

(56) 兵庫県南部地震による液状化発生地点の地層構成

東京電機大学理工学部 ○ 安田進
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 坪田邦治
 東京電機大学理工学部 小林利雄・西川修・野村博之

1. まえがき

1995年兵庫県南部地震では、兵庫県から大阪府にかけての大阪湾沿いの広い範囲で液状化が発生した。液状化発生箇所は主に海岸の埋立地に分布したが、海岸から少し内陸部にはいった地域でも噴砂・噴水が発生した所もあった。そこで筆者たちは神戸市と西宮市において、海岸に直交する線を通る4測線の地質断面図を作成し、その断面に対して液状化の簡易判定を行って、液状化層の推定を行ってみた。

2. 地質断面および液状化層の推定方法

地質断面図を作成したのは、神戸市の三宮駅・深江駅付近、西宮市の甲子園町・高須町付近を通る4測線である。神戸市にては関しては”神戸の地盤¹⁾”、西宮市に関しては”大阪地盤図²⁾”から土質柱状図を抽

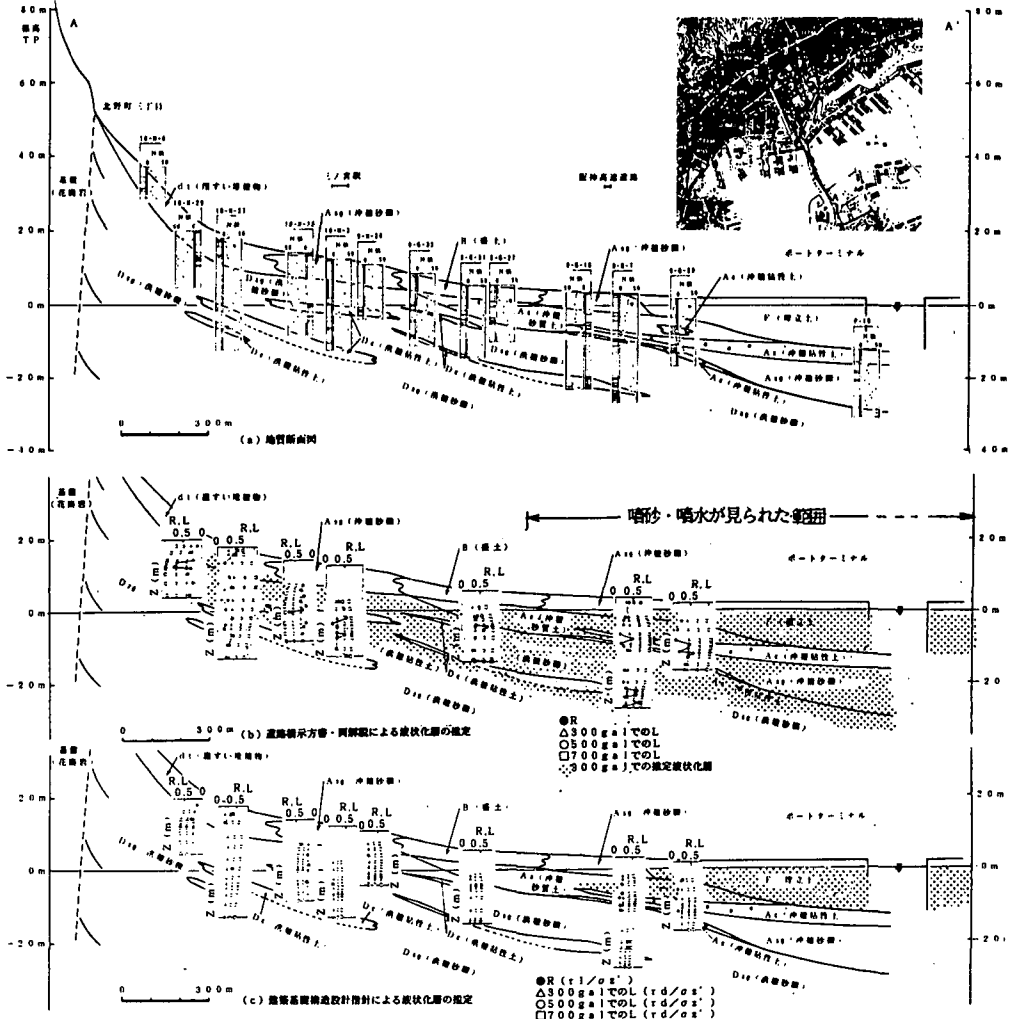


図1 神戸市の三宮駅付近を通る推定地層断面図と液状化層の検討結果

出して断面図を作成した。

