

振動特性を考慮に入れた液状化による地盤の側方移動量の推定式

山口大学工学部 正員 三浦房紀  
 復建調査設計(株) 正員 ○芳西秀吏

1. まえがき

砂地盤の液状化とそれに伴う構造物の被害は既によく知られており、その対策も行われている。しかし近年、液状化による地盤の側方移動(永久変位)の発生が明らかにされた。側方移動のメカニズムについてはまだ研究が始まったばかりで十分に解析されていない。メカニズムの全容が明らかにされなくとも経験式によって永久変位量を推定する手だてを得ておくことは工学的に非常に有効である。そこで本研究は浜田らによって行われた研究と同様に液状化層厚、地表面勾配を変数とする永久変位量の推定式の提案を試みるものである。解析には新潟地震の際の信濃川河口、海老ヶ瀬・松浜地区の永久変位量データを用い、FL値法(道路橋示方書<sup>1)</sup>、建築基礎構造設計指針<sup>2)</sup>)により液状化判定を行った。これまでの新潟地震の解析には川岸町県管アパートで観測された地表面加速度159galが一律に用いられていたが、各地点によりかなり差が有ると考えられるので、本研究では各地点の地表面加速度を求め、液状化判定を行った。

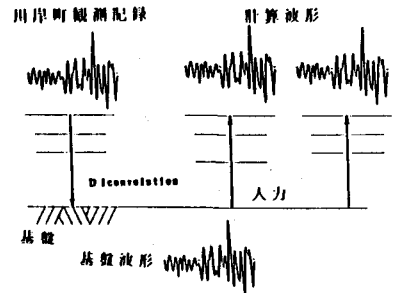


図-1 Diconvolution

2. 解析方法

地盤データ、永久変位量データは新潟地震における信濃川河口および海老ヶ瀬・松浜地区のものを用い、道路橋示方書、建築基礎構造設計指針それぞれの方法で液状化判定を行った。その際地表面加速度はDiconvolutionにより求めた基礎波形を当該地点に入力し、それぞれの地表面における最大加速度を用いた。その概要を図-1に示す。またボーリングデータのある地点と永久変位量の判っている地点は一般に一致していない。そこで本研究では図-2に示すようにボーリング地点の永久変位量を求めるのにその周辺A, B, C 3点の永久変位量を内挿(場所により外挿)により推定した。以上のように求めた液状化層厚、地表面勾配より重回帰分析を行い永久変位の推定式を求めた。次に地表面勾配の影響が小さいことから液状化層厚のみに対して最小自乗法を用いて永久変位量の推定式を提案した。

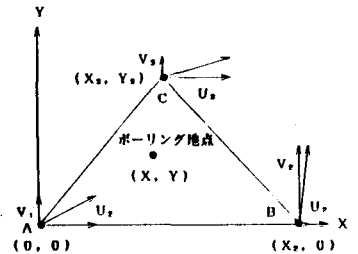


図-2 永久変位量の推定

3. 解析結果

道路橋示方書および建築基礎構造設計指針により求めた液状化層厚と永久変位との関係を信濃川河口、海老ヶ瀬・松浜地区それぞれについて図-3、図-4に示す。信濃川河口では比較的規則性がみられるが海老ヶ瀬・松浜地区ではばらつきが大きい。この理由としては信濃川河口の方は全てのデータが河川周辺であるのに対して海老ヶ瀬・松浜地区では住宅地、田畑、河川周辺のデータが混在しているためと考えられる。液状化層厚と地表面勾配を用いて重回帰分析を行い永久変位の推定式を求めた結果を以下に示す。

- ・信濃川河口
    - 道路橋示方書  $D_H = 0.485 H^{1.01} \theta^{0.000}$
    - 建築基礎構造設計指針  $D_H = 1.804 H^{0.824} \theta^{0.50}$
  - ・海老ヶ瀬・松浜地区
    - 道路橋示方書  $D_H = 2.368 H^{0.196} \theta^{0.015}$
    - 建築基礎構造設計指針  $D_H = 3.586 H^{0.123} \theta^{0.072}$
- ここに、 $D_H$ : 永久変位量、 $H$ : 液状化層厚、 $\theta$ : 地表面勾配である。

