

# 2011年東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) 水道管路被害調査3次報告書

資料 平成23年度 東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)水道管路被害調査  
3次報告書に基づく (財)災害科学研究所

平成24年3月25日

配水用ポリエチレンパイプシステム協会

平成 23 年度 東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）  
水道管路被害調査 3 次報告書

ダイジェスト版

平成 24 年 3 月 25 日

財団法人 災害科学研究所

## 緒言

これまで、水道配水用ポリエチレン管（配水用 PE 管）が埋設された地域が大きな地震を経験した例が少ない、あるいは経験したものの埋設延長が短い事例がほとんどであった。しかし、今回の東北地方太平洋沖地震において、最大震度 7 を記録した宮城県栗原市を含む大崎市、登米市、涌谷町の内陸部 4 市町に加え、沿岸部の石巻市、岩沼市、気仙沼市、七ヶ浜町、南三陸町の 5 市町の計 9 市町について 2011 年 4 月に第 1 次調査、8 月に第 2 次調査として現地調査及びヒアリング調査を実施した。その結果、総管路延長が約 6,900km のうち、PE 管はダクタイル鋳鉄管、塩ビ管に次いで布設延長が長く、約 790km 布設されているが被害数は少なく、数ある管種の中で最も被害率が小さい管種であることが判明した。

これらの調査に続いて、2012 年 2 月に岩手県下の奥州市、釜石市、久慈市、大槌町、矢巾町、滝沢村の 6 市町村を第 3 次調査として行った。その結果、6 市町村の総管路延長が約 3,159km のうち、PE 管はダクタイル鋳鉄管、塩ビ管に次いで布設延長が長く、356km を超える布設延長があったが、1 次及び 2 次調査と同様に PE 管は最も被害率の小さい管種であることが判明した。また、配水用 PE 管は津波被害を除き地震力による直接的な被害は無く、配水用 PE 管の耐震性が検証された。

PE 管路の布設延長は、今回の 3 次調査では 356km、1,2 次調査も合わせると約 1,146km となり、ダクタイル鋳鉄管、塩ビ管に次いで布設延長の長い管種となっていることから、埋設地盤条件や地震外力は他管種と同様の条件であったと推察される。

## 1. 地震の概要

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分頃に、宮城県三陸沖（北緯 38.1 度、東経 142.9 度、暫定値）の深さ約 24km を震源とする我が国の観測史上最大となるマグニチュード 9.0、最大震度 7 の地震が発生した。震度 7 を記録したのは宮城県栗原市、6 強を記録したのは宮城県登米市、などであり、岩手県下の最大震度は奥州市や釜石市等で 6 弱を記録している。

今回調査した 3 次調査の中では、震源に最も近い釜石市において、震度とともに最大加速度も周辺地域よりも大きい値を示しており、合成加速度は 741.6gal となっている。1 次及び 2 次調査対象市町村も含めると、最大値が七ヶ浜町（塩釜）で 2,018gal であった。

同様に 3 次調査対象の中で速度応答スペクトルは、釜石市等で 118cm/s（周期 0.5 秒）が最大であり、1 次及び 2 次調査対象市町村も含めると、最大値が石巻市で 280cm/s（周期 1.5 秒）であった。

