

参考8 道路橋示方書による液状化強度指標の例

(平成8年度アセスメント調査より引用)

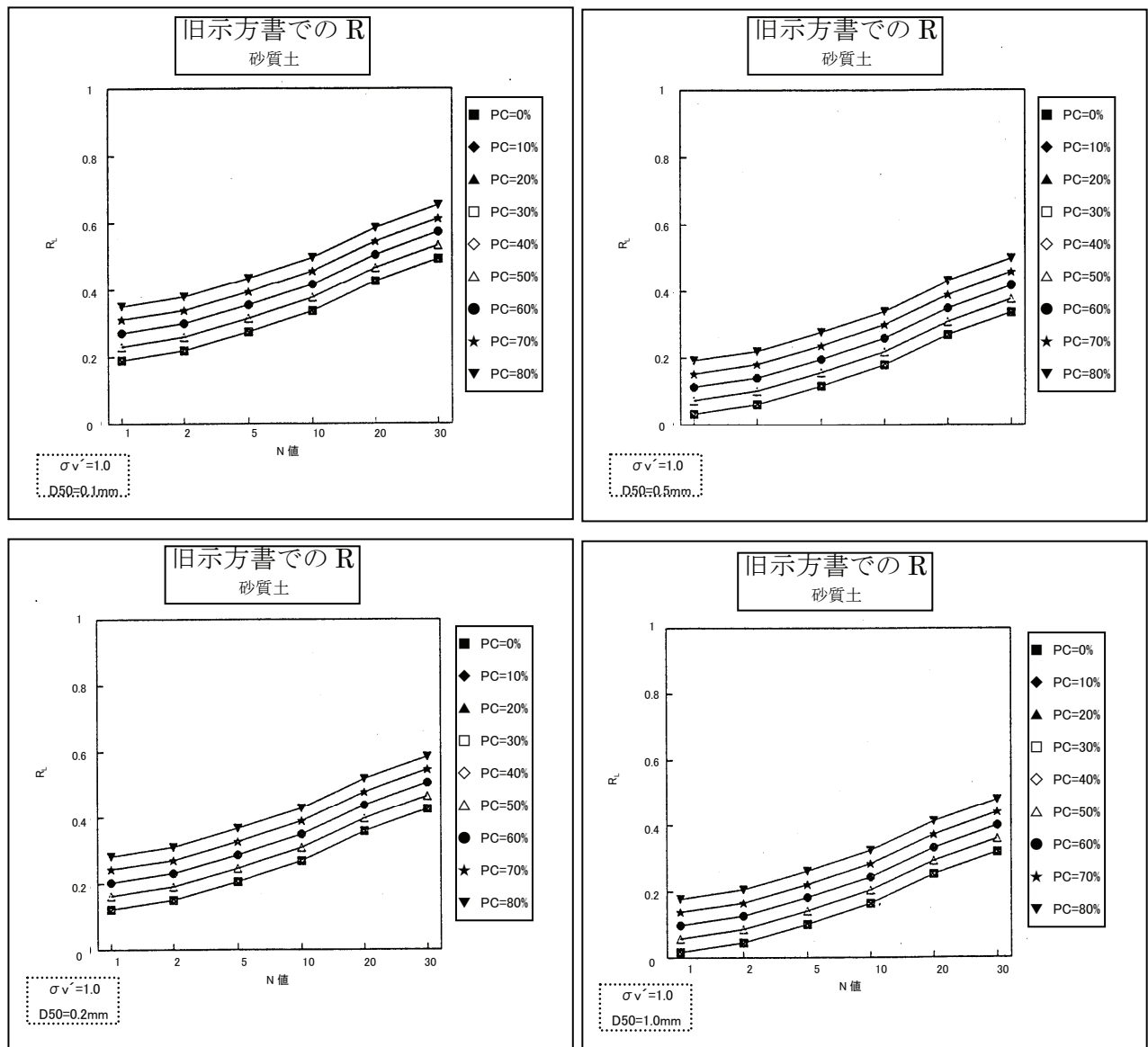


図 8.1 道路橋示方書（平成 2 年）による液状化強度指標の例

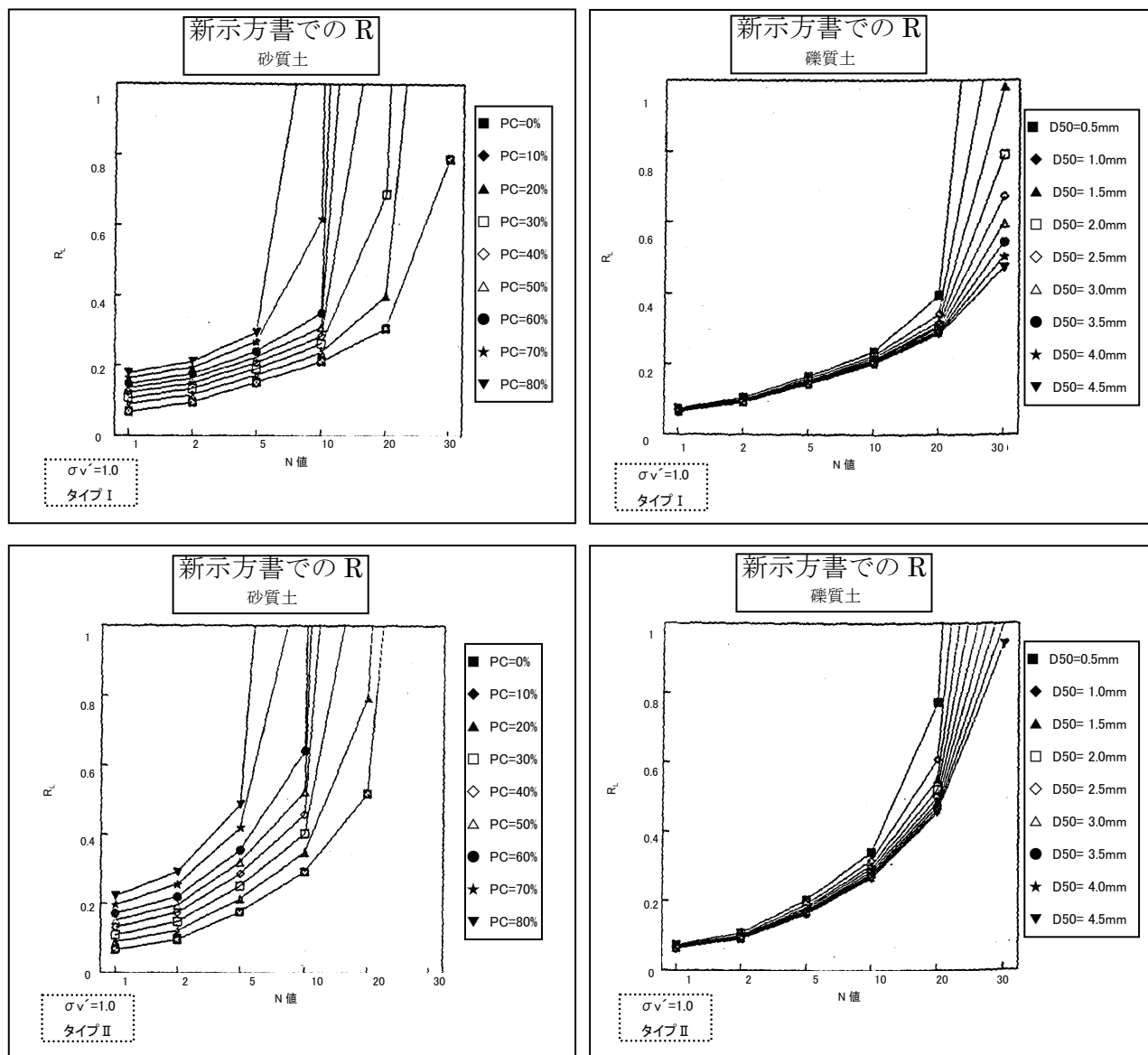


図 8.2 道路橋示方書（平成 8 年）による液状化強度指標の例

### 参考9 崩壊による人家等への影響予測

(平成8年度アセスメント調査より引用)

急傾斜地の崩壊危険度に応じて崩壊発生率を設定し、崩壊土砂流出による人家への影響を予測するため、次のような手法を用いることとする。

斜面崩壊の起こり方については、次のような研究成果が得られている。(東京都防災会議, 1991)

- a) 崩壊土の水平方向の広がりについては、崩壊高さの半分までの距離で80%が止まってしまい、崩壊高さ以上の距離まで達するのは僅かであるという既往の調査事例が多くある。
- b) 斜面全体がすべるとはほとんどない。
- c) 崩壊は、表層滑落型がほとんどで、崩壊の深さは大きくても2m程度である。

そこで今回の想定では、土砂が最も遠くへ達するような条件を考え、崖崩れのモード(規模、面積)を次のように設定する。

- a) 崩壊は崖の頂部から発生する。
- b) 斜面の半分が崩壊する。
- c) 崩壊した土砂は斜面の高さの距離まで達する。
- d) 斜面より上の家屋には崩壊による影響は及ばない。

