

## 2. 水道施設の被害状況

### 2.1 水道施設の被害状況の概要

水道施設の被害総額は約 1,316 億円であった。

東日本大震災関係の災害復旧事業は、平成 23 年度から平成 24 年度にかけて、202 の水道事業者((独)水資源機構分を含む)が申請し、300 件の災害査定を実施した。その実施状況は表 2.1 のとおりである。水道施設の被害総額は、約 1,316 億円であり、阪神淡路大震災の約 541 億円\*)に比べ 2.4 倍以上の規模となった。

\*)神戸市水道局の施設直接被害で約 316 億円(阪神・淡路大震災水道復旧の記録(神戸市水道局))、阪神淡路大震災全体で約 541 億円(阪神・淡路大震災復旧・復興の状況について(兵庫県))としている。

表 2.1 災害復旧事業実施状況(東日本大震災関係)

年度	申請事業者数	災害査定実施件数	査定済事業費及び調査額(億円)	
			通常査定	特例査定
平成23年度	182	241	301	—
平成24年度	50	59	14	1,001
合計	※202	300	315	1,001

※同一事業者を除く

被害総額を県別及び施設別に分類・整理した結果は、表 2.2 のとおりである。県別では、宮城県が 828 億円(約 63%)と最も多く、続いて岩手県 245 億円(18.6%)となっている。

また、施設別では、配水施設が約 911 億円(69.2%)と最も多く、続いて浄水施設は約 158 億円(12.0%)となっている。

表 2.2 県別及び施設別の被害金額整理表

単位：千円

	事業体数	取水施設	貯水施設	導水施設	浄水施設	送水施設	配水施設	給水施設	調査関係	計
岩手県	29	685,822	624	338,097	934,641	819,336	18,686,025	2,634,165	432,110	24,530,820
宮城県	47	1,282,387	11,088	1,261,885	11,822,585	6,197,015	55,764,899	5,889,147	585,480	82,814,485
福島県	37	85,356	30,202	54,468	314,511	130,411	11,341,763	555,343	429,610	12,941,665
茨城県	30	189,298	6,395	203,521	1,490,138	585,648	2,303,297	242,478	15,170	5,035,946
栃木県	13	—	28,136	—	184,449	16,320	402,135	—	—	631,039
埼玉県	1	—	—	—	—	—	15,889	7,475	—	23,364
千葉県	11	33,316	—	380,444	963,697	8,099	2,398,200	119,665	—	3,903,420
新潟県	8	—	—	1,664	49,196	1,075	67,933	2,858	—	122,727
長野県	4	72,610	—	1,934	4,274	—	111,829	—	3,626	194,273
小計	180	2,348,790	76,444	2,242,013	15,763,490	7,757,905	91,091,970	9,451,130	1,465,997	130,197,739
水資源機構(22)		1,355,597								1,355,597
合計(202)										131,553,336

#### ・通常査定と特例査定について

国の東日本大震災に係る水道施設等の災害復旧事業は、従来の災害復旧補助金要領とは

別に、「東日本大震災に係る水道施設等の災害復旧費補助交付金要領」を制定し、補助金の嵩上げ等の特例措置を定めて平成23年度から実施している。加えて、東日本大震災により被災した沿岸部の水道施設等に係る災害復旧事業であって、被災自治体の復興計画が策定中のため復旧方法を確定することができず、早期の災害査定の実施が困難な場合においては、災害査定の特例を定めて、平成24年度から事業を実施している。

今回の報告書では、前者の災害査定を「通常査定」、後者を「特例査定」と定め、それぞれ区別して整理を行っている。これは「通常査定」が、現地調査や写真等で水道施設の被災状況を詳細に把握できるが、「特例査定」は、津波浸水区域と認定した区域内にある水道施設を全て被災施設とするため、詳細な被災状況を把握できないためである。



