

種々地震における地下埋設管の被害分析

張 秋松¹・奥津 大²・若竹 雅人³・末富 岩雄⁴・塚本 博之⁵

¹正会員 NTTアクセスサービスシステム研究所 (〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1)

E-mail: zhang.qiusong@lab.ntt.co.jp

²正会員 NTTアクセスサービスシステム研究所 (同上)

E-mail: okutsu.masaru@lab.ntt.co.jp

³正会員 西日本電信電話株式会社 関西事業本部 設備部 (〒541-0059 大阪市中央区博労町 2-5-15)

E-mail: masato.wakatake.vs@west.ntt.co.jp

⁴正会員 株式会社エイト日本技術開発 災害リスク研究センター 地震防災グループ

(〒164-8601 東京都中野区本町 5-33-11)

E-mail: suetomi-i@ej-hds.co.jp

⁵正会員 株式会社エイト日本技術開発 災害リスク研究センター 地震防災グループ (同上)

E-mail: tsukamoto-hi@ej-hds.co.jp

1995年兵庫県南部地震, 2004年新潟県中越地震, 2007年新潟県中越沖地震では通信埋設管に甚大な被害が発生した. 本検討では, この3つの地震における埋設管の被害状況を報告するとともに, 埋設管の属性(管種, 亘長, 微地形, 液状化有無, 建設年度)の区分から, その被害傾向を分析した. 更に, 地震の特徴を示す指標値(地表面最大加速度, 地表面最大速度, 周波数と周期)を用いて, 地震被害特性を分析した. また, 埋設管のデータセットを活用し, 属性に対するクロス分析を行い, 比較をした. 地震に対する被害可能性が高い箇所を抽出することについて検討した.

Key Words: telecommunication conduit, seismic assessment, risk estimation

1. はじめに

日本電信電話株式会社(以下NTT)は総延長約62万kmという膨大な量の通信埋設管を有している. その内8割以上の埋設管は耐震性が不十分であることが想定される旧規格設備である. 内閣府によるとマグニチュード7程度の直下型地震が30年内に約70%の確率で発生するとされていることから¹⁾, 大規模地震時においても通信サービスの信頼性を向上させるためには埋設管の耐震化は重要な課題である. 一方, 設備運用においてはコスト削減も課題であり, 設備運用の効率化と経済化が求められている. 良好な対策を講じるために, 過去の地震の被害を分析する必要がある.

地震における通信埋設管の被害については, 様々な観点からの分析が行われている. 例えば, 山崎ら²⁾は東日本大震災における電気通信設備の被害率を算出し, 地震動および津波エリアと液状化エリアに分類して被害率の特徴を分析した. 庄司ら³⁾は, 東日本大震災地震の作用を受けた通信埋設管を, 管種, 亘長, 微地形, 地震動に着目して被害を分析した.

源栄⁴⁾は東日本大震災における建物の被害と地震動や

周期の関係について検討した. 他⁵⁾にも, 地震動の周期とその影響についての検討があった. 地下埋設管に対しても, 地震動周期または周波数が被害分析に関わる重要なパラメータであり, 検討が必要と考えた.

以上を踏まえ, 本検討では, 兵庫県南部地震, 新潟県中越地震, 新潟県中越沖地震でまとめられた通信埋設管のデータセットを活用し, 管種, 亘長, 微地形および液状化, 建設年度の区分から, 地震動強さの指標として地表面最大加速度PGA, 地表面最大速度PGV, 周波数 f (周期 T)を取りあげ, 被害傾向を分析し, 3つの地震の被害状況を比較する. 更に, 属性のクロス分析を加えて, 通信用管路の被害特性を分析する.

2. 分析対象データについて

分析対象とする埋設管はマンホールとそれに隣接したマンホールの間に埋設されている管路であり, マンホールの中心間を1スパンとして計量化されている. また, 橋梁に添架された管路と地下に埋設された管路では被害が生じるメカニズムが異なると考えられるため, 本検討

表-1 通信埋設管の被害状況

	兵庫県 南部地震	新潟県 中越地震	新潟県 中越沖地震
被害有(スパン)	928	58	102
被害無(スパン)	3519	2177	808
被害率	0.21	0.03	0.11

は地下埋設管のみを対象として検討する。分析のため用いる被害データは、震災後、地震動による被害と同定されたデータである。対象のエリア内で被害を受けた埋設管データと被害を受けなかった埋設管データを合わせて、地下埋設管のデータセットとしている。地下埋設管のスパン数で見た被害状況を表-1に示す。兵庫県南部地震では、被害有 928 スパン、被害無 3519 スパン、合計 4447 スパンである。新潟県中越地震では、被害有 58 スパン、被害無 2177 スパン、合計 2235 スパンである。新潟県中越沖地震では、被害有 102 スパン、被害無 808 スパン、合計 910 スパンである。被害を受けた地下管路スパン数 N_d 、被害を受けなかった地下管路区間のスパン数 N_{non} ならびに被害率 $R=N_d/(N_{non}+N_d)$ を集計した。被害率について、兵庫県南部地震は 0.21、新潟県中越地震は 0.03、新潟県中越沖地震は 0.11 となっている。兵庫県南部地震は最も被害率が高い。

(1) 地下埋設管の属性データ

地下埋設管のデータセットには、1 スパンの管種、亘長、微地形、液状化、建設年度情報が含まれている。

a) 管種について、管種はネジ継手ジュート巻鋼管（以下 SA 管）、铸铁管（以下 I 管）、ネジ継手塗覆装鋼管（以下 PS 管）、接着継手硬質ビニル管（以下 V 管）、1985 年以降建設の現行規格である差込継手塗覆装鋼管（以下 PLPS 管）及び差込継手硬質ビニル管（以下 PV 管）の 6 種類に分類する。1 スパンに複数の管種が存在する場合、その中で代表的な 1 種類をデータ化する。差込継手はネジ継手や接着継手より柔軟な構造で、伸縮が許容されている。

b) 亘長について、本検討の分析用の亘長とはマンホールの中心間の管軸に沿った距離を示す。亘長が長くなると物理的に地震動の影響を受ける範囲が広がり、被害を受けやすくなる可能性が高い。亘長による地下埋設管の被害の影響を比較するため、本検討では亘長を 50m に区切り、被害状況を分析する。

c) 微地形区分については、J-SHIS[®]により公開されているデータに基づき、地下埋設管スパンの中心が属する 250m メッシュの微地形を対象とする。本検討は、山地・山麓地、丘陵・火山性丘陵、砂礫質台地、ローム台地、沖積平野（谷底低地・扇状地・自然堤防・後背湿地・旧河道・三角州・海岸低地・砂州・砂礫州・砂丘・

