

軽量盛土工法を用いた埋設管地盤拘束力の低減効果に関する実験的研究

東京ガス株式会社 正会員 坂上 貴士
東京ガス株式会社 正会員 吉崎 浩司

1. はじめに

地震時の液状化による側方流動や地すべり、断層変位などが発生する箇所に埋設されたガス導管は、大規模地盤変位の発生に伴う地盤からの外力により、大きな変形を受ける可能性がある。導管敷設計画時には予め、そのような大規模地盤変位が予測される箇所を避けて敷設することが望ましいが、やむを得ず敷設する場合には、導管に有害な変形を生じさせない適切な処置を行う必要がある。一般的には、板厚や強度を高めることにより、導管自体の耐震性を高める手法や、カルバートや鞘管内などに敷設することにより、変形を抑制する手法が考えられるが、本研究では軽量盛土を用いた地盤側からの耐震性補強手法を確立することを目的として、ガス導管の埋戻し材として発泡スチロールブロック (EPS) および廃ガラスリサイクル材である発泡ガラス (EGW) を用いた実規模実験を実施し、導管に作用する管軸直角方向地盤拘束力の特性評価を行った。

2. 実験概要

本実験は幅 3.1m × 長さ 2.0m × 深さ 1.56m の実験ピット内に埋設された口径 100mm の鋼管を油圧ジャッキにより管軸直角方向に強制変位させ、管に作用する地盤拘束力をロードセルにより測定した。図 1(a) に実験装置の平面図を示す。実験は、通常の砂埋戻し、EPS ブロックを用いた埋戻し、EGW を用いた埋戻しの計 3 ケースについて実施した。図 1(b)(c)(d) に各ケースにおける実験装置の側面図を示す。埋戻しに用いる砂は千葉県産の砂であり、土質試験により得られた特性を表 1 に示す。また、EPS ブロックおよび EGW の材料特性をそれぞれ表 2 に示す。各ケースにおける砂埋戻し部はランマーにより 15cm 毎に転圧を行い、適切な施工管理を行い作成した。表 3 に各ケースにおける砂の埋戻し条件を示す。

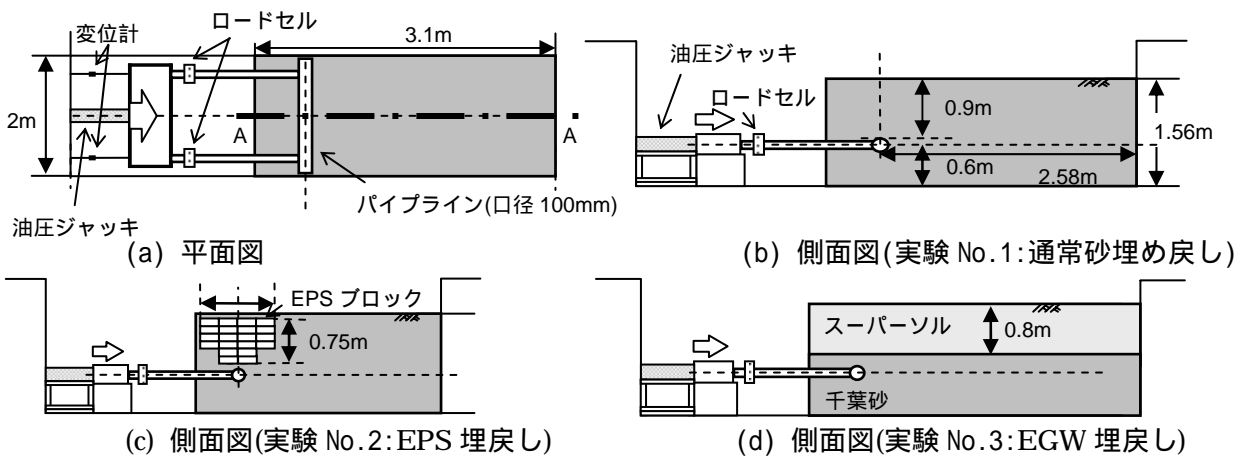


図 1 実験装置

表 1 千葉砂の特性

土粒子密度 (Mg/m ³)	2.65	
粒度	礫 (%)	0
	砂 (%)	96.6
	シルト (%)	3.4
最大乾燥密度 (kN/m ³)	17.0	
最適含水比 (%)	17.2	

表 2 軽量盛土材の特性

EPS	乾燥重量 (kN/m ³)	0.3
	圧縮強さ (kN/m ²)	180
	許容圧縮応力 (kN/m ²)	90
	耐熱温度 (°)	80
EGW	単位体積重量 (kN/m ³)	3.9
	圧縮強さ (kN/m ²)	350

表 3 砂埋戻し条件

実験 No.	1	2	3
含水比 (%)	16.6	17.6	19.1
湿潤密度 (kN/m ³)	17.8	18.1	18.6
乾燥密度 (kN/m ³)	15.2	15.4	15.6
締固め度 (%)	96	96	98
内部摩擦角 (°)	41.3	42.2	43.7

キーワード：地盤拘束力、地震、大規模地盤変位、軽量盛土

連絡先：〒230-0045 横浜市鶴見区末広町 1-7-7 東京ガス(株) パイプライン技術センター TEL:045-505-7309

3. 実験結果

図2に各実験終了後におけるスケッチ図および地盤断面写真を示す。実験 No.1 では、実験終了前の管位置から約 45 度の角度ですべり線が発生し、管の初期位置から約 1.4m 離れた地点において地上面に達している。実験 No.2 では、すべり線は管近傍から発生しているが、EPS ブロックに接すると EPS に沿う形で進行し、管の初期位置から約 0.5m 離れた地点において地上面に達している。実験 No.3 では、管近傍からすべり線が発生し、管の初期位置から約 2m 離れた地点において地上面に達していることに加え、管の初期位置から約 0.8m 離れた地点において、幅約 0.3m の亀裂が発生している。

