

兵庫県南部地震における航空写真を用いた倒壊建物判読

理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター 正会員 小川 直樹
理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター 正会員 山崎 文雄

1. はじめに

兵庫県南部地震における死因は、90%以上が建物の倒壊に起因している。しかし、兵庫県南部地震後に自治体、研究機関等で行われた建物被害調査における最も高い被害区分は、非木造建物を対象としたものでは倒壊の被害区分がされているものの¹⁾、木造建物においては、全壊が最も高い被害区分であるものがほとんどであり、死因に直接関係する倒壊建物の判定を面的に把握した調査はほとんどない。また、震災から5年が経過した現在では倒壊した建物の分布状況を把握することは、非常に困難である。

筆者らは、航空写真による建物被害判読の精度について評価²⁾を行っている。震災復興都市づくり特別委員会および兵庫県都市住宅部が行った建物被害調査結果³⁾（以下、震特委員会調査結果）との比較では、航空写真判読により実被害の倒壊に相当する被害が判読できることが示唆された。しかし、震特委員会調査結果では、倒壊の被害区分が行われていないため、航空写真判読により判定された結果が適正に倒壊建物を判定しているのか分からない。このことから本検討では、震特委員会調査を行った時に撮影された写真に基づいて建物被害程度を判定し、航空写真判読結果と比較した。

2. 倒壊建物判読の評価

(1) 対象地域および評価方法

本検討の対象地域は、兵庫県西宮市内の南北を JR 東海道本線と阪急神戸線、東西を国道 171 号線と夙川に挟まれた7町（約 4km²）である。航空写真判読結果と震特委員会調査結果の比較は、この地域の建物 946 棟に対して行っている。写真判読における倒壊判定に対する評価は、この 946 棟のうち現地調査時に写真が撮影されている 53 棟について、高井らによる木造建物の破壊パターン⁴⁾に基づき被害を判定し、写真判読結果と比較した。なお、本検討では倒壊の評価をメインにしていることから、木造建物の破壊パターンによる被害判定は、倒壊(D5)とその他被害(D4-D1)、被害なし(D0)に区分している。航空写真の判読方法は、単写真判読と立体写真判読の2つの方法で行った。単写真判読における被害判定区分は倒壊、瓦落下等、被害なしの3区分、立体写真判読では倒壊、部分倒壊、瓦落下等、被害なしの4区分である。さらに、地震防災フロンティア研究センターの研究員5名と事務員1名により、単写真判読から被害を判定し個人差の評価も行った。判読に使用した航空写真は撮影 1995.1.18、縮尺 1/4,000 の垂直写真である。

(2) 判読結果

表-1 に航空写真から判読された被害と地上調査写真から判定された被害の関係、図-1 に地上調査写真の破壊パターンに対する航空写真判読結果の比較を示す。単写真判読、立体写真判読ともに倒壊(D5)を“倒壊”または“部分倒壊”と判定した割合は、90%程度であり、倒壊建物をほぼ適正に判定しているといえる。図-2 に建物ごとの破壊パターンによる区分と単写真判読による被害判定人数の比較を示す。倒壊(D5)のほとんどの建物(28

表-1 航空写真から判読された被害と地上写真から判読された被害の関係

航空写真判読基準		地上調査における破壊パターン (棟数)		
		D5 倒 壊	D4-D1 その他被害	D0 被害なし
単写真判読	倒 壊	25	3	0
	瓦落下等	3	10	0
	被害なし	0	9	3
立体写真判読	倒 壊	6	0	0
	部分倒壊	20	3	0
	瓦落下等	2	15	0
	被害なし	0	4	3

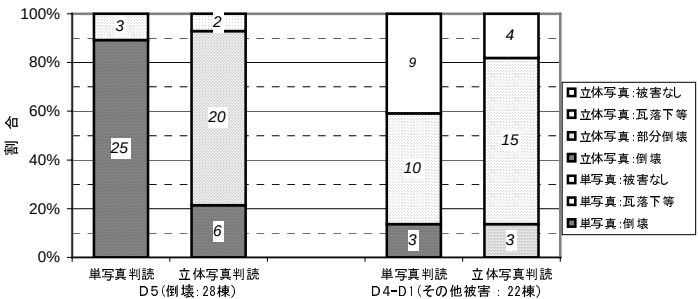


図-1 地上調査写真における破壊パターンに対する航空写真判読結果の比較

棟中 25 棟) は、判読者 6 名のうち半数以上の 4-6 名が“倒壊”と適正に判定しており、倒壊判定の個人差が小さいことがわかる。しかし、1 棟だけすべての判定者が“被害なし”と判定している建物がある。この建物は 1 階が層崩壊しているものの、2 階は変形が小さい建物であり、建物側面の情報が得られない垂直写真による被害判読の限界を示しているといえる。

