

大規模地震災害向け遠隔建物被害認定システム の適用可能性の検討 —写真アップロードシステムに着目して—

STUDY ON APPLICABILITY OF REMOTE BUILDING DAMAGE ASSESSMENT SYSTEM FOR LARGE-SCALE EARTHQUAKE DISASTERS - FOCUSED ON THE PHOTO UPLOAD SYSTEM -

藤生 慎¹・大原 美保²・目黒 公郎³

¹博士（学際情報学） 金沢大学理工学域環境デザイン学類 (E-mail:fujiiu@se.kanazawa-u.ac.jp)

²博士（工学） 東京大学大学院情報学環/生産技術研究所 (E-mail:ohara@iis.u-tokyo.ac.jp)

³工学博士 東京大学大学院情報学環/生産技術研究所 (E-mail:meguro@iis.u-tokyo.ac.jp)

本研究では、筆者らが提案・開発してきた遠隔建物被害認定システムのサブシステムである建物被害写真アップロードシステムを用いて、実際の遠隔判定への適用可能性を検証するために宮城県仙台市の被災建物を対象として写真撮影・アップロードのテストを行った。その結果、背景色との混同による被害の見落としの可能性、逆光、影により画質が低下する点が明らかとなった。さらに、全壊や大規模半壊などの大規模な被害が明確に表れる被害形態の場合には、全景写真により被害を確認することができる一方、半壊や一部損壊など小規模な被害が多数生じる被害形態の場合には、全景写真のみでは被害把握は不可能であることが明らかとなった。建物被害の把握には、被災建物の全景写真と損傷箇所のクローズアップ写真の両方を撮影することにより、被害部位・被害程度を正確に把握できることが明らかとなった。

キーワード：大規模地震災害、建物被害認定調査、スマートフォンアプリケーション

1. はじめに

我が国では、近い将来、首都直下地震、東海地震、東南海地震、南海地震など大規模な地震の発生が想定されており、莫大な数の建物被害の発生が予想される。地震発生後には、建物被害認定調査に基づいて罹災証明書が発行され、各種の生活再建が行われる。建物被害認定調査で採用されてきた従来手法には内閣府による方法¹⁾、DATS²⁾、自己診断³⁾などがあり、DATSや自己診断は、2007年に発生した能登半島地震、新潟県中越沖地震の際に、輪島市と柏崎市で実践されている。しかし、大規模地震後は調査が必要となる建物数が莫大であるため、これらの現場での悉皆調査には限界がある。迅速かつ効率的に建物被害認定調査を行い被災者の生活再建を実現するためには、新たな解決策の提案が必要である。

そこで筆者らは、過去の建物被害認定に関して指摘されている問題点を解決し、迅速性、効率性、正確性、客観性、公平性を担保した建物被害認定を行うために、遠隔地にいる専門家を有効活用する遠隔建物被害認定システムを提案・開発している⁴⁾。このシステムは、現場から建物被害認定に必要な適切な写真を瞬時にアップロードできるシステム、遠隔地から写真により被害認定を行

うシステム、建物被害認定の方法を学習することができe-learningシステム、さらに被災地とのインタラクティブな関係の中で被害認定精度を高めるWeb・GISクラウドサーバーシステムの4つで構成される。

筆者らは、システムのプロトタイプを開発するとともに、東北地方太平洋沖地震後の被災地で携帯電話の通信速度を計測し、遠隔建物被害認定システムへの写真のアップロードの可能性の評価も行った⁴⁾。また、都市計画基礎調査結果を用いて密集市街地を対象とした隣棟間隔の分析から遠隔建物被害認定システムの適用可能性についても分析を行っている⁵⁾。しかし、被災地内に存在する実際の被災建物を対象とした写真撮影は行っていない。そのため、実際の被災地で使用する際、写真から被害を確認することが可能であるか否かについては検証がなされていなかった。そこで、本研究では、提案・開発した遠隔建物被害認定システムのうち、建物被害写真アップロードシステムについて、被災地内の実際の被災建物を対象に写真撮影テストを行った。

