

液状化による地盤の永久ひずみと地震被害に関する考察

東海大学大学院 学生員 ○佐藤 修
 東海大学海洋学部 正 員 浜田 政則
 東海大学海洋学部 正 員 恵本 克利

1. はじめに

航空写真により測定された地震による地盤の永久変位から永久ひずみを算定し、亀裂、段差等の地盤変状および、埋設管路の被害との関連性について考察した。対象とした地域は、昭和58年日本海中部地震における能代市と、昭和39年新潟地震における信濃川沿岸地域である。

2. 永久ひずみの算定方法

永久ひずみの算定方法を能代市での例により説明する。まず、Fig.1 に示すように、能代市の市街地域を一边200mのメッシュに分割する。それぞれのメッシュ内における変位関数を線型と仮定（メッシュ内でひずみが一定）し、次式のようにする。

$$U = \alpha_1 X + \beta_1 Y + r_1$$

$$V = \alpha_2 X + \beta_2 Y + r_2$$

上式でX、Yは東西および南北方向にとった座標軸および、U、Vはそれぞれの方向の地盤の変位を表す。6個の係数 $\alpha_1 \sim r_2$ は、メッシュ内で測定された地盤の永久変位の値から最小2乗法により求めた。

3. 永久ひずみと地震被害に関する考察

Fig.1、Fig.2に能代市と信濃川沿岸地域における永久ひずみを示す。図には、秋田大学および新潟大学によって調査された地盤変状も併せて示している。また、信濃川沿岸地域では、Fig.2に示すように、ひずみの算定のためのメッシュは、永久変位の集中した地域に設定している。

Fig.1によると、地盤の永久ひずみの大きい地域では、亀裂、段差などの地盤変状も多く、南部の前山周辺と北部の青葉町付近では、最大値は、1.5%にも達している。砂留山の北東斜面の上部ではほぼ斜面方向に沿って引張ひずみが、また斜面下部の昭南町、松美町付近では圧縮ひずみが卓越している。前山南側の斜面でも斜面の上部では引張ひずみが、下部では圧縮ひずみが卓越しており、同様の傾向が認められる。また前山の南北および東側の斜面と北部の青葉町から昭南町にやや下がった地域等では、主ひずみの方向が地盤の亀裂の方向とほぼ直交している。

Fig.2によると、最大8m余りに達する大変位が発生している川岸町付近での最大ひずみが4%を越えており、河岸に対してほぼ直交方向の引張ひずみとなっている。また引張ひずみの方向は河岸に発生した地盤の亀裂ともほぼ直交している。

Fig.3は、能代市および新潟市の信濃川沿岸地域について、地盤の永久ひずみと1ヘクターあたりの地盤亀裂の総延長との関係を示したものである。亀裂の幅が不明であるため、すべての亀裂を同等として単純に加算した。Fig.3によると、地盤の永久ひずみが0.1~0.2%以上になると、何らかの地盤亀裂が発生することが予想されよう。

Fig.4に、管径75~150mmの低圧ガス導管の被害率と永久ひずみの関係を示す。地盤のひずみは主ひずみの絶対値の最大を示している。また200mのメッシュのうち敷設延長距離が50m以下のものは除外した。図より、鋳鉄管、鋼管ともに被害率がある程度は地盤の永久ひずみと相関性を有し