河原をまとめとした）、干拓地・埋立地、6 種類を対象としている。

d) 液状化現象が被害率に影響を与えることが知られている。地下埋設管の地震被害分析に関して、液状化履歴マップを用いて、液状化現象が確認されているエリアに存在する設備に対して液状化情報を補正する。全分析埋設管に対して、液状化有無により、2 つの部分に分類した。

e) 建設年度について、分析に当たり、1981 年以前建設されたスパンと 1982 年以後に建設したスパンを 2 つに分類し、被害率を検討した。地下埋設管は地震の際に地盤変状により破損する可能性があり、NIT は 1982 年以降、埋設管とマンホールの接続部を伸縮性があるダクトスリーブ構造としている。埋設管とマンホールの接続部が地盤変状に追従可能で、耐震性能の向上が見込める。

(2) 地震動空間分布データ

被害分析で必要となる地震動強さの指標値の空間分布データを推定した。

地震動強さの指標値、地表面最大加速度 PGA、地表面最大速度 PGV については、末富ら⁷⁾の知見に基づき、地震観測点より得られた強震観測データを用いて算出した。Simple Kriging 法により、空間補間を 250m メッシュ単位で適用し、地下埋設管が属するエリアの地震動データを推定した。地下埋設管スパンの中心が属する 250m メッシュの PGA と PGV を採用する。

過去の地震の発生エリアに対して、地震動の周波数 f は、上記推定した地震動 PGV と PGA により、簡易な近似式 $f=PGA/(2\pi \cdot PGV)$ で評価されている。また、周期 T は、 $T=1/f$ とする。

3. 各地震における被災特性

過去地震の事例により、地下埋設管の被害は主に屈曲、折損、扁平、離脱、土砂流入および流出の 6 つの被害モードである。震災後 NIT の点検結果により、少なくとも 1 箇所で被害が確認されたスパンを被害有と同定する。各属性に分類が困難なスパンは、本検討の対象外である。前述した 3 つの地震の被害に関する分析は、2 章で述べた属性と地震動指標値ごとの被害特性を比較する。

(1) 各属性の被害特性

被害状況は各属性内の種類によって異なる被害傾向が現れる。

図-1 (a), (b), (c)には地震ごとに、管種別の被害状況を示す。図-1 より、3 つの地震において SA 管は、設備量、被害ともに最も多い。PS 管と V 管も多数被害が発生し