液状化層の推定は道路橋示方書・同解説と建築基礎構造設計指針に示されているN値を用いる簡易方法で行った。この際、平均粒径、細粒分含有率、単位体積重量については不明なため、道路橋示方書・同解説に示されている土質名からの推定方法に従って推定した。ただし、神戸市の埋立土は主にまさ土から構成されているため、神戸市の断面に対してはポートアイランドでのまさ土の試験結果から $D_{50} = 1.2\text{mm}$ 、 $FC = 8\%$ と仮定した。また、西宮市の沖積砂層の粒径については、採取した噴砂の試験結果³⁾から $D_{50} = 0.25\text{mm}$ 、 $FC = 10\%$ と仮定した。なお、地表最大加速度としては300、500、700galの三種類で計算した。これは、今回の地震のように非常に大きな加速度に対しては、液状化の簡易判定方法自体の適用性に問題があると考えられ³⁾、後述するようにこの問題の解決にはまだ種々の検討が必要であると考えられたため、とりあえずここでは三種類の地表最大加速度のもとで検討を行ったためである。

3. 地層断面および液状化層の推定結果

図1～図4に各測線での推定地層断面と液状化検討結果を示す。ただし、液状化検討結果の図では地震時発生せん断力比を Δ 、 \circ 、 \square 印、液状化強度比を \bullet 印で示し、筆者たちが地震後に現地で噴砂・噴水を見た範囲も示した。