2. 遠隔建物被害認定システムの概要

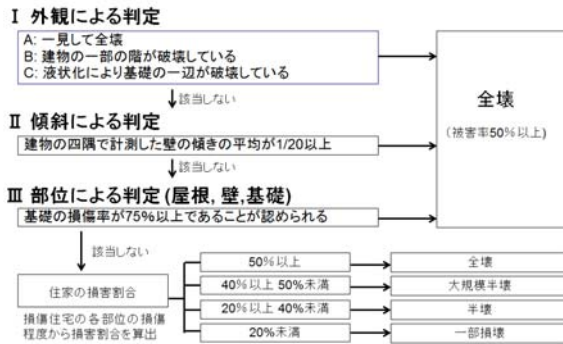


Fig.1 地震災害時の1次判定の判定フロー

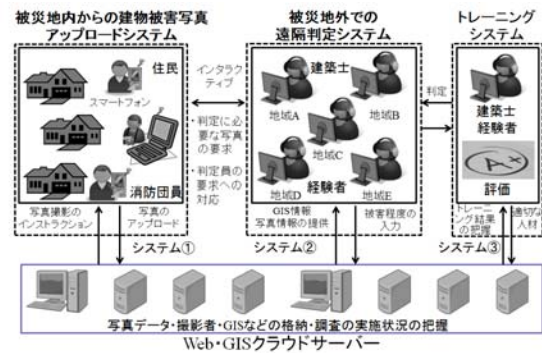
2.1. 建物被害認定調査

建物被害認定作業の調査方法・判定方法は、内閣府により建物被害認定作業の実施指針（「災害に係る住家の被害認定基準運用指針」¹⁾、以下、運用指針）が示されている。運用指針は2001年に初めて作成され、その後、2009年に改訂され、運用されている。Fig.1に、地震災害時の1次調査の判定フローを示す。罹災程度の種類は、4種類あり、「全壊」・「大規模半壊」・「半壊」・「一部損壊」であり、不服があった場合には、住民が調査結果に合意するまで再調査を実施し、いずれかの調査結果が確定することになる。調査は、外観・傾斜のうちいずれかが、基準値以上であれば、「全壊」と判断され、いずれにも該当しない場合には、各部位の損傷の程度などから損害割合を算出し、罹災程度が決定される仕組みである。各部位の損傷程度も屋根・壁・基礎の住家を構成する3つの主要要素に対して細かく基準が設けられている。

2.2. 遠隔建物被害認定システムのコンセプト

筆者らは、ITを用いて被災地内と被災地外とを有機的に結合し、迅速性・効率性・正確性・客観性・公平性を担保した建物被害認定を実施することができる「遠隔建物被害認定システム」を提案・開発してきた^{4),5),6)}。ここで、迅速性とは、災害の発生から長期間経過することなく判定が完了できることを示す。効率性とは、莫大な数の調査員を被災地内に投入することなく調査が可能であることを示す。正確性とは、被災程度が内閣府の判定指針に通りに判定されていることを示す。客観性とは、調査員のスキルに依存することなく調査が実施可能であることを示す。公平性とは、被災自治体間で調査方法や調査結果に違いが生じないことを示す。本システム (Fig.2) は「被災地内から建物被害写真をアップロードするシステム (システム1)」⁵⁾、「被災地外での遠隔判定システム (システム2)」⁶⁾、「建物被害認定トレーニングシステム (システム3)」⁷⁾、「Web・GISクラウドサーバー (システム4)」⁴⁾ という4つのシステムから構成される。

システム1:被災地内から建物被害写真をアップロード

Fig.2 遠隔建物被害認定システムのコンセプト⁴⁾

するシステムは、消防団員や被災住宅の住民などの被災地内の人材が、スマートフォンを用いて被災住宅の写真を専用サーバーにアップロードするシステムである。アップロードされた被災住宅の写真データには、住所情報 (GPS情報を含む)、写真撮影時刻、撮影者などの情報が付与され、GISデータベースとリンクされた形で格納される。

システム2:被災地外での遠隔判定システムは、被災地外の建築士や建物被害認定の経験者などの応援職員が写真を見ながら被災住宅の被災程度を判定できるWebシステムである。本システムは、Web環境が整っていれば、場所を問わず判定が可能であり、被災地から写真がアップロードされていれば、悪天候時や夜間でも判定ができるなどのメリットがある。また、ダブルチェック、トリプルチェックができる仕組みも備えている。

システム3:建物被害認定トレーニングシステムは、発災前や発災後に建築士や建物被害認定調査に従事する可能性のある自治体職員を対象に建物被害認定のトレーニングするシステムである。このシステムは、Web環境が整っていれば、場所を問わず建物被害認定のトレーニングが可能である点が従来のトレーニング方法と異なる。システム4:Web・GISクラウドサーバーは、クラウド環境に構築されたサーバーである。本サーバーは、GISデータベース、課税台帳・住民基本台帳システムとの連結、被災住宅の写真、判定員情報、判定結果の提供、罹災証明書の発行支援など、遠隔建物被害認定システムを一括管理する機能を有する。つまり、システム1、システム2、システム3のデータはすべてWeb・GISクラウドサーバーで管理される。