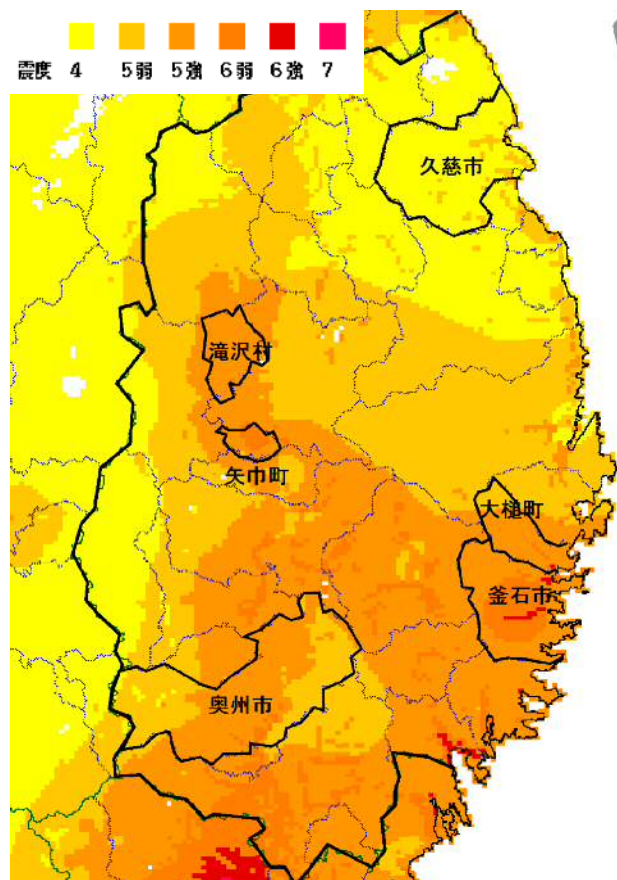


図1 岩手県震度分布図（出典：気象庁 HP より）

## 2. 水道管路データ

6市町村の合計管路延長は3,159kmであり、市町村別では奥州市で最も長く1,852kmと全体の約60%を占めている。

管種別では、最も多く使われている管種はDIP(ダクタイル鋳鉄管)で1,478km(46.8%)、次いでVP(塩化ビニル管)で1,115km(35.3%)、3番目に多い管種がPE(ポリエチレン管)で356km(11.3%)となっている。この主要な3管種で全体の93%の管路延長を占めている。

表1 市町村別・管種別延長 (m)

	奥州市	矢巾町	滝沢村	釜石市	大槌町	久慈市	合計
ACP	34,162	391	0	0	45	1,184	35,782
CIP	10,271	4,498	0	65,331	3,385	261	83,747
DIP	703,948	144,000	197,873	154,402	67,070	210,295	1,477,588
PE	273,926	14,310	22,103	27,275	5,618	12,425	355,657
SP	17,585	246	2,876	25,734	5,396	9,044	60,881
VP	793,079	59,869	109,894	30,127	21,886	99,880	1,114,735
その他	18,871	0	0	7,844	3,844	0	30,559
全体	1,851,843	223,314	332,746	310,713	107,244	333,089	3,158,949

注1) ACP: 石綿セメント管、CIP: 鋳鉄管、DIP: ダクタイル鋳鉄管、PE: ポリエチレン管、SP: 鋼管、VP: 硬質塩化ビニル管

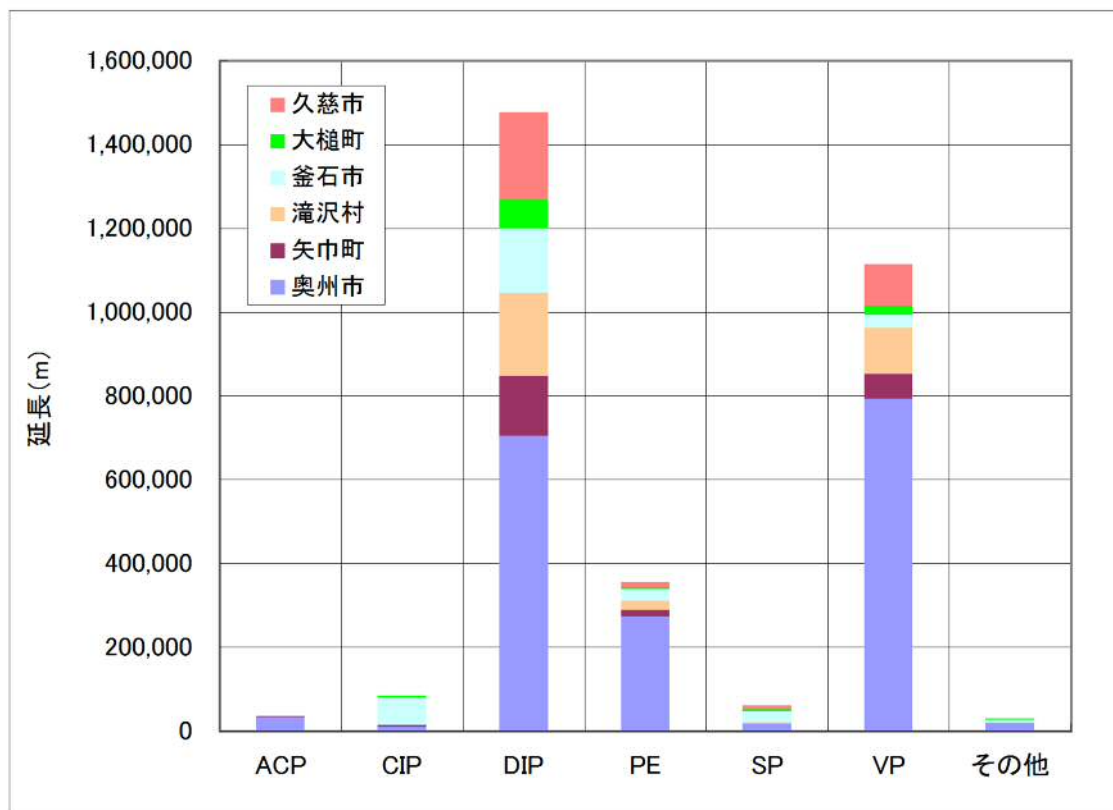


図2 市町村別・管種別延長

### 3. 管路の被害率

6市町村を合計した全ての管種の被害率は0.044件/kmである(宮城県下における1次+2次調査全体の被害率0.193件/kmに比べてかなり低い値である。)

