

新潟大学積雪地域災害研究センター
日本工営(株)中央研究所

○丸井英明
守随治雄

1. はじめに

トルコは地震国である。1999年8月17日にトルコ北西部でM7.4の大地震が発生し、工業都市イズミット市およびその周辺部で極めて甚大な人的被害並びに物的被害が発生した。死者は1万5千人以上、負傷者2万4千人以上に及んでいる。筆者らは1999年25日から10月1日にかけて現地調査を行った。本報告では、地盤条件との関連を中心に、今回のトルコ地震による被害の概要を述べる。

2. トルコの自然条件

トルコは北緯 36° ~ 42° 、東経 26° ~ 45° に位置し、温帯に属する。国土は東西1500km、南北650kmの広がりを持ち、面積は78万 km^2 で日本の2倍の大きさである。また、人口は6250万人である。国土の大半を占める小アジア半島の地形は山地と高原に富み、北の黒海沿岸から南の地中海沿岸にかけて、東西方向に幾つかの山脈が並行し、西から東に向かうにつれ、標高が高くなっている。東部や東南部は高山地帯で標高4000mを超えている。年間降水量は標高の低い溪谷部では1000mm以下であるが、高山の尾根部では2000mmを超えている。雨量の季節的な分布を見ると、その44%が冬に雪の形態で降り、37%が春に降る。トルコの地質は、アルプス・ヒマラヤ造山帯のほぼ中央に位置する中生層、古生層からなる砂岩、石灰岩、および火山性堆積岩類で構成されており、東西方向の構造線に大きく支配され、現在もなお隆起を続けている。小アジア半島の北部を北アナトリア断層という活断層が東西に伸びており、この断層沿いに頻繁に大規模地震が発生している。

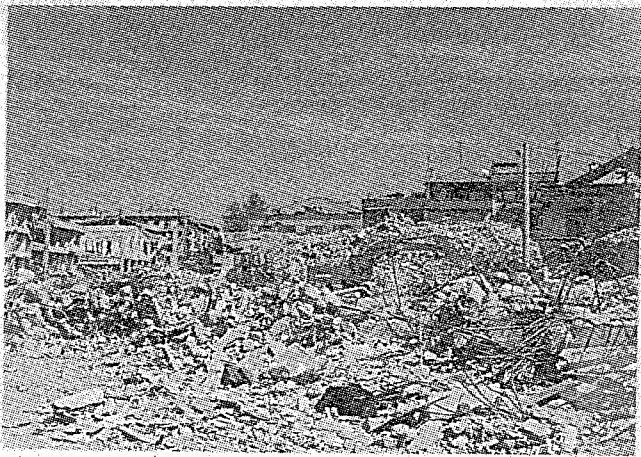


写真-1 SAKARYA(ABAPAZARI)／道路両側のビル倒壊状況



写真-2 DEGIRMENDERE／海底地すべり

3. 1999年8月トルコ地震の概要

今回の地震は、震源地の都市名をとってイズミット地震とよばれる。地震の被害は、小アジア半島の北西端のマルマラ海に沿った地域で発生している。トルコ北部を東西方向に1200kmにわたって走る北アナトリア断層はトルコの国土が載っているマイクロプレートとその北側のユーラシアプレートとの境界をなしている。今回の地震はこの断層の西端付近で発生している。1939年にこの断層の東端においてM7.8の大地震が発生して以来、震源が西方に移動しながらM7規模の地震が相次いで発生している一方、断層の西端付近では過去に大地震が発生していなかったことから、大地震発生の可能性が指摘されていた。今回の地震の発生状況は以下の通りである。

・震源位置：北緯40.74度、東経29.89度、深度18kmのイズミット湾東端で1999年8月17日現地時間午前3時2分に発震。

・地震規模：マグニチュード 7.4、東西走向の右横ずれ断層破壊。水平最大加速度は SAKARYA の 0.42G。

4. 地震による被害状況

今回の地震によって、北アナトリア断層に沿って右横ずれ変位を示す地表断層が延長約 160km に亘って認められている。この断層線沿いを中心として 30 箇所の地域で被害状況を踏査した。各地点における被害状況の比較検討を行った結果、被害の大小が必ずしも、震源地からの距離並びに断層からの距離に依存していないことは興味深い。震源地からの距離が 2km 以内に位置する BAHCECIK では被害が大きいことはもちろんであるが、震源地からの距離が 5km 以内の地点よりも、10km に位置する DERINCE や GOLCUK の方が被害が甚大であった。それらの被害の差異の原因については地盤区分図を作成し、地質、断層との関係、人工地盤の影響などに関して考察を行った。

