

III-207

1987年千葉県東方沖地震における液状化現象について

応用地質株式会社 正員○堂元史博・岩崎恒明・古田一郎
田中 宏・吉田堯史

1. はじめに

1987年12月17日に $M=6.7$ （震源深さ58km）の地震が、千葉県の東方沖約8kmで発生した。この地震により、人的あるいは物的な被害が様々な形でたらされた。著者らは、地震発生直後に被害地域の調査を実施するとともに、本地震に関する資料の収集に努めてきた。本報では、地震がもたらした種々の現象のうち液状化現象に注目し、液状化発生地点の分布および地形・地質の特徴をまとめた。また、地震観測結果等により推定した地震動分布をもとに、液状化が発生した地盤の液状化ポテンシャルの検討を行った。

2. 液状化発生地点の分布

千葉県東方沖地震による主な発生地点と地形の関係を図-1に示す。液状化発生地点は、震源に近い九十九里平野はもとより、東京湾岸、利根川下流域に集中して発生している。

このほか、下総台地を刻む谷部にも散見され、遠くは三浦半島まで達している。

栗林・龍岡¹⁾は、マグニチュード M と液状化を生じる限界震央距離 R の関係を、図-1中に示す式で表した。この関係式をもとに今回の地震に対する限界震央距離を求めると、図中の破線（震央距離36km）のようになる。しかし、実際の液状化発生地点は限界震央距離よりもかなり遠方にまで広がっている。

3. 液状化発生地点の地形・地質

ここでは、千葉県下における液状化の発生地点について地形および地質の特徴を述べる。

図-1に示すように、液状化発生地点の分布を地形的に分類すると、九十九里平野に発達した砂丘列の後背地、砂丘間低地、東京湾岸沿いの埋立地および利根川下流域の旧河道部に大きく分けられる。また、内陸部での発生地点は、谷間の埋立地である。

次に、液状化が集中して発生した上記の3地域における代表的な地質構成を、図-2に示す。

○東京湾沿いの埋立地：旧海底面下は砂質土層が覆っており、その下には層厚の変化に富む粘性土層が分布している。埋立土は砂とシルトが互層状を呈する砂質土から成っている。埋立土は非常に緩く、砂とシルトが互層状に堆積しているのが特徴といえる。

○九十九里平野における砂丘列の後背地：表層に緩い砂質土が堆積し、その下に比較的密な砂質土が分布している。これらの砂質土は粒径のそろったきれいな砂である。

○利根川下流域の旧河道：軟弱な粘性土層上に緩い砂質土層が分布する。

以上に述べた液状化発生地点の地形・地質の特徴は、従来より指摘されている液状化発生の可能性が高い地盤の特徴と合致している。

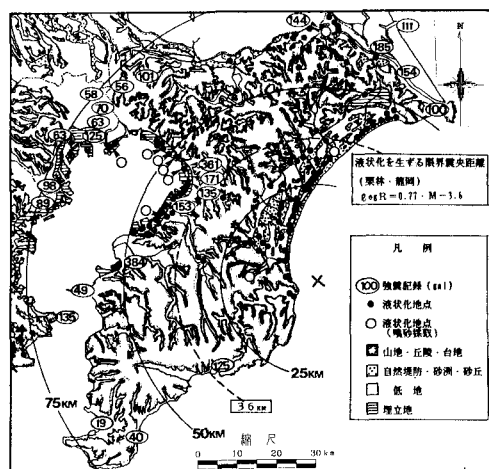


図-1 液状化発生地点の分布と地形区分

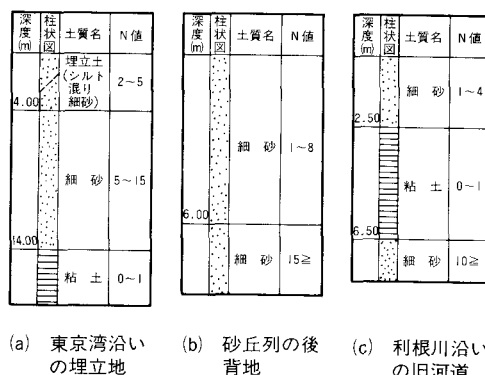


図-2 液状化発生地点の代表的な地質構成

4. 噴砂の粒度組成

被害調査で採取した噴砂の粒度組成を図-3および図-4に示す。砂丘後背地、旧河道部では粒径の均一な砂であるのに対し、埋立地の粒度分布は変化に富んでいる。浦安市から市原市に至る埋立地の埋立砂の粒度分布を図中に併示したが、今回の噴砂は埋立砂の一般的な粒度分布を示している。これらのうち、市原市姉ヶ崎、千葉市美浜および千葉市高洲で採取した噴砂は、細粒分を30%以上含み、特に、高洲では90%に達している。図には新潟地震、日本海中部地震で推定された液状化の可能性のある砂の粒度分布の範囲を併せて示してある。いずれの曲線をみても、この範囲内にあるのがわかる。高洲での噴砂はシルトに分類されるものであり、このような細粒の土でも液状化したことが確認された。

