

1983年日本海中部地震によるライフライン系の被害

京都大学工学部 正員 亀田弘行・杉戸真太
東急建設(株) 正員○赤田義宏

1. はじめに 本研究は1983年日本海中部地震によって被害を受けたライフライン系のうち、資料の整っている能代市上水道システムについて、現地踏査により配水管被害の特徴を探り、被害形態について要因分析し、また配水管の破壊率と地震動強度、噴砂現象の有無との関係を検討したものである。

2. 配水管被害の特徴 配水管の被害は6月末現在で計467箇所となっているが、このうち地点の確定できる448箇所を図-1に×印で示した。また同図には噴砂現象の分布域¹⁾も示した。図からもわかるように噴砂のあった地域に被害が集中していることがわかる。図-2には被害のひどかった大須賀団地付近の管路網を示した。この地区では、図中のAよりBの方に配水管、他の構造物ともに被害が集中しており、これらは噴砂の認められた地域によく一致する。これは南部の土地利用の違いや局地的な地形、地盤条件によったものと考えられる。

3. 破壊形態の要因分析 上述の448箇所のデータについて、表-1に示した①～⑦のような要因についてクロス集計表を作成した。ここで、⑤破壊形態は図-3に対応している。また地盤パラメータ S_n とは地盤の軟弱さを表すパラメータ²⁾で、 $S_n = -0.6 \sim -0.2$ はよく締った地盤、 $-0.2 \sim 0.6$ は通常地盤、 $0.6 \sim 1.0$ は軟弱地盤と分類される。この表によると、破壊形態は管種、管路形状によって差異がみられることがわかる。特に管種では石綿管は直管部での破壊、継手部での抜け出し押し込み、塩ビ管は分岐、継手部での割れ、鋳鉄管は印ろう継手の抜けというように破壊形態に明確な特徴がみられる。

4. 破壊率と地盤の軟弱さ、噴砂の有無との関係 破壊率の算出には管路網を一辺が250mのメッシュに分割し、メッシュごと管種ごとに破壊箇所数を管路長で割って求めた。ただし、このメッシュ内の管路長が100m未満のものについてはデータから削除した。また地盤の軟弱さとして上記の S_n を用いるが、メッシュの中心までの震央距離は100km前後で大差はないので、地盤が破壊しなかった地点では、 S_n は地震動の強度を表す指標にもなる。 S_n 値は当該メッシュ内のボーリング資料を抽出して求めたが、ボーリング資料がないときには隣接する8個のメッシュ内のボーリング資料から求めた S_n の平均値を用いた。噴砂現象の有無については、メッシュ内の破壊点の大半が噴砂の分布域に含まれるか否かで判断した。これらの関係を表したのが図-4(a)(b)である。これによると石綿管は噴砂の有無によって破壊率の大小が決まると言えるし、塩ビ管は石綿管ほどではないが同じような傾向がありそうである。地盤パラメータ S_n と破壊率の関係については、噴砂がないメッシュのデータだけを見ると右上がりの傾向があるように感じられる。

謝辞 本研究のデータ収集の際にお世話になった能代市ガス水道局の各位に深謝の意を表す。

参考文献 1)伊藤 義：1983年日本海中部地震による能代市の噴砂分布図、(私信)。 2)Kameda, Goto, Sugito, 3rd Int. Microz. Conf., Vol. 3, 1982.

表-1 各要因間のクロス集計表

要因	カテゴリ	ACP	管径	管種	管種	A,B	C	D	E	合計
管種	ACP(石綿管)	228	0	0	0	27	38	8	96	229
	90(塩ビ管)	0	182	0	0	0	1	175	9	192
	CIP(鉄線管)	0	0	25	0	0	2	0	23	25
	DCIP(ダクタイル)	0	0	0	3	0	0	0	3	3
管径	~50 (mm)	0	43	0	0	3	1	38	3	43
	75-100 (mm)	171	143	0	1	28	78	145	70	321
	150-250 (mm)	57	0	5	1	4	23	0	38	63
	300~ (mm)	0	0	20	1	6	0	0	21	21
管継ぎ	直管	124	92	2	0	32	101	24	1	158
	管継ぎ	2	15	0	0	0	1	18	0	17
	継ぎ手	89	104	22	3	7	0	100	129	209
	不明	1	25	0	0	0	0	35	0	36
地形条件	平地	185	81	23	3	25	36	88	109	312
	丘陵	27	81	0	0	0	7	62	20	118
	傾斜地	6	10	2	0	2	5	10	1	18
埋設条件	平埋	287	183	25	2	32	82	154	119	387
	土埋	13	28	0	1	2	6	27	7	43
	切土	8	0	0	0	0	4	0	4	8
地震パラメータSn	-0.8~-0.2	0	17	0	0	0	0	17	0	17
	-0.2~-0.7	107	27	8	0	14	54	24	51	149
	0.2~-0.8	71	81	18	1	12	24	58	54	149
	不明	56	87	0	2	8	24	81	25	139
噴砂	有	171	68	23	1	20	85	87	82	264
	無し	57	70	2	1	14	17	62	37	130
	不明	0	53	0	3	1	0	52	1	54
合計		228	182	25	3	35	107	181	130	448