図3に各実験にて観測された地盤拘束力と油圧ジャッキの変位との関係を示す。なお、ここでの地盤拘束力は管の投影面積当たりの荷重であり、Trautmann¹⁾らの知見を参考に内部摩擦角が等しくなるように各実験条件を補正し、実験 No.1 の最大値により正規化したものである。図3より、埋戻し材として EPS および EGW を用いることで、最大地盤拘束力はそれぞれ 50% および 35% 程度に低減しており、軽量盛土工法が埋設導管の耐震補強手法として有効であることが分かった。

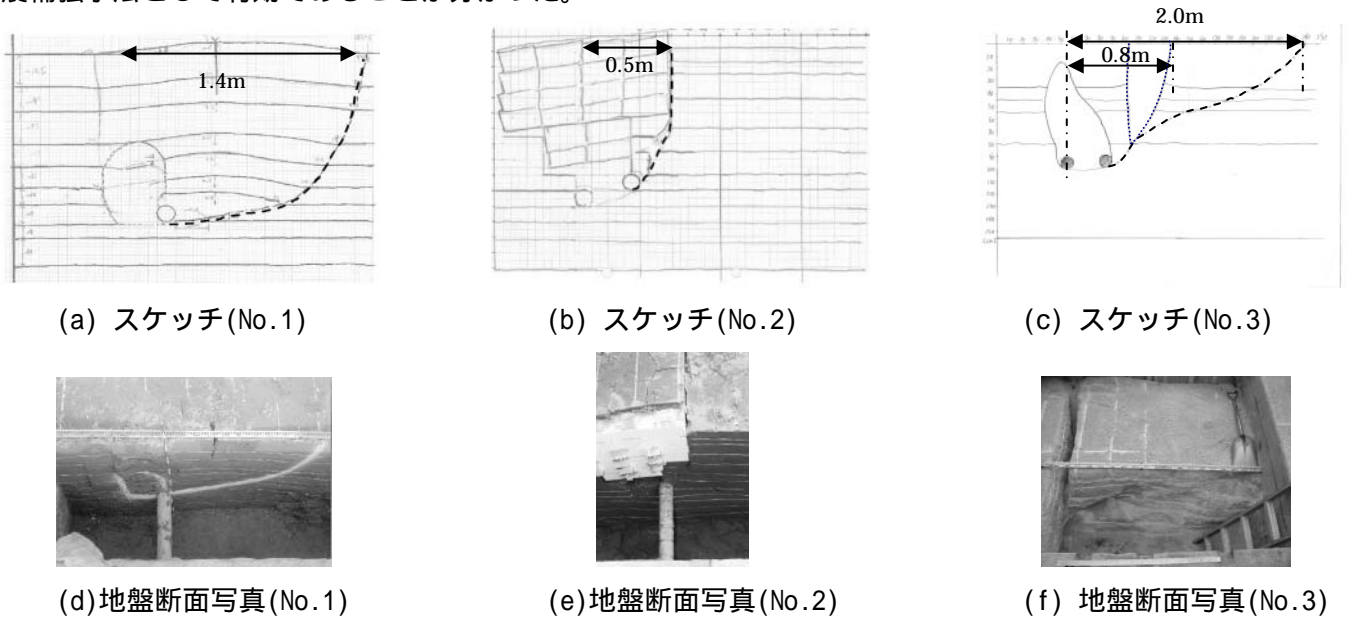


図2. 実験後の地盤状態

4. まとめ

本研究では、埋設導管の軽量埋戻し材として EPS および EGW を用いた実規模実験を実施し、管軸直角方向地盤拘束力の特性評価を行った。その結果、埋戻し材として EPS および EGW を用いることで最大地盤拘束力はそれぞれ 50% および 35% 程度に低減しており、軽量盛土工法が埋設導管の耐震補強手法として有効であることが分かった。

<謝辞> 実規模実験の実施において、(株)関配 鈴木毅彦氏に多大なるご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) Trautmann, C.H. and O'Rourke, T.D. 1985. "Lateral Force-Displacement Response of Buried Pipes," Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Reston, VA, Vol.111, No.9, pp. 1077-1092

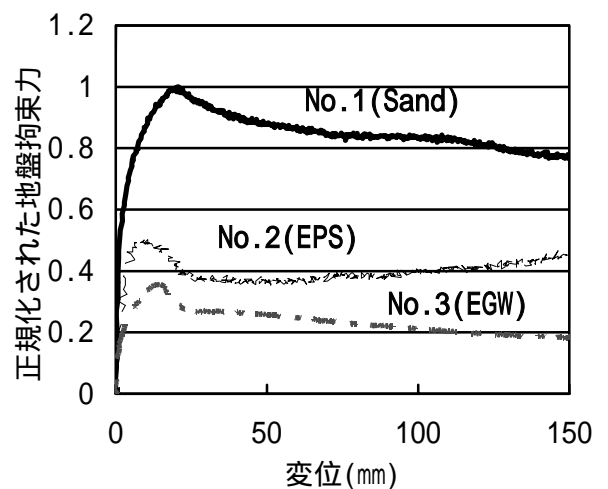


図3. 地盤拘束力と変位量の関係