2.3 損傷程度と損傷割合の関係

建物被害認定調査では各部位 (屋根・壁・基礎) の損傷の程度などから損害割合を算出し罹災程度が決定される仕組みである。さらに、各部位の損傷が建物に与える影響を考慮して、各部位の評価の重みとして構成比が定められている。各部位の構成比は屋根、壁、基礎がそれぞれ10%、



Fig.3 壁の被害と損傷率・被害レベルの関係⁷⁾

80%, 10%であり、壁の構成比が最も高い。ここでは、構成比の最も高い壁の被害を例にして、壁の損傷、損害割合、損傷レベルの関係を Fig. 3 に示す。

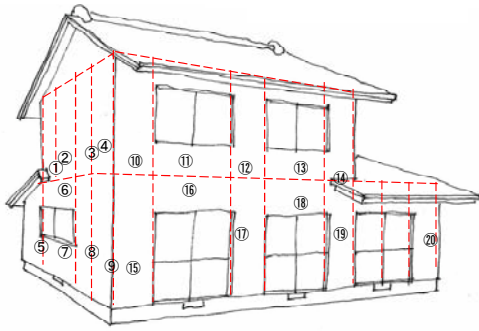
Fig.3 a)は、窓の淵から生じた小さなクラックである。この損傷の場合には、損傷率は10%で、被害レベルはレベル1と評価される。Fig.3 b)は、長いクラックと仕上げ材の剥離が生じている被害形態である。この損傷の場合には、損傷率は25%で、被害レベル2と評価される。被害レベル1、2は地震被害の際に、多くの被災住宅で発生する被害形態である。特に、小さなクラックは、現場で調査を行う際に、被害を見落とさないように注意する必要がある。Fig.3 c)は、仕上げ材が剥落しており、下地材が見える状態の被害である。この損傷の場合には、損傷率は50%で、被害レベル3と評価される。Fig.3 d)は、仕上げ材が脱落しており、下地材にもひび割れなどの被害が生じている状態である。この損傷の場合には、損傷率は75%、被害レベル4と評価

される。被害レベル3、4は、壁面に生じた大規模な被害であり、半壊以上の被災建物に多く生じる被害である。Fig.3 e)は、全ての仕上げ材が脱落しており、かつ下地材に破損が生じている状態である。この損傷の場合には、損傷率100%、損傷レベル5と評価され、大規模半壊や全壊と評価される建物に多く発生する被害である。

2.4 損傷率の算出方法

被災した建物の被害程度は、各部位（屋根・壁・基礎）で評価された損傷率の和と各部位の構成比から合計損傷率が計算され被害認定基準に照らして決定される。

屋根を例に取って損傷率の算出方法を述べる。Fig.4に示す通り赤色の点線のように各面を分割する。分割された面内に損傷が生じている場合には損傷面とし、当該面が各面に全体に占める割合を損傷率とする（式1）。これを被災した建物すべての面に対して行い合計したものが小計損傷率

Fig.4 被害面の分割方法⁶⁾

$$DR_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q (BDR_{ijk} \times DA_{ijk}) \quad (1)$$

$$STDR_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (DR_{ij}) \quad (2)$$

$$TDR = \sum_{i=1}^n (STDR_i \times coefficient_i) \quad (3)$$

i:部位, j:面, k:被害レベル

DR_{ij} : 損傷率の和, BDR_{ijk} : 損傷率

DA_{ijk} : 損傷面積, $STDR_i$: 小計損傷率

TDR : 合計損傷率, $coefficient_i$: 構成比

となる(式2)。最後に小計損傷率に構成比を掛け合わせ(式3), 合計損傷率を算出する。屋根の同様の方法であり, 基礎については, 基礎の本数をもとに損傷長を算出し損傷率とする。

3. 写真アップロードシステムの開発

被災地内からの建物被害写真アップロードシステムは, スマートフォンにインストールして使用するアプリケーションとして開発した⁵⁾。アプリケーションの開発環境には, Eclipse を用いており使用言語は Java である。専用クラウドサーバーとの連携は, MySQL, HTML を用いている。また, 開発したスマートフォンアプリケーションの対応 OS は, Android である。