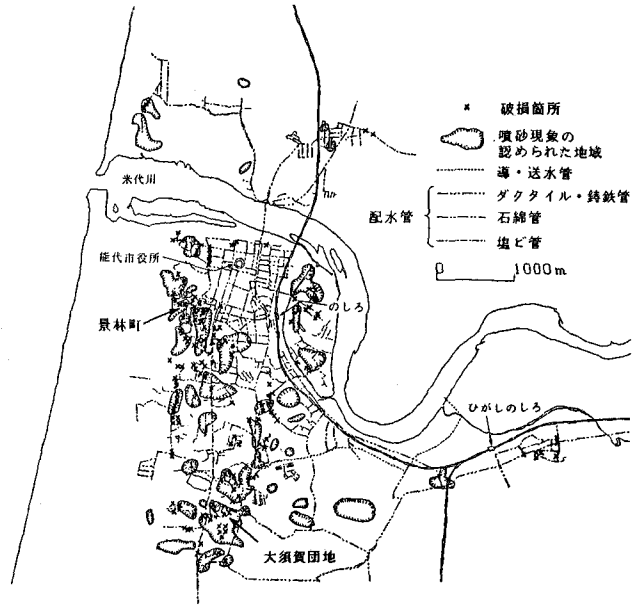


図-1 配水管の被害地点と噴砂分布図

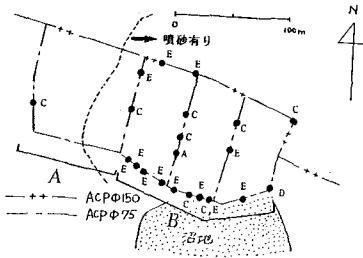


図-2 大須賀団地付近の管路網

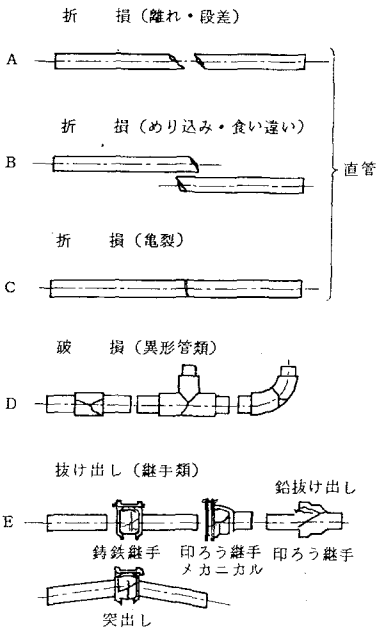
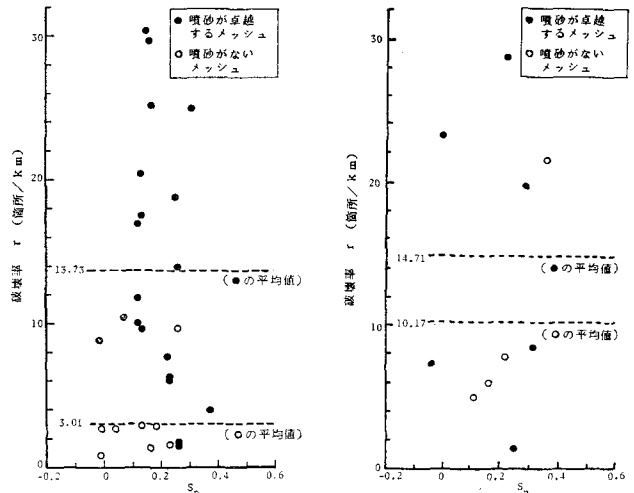


図-3 破壊形態の概念図 (能代市水道局による)



(a) 石綿管

(b) 塩ビ管

図-4 メッシュ破壊率とSn, 噴砂現象の有無との関係