被害率の高い管種は、不明管を含むその他の管種を除いて高い順に、津波による地上配管部の被害が多かったSP(0.263件/km)、次いでCIP(0.155件/km)、VP(0.075件/km)の順となった。逆に、被害率の最も低い管種はDIPとPEが同じ(0.011件/km)で、ACPも比較的被害率が低かった(0.028件/km)(表2、図4)。

市町村別では、比較的震源に近く、津波被害を受けた釜石市(0.080件/km)や大槌町(0.075件/km)、また3/11地震で最大震度を記録した宮城県栗原市に近い奥州市(0.050件/km)などで高い傾向になっている。

表2 管種別被害率の算定

管種	管路延長(m)	被害箇所数(件)	被害率(件/km)
ACP	35,782	1	0.028
CIP	83,747	13	0.155
DIP	1,477,588	16	0.011
PE	355,657	4	0.011
SP	60,881	16	0.263
VP	1,114,735	84	0.075
その他	30,559	6	0.196
全体	3,158,949	140	0.044

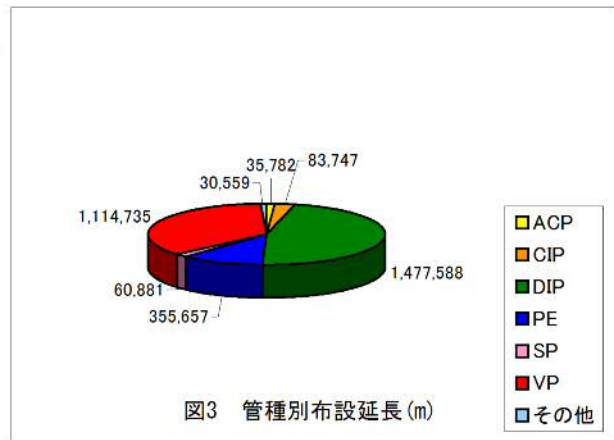


図3 管種別布設延長(m)