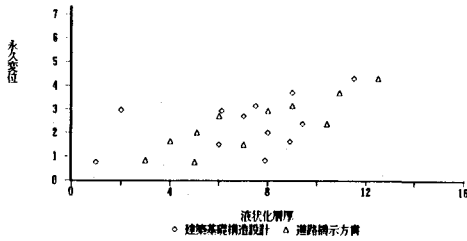


図-3 信濃川河口

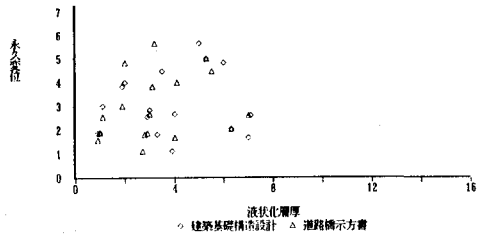


図-4 海老ヶ瀬・松浜地区

ここで永久変位と地表面勾配との関係を信濃川河口、海老ヶ瀬・松浜地区それぞれについて図-5、図-6に示す。これらの図から判るように信濃川河口、海老ヶ瀬・松浜地区ともに永久変位量と地表面勾配の相関性はあまり見られない。この結果より永久変位量に強く影響を与えるのは液化化層厚と考えられる。そこで液化化層厚に対して最小自乗法を用いて永久変位量の推定式を求めた。それを以下に示し、最小自乗方により求めた推定式と永久変位と液化化層厚との関係を図-7、図-8に示す。

・信濃川河口

・海老ヶ瀬・松浜地区

道路橋示方書

$$D_H = 0.321 H$$

道路橋示方書

$$D_H = 0.728 H$$

建築基礎構造設計指針

$$D_H = 0.316 H$$

建築基礎構造設計指針

$$D_H = 0.65 H$$

信濃川河口は海老ヶ瀬・松浜地区に比べると液化化層が厚い割に永久変位は小さくなっている。これは海老ヶ瀬・松浜地区は田畑等が多いのに対して信濃川河口は周辺に構造物が多くあり信濃川河口の方が水平移動を妨げる要因（地中構造物）が多いためと考えられる。今後、地中構造物の有無について分類して永久変位量の推定式を提案する必要がある。

最後に本研究をすすめるに当たって、地盤データを提供下さった東海大学浜田政則教授、地震記録を提供下さった九州工大安田進助教授に謝意を表します。

参考文献：1) 道路橋示方書・同解説、V耐震設計編 (社)日本道路協会 pp.37-118, 1990、2) 築基礎構造設計指針 日本建築学会 pp.163-169, 1988、3) 地盤変状と地中構造物の地震被害に関する研究、(財)地震予知総合研究振興会、第I、II分冊 1988。

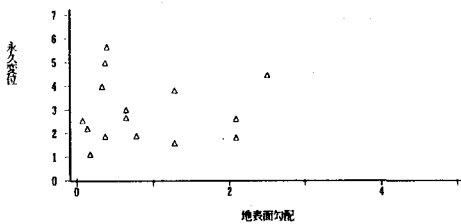


図-5 信濃川河口

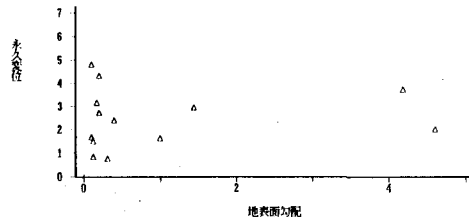


図-6 海老ヶ瀬・松浜地区

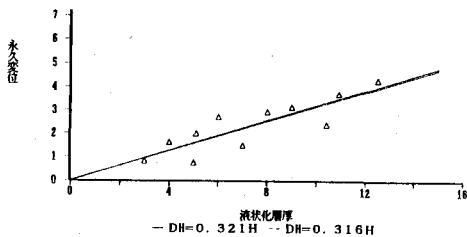


図-7 信濃川河口

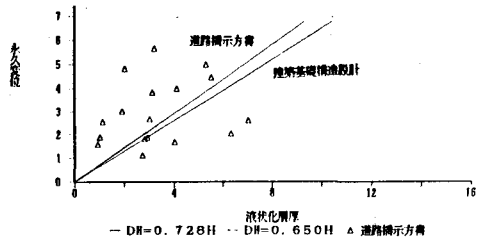


図-8 海老ヶ瀬・松浜地区