3. 神戸市灘区における倒壊建物の判読

これまでの検討結果から、航空写真から倒壊建物をほぼ適正に判定可能であることが明らかとなった。このことから、神戸市灘区を対象に航空写真判読による倒壊建物の判読を行った。倒壊建物を判読するに当たり、神戸市灘区の全域をただ判読するのでは非常に効率が悪いことから、既往の被害調査において全壊判定が行われている建物を中心に倒壊判定を行った。全壊判定を参考とした建物被害調査は、これまでの検討で使用した震特委員会の結果である。ただし、全壊判定以外の建物でも、明らかに倒壊と認められる場合は倒壊建物として判定した。航空写真の判読方法は、正確さを期するため単写真判読と立体写真判読の 2 つの方法を組み合わせで行った。本検討結果において、単写真判読と立体写真判読では、倒壊建物の判読結果にほとんど違いがみられなかった。しかし、倒壊建物の判断は、建物の状況が 3 次元的にみられる立体写真判読が容易であった。このため、倒壊建物の判読は、単写真判読により倒壊の可能性が高い建物の目安を付け、最終的な倒壊の判定は立体写真判読から行った。判読に使用した航空写真は、撮影 1995.1.18-21、縮尺 1/4,000 の垂直写真 117 枚である。

図-3 に神戸市灘区の航空写真判読による倒壊建物の分布を示す。

4. まとめ

本検討では、航空写真判読による倒壊建物判定の評価を行った。その結果、航空写真判読により倒壊建物をほぼ適正に判定可能であり、個人差も少ないことが明らかとなった。さらに、神戸市灘区において倒壊建物の判読を行った。今後は、この結果を用いて倒壊の被害関数の構築、倒壊建物と死者の関係を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 日本建築学会近畿支部鉄骨構造部会 (1995)：1995 年兵庫県南部地震鉄骨造建物被害調査報告書。
- 2) 小川直樹，山崎文雄 (1998)：兵庫県南部地震における航空写真を用い建物被害判読精度，第 3 回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集，pp.419 - 422。
- 3) 震災復興都市づくり特別委員会 (1995)：阪神・淡路大震災被害実態緊急調査 被災度別建物分布状況図集。
- 4) 高井伸雄，岡田成幸，宮野道雄，岡崎信弘，鈴木有 (1997)：1995 年兵庫県南部地震における淡路島北淡町の建物被害写真調査その 1，地域安全学会論文報告集，pp250-253。

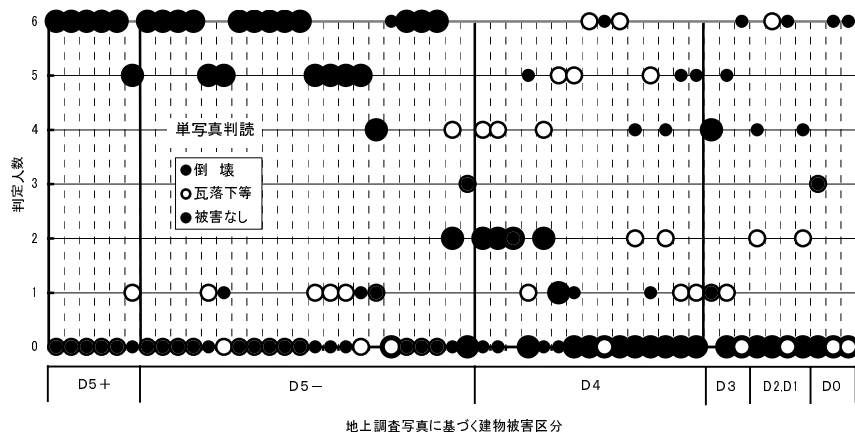


図-2 建物ごとの破壊パターンによる区分と単写真判読による判読人数の比較

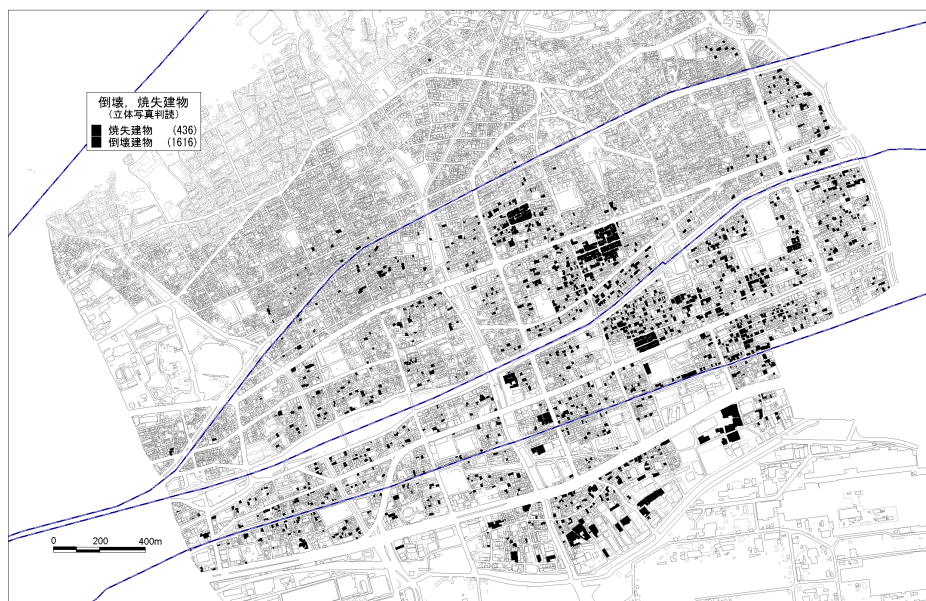


図-3 神戸市灘区の航空写真判読による倒壊建物分布