注1)ACP:石綿セメント管、CIP:鋳鉄管、DIP:ダクタイル鋳鉄管、PE:ポリエチレン管、SP:鋼管、VP:硬質塩化ビニル管

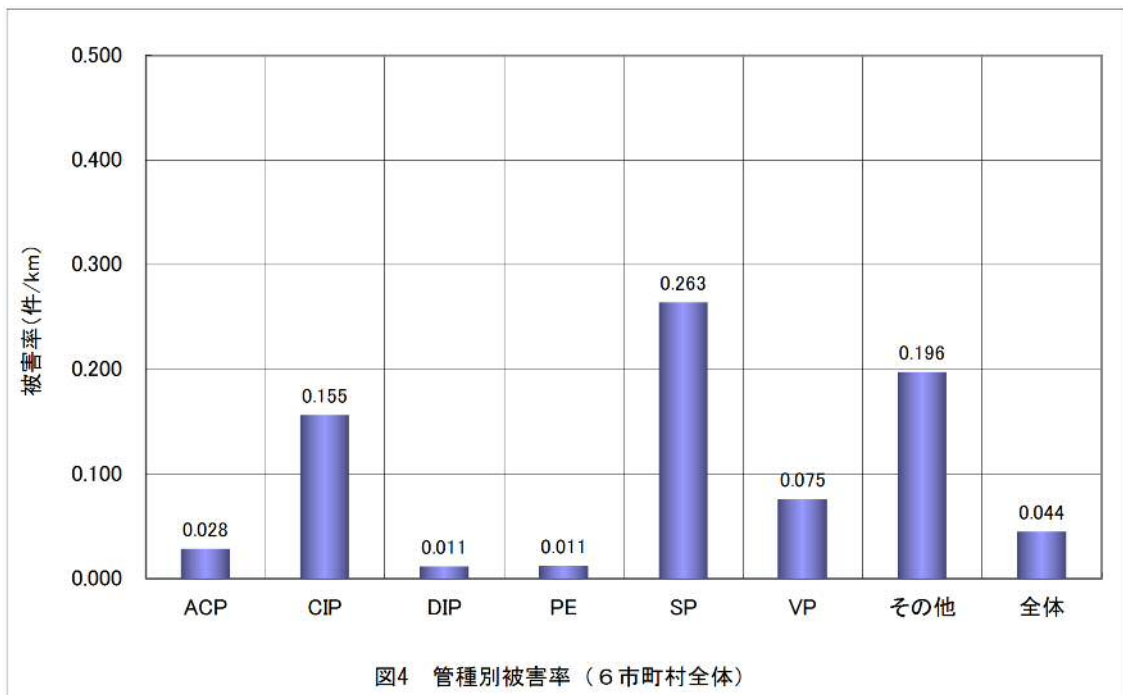


図4 管種別被害率(6市町村全体)

## 4. PE 管の被害

3次調査の対象6事業体における全管路延長3,159kmのうちPE管の布設延長は356kmであり、全管路の約11%を占めている。被害箇所数は4箇所であることから、被害率は0.011件/kmである。

表3には、PE管に関する被害4箇所の概要を示す。

被害は奥州市で2箇所、釜石市と大槌町でそれぞれ1箇所ずつとなっている。PE管の種類については、奥州市と大槌町のφ50については管径より二層管と思われ、奥州市のφ150については融着式でない鋼帯外装タイプ、釜石市のφ150は融着式となっている。

釜石市の融着式PE管被害については、海沿いの道路が津波により洗掘されたことに伴う被害であった(図5,6)。

表3 PE管の被害リスト

場 所	住 所	機能分類	管 種	口 径	備 考
1 奥州市	若柳字横岳前山地内(3号橋付近)	配水管	WEET	150	鋼帯外装
2 "	田原字中下田代地内	-	PP	50	二層管
3 釜石市	鶉住居町根浜	-	WE	150	PE管(黒)、融着式、津波によるねじれ
4 大槌町	赤浜2丁目	配水管	PP	50	二層管



図5 釜石市の被害を受けた道路と管路



図6 左写真の反対側からの記録

## 5. 沿岸部と内陸部の被害

今回の3次調査では、奥州市、矢巾町、滝沢村の3市町村が内陸部に位置し、釜石市、大槌町、久慈市の3市町が沿岸部に位置している。これらの沿岸部3市町村と内陸部3市町に分けて管路延長と被害数を集計し直し、被害率を算定した。

その結果、沿岸部で被害率が0.059件/km、内陸部で0.040件/kmと沿岸部における被害率の方が大きくなっており、この傾向は1次調査と2次調査の結果においても同様となっている。沿岸部では、橋梁添架管等の地上配管が津波により被害を受けたこと等による被害数の増加が一因と考えられ、このことはSP管の被害率が高いことを見れば分かり易い。

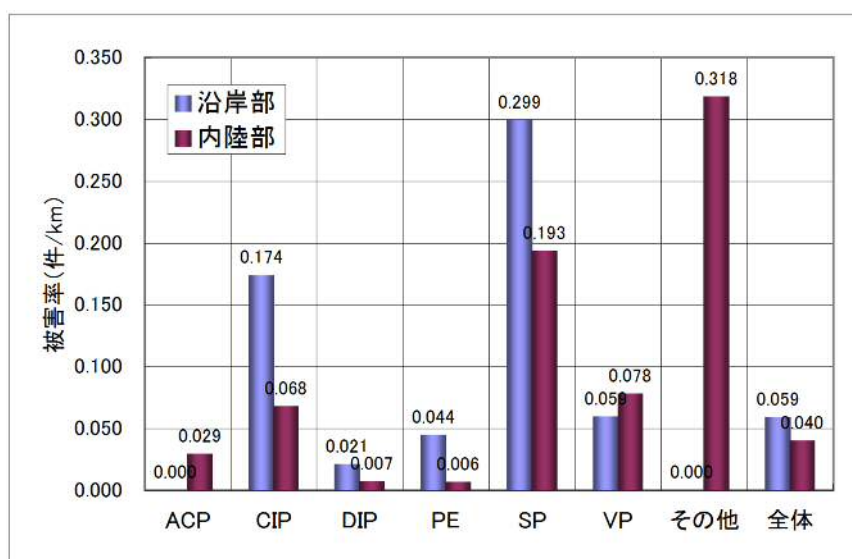


図7 沿岸・内陸別管種別被害率

## 6. 速度スペクトルと管被害率との関係

表4及び図8は、3成分合成の最大スペクトル値と市町村毎の管被害率の関係を示したものであり、釜石市や大槌町などにおいてスペクトル値が大きい程、管の被害率が高く、矢巾町や滝沢村などスペクトル値が小さい程、被害率が低くなっていることが分かる。これは津波による被害の多かったSP管を除いて、各管種においても概ねその傾向となっている。