以上の条件をもとに、以下の式で被災建物棟数(全壊と半壊を併せた棟数)を推定する。

また、崩壊は斜面の横断方向のどの位置に発生するかは不明なので、斜面の下にある家屋は一樣に分布していると仮定すると被災建物棟数は以下ようになる。

$$\begin{aligned} \text{崩壊面積} &= \text{斜面の長さ} \times \text{斜面の高さ} \times \text{崩壊面積率} \\ \text{崩壊幅} &= \text{崩壊面積} \div (\text{斜面の高さ} \div 2) \\ &= \text{斜面の長さ} \times \text{崩壊面積率} \times 2 \\ \text{被災建物棟数} &= \text{総棟数} \times (\text{崩壊幅} \div \text{斜面の長さ}) \\ &= \text{総棟数} \times (\text{崩壊面積率} \times 2) \end{aligned}$$

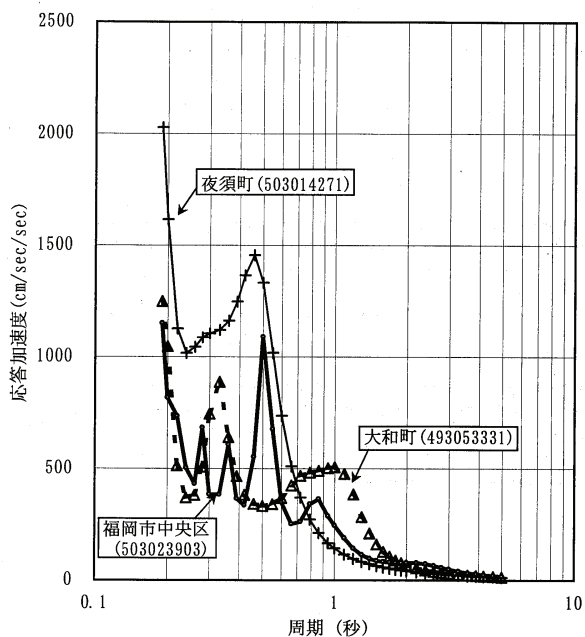
崩壊面積率については、過去の地震による斜面崩壊は、震度4以上(加速度50gal以上とする。)で発生していること、震度5～6程度(加速度250gal程度とする。)で崩壊面積率が0.5%に達していること、震度6程度(加速度320gal程度とする)で崩壊面積率が1%程度であることと、関東地震を除き、崩壊面積率の最大は5%であることから、次のような設定をした。

$$\begin{aligned} P A &= C \times A^r \text{ という形になる。} \\ \text{ここで、} P A &: \text{崩壊面積率} \\ A &: \text{地表地震最大加速度} \\ A = 250 \text{gal} &\text{で } P A = 0.5\% \\ A = 320 \text{gal} &\text{で } P A = 1.0\% \\ \rightarrow P A &= 4.2 \times 10^{-8} \times A^{2.95} \end{aligned}$$

参考10 応答スペクトルの例

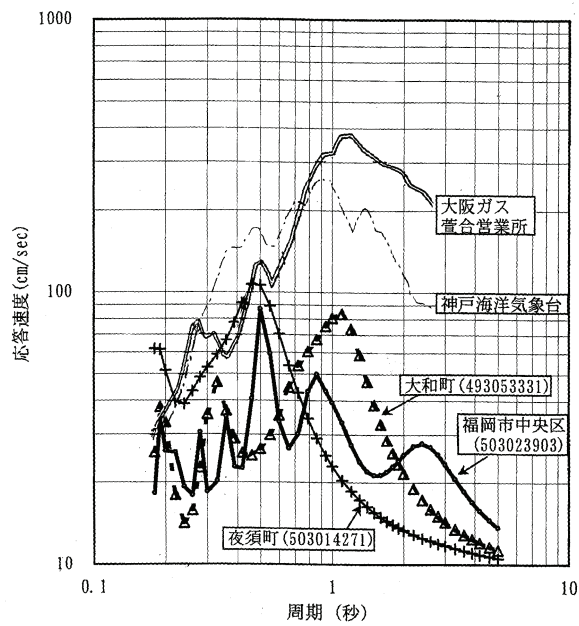
(平成8年度アセスメント調査より引用)

図10.1に基盤加速度一定ケースにおける任意の3地点の加速度応答スペクトルを示す。比較のため、図10.2には、同地点の速度応答スペクトルと兵庫県南部地震における神戸海洋気象台、大阪ガス萱合営業所の比較を示す。



○福岡市中央区	砂質海岸平野	(基盤深度大)	177.0gal	震度 5.02
○夜須町	粘性土質内陸平野	(基盤深度小)	255.3gal	震度 5.21
○大和町	粘性土質海岸平野	(基盤深度大)	218.5gal	震度 5.25

図10.1 基盤加速度一定ケースにおける加速度応答スペクトルの例



○福岡市中央区	砂質海岸平野	(基盤深度大)177.0gal	震度 5.02
○夜須町	粘性土質内陸平野	(基盤深度小)255.3gal	震度 5.21
○大和町	粘性土質海岸平野	(基盤深度大)218.5gal	震度 5.25