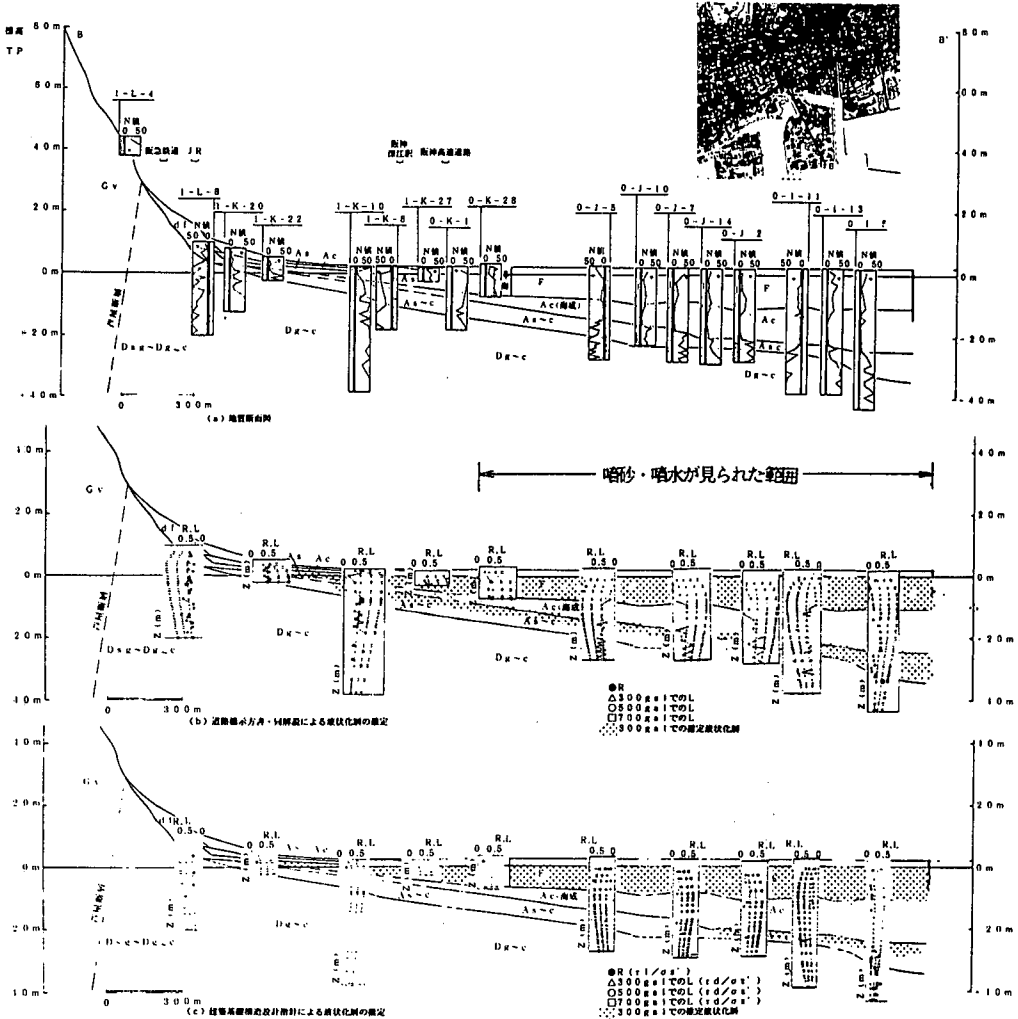


図2 神戸市の深江駅付近を通る推定地層断面図と液状化層の検討結果

まず三宮駅付近を通る地層断面を見てみると、地表から数 m ～十数 m の深さまで海岸部では埋立土層があり、内陸にはいと沖積砂礫層や、盛土層が堆積している。また、山際には崖すい堆積している。これらの下部には沖積の砂質土・粘性土・砂礫層が海側で堆積し、さらにその下部には洪積の砂礫と粘性土の互層が存在している。500, 700 gal の加速度を与えると両方法とも埋立・沖積・洪積のほとんどの砂質土・砂礫層が液状化したとの結果になった。ところが、噴砂・噴水が見られた範囲と比べてみると、実際にはこれほど液状化していないと考えられる。これは、このような大きな入力に対する発生せん断力の推定方法や波形に関する換算係数の取り方などに問題があるのではないかと考えられる。したがって、簡易方法自体の適用性を十分に検討してからでなければ、液状化した層の断定は難しいが、簡易方法そのままでは300 gal 程度を与えるとポートアイランド等で地盤改良した所の非液状化現象を説明出来そうなので³⁾、とりあえずこの加速度で液状化する層 ($\Delta > \bullet$ となる層) を網掛けで示した。このようにすると、埋立土層と沖積の砂質土・砂礫層の一部で液状化したとの結果になった。なお、道示の方法ではさらに洪積砂礫層の一部でも液状化の可能性があるととの結果となった。

