型）地震」を位置付けています。

この計画によると、想定条件及び震源地は図-1 のようになっています。また、各地区における物的及び人的被害を表-1 のように想定しています。



図-1 南関東地域（直下型）地震の想定条件及び震源地

表-1 南関東地域（直下型）地震における物的・人的被害の想定

| 地区   | 想定震度  | 建物全壊数<br>(棟) | 死傷者数<br>(人) | 被災率  |      |
|------|-------|--------------|-------------|------|------|
|      |       |              |             | 建物   | 死傷者  |
| 旧成東町 | 6 強   | 1,103        | 3,550       | 0.07 | 0.14 |
| 旧山武町 | 6 強   | 579          | 2,829       | 0.05 | 0.14 |
| 旧蓮沼町 | 6 強～7 | 347          | 681         | 0.11 | 0.14 |
| 旧松尾町 | 7     | 452          | 1,589       | 0.06 | 0.14 |
| 全体   | 6 強～7 | 2,481        | 8,649       | 0.06 | 0.14 |

〔出典：山武市地域防災計画，平成 20 年 9 月，山武市防災会議〕

## 2-2 山武浄水場において想定される被害

想定地震発生時に生ずる山武浄水場の被害を把握するために、浄水場の耐震診断を実施しました。診断結果を表-2に示します。

この結果によると、着水井及び酸化槽、配水池、浄水場棟、取水ポンプ室については、耐震性の観点で問題のあることが明らかとなりました。

表-2 浄水場内の構造物の耐震診断結果

| 施設名      |        | 重要度*1 | レベル1地震動<br>〔概ね震度5弱～5強〕 |        | レベル2地震動<br>〔概ね震度6弱～6強以上〕 |        |
|----------|--------|-------|------------------------|--------|--------------------------|--------|
|          |        |       | 必要な耐震性能*2              | 耐震診断結果 | 必要な耐震性能*2                | 耐震診断結果 |
| 着水井及び酸化槽 |        | ランクA1 | 耐震性能1                  | ×      | 耐震性能2                    | ×      |
| 配水池      |        | ランクA1 | 耐震性能1                  | ×      | 耐震性能2                    | ×      |
| 排水池      |        | ランクB  | 耐震性能2                  | ○      | —                        | —      |
| 天日乾燥床    |        | ランクB  | 耐震性能2                  | ○      | —                        | —      |
| 浄水場棟     | 建物     | ランクA1 | 耐震性能1                  | ×      | 耐震性能2                    | ×      |
|          | 杭      | ランクA1 | 耐震性能1                  | ○      | 耐震性能2                    | ○      |
| 取水ポンプ室   | 1・3・4号 | ランクB  | 耐震性能2                  | ○      | —                        | —      |
|          | 2号     | ランクB  | 耐震性能2                  | ×      | —                        | —      |

\*1 重要度  
ランクA1

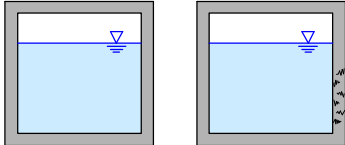
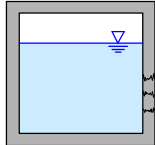
「水道施設耐震工法指針(2009年版)」で定める「重要な水道施設\*3」を指し、山武市の場合、着水井及び酸化槽、配水池、浄水場棟がランクA1に該当する。ランクA1の施設は、「レベル1地震動に対する耐震性能1」及び「レベル2地震動に対する耐震性能2」の両方を満たす必要がある。

ランクA2 「重要な水道施設\*3」のうち、代替施設があるもの又は破損した場合に重大な二次被害を生じるおそれが高いものを指す。山武市の場合、ランクA2に該当する施設はない。

ランクB ランクA1とランクA2以外の施設であり、山武市の場合、排水池、天日乾燥床、取水ポンプ室がランクBに該当する。

ランクBの施設は、「レベル1地震動に対する耐震性能2」を満たす必要がある。

\*2 必要な耐震性能

|            | 【耐震性能1】                                                                             | 【耐震性能2】                                                                              |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 構造物の損傷状態   |  |  |
| 必要とされる耐震性能 | 無被害又はひび割れは生じるが、漏水は生じない状態を確保する。                                                      | 軽微なひび割れから漏水は生じるが、地震後に早期に修復可能な状態を確保する。                                                |

\*3 重要な水道施設

- (1) 取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設及び送水施設。
- (2) 配水施設のうち、破損した場合に重大な二次被害を生じるおそれが高いもの。
- (3) 配水施設のうち、(2)以外の施設であって、配水本管を有しない水道における最大容量を有する配水池等