(比較:兵庫県南部地震マグニチュード7.2)

○神戸海洋気象台(NS)	丘陵地	817.2gal	震度 6強*
○大阪ガス 荳合営業所(N20W)	扇状地性状	802.0gal	震度 6強~7*

\*震度は、各施設周辺の被害状況などから推定した。

図10.2 基盤加速度一定ケースにおける速度応答スペクトルの例  
と兵庫県南部地震で観測された速度応答スペクトル

参考 11 上水道被害の予測手法

(平成8年度アセスメント調査より引用)

(1) 予測手法の概略

以下の要素を考慮することにより、上水道管の被害箇所数を予測した。

- 地震動 → R<sub>f</sub> : 標準被害率(箇所/km)  
地震動の大きさの指標として S I 値を用いる。S I 値に対する標準被害率 R<sub>f</sub> を評価した。
  - 地盤液状化 → C<sub>L</sub> : 液状化補正係数  
液状化の有無による被害程度の違いに着目し、液状化指数をもとに被害率を補正した。
  - 管の耐震性 → C<sub>p</sub> : 管種・管径係数  
管種(材質・継手)、管径による被害程度の違いに着目し、被害率を補正した。
- 以上から、任意の場所における管種・管径別の被害率 R<sub>p</sub> は、次のように求められる。

$$R_p = R_f \times C_L \times C_p$$

被害率 R<sub>p</sub> (箇所/km) に、管種・管径別の管延長 L<sub>p</sub> (km) をかけて、管種・管径別の被害箇所数 N<sub>p</sub> (箇所) を得る。

$$N_p = R_p \times L_p$$

管種・管径別の被害箇所数を合計して、被害箇所数 N (箇所) を得る。

$$N = \sum N_p$$

(2) 標準被害率の設定

兵庫県南部地震における地表面の S I 値と水道管普通铸铁管の被害率の関係を図 11.1 に示す。但し、ここでは管径による分類はなされていない。

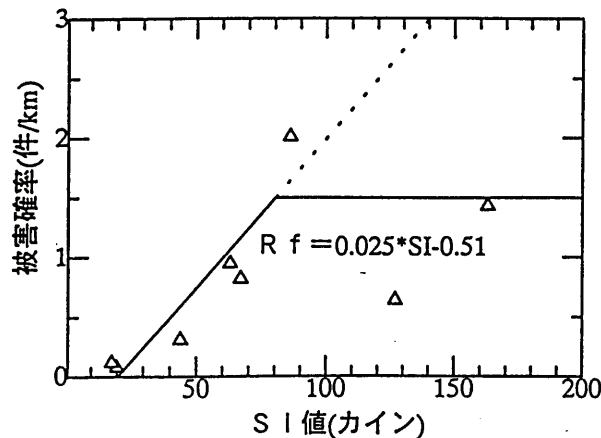


図 11.1 兵庫県南部地震による地表面の S I 値と铸铁管の被害率の関係

日本水道協会(1996)及びガス地震対策検討会(1996)の資料に基づく。

資料に回帰分析を施すと、被害率 $R_f$ は次のように表される。  
但し、被害率の上限を、1.5箇所/kmとした。

$$R_f = 0.025 \times S I^{-0.51} \quad (\text{但し、} R_f \text{は} 1.5 \text{を上回らない})$$

$S I$  :  $S I$  値(カイン=cm/sec)

図11.1の直線が、 $S I$  値と上水道管の標準的な被害率(標準被害率)の管径を示すとして、被害の予測を行った。

後述するように、普通铸铁管の代表的な口径は100~125mmである。この標準被害率の式は、液化の影響を受けない場合の $S I$  値に対する100~125mm径普通铸铁管の被害率を導く式と考える。

### (3) 液化化補正係数の設定

亀田ら(1990)は日本海中部地震(1983. 5. 26発生, M7. 7)における能代市の上水道管被害について、液化化の影響を検討している。この結果から、液化化地域の全管種の被害率は非液化化地域の約3.5倍~4倍と判定できる。

また、日本水道協会(1996)による資料から、兵庫県南部地震(1995. 1. 17発生, M7. 2)では液化化地域の上水道普通铸铁管の被害率は非液化化地域の約3倍と見積もられた。

以上から、本調査では「液化化地域の被害率は非液化化地域の被害率の3.5倍」であると考えた。

谷口・飯田(1986)は液化化による木造建物被害率の基本推定式として、次式を示している。

$$Y_e = 0.667 \times P_L - 1.995 \quad Y_e: \text{被害率}(\%), P_L: \text{液化化指数}$$

ここで、被害率は全壊率と半壊率の1/2の和で定義されている。木造建物の被害予測では全壊率を半壊率の1/2と仮定し、全壊率と半壊率の和が被害率の1.5倍ととらえ、これを液化化面積率と等価とした。