被害状況の考察結果から、被害の大小は地盤状況および地下水位に密接に関係していることが判明した。震源地から 20km 以内の、地表面断層直上においては、被害が激甚であるものの、地表断層からやや離れると、震源地に近くても被害が減少している。ただし、その場合でも、地盤が沖積地であったり、谷状地形に盛土している場合には被害が大きい。また、三角州や扇状地堆積物、あるいは盛土が広範囲に分布している地域では、地下水位が高く、そのため、そのような地域が震源地から 20km 以内に位置する場合には、大規模な海底地すべりを生じた可能性がある。

また、今回、水平加速度の最大値を記録し、被害が激甚であった SAKARYA(ADAPAZARI)は、震源地から約 60km 離れているものの、SAKARYA 川の氾濫原堆積物が広範囲に堆積し、地下水位が高い地域であった。

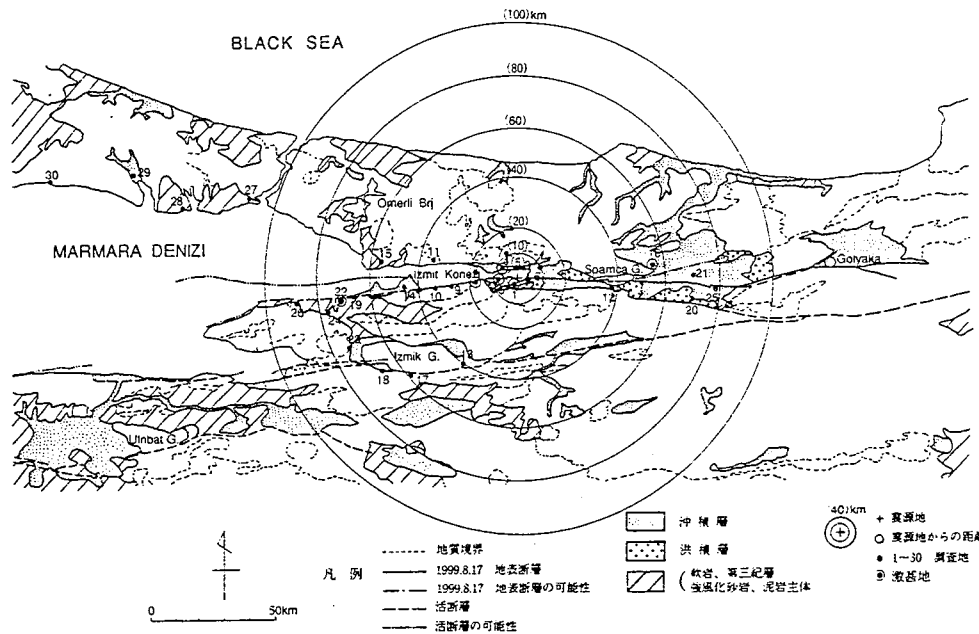


図-1 地質調査周辺の軟質岩盤(地盤)区分と調査地域との関係図(MTA 地質図(1999)¹⁾を基に岩盤(地質)区分した)

5. 地盤災害への備え

今回の調査によって、被害の大小が地盤状況および地下水位と密接に関係しており、都市開発のあり方に問題があることがわかってきた。地震による地盤災害の防止・軽減のためには、十分に地表踏査を行い、劣悪な地盤の分布や、浅層地下水位の分布を把握し、地震時における被害想定を目標としたハザードマップの作成が急務と考えられる。また、大規模な海底地すべりを生じた箇所においては、詳細な調査と、それに基づく早急な対応、対策工の検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) MTA, GENEL MUDURLUGU, www.mta.gov.tr, 1999, 2) MTA, Geological Map of Turkey, 1:2,000,000, 1989.
- 3) 7.4, Ichindeckiler, Bilim ve Teknik, vol.32, 32, no.382, pp.4-7, 1999