## 2-3 水道管路の被害想定

山武市水道事業の給水区域は全般的に火山性岩石の層（ローム層）であり、水道管路が布設されている地盤としては一般に「良い地盤」と位置づけられます。山武市水道事業は平成 13 年度より給水を開始したため、水道管路は比較的に新しく「良い地盤」に布設されている限り耐震性の面で問題はありません。

一方、作田川や境川の河道沿いは泥や砂の堆積層であることから「良い地盤」とはいえませんが、これらの地域には地震に強い「耐震管」が布設されています。このため、山武市水道事業の管路の耐震化率は 100%を達成しています<sup>※1</sup>。

### 【参考】阪神・淡路大震災における水道管路の被害分析に基づく管路の被害予測

想定地震「南関東地域（直下型）地震」発生時においては、管路の耐震化率 100%を達成していても、何らかの軽微な管路被害が生じるものと推察されます。このような管路被害について、阪神・淡路大震災における水道管路の被害分析に基づき予測<sup>※2</sup>したところ、給水区域内で 30～70 件程度の管路被害が想定されます。被害率は 0.16～0.36（件/km）となっています<sup>※3</sup>。

管路被害の大半は耐震性能の劣る小口径の塩化ビニル管（VP）であり、給水区域内の骨格を構成する主要な配水管については、ほとんど被害が発生しません。

※1 参考として、我が国における送水管などの基幹的な水道管の耐震化状況は全国平均 30.3%（平成 21 年度末）となっています。

※2 千葉県が県全体の水道管路の被害予測に用いた予測方法

※3 新潟県中越地震(H16)の被害率（長岡市）0.30 件/km、新潟県中越沖地震(H19)の被害率（柏崎市）0.52 件/km

### 3 耐震化の目標設定

計画策定にあたり、以下の耐震化の目標を掲げます。

#### 〔耐震化の目標〕

- 山武浄水場内の耐震性能が劣る施設については、耐震化の優先順序を勘案し、できるだけ早急に耐震補強工事等を実施します。
- 想定地震発生時に被害が生ずるおそれがあり、かつ、耐用年数※を経過した小口径の塩化ビニル管（VP）については、山武浄水場耐震補強が完了した後に、段階的により耐震性能の高い管路に更新していきます。  
それまでは、地域防災計画に定める応急給水で対応します。
- 管路被害が発生した場合においては、遅くとも4週間以内で水道管路の応急復旧を行います。

※耐用年数とは、固定資産がその本来の用途に使用できると見られる推定の年数のことです。地方公営企業施行規則において定められており、水道管路の場合は40年となっています。

#### 3-1 断水被害の予測

給水区域内で30～70件程度の管路被害が発生した場合、震災直後には給水区域内の50～80%の世帯で断水が発生すると想定されます。

これらの断水世帯に対しては以下に示す応急給水で対応します。

#### 3-2 応急給水について

応急給水目標を表-3に示します。避難場所から遠い地域（運搬距離が1kmを超えるような地域）については、消火栓に仮設給水栓を設置する等で対応していきます。

表-3 応急給水目標

| 地震発生からの日数 | 目標水量                   | 市民の水の運搬距離  | 主な給水方法                  |
|-----------|------------------------|------------|-------------------------|
| 地震発生～3日まで | 3L/人・日                 | 概ね 1km 以内  | 受水槽貯留水による拠点給水、運搬給水（タンク） |
| 10 日      | 20L/人・日                | 概ね 250m 以内 | 主要配水管（原則：給水分岐無）の仮設給水栓   |
| 21 日      | 100L/人・日               | 概ね 100m 以内 | 主要配水管の仮設給水栓             |
| 28 日      | 被災前給水量<br>(約 230L/人・日) | 概ね 100m 以内 | 仮配管からの各戸給水<br>共用栓       |