同様にして、液化化面積率 $S_L$ (%)を次式により求めた。

$$S_L = P_L - 3.0$$

以上より、液化化係数 $C_L$ を次のように設定する。

$$C_L = 3.5 \times (S_L / 100) + 1.0 \times (1.0 - S_L / 100) \\ = 0.925 + 0.025 \times P_L$$

地震に関する防災アセスメント調査  
資料編

(4) 管種の違いによる補正係数の検討

管種・管径係数を検討するために、はじめに管種の違いによる被害率補正係数を検討した。  
表11.1に既往地震における上水道管の管種別の被害率を示す。

表11.1 管種別被害率（箇所/Km）

被害地震	SGP	ACP	VP	CIP	DCIP	SP	備考
宮城県沖地震*1	0.65	0.86	0.19	0.15	0.10		*2
日本海中部地震	0.66	0.43	0.42	0.10	0.07		*3
兵庫県南部地震		2.57	1.01	0.44	0.13	0.08	*4

\*1 宮城県沖地震は1978.6.12発生。M7.4。

\*2 土木学会東北支部(1980)。仙台市・石巻市・塩竈市の被害率の平均被害率。

\*3 建設省土木研究所(1985)。男鹿・秋田両市の全体被害率。

\*4 日本水道協会(1996)。7自治体の全体被害率。

7自治体とは、神戸市、芦屋市、西宮市、宝塚市、尼崎市、大阪市、北淡町

ACP :石綿セメント管            CIP :普通铸铁管  
SGP :鋼管ねじ継手            DCIP :ダクタイル铸铁管  
VP :塩化ビニール管            SP :鋼管溶接

標準被害率の適用を前提として、普通铸铁管の被害率を1.0としたときの管種別被害率(表11.1)の比を考慮し、管種の違いによる補正係数を表13.2中の平均値として与えた。

表11.2 普通铸铁管を標準としたときの管種別被害率の比

被害地震	SGP	ACP	VP	CIP	DCIP	SP
宮城県沖地震	4.29	5.64	1.25	1.00	0.66	
日本海中部地震	6.61	4.29	4.19	1.00	0.68	
兵庫県南部地震		5.84	2.30	1.00	0.30	0.19
平均	5.45	5.26	2.58	1.00	0.55	0.19

\*管種の違いによる補正係数を表中の平均値と同じにした。

(5) 管種・管径係数の設定

表11.3に兵庫県南部地震における管種・管径別の被害率を示す。

表11.3 兵庫県南部地震における管種・管径別の被害率（箇所/km）

管種 (継手)	管径 (mm)			
	75以下	100~125	150~350	400以上
石綿セメント管	2.62	1.36	1.01	0.85
塩化ビニール管	1.57	1.16	1.16	
普通铸铁管	2.60	1.86	1.53	0.61
ダクタイル铸铁管	1.03	0.49	0.50	0.13
鋼管(溶接)	1.32	0.71	0.52	0.36

\*日本水道協会(1996)の管種・管径別被害率を整理。

管種を代表する管径を標準としたときの管種ごとの管径別被害率の比を表11.4に示す。  
なお、代表管径は片山ら(1979)をもとに設定した。



表11.4 管種を代表する管径を標準としたときの各管種の管径別被害率の比

管種 (継手)	管径 (mm)				管種を代表 する管径
	75 以下	100～125	150～350	400 以上	
鋼管 (ねじ)	1.93	1.00	0.74	0.63	100～125mm
石綿セメント管	1.93	1.00	0.74	0.63	100～125mm
塩化ビニル管	1.00	0.74	0.74		～ 75mm
普通铸铁管	1.40	1.00	0.82	0.33	100～125mm
ダクタイル铸铁管	2.06	0.98	1.00	0.26	150～350mm
鋼管 (溶接)	2.54	1.37	1.00	0.69	150～350mm

\*鋼管ねじ継手の値は石綿セメント管と同じと推定した。

表11.2及び表11.4から、管種を代表する管径における管種・管径係数が管種係数と等しくなるように調整した値を表11.5に示す。

表11.5 管種・管径係数の調整

管種 (継手)	管径 (mm)			
	75 以下	100～125	150～350	400 以上
鋼管 (ねじ)	10.52	5.45	4.03	3.43
石綿セメント管	10.15	5.26	3.89	3.31
塩化ビニル管	2.58	1.91	1.91	
普通铸铁管	1.40	1.00	0.82	0.33
ダクタイル铸铁管	1.13	0.54	0.55	0.14
鋼管 (溶接)	0.48	0.26	0.19	0.13

