

I-601

地震時に不整形地盤が埋設管に及ぼす影響について

東京ガス(株)技術研究所 正会員 ○安藤広和
同上 正会員 佐瀬 毅

1. はじめに

丘陵部を切り崩し、谷部を埋め立てた造成地盤などの不整形地盤に埋設されたガス導管の地震時挙動を明らかにするために、同地盤を有する多摩ニュータウンで1986年4月から'89年1月まで地震観測を行った。本報告では、観測された地震記録のうち、'88年3月18日に発生した東京都東部地震を例にとり、不整形地盤が埋設管に及ぼす影響およびその原因について考察する。

2. 観測体制の概要

Fig.1に示すように、造成された原地盤と盛土地盤を横断するように口径100mm(呼び径100A)の溶接鋼管(端部は同口径鋼管をT字形に溶接配管)を埋設した。管体には7ヵ所にひずみゲージと4ヵ所に加速度計を、地盤には原地盤と盛土地盤の基盤および表層に2ヵ所ずつ加速度計を設置して地震観測を行った。

3. 観測結果および考察

Fig.2に、上記地震の表層での加速度波形(GA1X, GA3X)を示す。原地盤と比較して、原盤においては地震動は増幅されており、特に主要動部で著しい。最大加速度で比較すると約2.2倍となっている。Fig.3に示す各々のランニングパワースペクトルからこの理由は理解される。すなわち、原地盤において主要動部(10秒前後)で振動数3.0Hzが若干卓越しているものの、盛土地盤において、少し遅れて2~3Hzの振動数帯域、特に振動数2.6Hzが著しく卓越しているためである。これは地盤

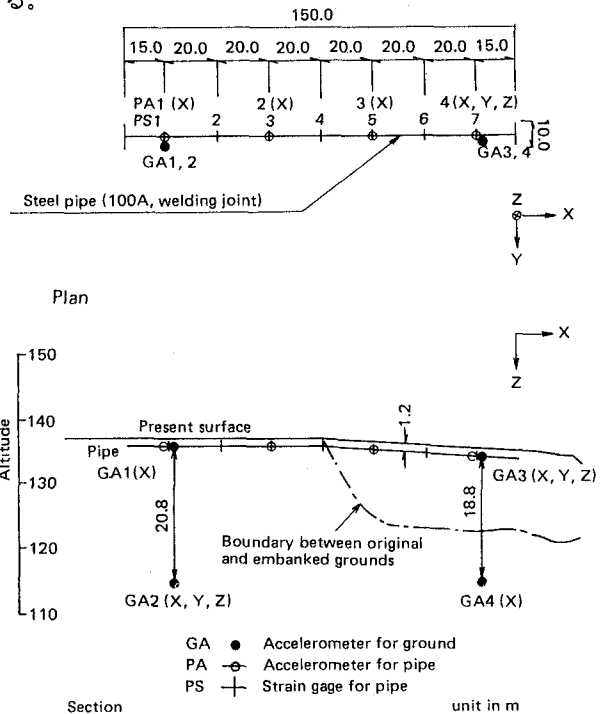


Fig. 1 Locations of instrumentations.

