

東京都土木技術研究所技術部 正会員 関根 淳²東京都土木技術研究所地象部 正会員 小川 好³

1 はじめに

この論文は、東京23区を対象に、地震災害後のがれき発生量を推定したものである。

震災後の道路交通の機能障害を評価することの重要性は以前から認識されている。さらに、阪神大震災の教訓を契機として、道路交通システムの震災時マネジメントの必要性が指摘されている。道路交通システムの震災時マネジメントでは、地震後に想定されるトリップの目的や量、性質などをあらかじめ把握しておかねばならない。しかし筆者らの知る限り、その観点で都市型地震被害を扱った研究はあまり見当たらない。また、東京都地震被害の想定においても行われていない。

筆者らは、地盤災害などの一次被害や道路交通システムなどの社会システムへの二次被害を予測する直下型地震被害予測システムを開発中である[1]。これまで、その解析データとして、飲料水などの水の制約や食料、生活必需品の不足などの社会生活上の制約を軽減するために発生すると考えられる交通需要を推定しているが[2, 3]、その他、震災後は廃棄物を撤去・処理するための交通需要も多数発生することが想定される。そこでこの論文は、建物の倒壊や火災によって発生するがれきの発生量を推定し、発生がれきを仮置場まで撤去するための交通需要推定上の考慮点をまとめた。

2 がれき発生量の推定

2.1 推定の対象

地震被害後に発生するがれきは、社会基盤施設の被害によって発生するものと、建物の倒壊などによって発生するものの2種類が考えられる。社会基盤施設の被害から発生するがれきは、施設の被害の程度を特定するのが難しいことと、がれき発生原単位が明確でないことから、この論文では対象外とし、建物被害から発生するがれきのみを推定の対象とする。

がれきの処理は、①発生場所から仮置場(第一または第二仮置場)への撤去、②第三仮置場への運搬、③仮置場での分別・破碎、④最終処分または再利用のフローに沿って実施される。ここで交通需要が発生すると考えられる作業は①や②、④であるが、④に関しては、前段階までの作業の進捗状況や最終処分場の面積、再利用用途の活用状況に左右される。さらに、②や③、④は地震後約半年から数年

にわたる作業であることが想定されるので、この論文の推定対象から除く。

2.2 推定方法

がれき発生量の推定は、東京都地震被害想定[4]に基づいて行う。建物被害は、区ごとにまとめられた倒壊と液状化を原因とした建物構造別(木造、RC造、S造)の大破または中破別の被害棟数と、木造の火災による焼失棟数が基本となる。

がれき推定発生量は、重量単位で推定する方法と容積単位で推定する方法の2通りが考えられる。重量単位で推定した場合、がれきの運搬時に利用される貨物車の積載重量制限などを考慮すると、交通需要が過大に推定される可能性がある。また、がれきは混合廃棄物であることから、現実的に考えると、がれき推定発生量は容積単位で推定することが適当であると考えられる。この論文では、がれき推定発生量は容積単位で推定する。

建物被害によるがれき発生量の推定は、まず、被害1棟当りの延床面積[5]と被害1棟当りに発生する各廃棄物の種類別(廃木材、コンクリートがら、金属屑、陶器やガラス片など)の発生原単位[5, 6]をもとに面積当りの各廃棄物重量を推定する。続いて、各廃棄物の建物解体時の単位重量当りの体積[6]より容積単位に換算した。その結果を表-1に示す。

3 がれき発生量の交通需要への換算

がれき撤去に関連する交通需要の時間経過ごとの推定は不確実な部分が多い。阪神大震災後の建物解体の実態調査結果[5]は、地震発生後1ヶ月目から得られているが、これによると、地震後4ヶ月後に建物解体作業がピークに達し、それ以降は収束している。しかし、阪神大震災後のヒアリングによれば、がれきの下敷きになっている被害者を救出(遺体発掘)するために被災当初からがれき撤去は始まっていた模様である。また、倒壊建物の所有者の経済状態によってがれきの撤去時期が大きく異なることも報告されている。一方、ノースリッジ地震と阪神大震災の比較を行った報告[7]によると、仮置場へのがれきの撤去は、ライフラインの復旧状況や被害規模によって変化することがうかがえる。この論文では、地震発生当日や2日目から3日目、1週間目などの短期間隔の推定は行わず、被害規模

¹キーワード: 地震被害予測, 震災時がれき, 交通需要

²〒136-0075 東京都江東区新砂1-9-15, Tel: 03-5683-1520, Fax: 03-5683-1515, E-mail: asekin@olive.ocn.ne.jp

³〒136-0075 東京都江東区新砂1-9-15, Tel: 03-5683-1530, Fax: 03-5683-1515, E-mail: ogawa.yoshimi@iri.metro.tokyo.jp