\*管種を代表する管径で管種・管径係数が管種係数と等しくなるように調整した。以上より設定した管種・管径係数を表11.6に示す。

表11.6 設定した管種・管径係数

管種 (継手)	管径 (mm)			
	75 以下	100～125	150～350	400 以上
鋼管 (ねじ)	10.5	5.5	4.0	3.4
石綿セメント管	10.2	5.3	3.9	3.3
塩化ビニル管	2.6	1.9	1.9	
普通铸铁管	1.4	1.0	0.8	0.3
ダクタイル铸铁管	1.1	0.5	0.5	0.1
鋼管 (溶接)	0.5	0.3	0.2	0.1

参考12 ガス管被害の予測手法

(平成8年度アセスメント調査より引用)

ガス管の被害予測についても上水道管の被害予測と同様な考え方で実施した。但し、上水道の場合、管の耐震性の影響を管種・管径係数で与えたのに対し、ガス管では管種のみに着目して、管種係数として与えた。

(1) 標準被害率・液状化係数の設定

兵庫県南部地震による地表面のS I 値と鋼管ねじ継手の被害率の関係を表12.1に示す。なお、ここでは管径による分類はなされていない。

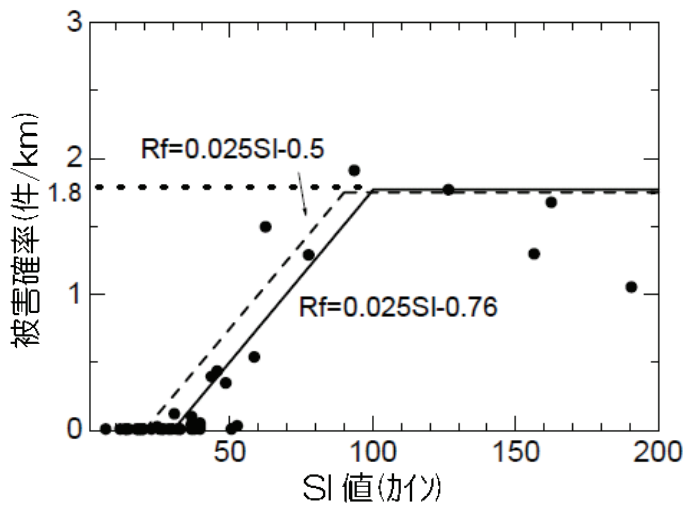


表12.1 兵庫県南部地震による地表面のS I 値と鋼管ねじ継手の被害率の関係

ガス地震対策検討会（1996）の資料にもとづく。

ここで、資料に回帰分析を施すと、被害確率Rfは次のように表される。但し、被害確率の上限を1.8箇所/kmとした。

$R f = 0.025 \times S I - 0.76$       S I : 地表面のS I 値(カイン=cm/sec)

(但し、R f は1.8を超えない。)

本調査では、上記直線がS I 値とガス管の標準的な被害率(標準被害率)の関係を表すと考えて、被害の予測を行う。

この標準被害率の式は、液状化の影響を受けない場合のS I 値に対する鋼管ねじ継手の被害率を導く式とする。

なお、液状化による補正係数は上水道管の場合と同様とした。

## (2) 管種係数の設定

本調査では、以下の被害記録をもとにして、鋼管ねじ継手の被害率を標準に補正係数を設定した。

なお、管径の違いによる被害量の変化は日本海中部地震の事例があるが、液状化の影響を強く受けており、管径のみによる影響を表現できていない可能性が大きい。したがって、本調査では管の耐震性に関して、管径によらず管種のみの違いによる補正係数を設定した。

宮城県沖地震(日本瓦斯協会, 1979)	仙台市ガス局, 石巻瓦斯(株), 塩釜瓦斯(株), 古川ガス(株)の被害
日本海中部地震(日本ガス協会, 1984)	能代市ガス水道局, 若美町公営企業課, 男鹿市企業局, 秋田市ガス局, 東部ガス(株)秋田支社の被害
千葉県東方沖地震 (日本ガス協会関東中央部会, 1988)	長南町ガス課, 成東町ガス課, 東金市ガス課, 大網白里ガス事業課の被害
釧路沖地震(日本ガス協会, 1994)	釧路ガス(株)の被害
北海道南西沖地震(日本ガス協会, 1994)	長万部町営ガスの被害
兵庫県南部地震 (ガス地震対策検討会, 1996)	大阪ガス(株)の被害

