

東京電機大学大学院	学生員	入澤	恒裕
東京電機大学	正会員	安田	進
佐藤工業(株)	正会員	規矩	大義
東京理科大学大学院	学生員	清水	良純

1. はじめに

1999年トルコ・コジャエリ地震において海岸より内陸部 50km に位置するアダパザル市で広範囲にわたり液状化が発生した。液状化により多くの構造物が沈下・傾斜の被害を受けた¹⁾。被害状況を明らかにするためには、地盤条件を知る必要があると考えられた。そこで、筆者らはアダパザル市において主にスウェーデン式サウンディング試験を用いて地盤の調査を行った。

2. アダパザルにおける被害¹⁾

図-1 に昨年、地盤工学会の報告¹⁾ で明らかになった、アダパザル市の中心部の地図と液状化地域を示す。都市の名前であるアダパザル(Adapazarı)とは、アダ(ada=島)とパザル(pazarı=市場)という意味がある。アダパザルは黒海へ注ぐサカリヤ川が形成した沖積平野に位置している。液状化した地域では旧河川ということもあり地下水位が1~3mと浅い。液状化した地域の被害は沈下・傾斜する構造物が多く見られた。また、液状化しなかった地域では慣性力による構造物の被害が多く見受けられた。液状化により噴砂した地点より採取した試料を用いて粒度試験を行った結果の報告¹⁾を見ると、細粒分15%程度のシルト質細砂という報告がある。

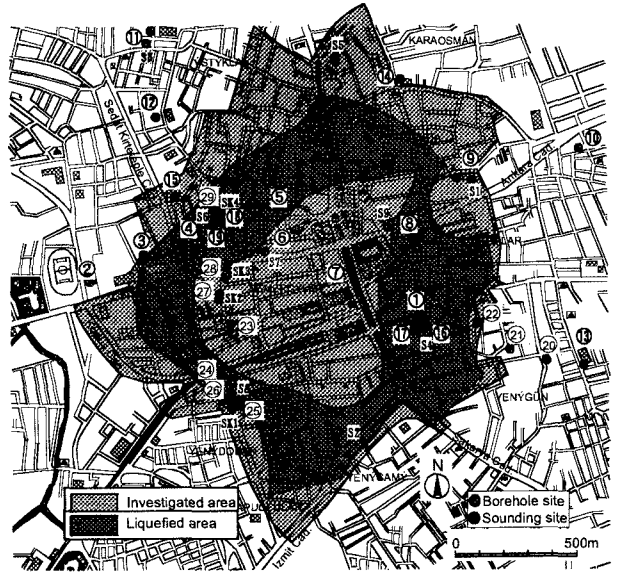


図1 アダパザルにおける液状化地域。

○数字は本調査地点

3. 調査内容

アダパザル市での地盤調査はスウェーデン式サウンディング試験を中心に行った。調査箇所は○で示す29地点である。調査場所としては主に被害の大きかった地区を選んだ。スウェーデン式サウンディング試験結果は、次式により、荷重 W_{SW} (KN) および1mあたりの半回転数 N_{SW} よりN値に換算²⁾した。

$$\text{粘性土} \quad N = 3W_{SW} + 0.05N_{SW} \quad \text{砂質土} \quad N = 2W_{SW} + 0.067N_{SW}$$

4. スウェーデン式サウンディング試験結果

中央のÇark(チャルク)通りの北に位置する、地点番号29のスウェーデン式サウンディング試験結果を代表例として図2に示す。試験結果を見ると緩い粘性土層が6m付近まで堆積していることが分かる。また、地

キーワード：地震、スウェーデン式サウンディング試験、地盤条件

連絡先：〒355-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 Tel0492-96-2911(2748) Fax0492-96-6501