写真 2.1 通常査定実施状況



写真 2.2 特例査定実施状況

## 2.2 拠点施設の被害状況とその要因・課題

### (1) 拠点施設の被害状況の概要

拠点施設の被害は 822 箇所。内、地震動・地盤崩落・液状化によるものが 695 箇所 (84.5%)、津波によるもの 127 箇所 (15.5%)。

平成 23～24 年度に実施した東日本大震災関係の通常査定における拠点施設の被害数を要因、施設、県別に表 2.3 に集計した。災害査定資料による拠点施設の被害は、震度 5 強以上で発生しており、被害数は全体で 822 箇所となる。被害要因別にみると、地震動、地盤崩落、液状化による被害数が 695 箇所 (84.5%) で、残りの 127 箇所 (15.5%) が津波による被害となっている。

また、地震動、地盤崩落、液状化による 695 箇所のうち、最も被害数の多いのは設備 256 箇所 (36.8%) で、次いで場内連絡管路 162 箇所 (23.3%)、造成・外構 107 箇所 (15.4%) となっており、土木構造物 69 箇所 (9.9%)、建築構造物 57 箇所 (8.2%) をあわせた構造物本体以外の付帯施設に多くの被害が生じている。

震度 5 強以上の一事業者あたりの被害箇所数を求めると全体で 4.30 箇所/事業者であった。なお、最も被害率の高い県は宮城県の 10.76 箇所/事業者であった。

表 2.3 拠点施設の要因、施設、県別被害数

県	事業者数 (震度5強以上)	被害数 (箇所)									被害率 (箇所/ 事業者)	事業者給水人口 (千人)
		地震動、地盤崩落、液状化							津波	計		
		土木 構造物	建築 構造物	設備	場内 連絡管	造成・ 外構	その他*	小計				
岩手県	21	2	1	3	1	2	4	13	50 (9)	63	3.00	平均53 (最小6～最大292)
宮城県	34	29	37	107	52	45	20	290	76 (27)	366	10.76	平均67 (最小2～最大1,020)
福島県	41	17	7	53	48	28	7	160	1	161	3.93	平均45 (最小0.3～最大343)
茨城県	43	14	10	71	36	21	6	158	0	158	3.67	平均68 (最小9～最大270)
栃木県	24	3	2	5	10	8	1	29	0	29	1.21	平均78 (最小16～最大506)
千葉県	24	4	0	5	10	3	1	23	0	23	0.96	平均91 (最小7～最大3,508)
新潟県	3	0	0	12	4	0	3	19	0	19	6.33	平均82 (最小10～最大203)
長野県	1	0	0	0	1	0	2	3	0	3	3.00	平均 2
計	191	69	57	256	162	107	44	695	127 (36)	822	4.30	

注) ※資料：災害査定資料

\*：その他は水源施設における異常、付帯構造物の被害等上記の区分に分類できない被害である。

### (2) 地震動、地盤崩落、液状化による被害

#### ① 土木構造物

土木構造物被害のうち、地震動の直接被害が 57 箇所、地盤変状(地盤崩落・液状化)による被害が 12 箇所。

この報告書で記述する土木構造物は、有蓋・無蓋の池状構造物とし、階段・手摺り等の付帯施設は除外する。なお、擁壁、石積等の土木構造物は、造成・外構として別途整理している。平成 23～24 年度通常査定の結果から、地震動、地盤崩落、液状化による土木構造物の被害箇所は表 2.4 のとおりであり、被害箇所は 69 箇所となっている。

表 2.4 地震動、地盤崩落、液状化による土木構造物被害一覧

県	事業者名	拠点名称	施設区分	構造 材質	震度 *1	主な 要因	被害区分
岩手県	一関市	沢配水池	送配水施設 (配水池)	PC	6弱	地震動	構造損壊
	釜石市 (鶴住居)	野田配水池	送配水施設 (配水池)	SUS	6弱	地震動	目地・ジョイント
宮城県	仙台市	中原浄水場	浄水施設 (沈澱池) ①	RC	6強	地震動	目地・ジョイント
			浄水施設 (沈澱池) ②	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
			浄水施設 (ろ過池)	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
	茂庭浄水場	排水処理	RC	地震動		ひび割れ・亀裂	
	安養寺配水所	送配水施設 (配水池) ①	RC	地震動		構造損壊	
		送配水施設 (配水池) ②	RC	地震動		構造損壊	
			送配水施設 (配水池) ③	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
		大沢配水場	送配水施設 (配水池)	RC	地震動	ひび割れ・亀裂	