兵庫県南部地震の事例では、中圧管も被害を受けていた。被害率は、鋼管で低圧管のほぼ1/10程度、鋳鉄管(メカニカル)で1/3程度、鋳鉄管で1/2程度だった。

表12.2に、設定した管種係数を示す。

表12.2 設定した管種係数

管種 (継手)		管種係数	備考
中 圧 管	鋳鉄管 (水道型)	0.30	
	鋳鉄管 (ガス型)	0.30	
	鋳鉄管 (メカニカル)	0.13	
	鋼管 (メカニカル)	0.01	
	鋼管 (溶接)	0.01	
低 圧 管	鋳鉄管 (水道型)	0.74	*
	鋳鉄管 (ガス型)	0.50	*
	鋳鉄管 (メカニカル)	0.33	
	鋼管 (ねじ)	1.00	
	鋼管 (メカニカル)	0.07	
	鋼管 (溶接)	0.12	
	石綿セメント管	1.00	*
	硬質塩化ビニル管	3.20	
ポリエチレン管	0.12		

\*推定

石綿セメント管は鋼管ねじ継手と同等の被害率が見込まれる。鋳鉄管は継手の別に水道型、ガス型、メカニカルの順で耐震性が高くなり、水道型の被害率は鋼管ねじ継手の被害率を下回ると考えられる。ポリエチレン管の被害報告は少なく、非常に耐震性が高いと判断される。

参考 13 下水道管被害の予測手法  
(平成8年度アセスメント調査より引用)

上水道管被害の予測手法と同様であるが、被害率及び補正係数を別に定めた。

(1) 標準被害率の設定

下水道管の標準被害率を導くに足りる災害統計が見いだせないため、本調査では下水道管の全体被害率と上水道管の全体被害率を比較し、標準被害率の補正を行った。

宮城県沖地震では、下水道管延長679kmに対し35箇所被害が発生したとの報告がある(建設省土木研究所、1985)。被害率は0.05箇所/kmであり、上水道管の被害率0.17箇所/kmの約1/3であるので、上水道管の標準被害率式に1/3を掛け合わせて次式を得た。

$$R_f = 0.0083 \times S_I - 0.25$$

R<sub>f</sub>:標準被害率(箇所/km), S<sub>I</sub>:S<sub>I</sub>値(カイン=cm/秒)  
(但し、R<sub>f</sub>は0.5を超えない。)

(2) 液状化による補正係数の設定

建設省土木研究所(1985)の調査から、液状化の著しかった能代市の被害はそうでない秋田市の被害の6倍にのぼることが分かる。

そこで、上水道管・ガス管の被害予測に用いた液状化による補正係数の算出式に準じて、次式により液状化係数C<sub>L</sub>を得た。

$$C_L = 6.0 \times (S_L/100) + 1.0 \times (1.0 - S_L/100)$$

$$= 0.85 + 0.05 \times P_L$$

但し、S<sub>L</sub>は液状化面積率、P<sub>L</sub>は液状化指数

(3) 管種による補正係数の設定

千葉県(1993)は、管種係数として次のものを使用している。

表 13.1 千葉県(1993)が用いた下水道管の管種係数

管 種	管種係数
陶 管	0.67
塩化ビニール管	0.50
ヒューム管	0.33
ダクタイル鋳鉄管	0.06
シールド管	0.17
ボックスカルバート	0.17
鋼 管 (溶接)	0.03

これは、ヒューム管を1としたときの各管種の被害率に、1/3を乗じたものである。  
今回の手法では、既に標準被害率に1/3が考慮されているので、ヒューム管を1としたときの比率を管種係数として用いる。

表 13.2 本調査で用いる下水道管の管種係数

管 種	管種係数
陶 管	2.0
塩化ビニール管	1.5
ヒューム管	1.0
ダクタイル鋳鉄管	0.2
シールド管	0.5
ボックスカルバート	0.5
鋼 管 (溶接)	0.1

参考 14 電力・電話柱被害の予測手法

(平成8年度アセスメント調査より引用)

(1) 被害予測手法の概略

以下の要素を乗じることにより、電柱及び電話柱の被害量の予測を行った。

- 地震力の影響 : 既往地震による震度階別の被害率に着目。  
振動による標準被害率を評価。
- 地盤液状化の影響: 既往地震時の液状化の有無による被害程度の違いに着目。  
液状化面積率の要素を加えて振動による被害率を補正。

なお、最近の地震では耐震性の向上により材質別の被害率が著しくは相違しないこと、木柱が非常に少なく被害量がほとんど見込まれないことから、材質別の被害率の検討は行っていない。

また、電柱・電話柱は共同使用している例も多く、電話柱の災害統計も乏しいので、電柱と電話柱の被害予測は同じ方法・係数で行った。

(2) 既往被害の整理

近年の地震における被害事例を表14.1、表14.2に示す。

表14.1 日本海中部地震における電柱被害の内訳 (土質工学会, 1986)