ていることがわかった。

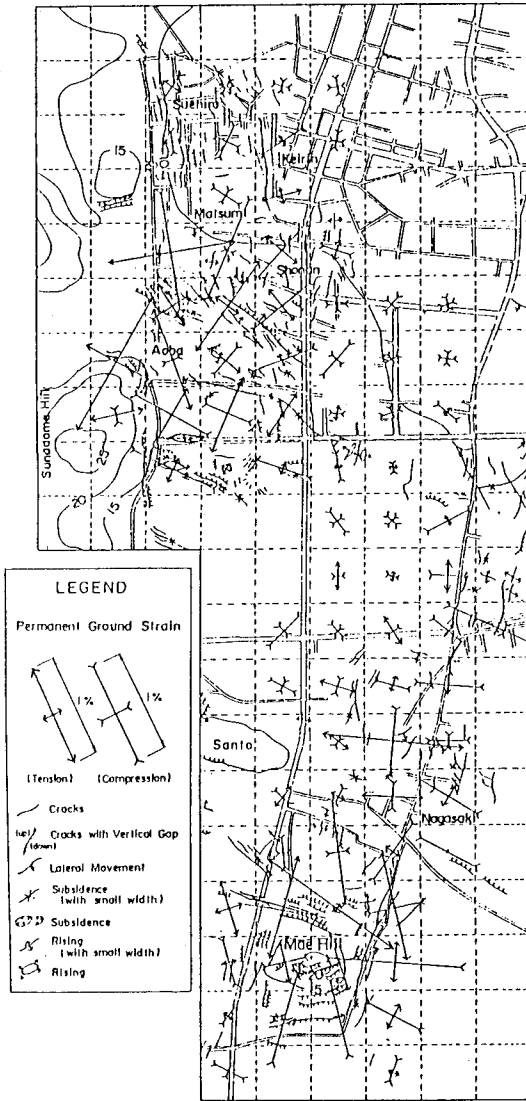


Fig-1 Permanent ground strains and ground failures in Noshiro City

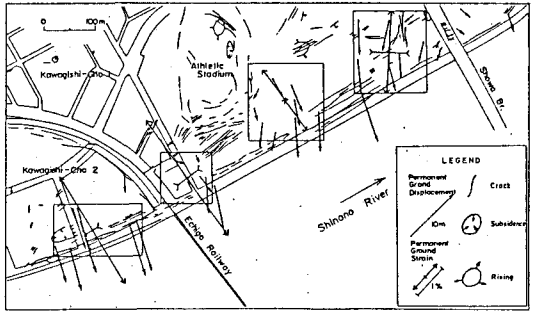


Fig-2 Permanent ground strains, displacement, and ground failures in the area along the Shinano River

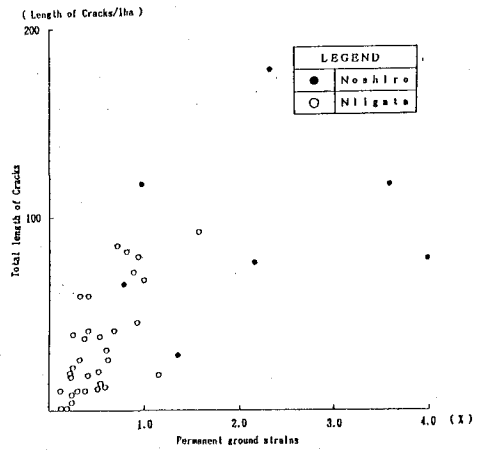


Fig-3 Relationship between the lengths of cracks and the permanent tensile ground strains

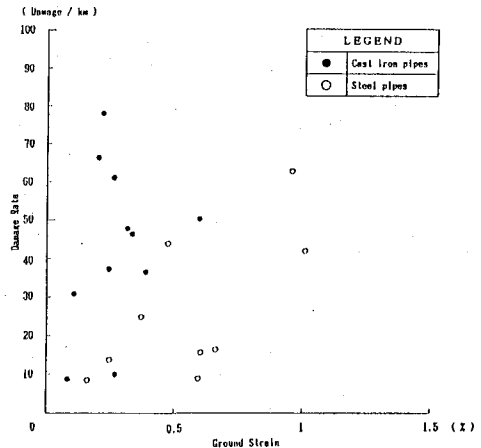


Fig-4 Relationship between the damage rate to buried gas pipes (φ-75~150mm) and the permanent ground strain

参考文献

- (1) 浜田・安田, 他: 液状化による地盤の永久変位の測定と考察, 土木学会論文集 (投稿中)
- (2) 能代市: 昭和58年5月28日日本海中部地震, 能代市の災害記録, 1985年
- (3) 秋田大学: 能代市地盤変状被害図
- (4) 新潟大学, 深田地質研究所: 新潟地震地盤災害図, 1964年