

トルコ・ディナール地域の被害推定に関する検討

山口大学工学部 正会員 ○三浦房紀

NTT 中国支社

石川新一郎

1.はじめに

トルコ共和国は地理的に世界の地震ベルト地帯に位置しており、20世紀だけでも50回以上の大規模地震が起こっている。その際、多くの生命と財産が失われており、JICAの援助のもとに現在トルコでは地震発生後の被害状況を把握するシステムの開発が行われている。本研究は、そのシステムより一歩進んだバージョンとしての位置づけで地震被害推定システムを構築し、1995年のディナール地震を対象にその妥当性を検討したものである。なお、ディナール地震はマグニチュード5.9、MSK震度階で最大8を記録している。

2.地震被害推定システムの基本概念と構成

2.1 解析手順

空間的な広がりやを考慮に入れた断層による地震波の発生から基盤での加速度を求め、さらに地盤での応答を経て被害推定を行うフローを図1に示す。以下に各ステップを説明する。

ステップ1) 断層運動による基盤での加速度の推定

断層運動による地震波の基盤での加速度をメッシュまたは行政区画等の推定単位ごとに算出する。断層の地震モーメント、長さ、幅、深さ、向きなどのパラメータから断層モデルを作成し、断層から発生した地震波の当該地点の基盤での加速度時刻歴を計算する¹⁾。

ステップ2) 動的応答を考慮した地表面加速度の推定

一般に、岩盤すなわち基盤の上には表層地盤が堆積しており、この表層地盤の増幅特性により被害の発生状況が大きく異なる。そこでステップ1)で算出された基盤での加速度を入力とし、当該地域の地盤モデルに対して応答計算を行い、地表面の加速度を算出する²⁾。利用可能な地盤データを基に解析手法が選択される。地盤データが入手できない場合には、表層の地質から増幅率を推定する簡略法を用いる。

ステップ3) 震度の推定

ステップ2)の地表面の加速度を基に震度を推定する。震度を推定するには、求めた加速度時刻歴から計測震度を算定するアルゴリズムを用いる。外国の震度との対応を考える場合には、計測震度を算定する際に用いられる3種類のフィルターを通した後の最大加速度を用いて震度を決める。

ステップ4) 建物被害推定

システムが適用される地域に合わせた被害関数を用いる。使用した被害関数に合わせて、ステップ2)の地表面加速度またはステップ3)の震度を用いて建物被害（木造建物被害、非木造建物被害など）を算出する。

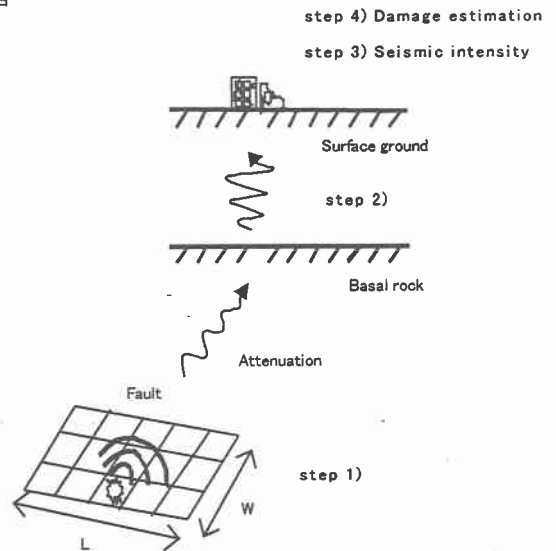


図1 システムの概念図

ステップ 5) 人的被害推定

システムが適用される地域に合わせた死者数推定式・負傷者数推定式を用いて、ステップ 4) で算出された被害戸数等と人口などから人的被害を推定する。

2.2 システムの構成

地震被害推定システムは拡張性、保守性を考慮し、加速度推定サブシステム、被害推定サブシステムの 2 つの独立したサブシステムから構成されている。さらに加速度推定サブシステムは、基盤加速度推定モジュール、地表面加速度推定モジュール、震度推定モジュールの 3 つのモジュールから構成され、それぞれ 2.1 節のステップ 1) からステップ 3) に対応する。被害推定サブシステムは、建物被害推定モジュール、人的被害推定モジュールの 2 つのモジュールに分割され、2.1 節のステップ 4), 5) に対応する。

加速度推定サブシステムでは、断層パラメータ・地盤データ等の自然環境データを用い、基盤面・地表面での地震波の算出、震度などを推定する。被害推定サブシステムでは、人口・建物戸数などの社会環境データと加速度推定サブシステムの出力である加速度または震度を用いて、建物被害・人的被害を推定する。

3. 推定結果

ディナールシティーセンター、ディナール地域に存在する各村を、システムの推定対象地域とした。しかし、村については詳細な地盤データが得られなかったため、地表面の加速度の推定には簡略法を用いた。地盤の固有周期が得られているディナールシティーセンターの 6 地点については、応答計算による推定法を用いた。

(1) 基盤加速度の推定

まず 1995 年ディナールで発生した地震断層をモデル化した。作成した断層モデルを基に、震源と当該地点の距離と幾何学的位置関係から、ディナール地域の基盤での加速度を推定した。

(2) 地表面加速度の推定

基盤で推定された加速度を基に、地表面加速度を推定した。村については詳細な地盤データが入手できなかったため、地質の種類ごとの加速度増幅率を用いて、これに基盤加速度を掛けることによって地表面加速度を推定した。シティーセンターの 6 地点においては、地盤の常時微動から求まっている固有周期⁹⁾から層厚、S 波速度を仮定することによって地盤をモデル化し、この応答計算により地表面加速度を推定した。

(3) 震度の推定

トルコ共和国で採用されている MSK 震度階を採用し、地表面加速度最大値からディナール地域の震度を推定した。ディナール断層についてシステムで推定した震度の分布を図 2 示す。ディナール地震が実際に起こった際に観測された震度は最大で MSK 震度階 8 であり、本システムから推定された結果の最大震度も 8 である。両者は一致しており本システムの推定値は妥当な結果であるといえる。

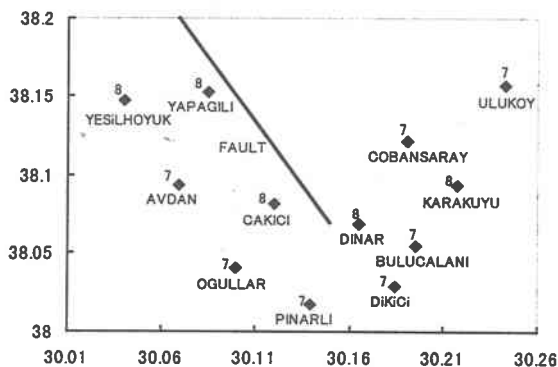


図 2 推定された震度分布

参考文献

- (1) 後藤, 杉戸, 亀田, 斎藤, 大滝: 工学的基盤における地震動予測モデル, 京都大学防災研究所年報, 第 27 号 B-2, 1984.2
- (2) 杉戸: 軟弱地盤の地震応答解析に適用できる等価線形化手法の高精度化, 平成 7 年度～平成 8 年度科学研究費補助金(基盤研究 C(2)) 研究成果報告書, 1997.3
- (3) A.Ansal, R.Iyisan, M.Ozkan: A Preliminary Microzonation Study for the Town of Dinar