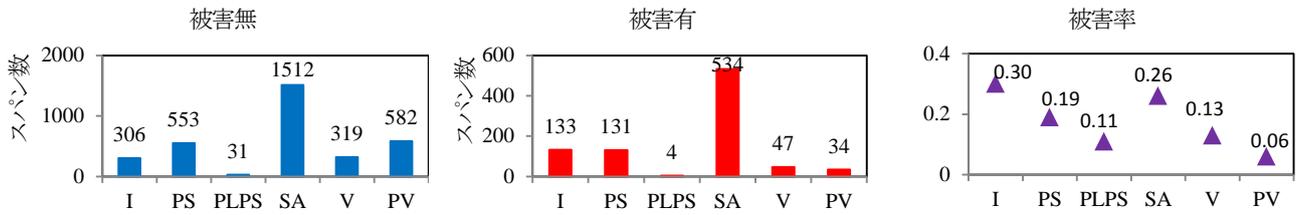


図-1(a) 管種における被害状況 兵庫県南部地震

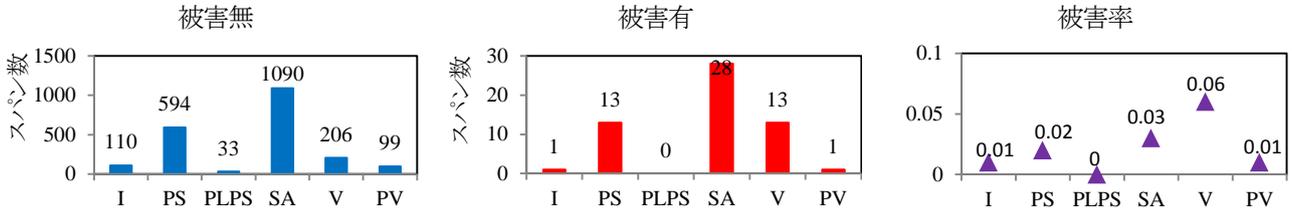


図-1(b) 管種における被害状況 新潟県中越地震

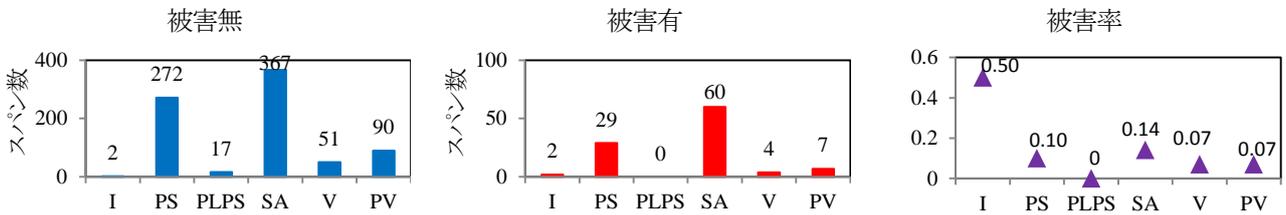


図-1(c) 管種における被害状況 新潟県中越沖地震

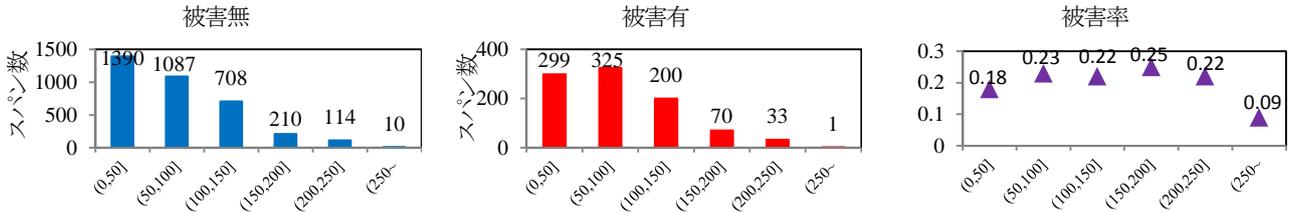


図-2(a) 亘長[m]における被害状況 兵庫県南部地震

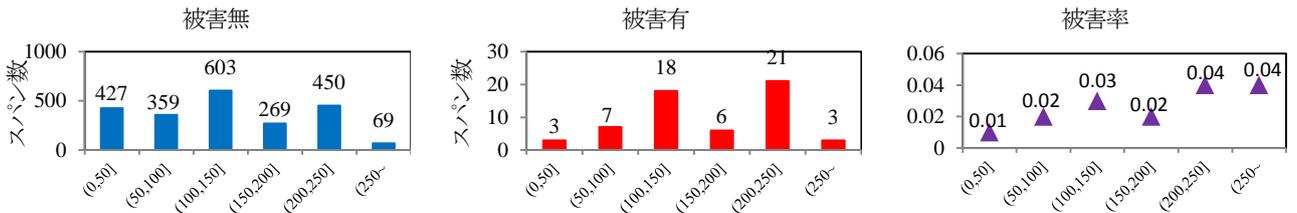


図-2(b) 亘長[m]における被害状況 新潟県中越地震

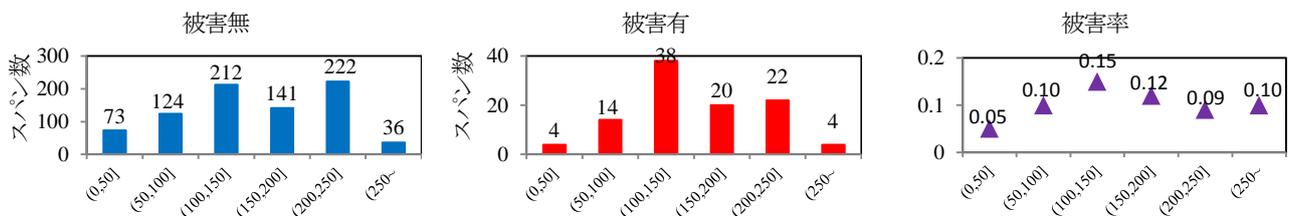


図-2(c) 亘長[m]における被害状況 新潟県中越沖地震

た. 被害率について, 数が少ない属性を無視すると, I 管, SA 管, V 管は相対的に被害率が高い傾向である. PLPS 管, PV 管は他の継手より被害率が小さい傾向があ

る.