また、0.1s～2.0sのそれぞれの周期におけるスペクトル値と被害率の関係は、周期0.5～1秒付近の値が高い成分で管被害率も高い傾向にあることが確認できている。

表4 最大スペクトルと管被害率

	奥州	矢巾	滝沢	釜石	大槌	久慈
最大スペクトル値	68	31	31	118	118	22
被害率	0.050	0.009	0.003	0.080	0.075	0.033

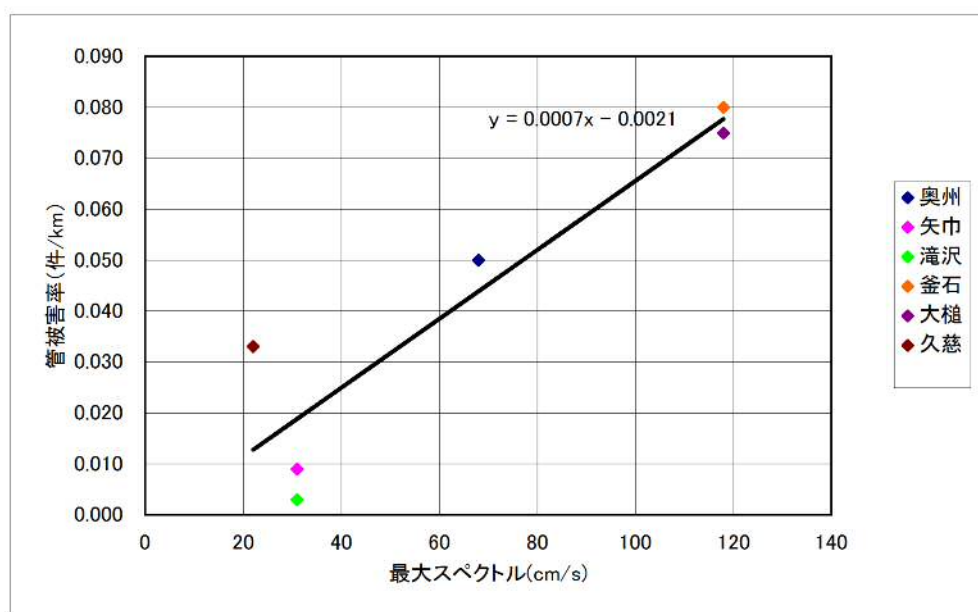


図8 最大スペクトルと管被害率

## まとめ

今回、4月に実施した1次調査（宮城県下3市）、8月に実施した2次調査（宮城県下6市町）に続き、岩手県下の6市町村において3次調査を実施した。

管路被害率の観点からは、宮城県下における被害率（0.193件/km）よりも、今回の岩手県下における被害率は0.044件/kmとかなり低い結果となった。このことは様々な理由が考えられるが、地形や地盤、震源からの距離、震度や応答スペクトル、また津波の影響等が挙げられ、これらの要因の複合的な影響も考えられる。

今回の3次調査におけるPE管被害については、1次、2次調査と同様に最も被害率の低い管種（0.011件/km）となった。

1次から3次にわたる3回の調査を合わせて、総管路延長約10,043kmのうち、10%を超える延長1,146kmに及ぶPE管が東北地方太平洋沖地震による最大2,000galを超える地震動を経験したが、現地調査及び水道事業者へのヒアリング調査等の結果、PE管の被害発生は極めて少なく、特に融着式PE管の被害は津波被害によるものを除きほとんど無く、最も被害率の低い管種となった。

検討を通じて、PE管路の埋設位置の詳細が特定できていないもの等が課題として残されたものの、1,146kmに及ぶ管路が布設されていることから、広範囲にわたり様々な地盤条件に布設されており、被害の発生した他管種と同等の地震力を受けていたことが推察される。PE管はVP管やDIP管に次いで布設延長の長い管路であるにも関わらず被害は少ないことから、配水用PE管の高い耐震性が検証された。

## 出典

- ・ 気象庁 HP
- ・ 防災科学研究所 HP（k-net、KIK-net）
- ・ 地方公営企業年鑑（総務省 HP）
- ・ 水道統計（財団法人 日本水道協会）
- ・ 総務省 HP
- ・ 地震及び地震動の特性（後藤浩之、京都大学 防災研究所）
- ・ 国土交通省 HP
- ・ 産業技術総合研究所 HP
- ・ 厚生労働省 HP
- ・ 宮城県 HP
- ・ 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ HP