深江駅付近を通る地層断面でも表層に埋立土層、沖積砂質土層、崖すいが堆積し、その下部に沖積の粘性

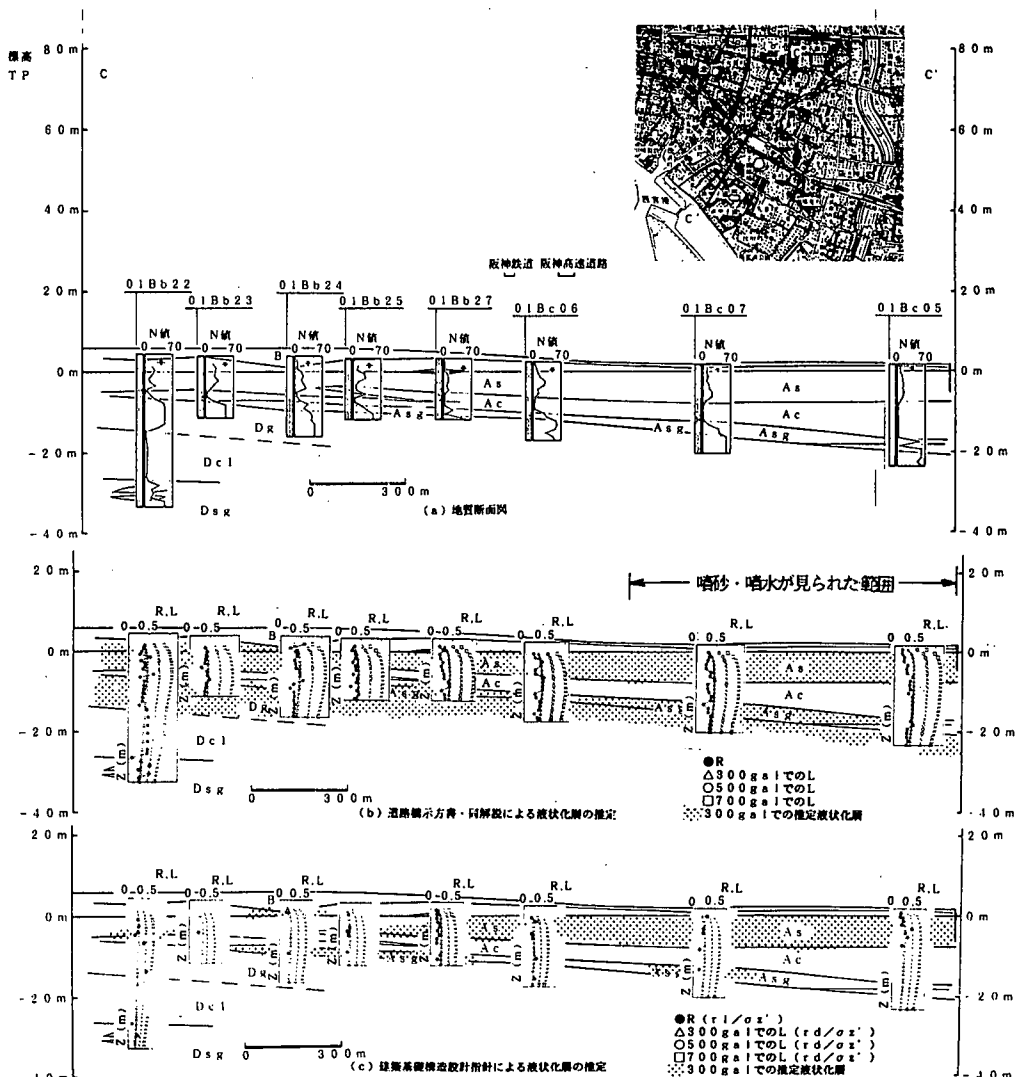


図3 西宮市の甲子園町付近を通る推定地層断面図と液状化層の検討結果

土や砂質土と粘性土の互層、洪積の砂礫・粘性土の互層が堆積している。液状化は埋立土層と、沖積砂質土層および沖積砂質土と粘性土の互層の一部で発生したとの結果となった。

西宮市の甲子園町と高須町付近を通る断面では、いずれも、地表から沖積の砂質土層・粘性土層・砂礫層が堆積し、その下部に洪積の砂礫層が堆積している。両断面とも沖積砂質土層で液状化が発生し、さらに沖積砂礫層の一部で液状化が発生した可能性もあるとの結果となった。

4. あとがき

神戸市と西宮市を通る4本の測線の地層断面図を作成し、液状化層を2つの簡易方法で推定してみた。ただし、前述したように、今回の地震動は簡易方法で対象としている地震動よりはるかに大きく、方法自体の適用性に問題があり、液状化層の断定は困難であった。今後、簡易方法の適用性を十分に検討し、液状化層を断定したいと考えている。

【参考文献】 1) 神戸市企画局総合調査課：神戸の地盤, 1980. 2) 土質工学会関西支部・関西地質調査業協会：新編大阪地盤図, コロナ社, 1987. 3) 安田進・小林利雄・野村博之・西川修：兵庫県南部地震による液状化地点での判定法の適用性, 第50回土木学会年次学術講演会(投稿中), 1995.

