

2011 年東北地方太平洋沖地震の強震地域における上水道埋設管の被害分析

金沢大学理工研究域環境デザイン学系 正会員 宮島 昌克

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震においては、地震直後に 256 万戸以上で断水が発生するなど、水道施設にも大きな被害が生じた。この地震においては巨大な津波による被害が甚大であったが、最大震度は 7 であり、地震動そのものによる被害にも注目する必要がある。本研究では、震度の大きかった地域（強震地域）における上水道埋設管の被害の特徴を分析するとともに、微地形分類との関係について検討を行った。

2. 強震地域の震度別被害件数

今回の地震で最大の震度である 7 を記録した栗原市と、その周辺で震度 6 強を記録した大崎市、登米市、涌谷町から水道管路網および被害のデータを提供していただき、分析した。震度には産業技術総合研究所の地震動マップ即時推定システムによる 250m メッシュ震度分布¹⁾を用いた。

図-1 は上記の 3 市 1 町における 250m メッシュ震度分布と管種別の被害箇所を、表-1 は各震度の 250m メッシュ数を示している。図-1 によれば、栗原市の限られた地域が震度 7 であったことが、表-1 によれば 3 市 1 町の 8.1% が震度 7、34.9% が震度 6 強、24.4% が震度 6 弱であったと推定できることがわかる。図-2 に 3 市 1 町の管種別の累積被害件数割合を示す。同図によれば、管種に関わらず震度 5 強から被害が生じ始め、震度 6 強で被害件数が急増していることがわかる。

3. 微地形分類による地盤区分と被害の関係

防災科学技術研究所の J-SHIS 地震ハザードステーションの表層地盤 250m メッシュデータ²⁾を用いて表層地盤の微地形を分類した。さらに、「K 型継手等を有するダクタイル鋳鉄管の耐震適合性地盤判定支援ハンドブック」³⁾に示されている耐震適合性の有無の判断に用いる方法と同様に「良い地盤」と「悪い地盤」に区分した。

図-3 に、強震地域かつ悪い地盤における管路被害の分布を示す。悪い地盤とよい地盤の境界あたりで多くの管路被害が発生していることがわかる。表-2 に管種別の地盤、震度ごとの敷設延長距離を示す。3 市 1 町の管路総延長の 45% が震度 6 強以上の悪い地盤に埋設されていたことがわかる。図-4 は主な管種の被害率を良い地盤と悪い地盤と比較したものである。鋼管 (SP) の多くはねじ継手であるが、鋼管や石綿セメント管 (ACP) などではよい地盤と悪い地盤との被害率に特に大きな差があり、このような管種においては悪い地盤における管路の優先順位を特に高くする必要のあることを示している。

4. まとめ

地震動マップ即時推定システムによる 250m メッシュ震度分布を用いて上水道埋設管と震度との関係を検討したところ、管種に関わらず震度 5 強から被害が生じ始め、震度 6 強で被害件数が急増していることがわかった。また、J-SHIS 地震ハザードステーションの表層地盤 250m メッシュデータを用いて地盤種別との関係を検討したところ、悪い地盤とよい地盤の境界あたりで多くの管路被害が発生していること、鋼管や石綿セメント管などではよい地盤と悪い地盤との被害率に大きな差があることが明らかとなった。最後に、水道管路網および被害のデータを提供していただいた栗原市、大崎市、登米市、涌谷町の関係各位に深謝いたします。

参考文献: 1) 産業技術総合研究所: 地震動マップ即時推定システム QuiQuake, <http://qq.ghz.geogrid.org/QuakeMap/>, 2) 防災科学技術研究所 HP: J-SHIS 表層地盤微地形区分, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>, 3) 財団法人水道技術センター: K形継手等を有するダクタイル鋳鉄管の耐震適合性地盤判定支援ハンドブック, pp.5-11, 2011.

キーワード 2011 年東北地方太平洋沖地震, 上水道埋設管, 被害分析, 強震地域, 微地形分類

連絡先 〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学理工研究域環境デザイン学系 TEL, FAX: 076-234-4656

