

日本海中部地震による地盤変状と地中埋設管の被害

金沢大学 学生員 ○野村 吉範
金沢大学工学部 正 員 北 浦 勝
金沢大学工学部 正 員 官 島 昌克

1. はじめに

1983年日本海中部地震の際には、地盤の液状化に伴って大きな地盤永久変形が生じたことが報告されている。久保・浜田らによって明らかにされた能代市で生じた地盤の永久変位の分布図を、能代市ガス水道局の調査による被害状況がプロットされた能代市上水道配管図と対照してみると、液状化が発生した地域と地盤の永久変形の生じている地域はよい対応を示しており、そのような地域において地中埋設管の被害が集中して発生していることがわかる。そこで本研究では、震害資料をもとに液状化に伴って生ずる地盤の永久変形が地中埋設管に及ぼす影響を明らかにしようとした。

Table 1 Pipe damage due to lateral spreading

(in Noshiro)

2. 地盤変状と地中埋設管の被害

Table 1 は能代市において上水道管に生じた被害の箇所数と、その中で永久変形が生じていると考えられる地盤での被害箇所数およびその割合を示している。この表には永久変位量が測定されていないために永久変形が被害に関与しているのにもかかわらず含まれていないものもありうるので、同表に示された割合はさらに大きくなる可能性をもっている。同表によれば、石綿セメント管 (ACP) と塩化ビニール管 (VP) では全体の被害の3割以上が、铸铁管 (CIP) やダクトイル铸铁管 (DCIP) では約2割が永久変位の生じている地域で破壊していることがわかる。これらのことから、地中埋設管の破壊を論ずるうえで、地盤の永久変

Kind of pipe		Failure mode					Total
		A	B	C	D	E	
ACP	(B)	4	7	37	1	38	87
	(a)	15	12	98	4	94	223
	(B)/(a)	0.27	0.58	0.38	0.25	0.40	0.39
VP	(B)	1	0	1	68	3	73
	(a)	4	6	1	189	10	210
	(B)/(a)	0.25	0	1.00	0.36	0.33	0.35
CIP	(B)	-	-	1	-	3	4
	(a)	-	-	1	-	22	23
	(B)/(a)	-	-	1.00	-	0.14	0.17
DCIP	(B)	-	-	0	-	1	1
	(a)	-	-	1	-	4	5
	(B)/(a)	-	-	0	-	0.25	0.20

(a): Total number of damage

(B): Number of damage due to lateral spreading

形という要因が非常に重要な位置を占めることが明らかである。つぎに、各被害箇所における地盤の永久変位量と被害箇所数との関係および永久変位のベクトルが管軸方向と成す角度と被害箇所数との関係をそれぞれFigs. 1, 2 に示す。図中のA～EはFig. 3に示す破壊モードに対応している。前者より永久変位量が約1 mに近づくあたりから急激に被害箇所数が増えることがわかる。後者ではベクトルが管軸方向に対して 0° と 90° の場合に被害箇所数が多くなっているが、 $40^\circ \sim 60^\circ$ においても特に異形管類の被害が多くなっており、角度との明確な相関は見い出せない。そこで、破壊箇所における地盤の変位量ではなく、ある範囲における地盤の相対変位量に注目して破壊との相関を検討した。すなわち、管路の破壊地点をはさむ管軸方向上の最寄りの2つの地盤変位ベクトルを取り上げ、それらのベクトルの差を管軸方向と管軸直角方向に分解し、それぞれの大きさを求めた。これを管路長1 mあたりの相対変位に換算し、被害箇所数との関係を求めたものがFigs. 4, 5 である。なおFig. 4 では引っ張り方向を正とする。同図によれば、管路1 mあたり1 cmの相対変位でも十分破壊が発生することがわかる。Fig. 4 において破壊モ