下水位は GL-0.75m であった。この試験結果より道路橋示方書³⁾を用いて液状化に対する安全率 F_L を計算した。この場合、実際に地震時に観測された加速度 407gal を入力して F_L を計算した。粒径としては粘土を 0.005mm, シルトを 0.025mm と仮定した。また、将来起こりうる地震に対して液状化範囲がどう変化するか検討するため 300gal, 200gal の加速度も入力して同じように計算した。加速度が低くなるにつれて F_L が 1 以下で液状化する可能性のある層が薄くなっていることが分かる。特に上部の粘土層でその傾向がよく分かる。ただし、通常液状化が発生するのは砂質土層であるのに対し、ここでは粘性土層が液状化したことになる。これは非常に特異な現象のため、さらに不攪乱試料を採取し、室内液状化試験を行って、検討を進めているところである。

各地点の試験結果をもとに描いたアダパザル市の地層断面図を図 3 に示す。これは地点番号 29 より南に向かい地点番号 23 を通り、地点番号 25 までの約 900m の断面図を描いたものである。その結果、今回、アダパザル市で広範囲にわたり液状化したのは G.L.-10m までの緩い河成性堆積層（粘土、シルト）ではないかと考えられる。

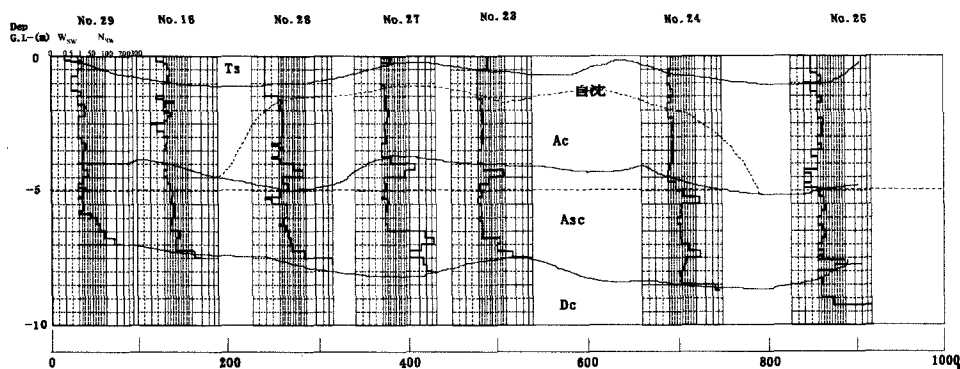


図 3 Adapazarı (アダパザル) の地層断面図

5. まとめ

Adapazarı (アダパザル) における液状化については緩い河成性堆積層（粘土、シルト）が液状化したのではないかと考えられる。ただし、この層はどちらかというと粘性土層と特異であり室内試験を行い、液状化特性について詳細な検討を進めていきたい。なお、本研究を行うにあたって、文部省科学研究費（基盤研究 (B)、代表名 澤田純男 (京大)) および前田記念工学振興財団の補助を受けた。また、東京理科大学 石原研而教授、イスタンブール工科大学 Ansal 教授などの援助も受けた。末筆ながら感謝する次第である。

【参考文献】

1. 地盤工学会：1999 年トルコ・コジャエリ地震被害調査報告書，2000
2. 地盤工学会：地盤調査法，pp-213-220，1995
3. 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，1996

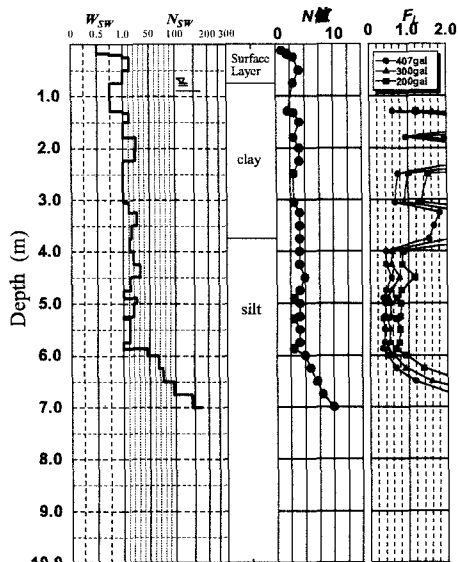


図 2 地点番号 29 におけるスウェーデン式サウンディング試験結果