地域 ※1	震度	電柱総数	折損	倒壊	沈下	傾斜	焼失	被害計
青森	5 強	50,953	0	0	0	214	0	214
			0.000	0.000	0.000	0.420	0.000	0.420
弘前	5 強	38,750	0	0	0	50	0	50
			0.000	0.000	0.000	0.129	0.000	0.129
五所川原	5 強	34,738	2	0	75	586	0	663
			0.006	0.000	0.216	1.687	0.000	1.909
黒石	5 強	9,251	1	0	0	26	0	28
			0.011	0.011	0.000	0.281	0.000	0.303
秋田	5 強	68,014	6	3	44	423	0	476
			0.009	0.004	0.065	0.622	0.000	0.700
震度5強の 地域計	5 強	201,706	9	4	119	1,299	0	1,431
			0.004	0.002	0.059	0.644	0.000	0.709
能代	6 弱	27,621	37	90	130	822	7	1,086
			0.134	0.326	0.471	2.976	0.025	3.932
上記全域	-	229,327	46	94	249	2,121	7	2,517
			0.020	0.041	0.109	0.925	0.003	1.098

※1 東北電力(株)の営業所単位。

※2 被害の内訳欄は上段が被害数量、下段が被害率(%)。

※3 震度は野越ら(1983)、野越(1984)、田中ら(1983)によるアンケート震度を読み取り、現在の震度階級に対応させた。

表14.2 兵庫県南部地震における電柱被害の内訳（資源エネルギー庁, 1996）

震度	電柱総数	揺れ	建物	焼失	被害計
震度7	26,407	212	1,522	960	2,694
		0.803	5.764	3.635	10.202
震度6強	320,711	1,486	0	279	1,765
		0.463	0.000	0.087	0.550
上記計	320,711	1,486	0	279	1,765
		0.463	0.000	0.087	0.550
震度6強 (液状化地域)	4,932	36	0	0	36
		0.730	0.000	0.000	0.730
上記全体	352,050	1,734	1,522	1,239	4,495
		0.493	0.432	0.352	1.277

※1 震度は当時の気象庁震度階級。

※2 内訳のうち、「揺れ」は地震動・液状化による折損・倒壊を指す。

「建物」は建物の倒壊に巻き込まれ、折損・倒壊した数量を示す。

※3 被害の内訳欄は上段が被害数量、下段が被害率(%)

### (3) 振動による標準被害率の設定

表14.1、表14.2から振動による標準被害率を設定した。ここでは、被害事例を次のようにとらえた。

- 供給支障に結びつく被害は折損及び倒壊とする。
- 震度5強の地域における標準被害率  
表16.1で、
  - ◆倒壊は液状化の影響を強く受けた被害
  - ◆折損はそうでない、振動の影響を強く受けた被害ととらえ、次のように標準被害率を設定した。  
(標準被害率/震度5強) = 9 / 201,706 = 0.004%
- 震度6弱の地域における標準被害率  
同様に (標準被害率/震度6弱) = 37 / 27,621 = 0.134%
- 震度6強以上の地域における標準被害率  
表16.2の全体の合計から  
(標準被害率/震度6強以上) = 1,734 / 352,050 = 0.493%  
以上より、振動による標準被害率を表16.3のように設定した。

表 14.3 震度階級別の標準被害率 (%)

震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強以上
0.00	0.00	0.13	0.49

地震に関する防災アセスメント調査  
資料編

(4) 液状化係数の設定

はじめに、液状化地域と非液状化地域の被害率の比を調べる。

○震度 6 弱の地域での被害率の比  
表16. 1から、  
(液状化による被害) / (振動による被害) = (倒壊 / 折損) = 90 / 37 = 2.4

○震度 6 強の地域での被害率の比  
表16. 2から、  
(液状化地域の被害率) / (非液状化地域の被害率)  
= (36 / 4,932) / (1,486 / 320,711) = 1.6

これらから、上水道管被害予測と同様の考え方により、

○震度 6 弱の場合  
 $CL = 2.4 \times (SL / 100) + 1.0 \times (1.0 - SL / 100)$   
 $= 0.98 + 0.014 \times PL$

○震度 6 強以上の場合  
 $CL = 1.6 \times (SL / 100) + 1.0 \times (1.0 - SL / 100)$   
 $= 0.99 + 0.006 \times PL$

(5) 電柱及び電話柱の被害予測手法のまとめ

以上から、電柱. 電話柱の被害予測方法をまとめると表14. 4のようになる。電柱. 電話柱の被害率は、震度ごとの標準被害率と液状化指数による補正係数の積として求める。  
なお、ここでは建物倒壊や火災によって被災する数量は考慮していない。

表 14. 4 電柱の被害予測

震度	標準被害率	液状化係数	被害率
5 強以下	無被害	-	無被害
6 弱	0.13%	$0.98 + 0.014 \times PL$	$0.13 + 0.0018 \times PL$
6 強以上	0.49%	$0.99 + 0.006 \times PL$	$0.49 + 0.0029 \times PL$