表 2.4 地震動、地盤崩落、液状化による土木構造物被害一覧

県	事業者名	拠点名称	施設区分	構造 材質	震度 *1	主な 要因	被害区分
宮城県	気仙沼市	大沢浄水場	浄水施設（ろ過池）	RC	6弱	地震動	ひび割れ・亀裂
		九条地区配水場	送配水施設（配水池）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
		三峰配水池	送配水施設（配水池）	FRP		地震動	構造損壊
		中山配水池	送配水施設（配水池）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
		馬籠配水池	送配水施設（配水池）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
	女川町	高白浄水場	送配水施設（配水池）	RC	6弱	地震動	ひび割れ・亀裂
	松島町	二子屋浄水場	浄水施設（ろ過池）	RC	6弱	地震動	ひび割れ・亀裂
	利府町	受水用配水池	水源施設	RC	6弱	地震動	ひび割れ・亀裂
		藤田中継加圧所	送配水施設（ポンプ）	PC		地震動	ひび割れ・亀裂
	石巻地方広域水道企業団	鹿又取水場	取水施設	RC	6弱	地盤崩落	構造損壊
		鮎川浄水場	浄水施設（その他）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
		蛇田浄水場	浄水施設（その他）①	RC		液状化	ひび割れ・亀裂
			浄水施設（その他）②	RC		液状化	ひび割れ・亀裂
		浄水施設（その他）③	RC	液状化		ひび割れ・亀裂	
	小松配水池	送配水施設（配水池）	PC	地震動	ひび割れ・亀裂		
	栗原市	姉齒配水池	送配水施設（配水池）	SUS	7	地震動	構造損壊
		金流配水池	送配水施設（配水池）	FRP		地震動	構造損壊
		反町配水池	送配水施設（配水池）	FRP		地震動	構造損壊
	南三陸町	上ノ山配水池	送配水施設（配水池）	RC	6弱	地震動	ひび割れ・亀裂
		戸倉配水池	送配水施設（配水池）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
大崎市	白坂配水場	送配水施設（配水池）	PC	6強	地震動	構造損壊	
福島県	郡山市	堀口浄水場	浄水施設（ろ過池）	RC	6弱	地震動	損壊
			浄水施設（その他）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
		新池下増圧ポンプ場	送配水施設（ポンプ）①	SUS		地震動	構造損壊
			送配水施設（ポンプ）②	FRP		地震動	構造損壊
	いわき市	鷹ノ巣浄水場	浄水施設（その他）	RC	6弱	地盤崩落	ひび割れ・亀裂
		大高調整池	送配水施設（配水池）	RC		地震動	構造損壊
		八幡小路高架タンク	送配水施設（配水池）	RC		地震動	構造損壊
	福島市	絵馬平配水槽	送配水施設（配水池）	SUS	6弱	地震動	構造損壊
	二本松市	木ノ崎配水場	送配水施設（配水池）	PC	6強	地震動	ひび割れ・亀裂
		岳第1配水場	送配水施設（配水池）	RC		地盤崩落	損壊
	本宮市	立石山浄水場	浄水施設（沈澱池）	RC	5強	地震動	ひび割れ・亀裂
			浄水施設（ろ過池）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
			排水処理	RC		地盤崩落	ひび割れ・亀裂
		小山配水池（小山浄水場内）	送配水施設（ポンプ）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
	須賀川市	堤調整池	送配水施設（配水池）	RC	6強	地震動	損壊
	矢吹町	明新配水池	送配水施設（配水池）	SUS	6弱	地震動	構造損壊
双葉地方水道企業団	関根浄水場	浄水施設（その他）	RC	6強	地震動	ひび割れ・亀裂	
茨城県	水戸市	楮川ダム導水ポンプ場	取水施設	RC	6弱	地震動	目地・ジョイント
		開江浄水場	浄水施設（沈澱池）	RC		地震動	ひび割れ・亀裂
		開江配水池1号池	送配水施設（配水池）	PC		地震動	ひび割れ・亀裂
		開江配水池2号池	送配水施設（配水池）	PC		地震動	ひび割れ・亀裂
		開江配水池3号池	送配水施設（配水池）	PC		地震動	ひび割れ・亀裂
		千波配水池	送配水施設（配水池）	PC		地震動	ひび割れ・亀裂
	日立市	森山浄水場	浄水施設（沈澱池）	RC	6強	地震動	構造損壊
	ひたちなか市	上坪浄水場内	浄水施設（ろ過池）	RC	6弱	地震動	ひび割れ・亀裂
	常陸太田市（常陸太田）	下大門増圧ポンプ場	送配水施設（ポンプ）	FRP	6弱	地震動	構造損壊
	那珂市	木崎浄水場	浄水施設（沈澱池）①	RC	6強	地震動	構造損壊
			浄水施設（沈澱池）②	RC		地震動	目地・ジョイント
	茨城町	大戸配水場	送配水施設（配水池）	RC	6弱	地震動	ひび割れ・亀裂
	茨城県（県南）	浄水場内	浄水施設（沈澱池）	RC	6弱	地震動	目地・ジョイント
	茨城県（県南）	県南水道事務所（浄水場）	浄水施設（その他）	RC	6弱	地震動	目地・ジョイント
栃木県	矢板市	中央配水池	送配水施設（配水池）	PC	5強	地盤崩落	構造損壊
	芳賀中部上水道企業団	竹内増圧ポンプ場	送配水施設（配水池）	SUS	6強	地震動	構造損壊
	栃木県（鬼怒）	鬼怒用水供給事務所浄水場	浄水施設（沈澱池）	RC	6強	地震動	目地・ジョイント
千葉県	神崎町	神宿浄水場	取水施設	RC	5強	液状化	目地・ジョイント
		浄水施設（沈澱池）	RC	液状化		目地・ジョイント	
		浄水施設（ろ過池）	RC	液状化		目地・ジョイント	
		排水処理	RC	液状化		目地・ジョイント	