3.1. 写真アップロードシステムのフロー

被災地内で使用する写真アップロードシステムの画面遷移フローを示す(Fig.5)。第1ステップでは, 調査対象建物の調査員の位置情報(GPS), 調査対象住宅の確認, 所有者名などを確認する。調査対象住宅の基礎情報の入力及び確認作業が完了すると, 写真撮影のプロセスに進む。

第2ステップでは, 被災住宅の全景写真を撮影する。

この時点で全壊であることが明らかな場合には, 全壊ボタンをタップし, 写真のアップロードを完了することができる。全壊でないとは判断される場合には, 全景写真の写真撮影(玄関正面, 玄関左側, 玄関右側, 玄関裏側)を行い専用サーバーにアップロードする。

第3ステップでは, 被災住宅の傾斜の写真を撮影する。傾斜の撮影は, 本研究で開発した専用の傾斜計を用いて行い, 写真撮影後に専用サーバーにアップロードする。

第4ステップでは, 部位(屋根・壁・基礎)の損傷部位のクローズアップ写真の撮影を行う。クローズアップ写真は全景写真からでは判読不能な被害を明らかにする意味でも重要である。写真撮影後には全景写真と損傷部位写真の関連付けを行う。被災地外の判定員が判定を実施する際に, どの部分の損傷であるのか判断することができなければ, 正しい判定を実施することができない。そこで, 被災地内の写真撮影員は, 全景写真のどの部分の損傷であるのか関連付けを行い専用サーバーに写真をアップロードする。

ステップ5では, 判定を行う上で配慮すべき点や, 被災地内でしかわからない損傷の状態などのコメントをアップロードする。

以上のプロセスがすべて完了すると, 写真撮影員は, 調査対象住宅の基礎情報やアップロードした写真を最終確認し, 専用サーバーへのアップロードし調査対象住宅1棟の写真撮影が終了する。

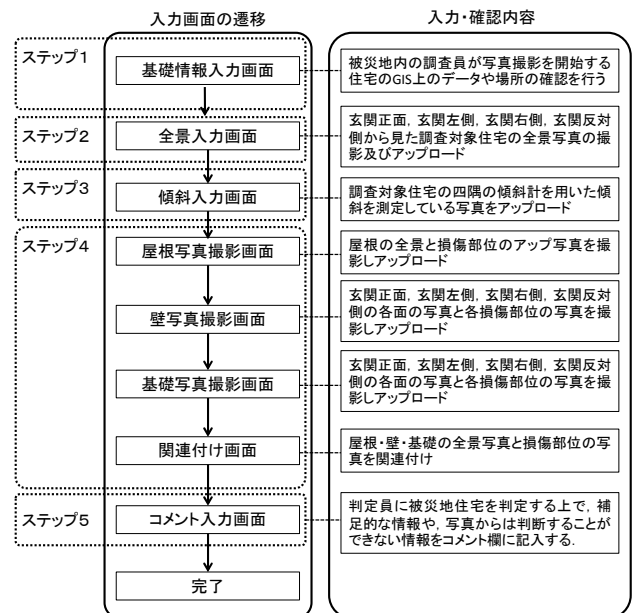


Fig.5 写真撮影システムの画面遷移フロー

3.2. 写真アップロードシステムのプロトタイプ

Fig.6 に開発した写真アップロードシステムのプロトタイプ画面を示す。Fig.6 a)は, 壁の損傷部位のクローズアップ写真のアップロード画面である。また, 撮影された損傷部位のクローズアップ写真は一覧表形式で閲覧・