図-2 (a), (b), (c)は亘長を 50m 区切りとした被害状況である. 兵庫県南部地震では, 0~50m と 50~100m の地下

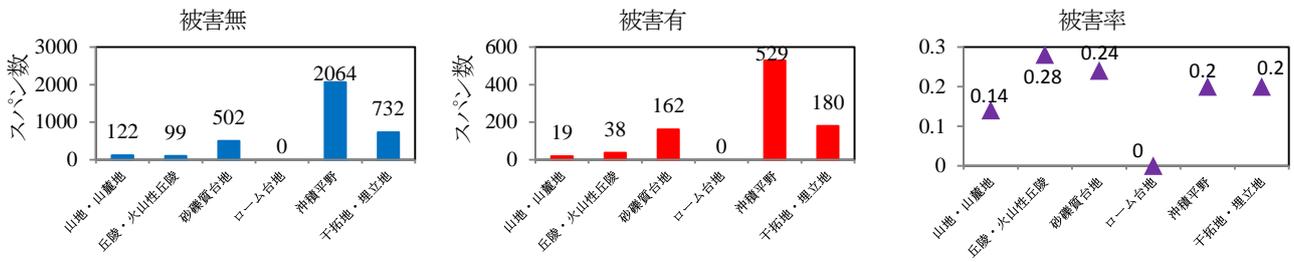


図-3(a) 微地形区分における被害状況 兵庫県南部地震

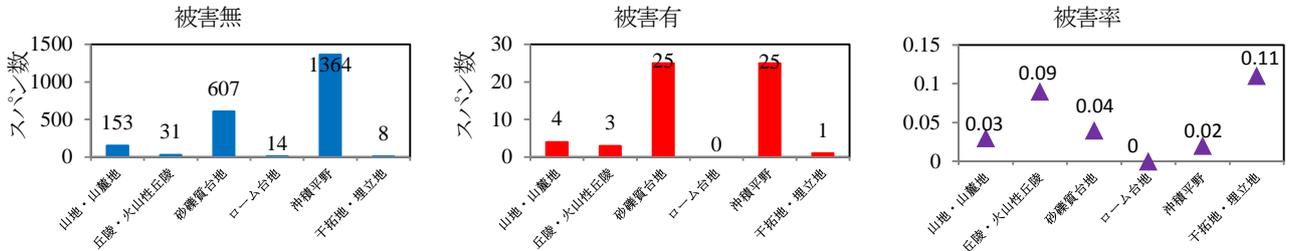


図-3(b) 微地形区分における被害状況 新潟県中越地震

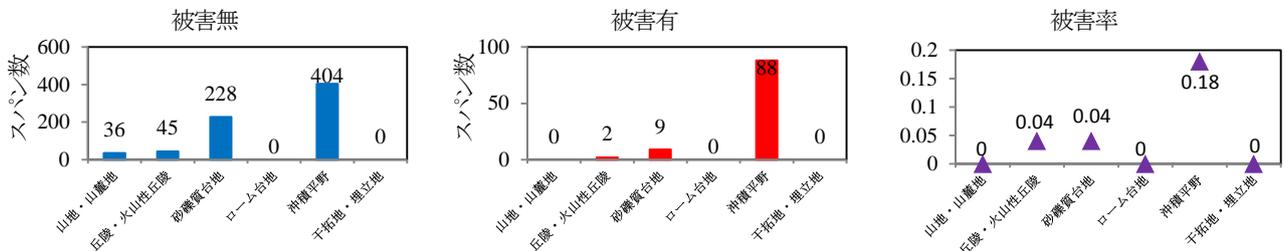


図-3(c) 微地形区分における被害状況 新潟県中越沖地震

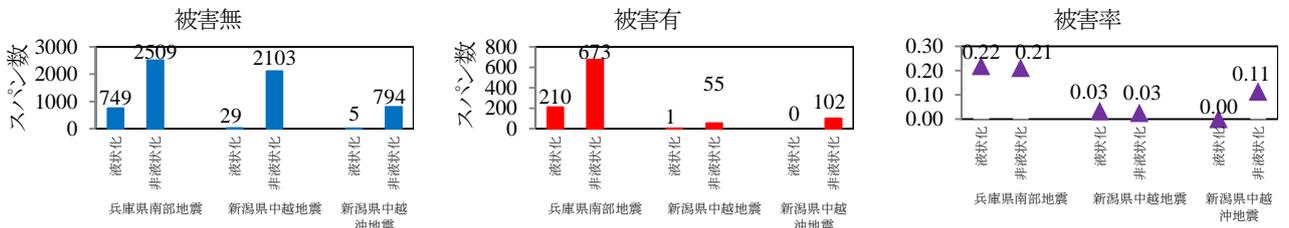


図-4 液状化有無における被害状況

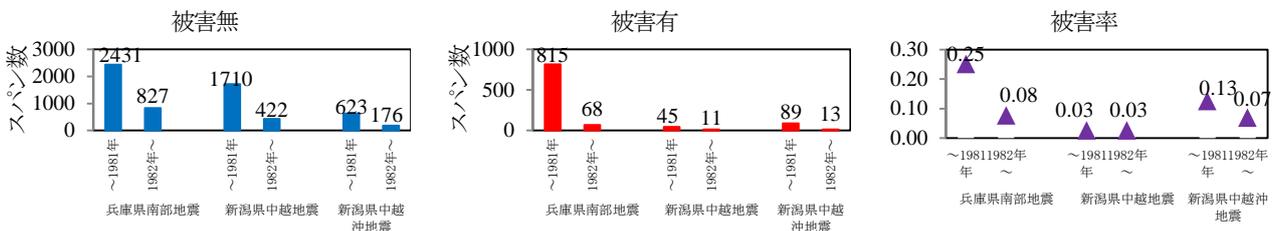


図-5 建設年度における被害状況

埋設管の被害が最も多い。新潟県中越地震と新潟県中越沖地震では、100m以上の区間の被害が多い。被害率について、数が少ない属性を無視すると、3つの地震において地下埋設管の亘長が長くなると、被害率がやや高くなる傾向を示す。

図-3(a), (b), (c)は微地形区分による、被害状況である。沖積平野に属する数が圧倒的に多く、被害数も最も多い。

数が少ない属性を無視し、被害率から、被害しやすさを判断すると、図-3に示すように、比較的被害が少ない区分は山地・山麓地、ローム台地であり、比較的被害が多い区分は丘陵・火山性丘陵、沖積平野、干拓地・埋立地であることが分かる。

図-4は液状化区分による被害状況である。数が少ない属性を無視すると、液状化エリアに分布したスパンは非

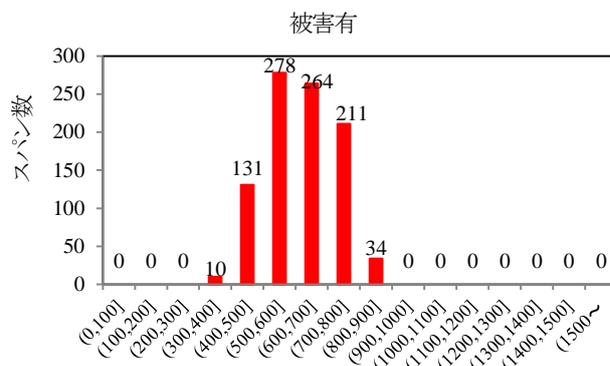
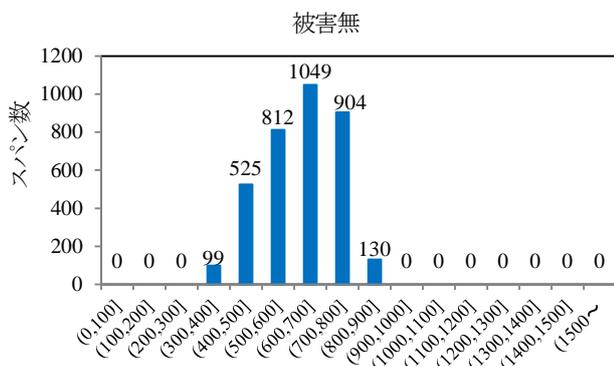