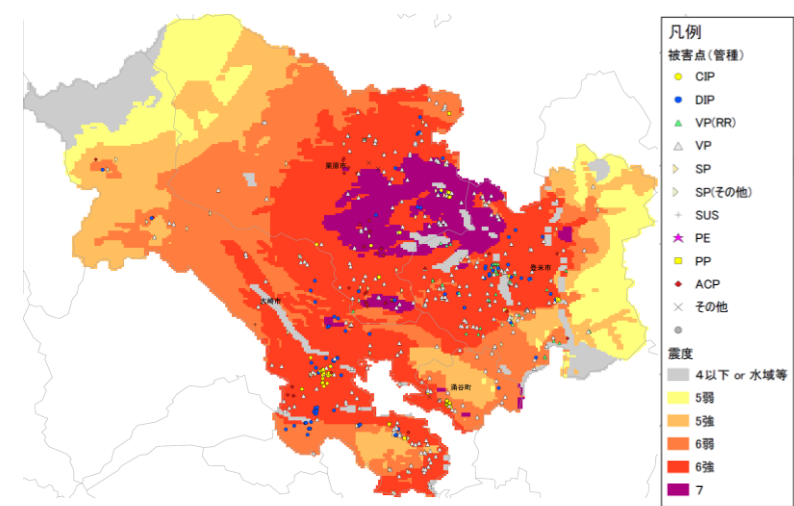


図-1 震度分布と管種別被害分布

表-1 各震度の 250m メッシュ数

震度	栗原市 (7)	大崎市 (6強)	登米市 (6強)	涌谷町 (6強)	3市1町計	構成比
4以下	93	1,403	320		1,816	4.9%
5弱	1,448	855	1,928	12	4,243	11.5%
5強	1,647	2,486	1,369	465	5,967	16.2%
6弱	3,481	3,482	1,355	672	8,990	24.4%
6強	4,324	5,085	3,220	243	12,872	34.9%
7	2,242	29	696	35	3,002	8.1%
計	13,235	13,340	8,888	1,427	36,890	100.0%

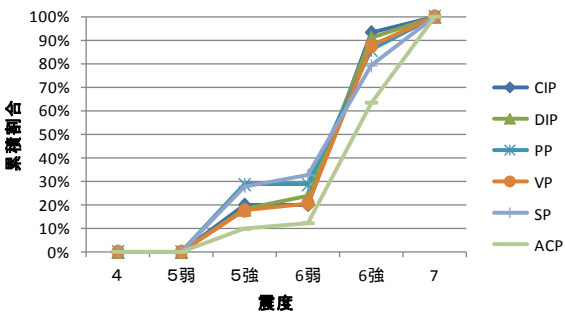


図-2 管種別の累積被害件数割合

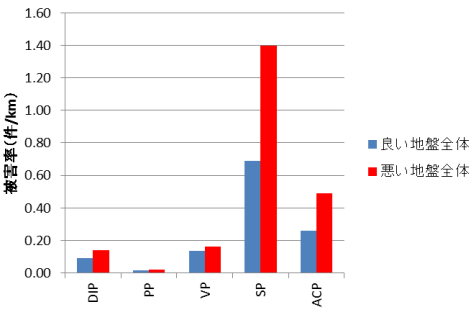


図-4 地盤別の被害率

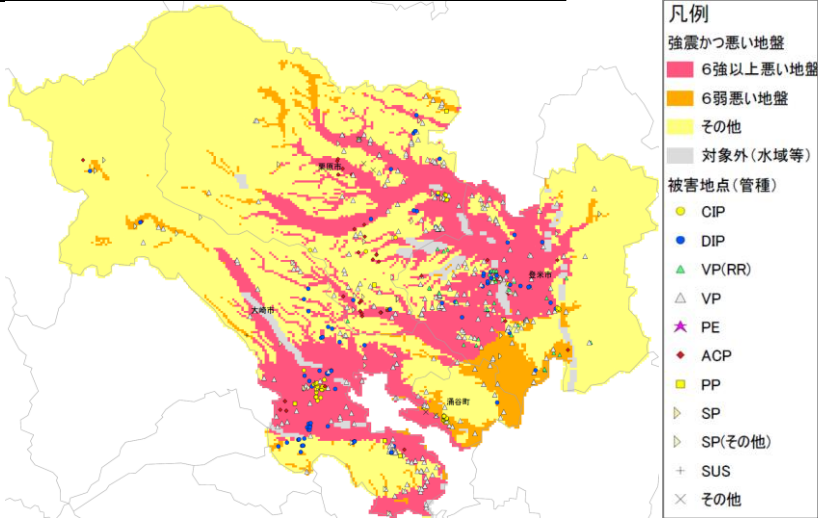


図-3 強震地域かつ悪い地盤における管種別被害分布

表-2 管種別の地盤、震度ごとの敷設延長距離

地盤判定	震度	CIP	DIP(耐震)	DIP	PE(融着)	PP(2層)	VP計	SP計	SUS	ACP	その他	総計
良い地盤	対象外		1,499	1,232	12	4,860	10,915	180	75	52	0	18,825
	4					435	445	0			0	881
	5弱		1,076	10,020	409	4,949	17,681	892	34	35	0	35,095
	5強	627	4,767	45,326	9,500	23,730	115,270	3,116	132	4,726	41	207,235
	6弱	404	14,017	90,504	9,083	63,873	265,575	5,561	306	10,929	1,118	461,380
	6強	930	11,337	82,438	5,687	57,004	357,647	2,667	92	14,935	275	533,009
悪い地盤	7		900	21,545	613	10,029	79,164	682		15,743	53	128,730
	良い地盤 合計	1,961	33,596	251,064	25,304	164,880	846,696	13,098	639	46,420	1,487	1,385,154
	対象外	536	842	17,739	1,572	13,663	54,481	2,831	560	3,985	14	96,223
	5弱			113		200	587	30	10		0	940
	5強		1,905	14,022	2,576	16,908	42,309	1,255	331	562	101	79,967
	6弱	4,344	20,551	87,439	16,536	68,613	288,032	7,157	778	10,648	176	504,358
悪い地盤 合計	6強	15,863	44,501	329,648	13,155	142,744	839,706	15,029	1,545	34,686	592	1,437,468
	7	4,499	1,974	38,234	1,614	28,999	154,013	1,582	140	23,753	333	255,139
総計		27,202	103,369	738,259	60,757	436,007	2,225,824	40,982	4,004	120,052	2,702	3,759,250