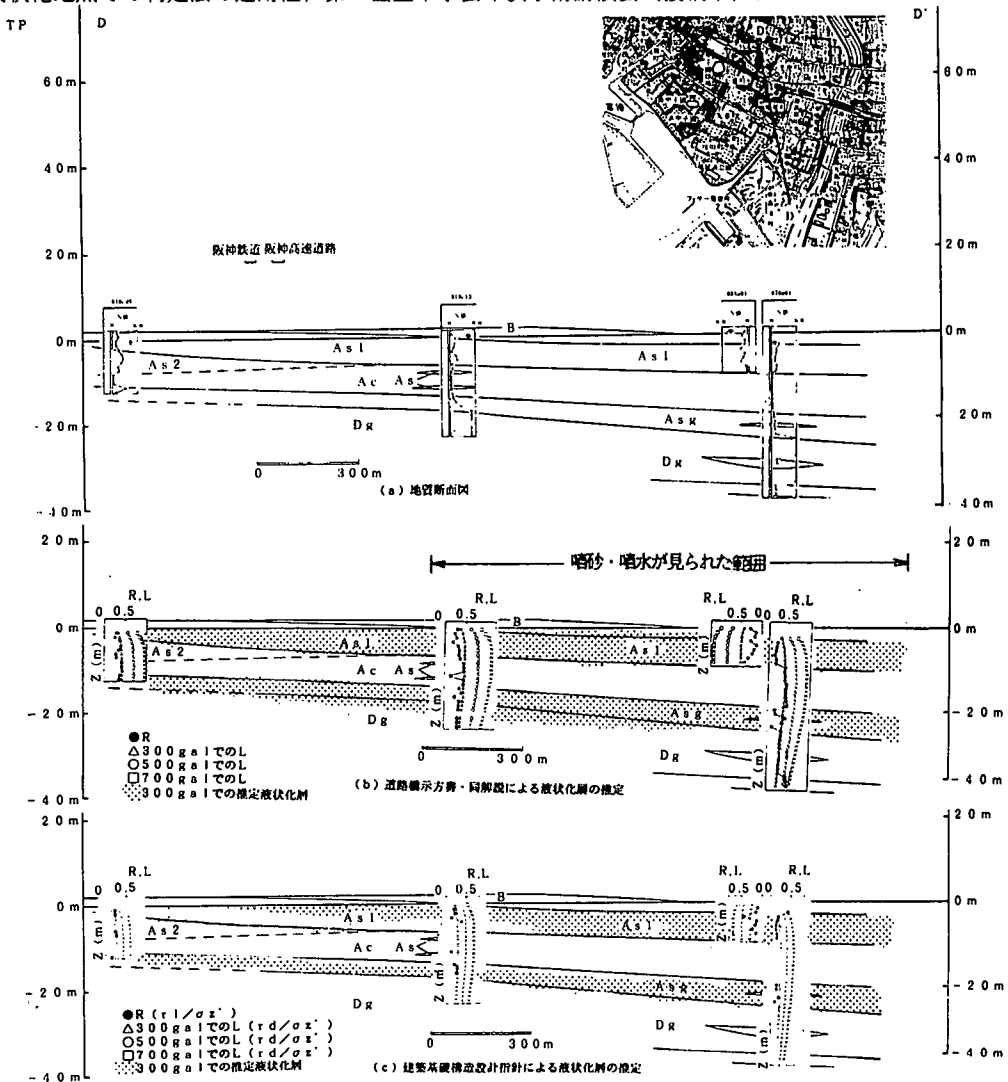


図4 西宮市の高須町付近を通る推定地層断面図と液状化層の検討結果