図-6(a) PGA[cm/s²]²における被害状況 兵庫県南部地震

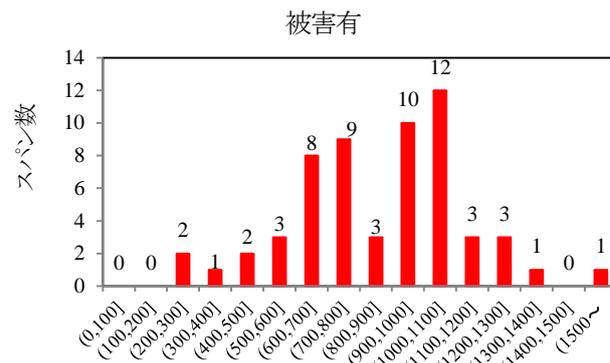
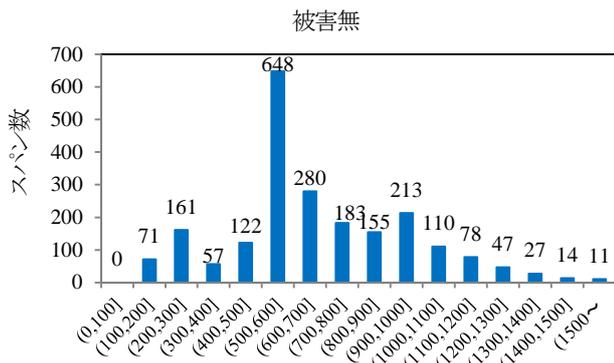


図-6(b) PGA[cm/s²]²における被害状況 新潟県中越地震

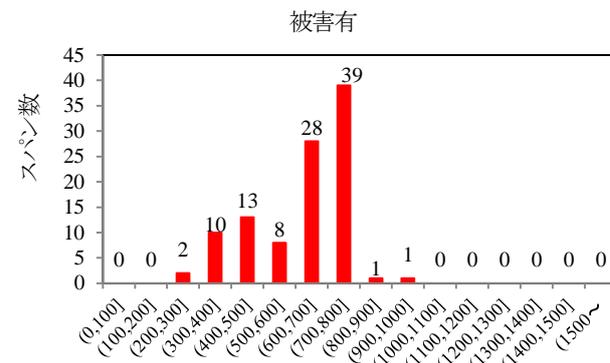
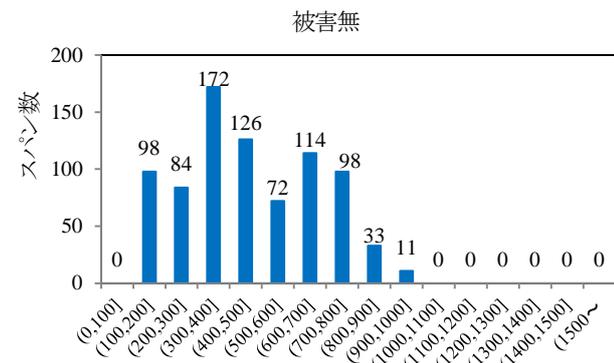


図-6(c) PGA[cm/s²]²における被害状況 新潟県中越沖地震

液状化エリアのスパンと被害率に差異がない。液状化の有無は被害率への影響が小さい。

図-5はダクトスリーブ構造の有無の観点による、建設年度別の被害状況である。3つの地震について、被害を受けた地下埋設管の大半はダクトスリーブのない1981年以前に建設されたスパンであり、相対的に被害率が高い。

(2) 地震動強さの指標による被害特性

2章で紹介した、地震動の強さを示す指標値を用いて、地震における地下埋設管の被害状況を検討する。全てのデータに対する検討は、管種、亘長、建設年度、微地形区分などに分類していない。

図-6(a), (b), (c)は、地表面最大加速度PGAによる被害

がない場合とある場合のそれぞれにおけるスパン数である。兵庫県南部地震における被害はPGAが300~900cm/s²の間に集中し、500~800cm/s²の間に最も被害が多い。新潟県中越地震では被害が200cm/s²以上の範囲で分布し、900~1100cm/s²の間に最も被害が多い。新潟県中越沖地震では被害が200~1000cm/s²の範囲で集中し、600~800cm/s²の間に被害が多い。

図-7(a), (b), (c)は、地表面最大速度PGVによる被害有無のスパン数である。兵庫県南部地震における地下埋設管の被害はPGVが50cm/s以上の範囲で分布していることを確認できる。PGVが100~130cm/sの間に被害が最も多い。新潟県中越沖地震では、被害が10cm/s以上の範囲で分布している。被害はPGVが50~100cm/sの範囲で最も多い。新潟県中越沖地震では、PGVが40cm/s

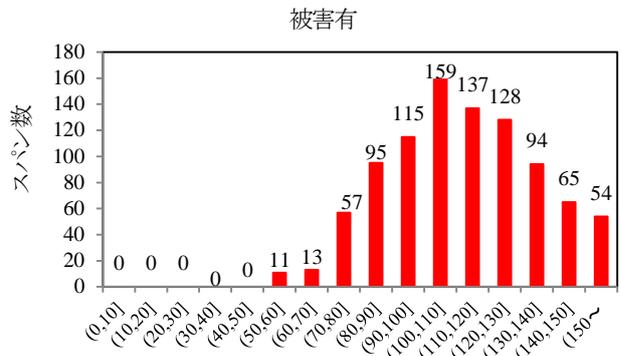
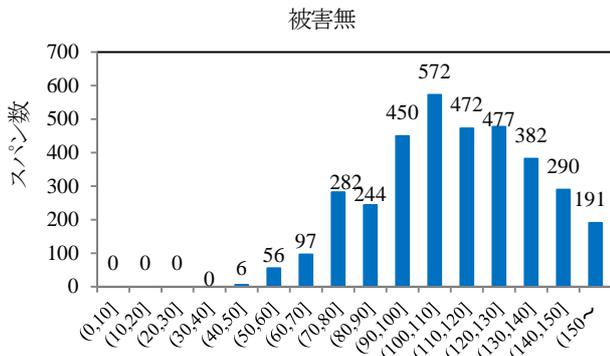