注) ※資料：災害査定資料 \*1：該当事業者における最大震度を示す。

## ア)被害率

地震動による土木構造物被害の1事業者あたりの被害率が0.3箇所以上は、宮城県、福島県、茨城県の3県

土木構造物の被害率を都道府県別に表2.5に示す。震度5強以上の1事業者あたりの被害箇所数は全体で0.36箇所/事業者であった。また、最も被害率の高い県は宮城県で、約0.85箇所/事業者であり、次いで、福島県、茨城県で0.41箇所/事業者、0.33箇所/事業者である。

表 2.5 地震動、地盤崩落、液状化による土木構造物の都道府県別被害率

	事業者数 (震度5強以上)	被害数 (箇所)	被害率 (件/事業者)
岩手県	21	2	0.10
宮城県	34	29	0.85
福島県	41	17	0.41
茨城県	43	14	0.33
栃木県	24	3	0.13
千葉県	24	4	0.17
新潟県	3	0	0.00
長野県	1	0	0.00
計	191	69	0.36

注) ※資料: 災害査定資料

## イ)土木構造物の被害状況

土木構造物被害箇所数69箇所の内、地震動の直接被害が8割超の57箇所。地盤崩落5箇所。液状化7箇所。

地震動、地盤崩落、液状化による土木構造物の被害分類を表2.6に整理する。

被害箇所数69箇所のうち、地震動によるものが57箇所(82.6%)、地盤崩落によるものが5箇所(7.3%)、液状化によるものが7箇所(10.1%)となっている。また、構造損壊に至ったものが20箇所(29.0%)、ひび割れ亀裂が35箇所(50.7%)、目地・ジョイントが10箇所(14.5%)、その他4箇所(5.8%)となっている。