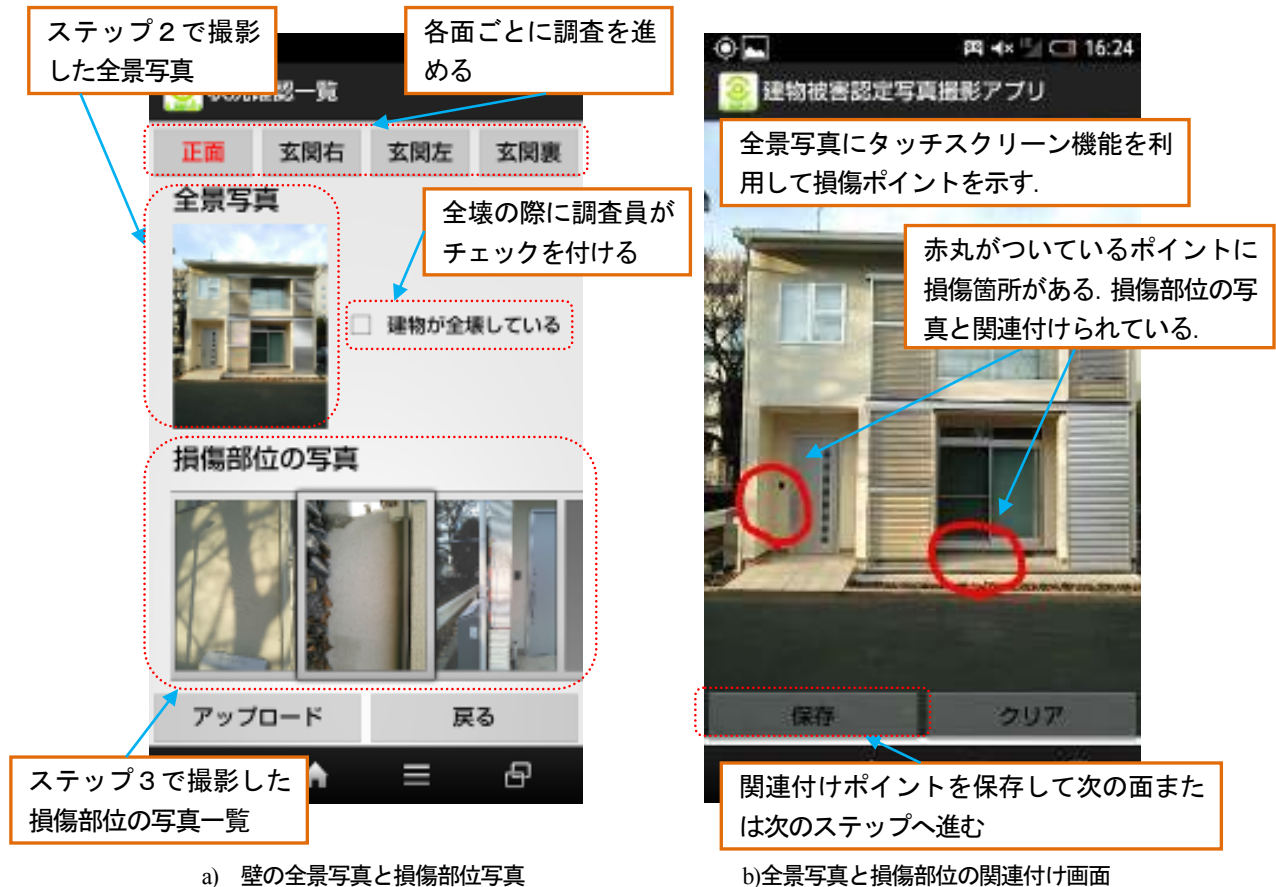


Fig.6 被災地内で使用する写真アップロードシステムのプロトタイプ

Table.1 遠隔判定に必要な写真撮影枚数

撮影部位	撮影種類	撮影枚数
全景	正面・正面左側・正面右側・裏側	各1枚 (合計4枚)
傾斜	住家の四隅	各1枚 (合計4枚)
部位	屋根	損傷部位のクローズアップ写真 * 損傷箇所の枚数を撮影 N_{roof}
	壁	損傷部位のクローズアップ写真 * 損傷箇所の枚数を撮影 N_{wall}
	基礎	損傷部位のクローズアップ写真 * 損傷箇所の枚数を撮影 $N_{fund.}$
合計写真撮影枚数		$N_{roof} + N_{wall} + N_{fund.} + 8$

確認することが可能であり、遠隔判定に適切な写真でない場合には、削除を行い再度撮影することが可能である。撮影した写真の確認後、アップロードボタンをタップすることで専用サーバーに壁の写真がアップロードされる。Fig.6 b)は、全景写真と損傷部位写真の関連付けを行う画面である。ここでは、全景写真に損傷部位を関連付け損傷箇所の位置を特定する作業を行う。この操作は、スマートフォンに搭載されたタッチスクリーン機能を活用し全景写真にマーキングをしながら実施することが可能で

ある。このプロセスは、遠隔地の判定員が損傷程度・面積を判定する際に非常に重要であると考えられる。

3.3. 遠隔判定に必要な写真撮影枚数

被災地外での遠隔判定は、被災住宅の全景写真、損傷部位写真、傾斜写真を用いることで実施可能と考えた。Table.1 に被災住宅1棟の建物被害認定を実施するために必要な写真の枚数を整理した。建物被害認定に必要な写真の枚数は、全景写真4枚および傾斜写真4枚に加えて、屋根・壁・基礎の損傷部位のクローズアップ写真である。