図-7(a) PGV[cm/s]における被害状況 兵庫県南部地震

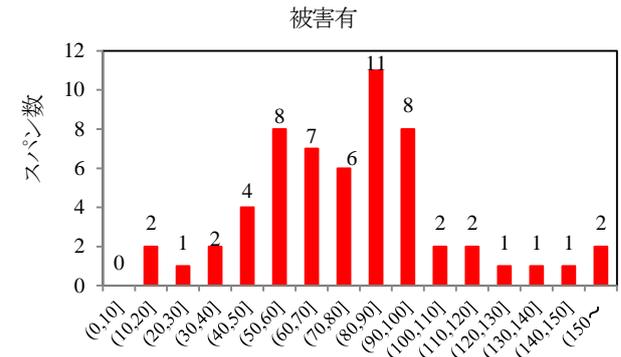
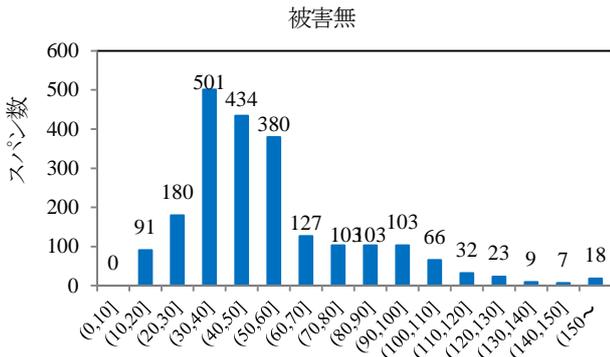


図-7(b) PGV[cm/s]における被害状況 新潟県中越地震

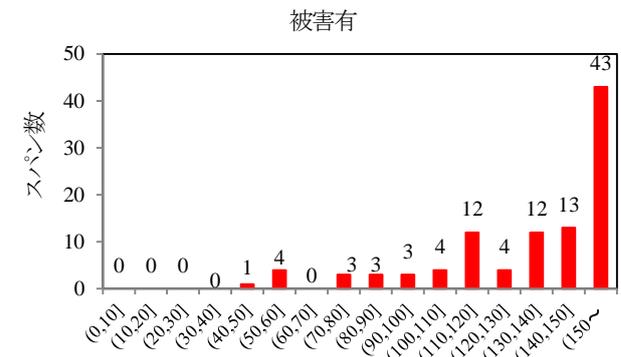
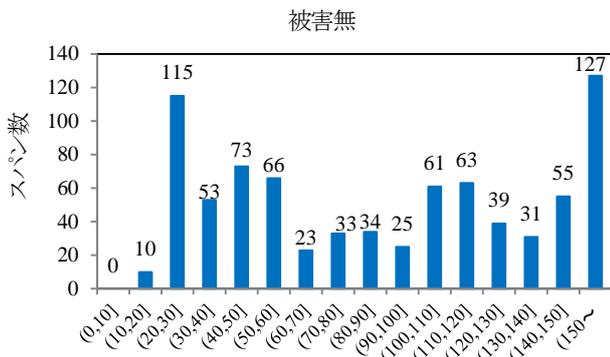


図-7(c) PGV[cm/s]における被害状況 新潟県中越沖地震

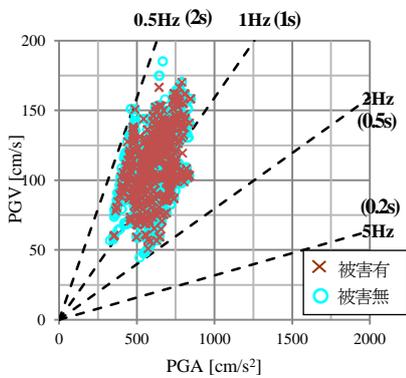


図-8(a) 兵庫県南部地震被害状況

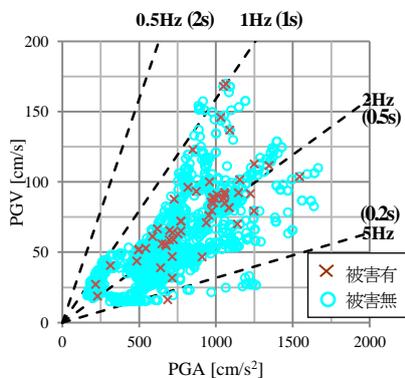


図-8(b) 新潟県中越地震被害状況

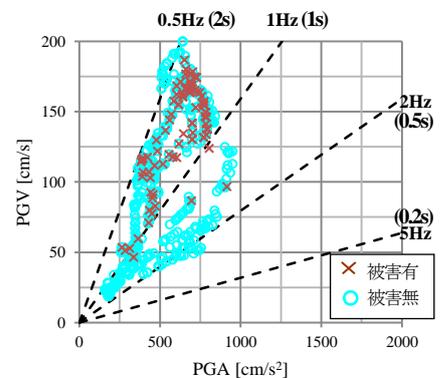


図-8(c) 新潟県中越沖地震被害状況

以上の範囲で分布している。PGV が 150cm/s 以上での被害が突出している。

図-8(a), (b), (c)は、各地震の周波数(周期)と地下埋設管の被害状況の関係である。地震動の周波数特性は地

表-2(a) 1995年兵庫県南部地震

(上段:被害有スパン数, 中段:被害無スパン数, 下段:被害率)

		I			PS			PLPS			SA			V			PV		
		PGA [cm/s] (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~
山地・山麓地	PGV [cm/s] (0.50]		0 4 0									0 2 0							
	(50, 100]		2 15 0.12		1 1 0.50	1 20 0.05					8 27 0.23	6 32 0.16		0 6 0	1 4 0.20				
	(100, ~																		
丘陵・火山性丘陵	PGV (0.50]																		
	(50, 100]		0 5 0			1 3 0.25						11 28 0.28							
	(100, ~					1 3 0.25						23 44 0.34		1 8 0.11			0 7 0		
砂礫質台地	PGV (0.50]																		
	(50, 100]	11 7 0.61	7 17 0.29		1 6 0.14	8 27 0.23					12 32 0.27	53 121 0.30		0 10 0	0 28 0		0 1 0	1 6 0.14	
	(100, ~		9 13 0.41			12 76 0.14		1 3 0.25				37 108 0.26		3 11 0.21			2 20 0.09		
ローム台地	PGV (0.50]																		
	(50, 100]																		
	(100, ~																		
沖積平野	PGV (0.50]																		
	(50, 100]	0 12 0	23 64 0.26		0 7 0	7 39 0.15		1 4 0.20			5 10 0.33	80 260 0.24		0 4 0	7 32 0.18		0 3 0	4 35 0.10	
	(100, ~		76 139 0.35			32 178 0.15		2 12 0.14				209 685 0.23		27 144 0.16			18 236 0.07		
干拓地・埋立地	PGV (0.50]																		
	(50, 100]				19 68 0.22	5 28 0.15		0 8 0			8 20 0.29			2 18 0.10			1 65 0.02		
	(100, ~		3 18 0.14		34 74 0.31	9 22 0.29		0 3 0			29 47 0.38	53 88 0.38		0 20 0	3 24 0.11		7 162 0.04	1 34 0.03	