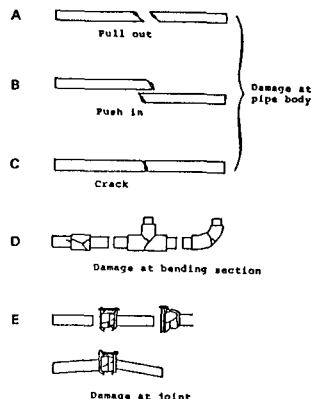


Fig. 3 Failure mode of pipe

ードとの関係に注目すると、破壊モードAと破壊モードBは、それぞれ管に引っ張り力と圧縮力が作用することにより破壊したと思われるが、Fig.4においてはそれぞれ両方の相対変位が示されており、必ずしもよい対応を示していない。このことは、ここで求められた地盤の永久変位量は地震後の最終的な変形量であり、地震時にはさらに大きく複雑に地盤が挙動していることを示唆しているといえる。

3. 結論

日本海中部地震の際の能代市の震害資料を基に、地震の永久変形と地中埋設管の被害との関係について考察した。その結果、地中埋設管の破壊を考えるうえで、地盤の永久変形に関する諸量が重要であることがわかった。すなわち、管路網に沿った一定範囲内における地盤の相対変位量および変位ベクトルの方向の差である。しかし、埋設管の破壊には複数の要因が関与していることが考えられ、今後これらの相関を明らかにしていくことが重要である。

参考文献 1) 久保慶三郎・浜田政則・磯山龍二；日本海中部地震における地盤の永久変位の測定，第18回地震工学研究発表会，pp.353～356，1985。

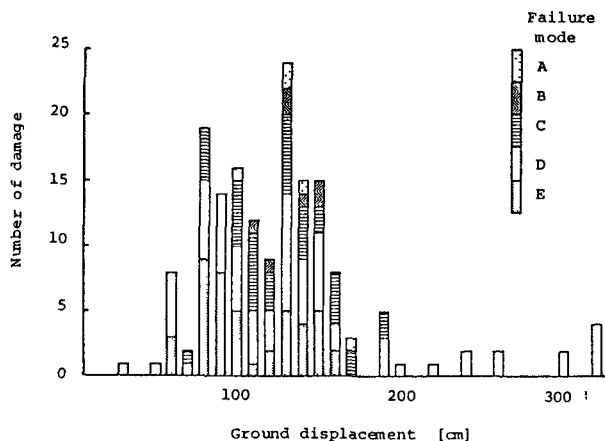


Fig.1 Relationship between ground displacement and number of pipe damage

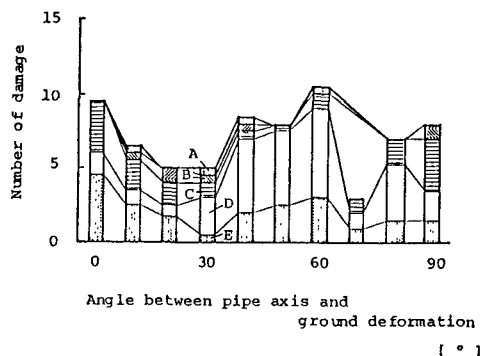


Fig.2 Relationship between angle of ground displacement to pipe axis and number of pipe damage

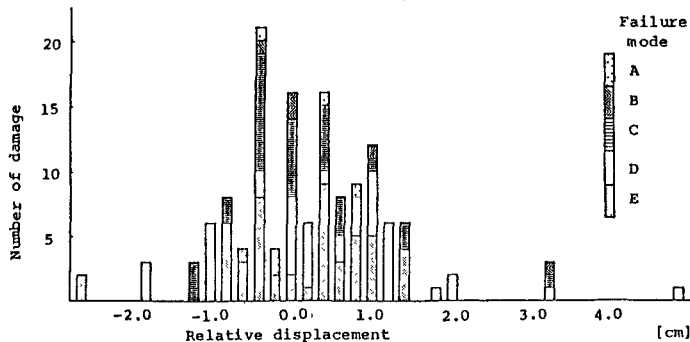


Fig.4 Relationship between relative displacement of axial direction and number of pipe damage

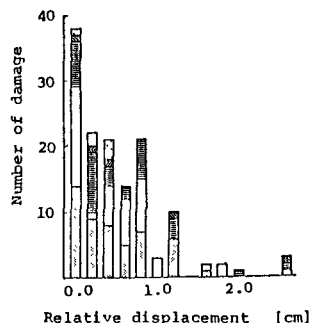


Fig.5 Relationship between relative displacement of transversal direction and number of damage