「山武市地域防災計画」で定めている山武地区における避難場所の一覧を表-4、  
各々の避難場所での応急給水の方法を表-5に示します。

表-4 避難場所一覧（山武地区）

| No. | 避難場所                                             | 所内施設              | 消火栓 | 受水槽<br>(t)         | その他 |
|-----|--------------------------------------------------|-------------------|-----|--------------------|-----|
| 1   | 睦岡小学校                                            |                   |     | 15.4               |     |
| 2   | 日向小学校<br>日向幼稚園                                   | 直結水栓<br>直結水栓      | 1   | ×<br>×             |     |
| 3   | 山武北小学校<br>むつみのおか幼稚園                              | <br>直結水栓          | 1   | 22.5<br>×          |     |
| 4   | 山武西小学校                                           |                   |     | 24                 |     |
| 5   | 山武中学校                                            |                   |     | 23                 |     |
| 6   | 山武南中学校                                           |                   | 1   | 32                 |     |
| 7   | さんぶの森公園<br>さんぶの森公園文化ホール<br>さんぶの森中央会館<br>山武保健センター | 直結水栓<br>自家発<br>同上 | 3   | ×<br>×<br>32<br>同上 |     |

表-5 避難場所における応急給水方法（山武地区）

| No. | 避難場所                                                       | レベル1<br>(停電時)                           | レベル2<br>(配水管破損時)         | 応急給水方法                                           |
|-----|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| 1   | 睦岡小学校                                                      | 受水槽貯留水                                  | 受水槽貯留水                   | 受水槽より採水(水栓等)                                     |
| 2   | 日向小学校<br>日向幼稚園<br>避難場所全体                                   | 直結水栓<br>直結水栓<br>消火栓                     | タンク<br>(運搬給水)            | <br><br>消防資機材により給水                               |
| 3   | 山武北小学校<br>むつみのおか幼稚園<br>避難場所全体                              | 受水槽貯留水<br>直結水栓<br>消火栓                   | 受水槽貯留水                   | 受水槽より採水(水栓等)<br><br>消防資機材により給水                   |
| 4   | 山武西小学校                                                     | 受水槽貯留水                                  | 受水槽貯留水                   | 受水槽より採水(水栓等)                                     |
| 5   | 山武中学校                                                      | 受水槽貯留水                                  | 受水槽貯留水                   | 受水槽より採水(水栓等)                                     |
| 6   | 山武南中学校                                                     | 受水槽貯留水<br>消火栓                           | 受水槽貯留水                   | 受水槽より採水(水栓等)<br>消防資機材により給水                       |
| 7   | さんぶの森公園<br>さんぶの森公園文化ホール<br>さんぶの森中央会館<br>山武保健センター<br>避難場所全体 | <br>直結水栓<br>受水槽(自家発)<br>受水槽(自家発)<br>消火栓 | <br><br>受水槽貯留水<br>受水槽貯留水 | <br><br>発電設備により給水可能<br>発電設備により給水可能<br>消防資機材により給水 |