盤条件の影響を大きく受けることが知られている。地下埋設管に対しても同様に、各地震における被害と周波数の関係について分析を行う。図-8は、横軸にPGA、縦軸にPGV、点線を周波数(周期)とし、被害状況をシンボルで示す。兵庫県南部地震における、地下埋設管の被害は周波数が0.5~2Hzの範囲で集中していることを確認できる。新潟県中越地震では、埋設管の被害が1~5Hzの範囲で集中している。新潟県中越沖地震では、被害が

0.5~1Hzの範囲で集中している。各地震における、それぞれの被害が生じる集中周波数(周期)帯が異なることを確認できる。

4. 属性のクロス分析

以上の結果により、被害を表すパラメータの中で、管

表-2(b) 2004年新潟県中越地震

(上段:被害有スパン数, 中段:被害無スパン数, 下段:被害率)

		I			PS			PLPS			SA			V			PV		
		PGA [cm/s ²] (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0.500]	(500, 1000]	(1000, ~
山地・ 山麓地	PGV [cm/s] (0.50]				0 47 0	0 20 0	0 1 0	0 4 0	0 1 0		0 6 0			1 2 0.33			0 1 0	0 5 0	
	(50, 100]			1 2 0.33	0 20 0	0 9 0					1 5 0.17	0 6 0			1 0 1		0 3 0	0 1 0	
	(100, ~				0 7 0	0 2 0		0 1 0	0 1 0		0 2 0	0 2 0					0 2 0	0 2 0	
丘陵・ 火山性 丘陵	PGV (0.50]				0 3 0	0 14 0	0 2 0				0 3 0	0 3 0			1 0 1		0 2 0	0 0 0	
	(50, 100]					2 1 0.67											0 1 0		
	(100, ~										0 1 0				0 1 0				
砂礫質 台地	PGV (0.50]				0 22 0	0 51 0	0 1 0	0 3 0			0 1 0	1 34 0.03	0 7 0	1 1 0.50	0 2 0		0 1 0	5 0 0	
	(50, 100]		0 3 0		4 89 0.04	1 36 0.03		0 6 0	0 2 0		5 135 0.04	6 61 0.09		3 34 0.08	1 7 0.13		0 14 0	0 10 0	
	(100, ~		0 2 0		0 22 0	0 5 0		0 1 0	0 1 0		0 12 0	2 14 0.13		0 3 0	0 13 0		0 1 0		
ローム 台地	PGV (0.50]																		
	(50, 100]						0 5 0					0 1 0			0 7 0		0 1 0		
	(100, ~																		
沖積平 野	PGV (0.50]	0 18 0	0 61 0		0 57 0	0 74 0		0 7 0			2 226 0.01	1 342 0.003		1 15 0.06	1 87 0.01		0 2 0	0 40 0	
	(50, 100]		0 21 0		0 1 0	4 75 0.05	0 12 0				1 1 0.50	7 172 0.04	0 26 0		1 29 0.03	0 3 0	0 7 0	0 1 0	
	(100, ~				0 9 0	2 9 0.18		0 6 0			0 6 0	1 20 0.05		1 0 1	1 1 0.50		0 0 0	1 1 1	
干拓地・ 埋立地	PGV (0.50]																		
	(50, 100]																		
	(100, ~			0 3 0								1 4 0.20			0 1 0				

種と微地形区分は相対的に影響が大きい。また、PGAとPGVは被害有無に大きく影響する重要なパラメータと考えられる。表-2(a), (b), (c)は、管種、微地形区分、PGA, PGVを用いた被害状況についての比較結果である。

兵庫県南部地震における比較は以下である：被害が相対的に大きいである組み合わせが、PGA500cm/s²以下とPGV50~100cm/sの砂礫質台地のI管、PGA500~1000cm/s²

とPGV100cm/s以上の砂礫質台地のI管、PGA500~1000cm/s²とPGV100cm/s以上の沖積平野のI管、PGA500cm/s²以下とPGV100cm/s以上の干拓地・埋立地のPS管、PGA500~1000cm/s²とPGV100cm/s以上の丘陵・火山性丘陵のSA管、PGA500cm/s²以下とPGV50~100cm/sの沖積平野のSA管、PGA1000cm/s²以下とPGV100cm/s以上の干拓地・埋立地のSA管である。

新潟県中越地震では、被害を受けた地下埋設管の数が

表-2(c) 2007年新潟県中越沖地震

(上段:被害有スパン数, 中段:被害無スパン数, 下段:被害率)

		I			PS			PLPS			SA			V			PV		
		PGA [cm/s ²] (0,500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0,500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0,500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0,500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0,500]	(500, 1000]	(1000, ~	PGA (0,500]	(500, 1000]	(1000, ~
山地・山麓地	PGV [cm/s] (0,50]				0 8 0	0 7 0		0 2 0			0 13 0						0 5 0		
	(50, 100]															0 1 0			
	(100, ~																		
丘陵・火山性丘陵	PGV (0,50]				0 12 0	0 3 0					0 2 0			0 1 0			0 2 0		
	(50, 100]				2 4 0.33	0 5 0					0 4 0	0 6 0					0 6 0		
	(100, ~																		
砂礫質台地	PGV (0,50]				0 30 0			0 3 0			1 102 0.01			0 5 0			0 20 0		
	(50, 100]				3 17 0.15	0 3 0		0 1 0			5 24 0.17	0 7 0		0 1 0			0 13 0		
	(100, ~																		
ローム台地	PGV (0,50]																		
	(50, 100]																		
	(100, ~																		
沖積平野	PGV (0,50]				0 13 0			0 2 0			0 14 0						0 4 0		
	(50, 100]				1 23 0.04	0 10 0		0 1 0			0 13 0	2 30 0.06		0 2 0			0 8 0	0 2 0	
	(100, ~				2 38 0.05	21 99 0.18		0 7 0	0 1 0		9 53 0.15	43 99 0.30		1 25 0.04	3 17 0.15		1 7 0.13	6 22 0.21	
干拓地・埋立地	PGV (0,50]																		
	(50, 100]																		
	(100, ~		2 2 0.50																