4. 建物被害写真アップロードシステムを用いた被災地内での被災住宅の写真撮影

筆者らは密集市街地を対象に隣棟間隔を計測し、システムの効果検証を行っている⁵⁾。その結果、開発したシステムは、隣棟間隔が広い場合に効果が発現することを明らかにした。そこで、本研究では隣棟間隔が確保されている被災地内に存在する被災建物を対象に写真撮影テストを行った。



Fig.7 建物被害写真アップロードシステムを用いた全景写真

4.1. 建物被害写真アップロードシステムを用いた全景写真の撮影結果

筆者らは2013年3月26日に建物被害写真アップロードシステムを用いて被災住宅の写真撮影を行った。仙台市には東北地方太平洋沖地震で被災したものの、未修理の被災建物が現在でも存在する。本研究では仙台市に存在する未修理の被災建物のうち10棟を対象として写真撮影を行った。Fig.7に建物被害写真アップロードシステムを用いた被災建物の全景写真を示す。なお、建物被害

写真アップロードシステムでは、1Mピクセルの解像度で写真を撮影した。Fig.7 a), b) に示す全壊や大規模半壊の建物には、被害レベル4や被害レベル5の被害が生じていることが写真からでも確認することが可能である。一方、Fig.7 c), d) に示す半壊や一部損壊の建物に生じている被害は、被害レベル1や被害レベル2が中心であるため全景写真からでは判読することは難しい。



Fig.8 建物被害写真アップロードシステムを用いた全景写真（1）



Fig.9 建物被害写真アップロードシステムを用いた全景写真 (2)

4.2. 壁面に生じている被害の確認

前節では建物被害写真アップロードシステムを用いた全景写真の撮影結果を示し、損傷レベル 4、損傷レベル 5 などの大規模な被害は全景写真からでも判読可能である一方、損傷レベル 1 や損傷レベル 2 などの小規模な被害は、全景写真からでは判読することが不可能であることが明らかとなった。そこで、本節では、被害程度が一部損壊である建物を例に壁面に生じた被害の判読可能性を検証する。

Fig.8, Fig.9 に被害程度が一部損壊の建物の 4 方向 (玄関正面・玄関左側、玄関右側、玄関反対側) からの写真を示す。この写真からは壁面には被害が生じている様子を確認することはできない。しかし、b) 玄関右側、c) 玄関反対側、d) 玄関左側の壁面には被害レベル 1 と被害レベル 2 の被害が生じている。被害を確認することができない要因は次の①～③である。①解像度の限界から全景写真だけでは壁面に生じた被害を確認することができない。②被災建物の周

辺には生垣や敷地境の壁などの遮蔽物が多数存在し、全景写真から壁面に生じた被害を確認する妨げとなっている。

③日光の差し込む向きや壁面に生じた影の影響や逆光の影響により全景写真からだけでは壁面に生じた被害を判読することができない。以上の要因により全景写真だけで正確に被害を判定することはできない。そこで、これらの問題点を解決するために建物被害写真アップロードシステムには、被害部位のクローズアップ写真を撮影し、全景写真の中に損傷箇所を示すことができる仕組みを備えている。さらに、遠隔地の判定員に対して被災地内でのみわかる被害状況や特筆すべき状況がある場合には、コメントも同時にアップロードすることが可能な仕組みとなっている。