表 2.6 地震動、地盤崩落、液状化による土木構造物の被害分類

区 分	被害数（箇所）					備考
	構造損壊	ひび割れ・亀裂	目地・ジョイン	その他	計	
地震動	18	30	7	2	57	
RC構造	6	23	6	2	37	
水源・取水施設	0	1	1	0	2	
浄水施設	2	12	5	1	20	
沈澱池	2	3	4	0	9	
ろ過池	0	5	0	1	6	
その他	0	4	1	0	5	
送配水施設	4	10	0	1	15	
高架水槽	1	1	0	0	2	
配水池	3	8	0	1	12	
ポンプ井	0	1	0	0	1	
PC構造	2	7	0	0	9	
高架水槽	2	1	0	0	3	RCとの複合構造物
配水池	0	5	0	0	5	
ポンプ井	0	1	0	0	1	
ステンレスパネル構造	5	0	1	0	6	
FRPパネル構造	5	0	0	0	5	
地盤崩落	2	2	0	1	5	
RC構造	1	2	0	1	4	
水源・取水施設	1	0	0	0	1	
浄水施設	0	2	0	0	2	
沈澱池	0	0	0	0	0	
ろ過池	0	0	0	0	0	
その他	0	2	0	0	2	
送配水施設	0	0	0	1	1	
高架水槽	0	0	0	0	0	
配水池	0	0	0	1	1	
ポンプ井	0	0	0	0	0	
PC構造	1	0	0	0	1	
高架水槽	0	0	0	0	0	
配水池	1	0	0	0	1	
ポンプ井	0	0	0	0	0	
ステンレスパネル構造	0	0	0	0	0	
FRPパネル構造	0	0	0	0	0	
液状化	0	3	3	1	7	
RC構造	0	3	3	1	7	
水源・取水施設	0	0	1	0	1	
浄水施設	0	3	2	1	6	
沈澱池	0	0	1	0	1	
ろ過池	0	0	0	1	1	
その他	0	3	1	0	4	
送配水施設	0	0	0	0	0	
高架水槽	0	0	0	0	0	
配水池	0	0	0	0	0	
ポンプ井	0	0	0	0	0	
PC構造	0	0	0	0	0	
高架水槽	0	0	0	0	0	
配水池	0	0	0	0	0	
ポンプ井	0	0	0	0	0	
ステンレスパネル構造	0	0	0	0	0	
FRPパネル構造	0	0	0	0	0	
合計	20	35	10	4	69	
RC構造	7	28	9	4	48	
水源・取水施設	1	1	2	0	4	
浄水施設	2	17	7	2	28	
沈澱池	2	3	5	0	10	
ろ過池	0	5	0	2	7	
その他	0	9	2	0	11	
送配水施設	4	10	0	2	16	
高架水槽	1	1	0	0	2	
配水池	3	8	0	2	13	
ポンプ井	0	1	0	0	1	
PC構造	3	7	0	0	10	
高架水槽	2	1	0	0	3	
配水池	1	5	0	0	6	
ポンプ井	0	1	0	0	1	
ステンレスパネル構造	5	0	1	0	6	
FRPパネル構造	5	0	0	0	5	

※資料：災害査定資料

これらを、施設区分に着目して整理すると、表 2.7 のようになる。

送・配水施設の被害が 37 箇所（54%）と半数を占める。また、浄水施設の沈澱池・ろ過池においては、沈澱池は目地・ジョイント、ろ過池はひび割れ・亀裂が多い。以下に、要因別、構造別に考察を行う。

表 2.7 施設区分別の被害数

施設区分	被害数（箇所）				計
	構造損壊	ひび割れ・亀裂	目地・ジョイント	その他	
水源・取水施設	1	1	2	0	4
浄水施設	2	17	7	2	28
沈澱池	2	3	5	0	10
ろ過池	0	5	0	2	7
その他	0	9	2	0	11
送配水施設	17	17	1	2	37
高架水槽	3	2	0	0	5
配水池	14	13	1	2	30
ポンプ井	0	2	0	0	2
合計	20	35	10	4	69