少ない。被害が相対的に大きいである組み合わせが、PGA1000cm/s²以上と PGV50~100cm/s の山地・山麓地の I 管, PGA500~1000cm/s²と PGV50~100cm/s の丘陵・火山性丘陵の PS 管, PGA1000cm/s²以上と PGV100cm/s 以上の沖積平野の PS 管, PGA500~1000cm/s²と PGV50~100cm/s の山地・山麓地の SA 管, PGA1000cm/s²以上と PGV100cm/s 以上の干拓地・埋立地の SA 管, PGA500~1000cm/s²と PGV50cm/s 以下の山地・山麓地の V 管である。

新潟県中越沖地震における被害に対して、相対的に被害が大きい組み合わせが、PGA500cm/s²以下と PGV50~100cm/s の丘陵・火山性丘陵の PS 管, PGA500cm/s²以下と PGV50~100cm/s の砂礫質台地の PS 管, PGA500~1000cm/s²と PGV100cm/s 以上の沖積平野の PS 管, PGA500cm/s²以下と PGV50~100cm/s の砂礫質台地の SA 管, PGA1000cm/s²以下と PGV100cm/s 以上の沖積平野の SA 管, PGA500~1000cm/s²と PGV100cm/s 以上の沖積平野

の V 管, PGA500~1000cm/s² と PGV100cm/s 以上の沖積平野の PV 管である.

3 つの地震におけるクロス表の結果により, 2 種類の金属管 (PS 管, SA 管) に対して, 被害が相対的大きいであるのは PGA500~1000cm/s² と PGV50~100cm/s の丘陵・火山性丘陵, PGA500cm/s² 以下と PGV50~100cm/s の砂礫質台地, PGA500~1000cm/s² と PGV100cm/s 以上の沖積平野である. 2 種類のビニル管 (V 管, PV 管) に対して, 被害が相対的顕著であるのは PGA500~1000cm/s² と PGV100cm/s 以上の沖積平野である.

5. まとめ

本検討は 1995 年兵庫県南部地震, 2004 年新潟県中越地震, 2007 年新潟県中越沖地震でまとめられた地下埋設管データセットを活用し, 被害状況を分析した.

伸縮機構のない I 管, SA 管は伸縮機構のある PLPS 管, PV 管より, 相対的に被害が発生しやすいことを確認した. 亘長が 100m 以下の埋設管の被害は発生しにくく, 亘長が長い埋設管の被害率がやや大きくなる傾向を確認した. 丘陵・火山性丘陵, 沖積平野は相対的に被害が発生しやすく, 液状化の有無は被害率への影響が大きくない. ダクトスリーブ構造がない埋設管はダクトスリーブ構造がある埋設管より被害が発生しやすい. 地震動強さ指標値 PGA と PGV における被害が, 各地震では集中範

囲が異なる. 周波数 (周期) の観点では, 地震ごとの集中周波数帯 (周期帯) が異なる. また, 管種・微地形・PGA・PGV の組み合わせにより, 被害状況特性が現われた.

今後は, 検討した内容を踏まえて, 数理論を適用し, より詳細な被害分析を行う予定である.

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部: 相模トラフ沿いの地震活動の長期評価について, 地震調査委員会, 2004
- 2) 山崎泰司, 瀬川信博, 石田直之, 鈴木崇伸: 東日本大震災における電気通信土木設備の被害状況日本大震災に関する考察, 地震工学会論文集, 第 12 巻, 第 5 号, pp.55-68, 2012.
- 3) 庄司学, 岸太陽, 宮崎史倫, 若竹雅人, 伊藤陽, 鈴木崇伸: 東北地方太平洋沖地震の作用を受けた通信埋設管の被害分析, 地震工学会論文集, 第 16 巻, 第 3 号, pp.213-233, 2016.
- 4) 源栄正人: 東日本大震災における地震動と建物被害の実態と教訓, 東日本大震災に関する技術講演会論文集, pp.21-39.
- 5) 総務省消防庁: 東日本大震災記録集, http://www.fdma.go.jp/concem/publication/higashinihondaishinsai_kir-okushu/pdf/honbun/02-03.pdf.
- 6) 防災科学技術研究所: 表層地盤情報提供 API, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/api-sstruct-meshinfo>.
- 7) 末富岩雄, 塚本博之, 福島康宏, 尾茂淳平, 大保直人: 近年の被害地震における表層地盤の AVS30 と震度分布評価に関する一検討, 第 37 回地震工学研究発表会投稿中

SEISMIC ESTIMATION STUDY OF TELECOMMUNICATION PIPELINE DAMAGE RATIO DURING PAST EARTHQUAKES

Qiusong ZHANG, Masaru OKUTSU, Masato WAKATAKE,
Iwao SUETOMI and Hiroyuki TSUKAMOTO

Buried conduits of Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) were damaged seriously during the 1995 Great Hanshin Earthquake, 2004 Chuetsu Earthquake and 2007 Chuetsu Offshore Earthquake. This study discussed the damage ratio by analyzing conduits inspection data of the past earthquakes.

The inspection data contains the information of attributes (type, length, micro-topography, liquefaction, construction year) of each conduit. The value of seismic motion such as PGA, PGV, f are calculated after the earthquake. Damage characteristics are shown according to different attributes and different seismic motion.