4.3. 損傷部位のクローズアップ写真による被害の確認

Fig.10, Fig.11 に全景写真と損傷部位のクローズアップ写真を関連付けた写真を示す。Fig.10 a) は、玄関右側の壁面の

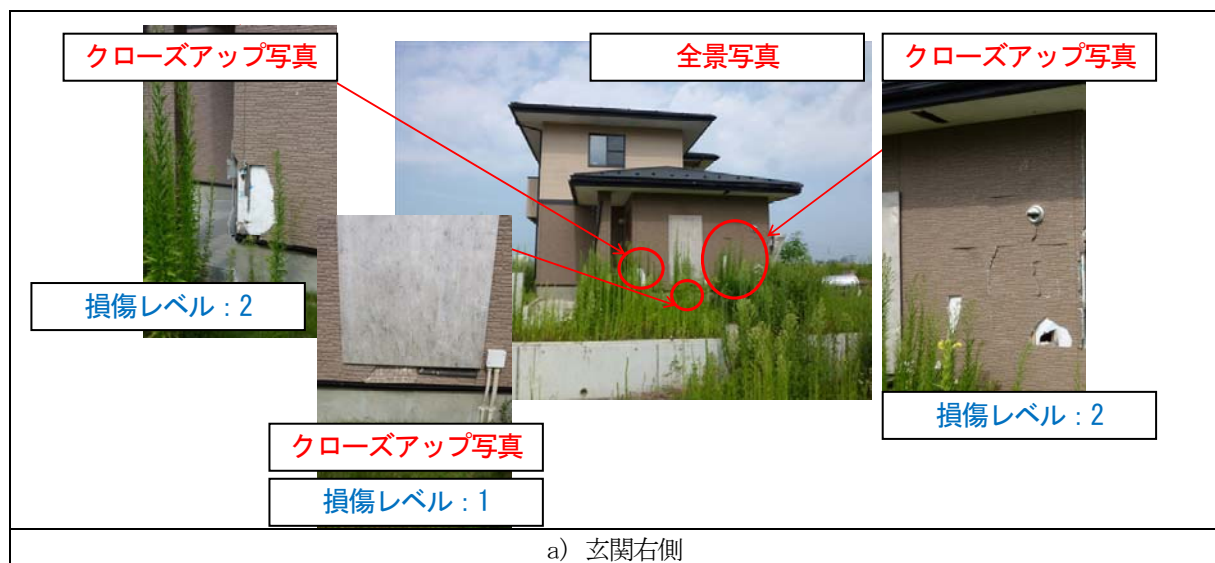


Fig.10 全景写真とクローズアップ写真の関連付け (1)



Fig.11 全景写真とクローズアップ写真の関連付け (2)

全景写真と損傷部位のクローズアップ写真を示す。この図より、日光のあたる明るい面であったにも関わらず、全景写真では解像度の影響や遮蔽物により被害を正確に確認することができなかったが、クローズアップ写真を用いることにより損傷レベル1と損傷レベル2の被害が生じていることが確認できた。Fig.11 b)は、玄関反対側の壁面の全景写真と損傷部位のクローズアップ写真を示す。この図より、この面は日光が当たらず薄暗いため他の面と比べてもより被害を見つけにくい面であった。その結果、全景写真では被害が生じていることが確認できなかったが、クローズアップ写真を用いることにより損傷レベル1の被害が生じていることが明らかとなった。Fig.11 c)は、玄関左側の壁面の全景写真と損傷部位クローズアップ写真を示す。全景写真より損傷が生じていることは確認できるが、損傷部位が背

景色と混同してしまい明確に被害のレベルを確認することができない。しかし、クローズアップ写真を用いることにより損傷レベルを正確に把握することができる。

以上の分析より、全壊や大規模半壊など大規模な被害が生じる被害形態の場合には全景写真のみでも被害程度を判断することも可能である。一方、半壊や一部損壊など小さなクラックや壁の剥離が生じる被害形態の場合には、全景写真のみでの被害把握は不可能であった。そのため被害部位のクローズアップ写真を援用することにより、正確に被害を把握することが可能であることが確認された。さらに、住宅のまわりには生垣や敷地境の壁など壁面や基礎を隠してしまう遮蔽物が多く存在することや日光・影・背景色との混同などの影響もクローズアップ写真と全景写真を関連付けて判断することにより正確な被害の把握が可能である。

4.4. 写真の解像度に関する分析

筆者らが実施した既往研究⁵⁾において損傷レベル1や損傷レベル2で生じる壁面のクラックや剥離は1Mピクセルの解像度を持つ写真で確認できることを検証している。本研究における被災地内での写真撮影も建物被害写真アップロードシステムによりファイルサイズを自動的に1Mピクセルに調整している。写真のファイルサイズが大きい場合には、現在の3G/LTEの通信速度ではクラウドサーバーへのアップロードに莫大な時間を要し迅速な調査の妨げとなりうる。今回、被災地内での写真撮影テストで撮影され、検証に使用した写真はすべて1Mピクセルで撮影されたものである。被災建物の全景写真とクローズアップ写真の両方を使用すれば損傷レベル1程度の被害も写真から確認可能であるため遠隔判定に使用することが可能であることが明らかとなった。