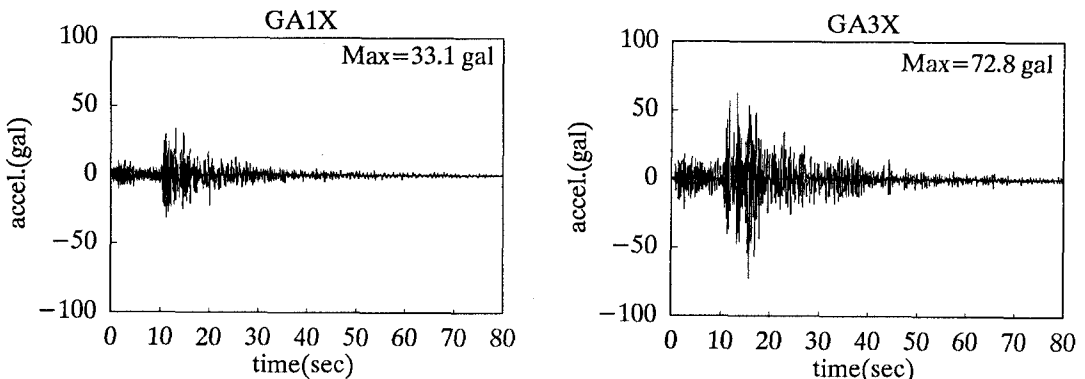


Fig. 2 Records of ground acceleration

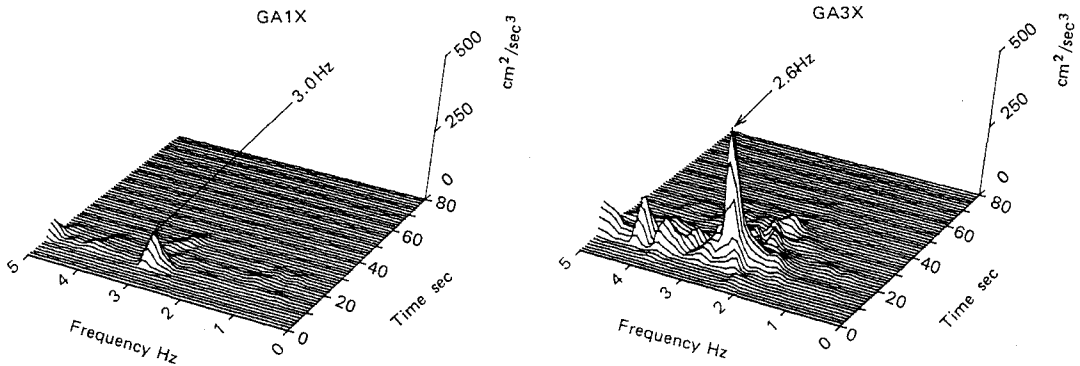


Fig. 3 Running spectra of ground acceleration

調査より得られた各土質のせん断波速度から、重複反射理論を用いた推定および常時微動測定による盛土地盤の固有振動数と概ね一致する。各点に生じる管体ひずみは、軸ひずみが曲げひずみに比べて10倍程度大きく、前者のみを検討対象にすればよいことがわかった。各点の最大軸ひずみの分布をFig.4に示す。各点の最大軸ひずみは、主要動部で記録されており、原地盤ではほぼ同じ値をとる。盛土地盤との境界から、原地盤の傾斜に添うように最大軸ひずみは増加し、境界付近のPS5で最大（原地盤における3点の平均値の約3.7倍）となる。のり面近傍（PS7）で再度増加する傾向がみられるが、これはのり面の振動特性および、鋼管端部におけるT字形配管の影響と考えられる。境界付近で最大軸ひずみが大きくなるのは、前述した盛土地盤の地震動の増幅による、不整形地盤の不均一な変位応答によるものであると考えられる。以上の挙動が主要動部において鉛直下方から進行する、せん断波によるものであることを確認するため、地盤加速度波形（GA1X～GA4X）より、見かけの位相速度を相互相関解析より求めた。結果をTable 1に示す。主要動部（10-30秒）において、鉛直方向の見かけの位相速度は、地盤調査より得られた平均せん断波速度（原地盤 274m/s、盛土地盤 166m/s）と概ね一致する。後半部（30-50秒）では、水平方向の見かけの位相速度は、一般的な表面波速度に近いものとなっていることが確認された。

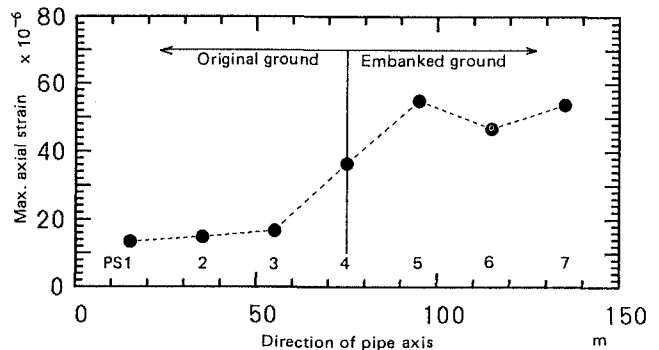


Fig. 4 Distribution of max. axial strain along pipeline

Table 1 Apparent propagation velocities of earthquake wave

First portion (sec)	Horizontal propagation velocity (m/s)		Vertical propagation velocity (m/s)	
	GA3X/GA1X	GA4X/GA2X	GA1X/GA2X	GA3X/GA4X
10-30	(0.04) 3000	(0.06) 2000	(0.06) 347	(0.07) 269
30-50	(0.08) 1500	(0.11) 1090	(0.01) 2080	(0.01) 1880

Note: () : Phase time Δt (sec)

4. まとめ

不整形地盤では、せん断波により盛土地盤での地震動が増幅される。そのため、不均一な変位応答により、埋設管はその境界付近に大きなひずみを生じることが明らかになった。

参考文献

- 1) 安藤ら(1990)「埋設管の地震時挙動に関する研究(第6報)」, 東京ガス(株)技術研究所報告 第35号
- 2) 西尾ら(1982)「大規模宅地造成地に埋設された導管の地震時挙動観測」, 土木学会第37回年次講演集