5. 液状化ポテンシャルの検討

今回の地震における地震動によって、液状化が発生する地盤条件を、N値に着目して検討した。検討には運輸省港湾技術研究所⁵⁾の方法を用いた。

図-1に示した強震観測記録の分布から、東京湾岸および利根川下流域で発生した最大加速度は、特異なデータを除くと概ね140gal～200galの範囲にある。一方、九十九里平野⁶⁾については強震観測記録がないため、筆者らが別途報告した地震動分布によると九十九里平野では震度V～VIとなり、加速度としては200gal～300gal程度と推定される。以上の加速度に対し、液状化ポテンシャルの評価を行ったものが、図-5である。図における等価N値の範囲は、各地域の代表的なN値分布を有効上載圧および粒度組成で補正したものである。この図から、利根川の旧河道・九十九里平野の砂丘列の後背地では、液状化する範囲内にN値がある。このことは、両地域において河川堤防や道路が被害を受けた事実をよく説明している。一方、東京湾の埋立地については、他の地域に比べ細粒分を多く含むため、等価N値が大きくなり、液状化が生じる限界状態に近づいている。この地域では顕著な被害は報告されていない。これらの報告をみると、図-5の方法は液状化ポテンシャルを簡易に評価する上で妥当なものといえよう。

6. おわりに

今回の地震では、幸いにも液状化による大規模な被害は免れた。しかし、地震規模に対して液状化発生地点がこれまでになく広範であり、細粒分を多く含む砂の液状化が確認されるなど、検討すべき課題が数多く提示されるものといえる。今後これらの点について検討を行う考えである。

<参考文献>

- 1) 栗林・龍岡(1975), Brief Review of Liquefaction during Earthquake in Japan, JSSMFE Vol. 15, No.4
- 2) 千葉県東方沖地震被害見学会案内書(1988) 日本地質学会関東支部
- 3) 内湾臨海部土質調査資料集 千葉県開発庁臨海開発局(1974)
- 4) 千葉県土質調査資料集千葉県土木部(1974)
- 5) 井合・小泉・土田(1986); 粒度とN値による新しい液状化予測法 港湾技術研究報告書第25巻3号
- 6) 古田ほか(1988); 1987年12月17日千葉県東方沖地震による被害の分布

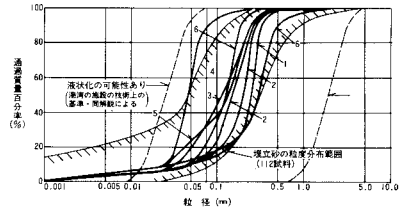


図-3 埋立地の噴砂の粒度組成

1. 千葉市新港
2. 千葉市中央
3. 市原市姉ヶ崎
4. 千葉市高洲
5. 千葉市美浜
6. 浦安市海浜

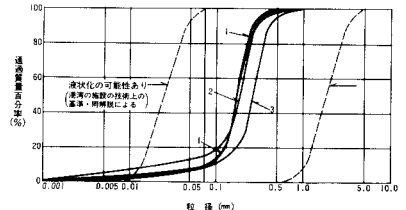


図-4 埋立地以外の噴砂の粒度組成

1. 砂丘後背地……匝瑳郡光町河川敷
2. 旧河道部……佐原市佐原河川敷
3. 内陸部埋立地……長生郡睦沢町道路盛土

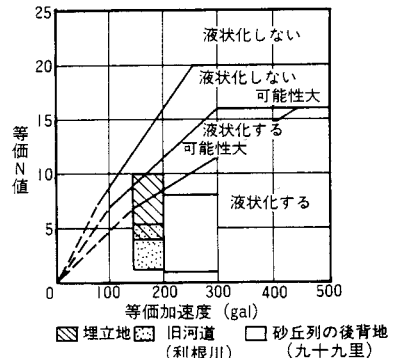


図-5 液状化ポテンシャルの評価