5. まとめと今後の課題

本研究では、筆者らが提案・開発してきた遠隔建物被害認定システムのサブシステムである建物被害写真アップロードシステムを用いて、実際の遠隔判定への適用可能性を検証するために宮城県仙台市に残っている被災建物を対象として写真撮影テストを行った。その結果、全壊や大規模半壊などの大規模な被害（損傷レベル5、損傷レベル4）が明確に表れる被害形態の場合には、全景写真により被害を確認することができる。一方、半壊や一部損壊など小規模な被害（損傷レベル1、損傷レベル2）が多数生じる被害形態の場合には、全景写真のみでは被害把握は不可能であった。そのため被害部位のクローズアップ写真を援用することにより、正確に被害を把握することが可能であることが確認された。住宅のまわりには生垣や敷地境の壁などの遮蔽物が多く存在するため、壁面や基礎が隠されてしまい被害の状態を把握することができない。さらに、日光・影・逆光、背景色との混同などの影響もクローズアップ写真を援用することにより、より正確に被害を確認することが可能であることが明らかとなった。以上の分析結果より、筆者らが提案・開発してきた遠隔建物被害認定システムのサブシステムである建物被害写真アップロードシステムに組み込まれている

全景写真と損傷部位のクローズアップ写真を撮影し、関連付けてクラウドサーバーにアップすることの有効性が検証された。

今後は、写真アップロードシステムを用いた被災住宅の屋根や基礎の写真撮影実験・検証を実施するとともに、自治体職員を対象として写真を用いた遠隔判定システムと建物被害写真アップロードシステムの両方を同時に運用した実証実験を行いシステムの有効性の検証を実施したい。さらに、地震による被害のみならず、水害・竜巻・土砂災害などでの活用についても検討を進めたい。

参考文献

- 1) 内閣府, 災害に係る住家の被害認定基準運用指針.
- 2) 堀江啓, 重川希志依, 牧紀男, 田中聡, 林春男: 新潟県中越地震における被害認定調査・訓練システムの実践的検証: 小千谷市のり災証明書発行業務への適用: 地域安全学会論文集(7), pp.123-132, 2005.
- 3) 田中聡: 建物被害認定自己診断システムの提案: 自己診断-自己申告モデルの構築にむけて-, 地域安全学会論文集(10), pp.233-242, 2008.
- 4) 藤生慎, 大原美保, 目黒公郎: 大規模地震災害時における遠隔建物被害認定システムの開発と評価, 日本地震工学会論文集第12巻第7号, pp.19-37, 2012.
- 5) 藤生慎, 大原美保, 目黒公郎: 遠隔建物被害認定システムの適用可能性に関する分析 -大規模地震災害での活用に向けて-, 地域安全学会論文集 No.21, 2013.11
- 6) 藤生慎, 大原美保, 目黒公郎: 大規模地震災害向け遠隔建物被害認定システムに関する実証実験の実施と評価, 第33回土木学会地震工学研究発表会講演概要集, CD-ROM(6 pages), 2013.
- 7) 内閣府, 災害に係る住家の被害認定基準運用指針 参考資料(損傷程度の例示)。

STUDY ON APPLICABILITY OF REMOTE BUILDING DAMAGE ASSESSMENT SYSTEM FOR LARGE-SCALE EARTHQUAKE DISASTERS - FOCUSED ON THE PHOTO UPLOAD SYSTEM -

Makoto FUJII¹, Miho OHARA², and Kimiro MEGURO³

¹Ph.D. (Information Studies) Assistant Professor, Kanazawa University, Dept. of Environmental Design
(E-mail:fujiu@se.kanazawa-u.ac.jp)

²Dr. Eng. Associate Professor, The University of Tokyo, Institute of Industrial Science
(E-mail:ohara@iis.u-tokyo.ac.jp)

³ Dr. Eng. Professor, The University of Tokyo, Institute of Industrial Science (E-mail:meguro@iis.u-tokyo.ac.jp)

In this research, developed photo upload system as a part of remote building damage assessment system was used for trial in order to verify its applicability to the actual assessment. It became clear that big damage such as major damage and major moderate damage can be confirmed using overview photos. On the other hand, small damages such as minor damage might be difficult to be confirmed using only overview photos. In these cases, close-up photos of the damage points are necessary to identify the small damages accurately. However, in the actual damaged area, there might be many obstacles surroundings a damaged house such as plants, stone wall, etc, which reduce the quality of photos for assessment. Climate conditions such as too much sunlight or shadow can be other obstacles. Then, small damage in moderate damage and minor damage cannot be confirmed using overview photos.

Key Words: *earthquake disaster, building damage assessment, smartphone, IT, remote system*