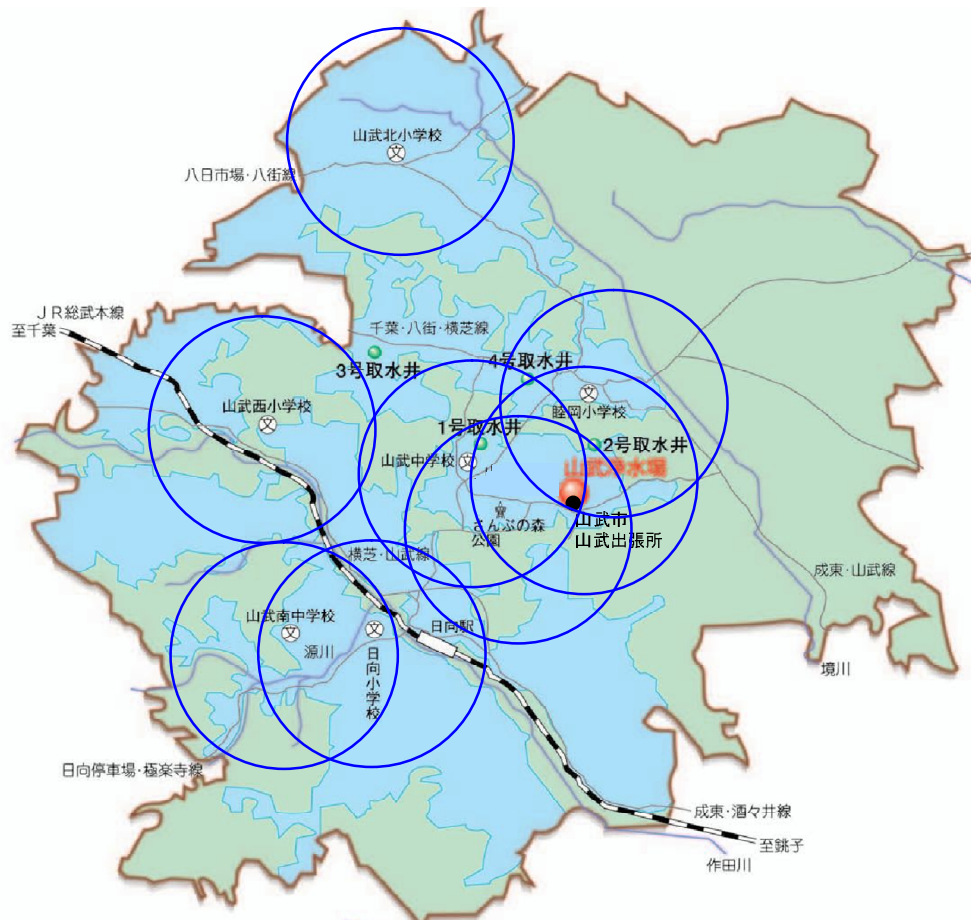


図-2 避難場所位置（○は半径 1km 円）

### 3-3 応急復旧について

管路の応急復旧については少人数の水道課の組織をふまえ、周辺の水道事業や山武市水道組合に応援要請します。

具体的な応急復旧作業は、復旧班（1 班につき職員及び作業員が 10 名程度）を 1～3 班程度編成し、1 班 1 日あたり 1 件程度のペースで復旧作業を進めていきます。

なお、復旧班を増やすことで応急復旧に要する日数を短縮することは可能です。しかしながら地震発生時には、山武市の他地区（成東、蓮沼、松尾）や周辺の水道事業でも大きな被害が発生し、多くの応援が必要になると考えられます。このため、周辺地域の水道施設の被害状況をふまえつつ、可能な範囲で応援要請を増員していく方針とします。

## 4 耐震化計画

耐震化計画では山武浄水場の耐震補強を中心とした今後 10 年程度の年次計画を示します。

### 4-1 耐震化の手段

山武浄水場の耐震診断結果をふまえ、浄水場内の各施設等は表-6 に示す方法で耐震補強を行います。

表-6 山武浄水場等の耐震化の手段

| 耐震化の手段 |        | 優先順位 | 備考                                                                                                                       |
|--------|--------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施設の耐震化 | 着水井酸化槽 | 3    | 2 連水槽となり、隔壁等を設けにくい構造となるため、側壁・底版部に「コンクリート増し打ち工法」による補強方法とします。また、基礎杭に関しては、水平抵抗を増す方法として、水槽外部に新設杭を増し打ちし、地震時による水平力を負担する構造とします。 |
|        | 配水池    | 2    | 配水池支間が少なく、隔壁等を設けにくい構造となるため、側壁・底版部に「コンクリート増し打ち工法」による補強方法とします。                                                             |
|        | 排水池    | —    | 耐震性能が確保されています。                                                                                                           |
|        | 天日乾燥床  | —    | 耐震性能が確保されています。                                                                                                           |
|        | 浄水場棟   | 1    | 保有耐力を増強するため、保有耐力が劣る部分の柱・壁部にブレース増設工法により補強し、耐震性能を確保します。                                                                    |
|        | 取水ポンプ室 | 4    | 1 号・3 号・4 号取水ポンプ室については、耐震性能が確保されています。2 号取水ポンプ室については、旧上屋を撤去し、1 号・3 号・4 号取水ポンプ室同様の RC 構造に新造します。                            |
| 管路の耐震化 |        | 5    | 山武浄水場内施設の耐震補強が完了した後に、管路被害が想定され、かつ、耐用年数を経過した小口径の塩化ビニル管（VP）から、段階的により耐震性能の高い管路に更新していきます。                                    |

## 4-2 耐震化計画（年次計画）

表-7 に示す年次計画に基づき、計画的に山武浄水場等の耐震化を実施します。

表-7 耐震化計画（年次計画）

| 耐震化等の手段 | 短期                   | 中期            | 長期                     |
|---------|----------------------|---------------|------------------------|
| 施設の耐震化  | 浄水場棟の耐震補強            |               |                        |
|         |                      | 配水池の耐震補強      |                        |
|         |                      | 着水井及び酸化槽の耐震補強 |                        |
|         |                      |               | 取水ポンプ室の耐震補強            |
| 管路の耐震化  |                      |               | 耐用年数を経過した小口径の塩化ビニル管の更新 |
| 応急給水    | 山武地区の避難場所において応急給水を実施 |               |                        |

## 4-3 概算事業費

山武浄水場の耐震補強に関する概算事業費は、約 2 億円（消費税込）を予定しています。