※資料：災害査定資料

#### ウ) 地震動による被害

##### i) RC（鉄筋コンクリート）構造物

地震動による構造損壊 6 箇所のうち 1 箇所は高架水槽で、それ以外の被害は沈澱池や配水池の整流壁である。整流壁はいわゆる構造壁ではなく、施設によってはコンクリートブロック造りで、地震動に対して元来弱い構造であったため被害を受けたと考えられる。直ちに機能停止に至ることは少なかったと思われるが、その復旧には運用を停止する必要がある、今後、整流壁についても一定の耐震性を確保する必要があると考えられる。

また、23 箇所がひび割れ・亀裂、6 箇所が目地・ジョイント部の損壊となっているが、これらについても直ちに機能停止に至ることは少なかったと思われる。



写真 2.3 整流壁の損壊例（宮城県仙台市水道局安養寺配水所）

## ii) PC (プレストレスト・コンクリート) 構造物

地震動による構造損壊は2ヶ所とも高架水槽であるが、何れもPC配水池本体ではなく高架部のRC構造部の損壊である。また、それ以外の被害についても、分類上PC構造としているが、実際の損壊箇所はRC構造部であったり、後述する基礎地盤や基礎杭所以の被災で、PC構造物自体が損壊した例はない。(写真は、表2.8 岩手県一関市 沢配水池、宮城県大崎市 白坂配水場参照)

## iii) ステンレスパネル・FRPパネル構造物

ステンレス製パネル構造物に関しては、今回整理した災害査定資料以外にメーカーにより自主的に修理されたものがあり、それらは13箇所の被害が確認された。被害は、岩手県、宮城県、福島県、栃木県、埼玉県の5県に渡っており、これらの県において把握できた設置数は260箇所、被害率は5%となる。

ステンレスパネルにおける被害は、コーナー部、パネルの接合部に多く見られる。また、FRPパネル構造物に関しては、鋼製フレームやボルト接合部だけでなく、パネル自体の損壊も生じている。



写真 2.4 ステンレスパネル配水池の被災例 (福島県郡山市新池下ポンプ場)

## iv) 運用に支障があった事例

本来の強度を失い、撤去して新設を余儀なくされたり、供用を停止して補修せざるを得なくなるなど、地震動により運用に支障が生じた土木構造物の被災例を表2.8に示す。

運用に支障が生じた土木構造物のうち3つの高架水槽については震度(当該市町村における最大震度。以下同じ。)は6弱あるいは6強であり、沈澱池、緩速ろ過池については、震度は5強となっている。

表 2.8 地震動により運用に支障が生じた土木構造物の被災例

施設名称	要因	状況	被害状況
岩手県 一関市 沢配水池	地震動 (震度 6 弱) 1978 年建設	構造損壊	<p>PC 製の高架水槽であるが、3 月 11 日の本震で下部の RC 構造の架台に剪断クラックが発生したため、配水池水位を下げて運用継続したところ、4 月 7 日の余震によりクラックに沿って亀裂が発生し、架台部が破壊したため、撤去した。</p> 
宮城県 大崎市 白坂配水場	地震動 (震度 6 強) 1978 年建設	構造損壊	<p>PC 製の二層式配水池であるが、高架水槽下部の RC 構造部に、亀甲状のひび割れ等が全面に発生し、高架水槽部を撤去した。</p>  

施設名称	要因	状況	被害状況
福島県 いわき市 八幡小路高架 タンク	地震動 (震度6弱) 1973年建設	構造損壊	<p>RC製の高架水槽の円柱脚(RC造)が座屈し、ひび割れ、剥離が多数発生した。また、水槽部にもひび割れが多数発生し、鋼板接着工法で補修した。</p>  
福島県 本宮市 立石山浄水場 (沈澱池)	地震動 (震度5強) 1963年建設	構造損壊	<p>RC製の沈澱池であるが、ひび割れ・亀裂が発生し、漏水量が多いためクラック補修を行った。</p> 