表-1 建物の被害想定と推定がれき発生量

被害原因	構造	被害区分	被害棟数(棟)	延床面積(m ²)	被害面積(m ²)	解体時原単位				推定がれき発生量(m ³)	
						廃木材(0.076)* (m ³ /t)	コンクリートがら(0.084)* (m ³ /t)	金属屑(0.008)* (m ³ /t)	その他(0.144)* (m ³ /t)		
倒壊 or/and 液状化	木造	大破	27932	93.70	2617228.40	3.98	0.75	4.59	1.46	4720442.92	
		中破	90614	56.22	5094319.08	3.98	0.75	4.59	1.46		
	RC造	大破	2632	212.28	558720.96	3.98	0.75	4.59	11.83		1834767.62
		中破	9238	127.37	1176625.58	3.98	0.75	4.59	11.83		
	S造	大破	4485	244.80	1097928.00	3.98	0.75	4.59	8.84		2033957.79
		中破	2513	146.88	369109.44	3.98	0.75	4.59	8.84		
火災	木造	-	477353	93.70	44727976.10	1.00	0.75	4.59	1.17	10567908.40	

*. 面積当りの重量で単位は(t/m²)

が阪神大震災程度と仮定してその調査結果 [5] をもとに1ヶ月後と3ヶ月後、6ヶ月後を推定した。兵庫県は、1ヶ月後の解体棟数を約16%/月、同じく3ヶ月後は約13%/月、6ヶ月後は約6.6%/月、ピークの4ヶ月後は22%と報告している。その結果から推定すると、東京23区では、それぞれ約30万台/月、約26万台/月、約12万台/月と推定される。単純に換算すると約4ヶ月目までは約1万台/日あまりの需要であると推定される。

表-2 [2, 3] は、筆者らが推定した社会生活上の制約を軽減するために発生する交通需要をまとめたものである。この推定結果と、ライフラインの復旧が約3ヶ月後には、ほぼ100%完了することを考慮すると、地震後から約4ヶ月後までは、地震発生当日の飲料水などの水の制約を軽減するたの需要と同程度の交通需要が発生すると考えられる。

なお、がれき推定発生量をもとにした発生交通量は、利用する貨物車の積載容積 [8] を10.1m³として推定した。

表-2 社会生活上の制約に起因する交通需要

社会生活上の制約の カテゴリー	推定時期		
	1日目 (台)	2日目 (台)	1週間目 (台)
飲料水など水の制約	12875	15013	47878
食料の制約	103422	74986	225527
生活必需品の制約	55832	33576	44052
合計	172129	123575	317457

4 まとめと課題

がれきの撤去に関する交通需要では、がれき発生量は比較的容易に推定可能である反面、その撤去に関する交通需要の時系列予測は、被災主体が置かれる周辺状況や被害規模から大きく影響を受けるために難しい。しかし、本格復旧期頃までの道路交通の機能障害は想定しておかねばならないため、少なくともその時期までの推定は必須であると考えられる。その際考慮しなければならない点をまとめると次のようである。

- (1) 建物ががれきの発生場所や発生原単位は容易に推定可能であるので、交通需要の時間ファクターを除いた発生原単位は推定可能である。
- (2) がれきの撤去に利用される貨物車の積載制限が遵守されるかどうかは、がれきが混合廃棄物であることや社会情勢が混乱している時期であることを考慮すると明

確でない。しかし、積載制限どおりの利用を仮定したプレート量による交通需要の推定では過大に推定される可能性が高い。したがって、がれき推定発生量をプレート量単位で交通需要に換算する際には容積単位で扱うのが適当と考えられる。

- (3) 建物などから発生するがれきの撤去作業時期は、被害規模（水道や電気の被害）に影響されるものと考えられる。そのため、特にライフラインの復旧度合いと撤去作業時期との関係を被災記録、あるいは推定モデルなどを活用して明らかにする必要がある。
- (4) がれきの撤去作業時期は、建物所有者の被災状況や経済状況と、所有者と解体業者との契約状況の2つに影響される。交通需要を推定する際には、後者の影響が大きいと考えられる。したがって、まず総解体業者数を把握し、個々の解体業者の処理能力や契約件数などと地震被害規模との関係を推定する必要がある。
- (5) 震災後の実際の建物解体作業期間（作業完了までの期間）は、発生場所から仮置場までの運搬時間を考慮しなければならない。つまり道路交通の混雑状況や仮置場の規模、数などから影響を受けると考えられる。したがって、トリップの時系列でみた発生形態は、がれき発生場所から仮置場までのOD間所用時間に比例して長期化することが考えられる。

参考文献

- [1] 小川 好, 阿部 博: 東京直下型地震被害予測システムの開発, APA 測量調査技術, No.61, pp.67-71, 1995.
- [2] SEKINE, OGAWA, SASAOKA: Estimation of Traffic Demand owing to the Constrained Life of Earthquake Disaster in Tokyo, Proceeding of the 6th Japan/United States Workshop on Urban Earthquake Hazard Reduction, 1999.
- [3] 関根, 小川: 東京での震災後の社会生活上の制約から生じる交通需要の推定, 土木計画学研究・講演集, No.21(2), 1998.
- [4] 東京都防災会議: 東京都における地震被害の想定に関する調査研究, 1991.
- [5] 厚生省生活衛生局: 大都市圏の震災時における廃棄物の広域処理体制に係わる調査報告書, 1998.
- [6] 東京都清掃局がれき処理部: 「がれき」処理マニュアル (内部資料), 1996.
- [7] 七田, 水上, 菊池, 吉野: 阪神・淡路大震災におけるガレキの処理・活用に関する調査と考察, 港湾技術資料, No.899, 1998.
- [8] 千葉県産業廃棄物協会資料: 廃棄物の重量等の換算方法