

# 2007年8月15日のペルーピスコ地震災害調査速報

東京大学生産技術研究所      ヨハンソン    ヨルゲン  
東京大学生産技術研究所      マヨルカ    パオラ

## 要約

2007年8月15日に大地震がリマの南約150kmのペルー沿岸の中央部を襲った。イカ、リマなどの地域で、約80,000棟の建物が大きな被害を受け、519名の死者、1291名の負傷者、65万人に影響を与えた。社会資本の復興には220百万米ドルがかかる模様である。この地震の教訓がリマで起こるであろう次の大地震の備えになることを期待する。

### 1.地震の概要

2007年8月15日18時41分(現地時間)、ペルーの首都リマから約150km南に位置する同国中部の沿岸部を大地震が襲った。この地震による死者は519人、負傷者は1291人、被災者は65万人以上にのぼった。このうちイカ、リマ、ワンカベリカ、アヤクチョ、フニン各州をあわせて約8万棟の住居・建物が全壊もしくは損傷を受けた。最も被害が大きかったのはイカ州に属する街チンチャとピスコであった。建物被害数の多さの割に死者が少なかったのは、地震の発生した時間が夕刻であったことが1つの要因と考えられる。

ペルー政府は当初、社会基盤復旧には少なくとも220百万米ドルかかると試算しており、イカ州の総生産額は6%低下するものの、2007年度のペルー国内総生産は0.38%の低下にとどまると推定している。

日本地震工学会、土木学会および東京大学生産技術研究所は、構造工学と地盤工学の視点から住居・建物被害を調査し、調査結果を災害軽減と復旧計画に生かすことを目的として、地震発生から3週間後に合同調査団を現地へ派遣した。

### 2.地震動

今回の地震は、ほぼ3分にもわたる継続時間の長い地震であった。震央の近くには4つの地震計が設置されていたが、うち2つは稼動していなかった。現地ではいくつかの独立機関により、それぞれの地震計測ネットワークが構築されているが、情報を共有する体制には至っていない。各計測ネットワークからの情報(例えば計測震度)がすばやく公開されるクリアリングハウスがあれば、災害時の対応に有効であるといえる。

### 3.地盤災害

地盤災害、特に液状化により建物・社会基盤施設が甚大な被害を受けている。このうち、イカ州のタンボ・デ・モラやピスコでは地盤に大きな亀裂や変位が確認された。このような地盤災害に関するハザードマップは地震前にすでに現地で作成されている。地盤変形に耐えうる基礎を用いることが経済的に難しい住宅などの場合、これらのハザードマップによる危険区域をさけることが経済的・合理的な対処と考えられる。

#### 4.常時微動測定

既存のハザードマップ評価に寄与することを目的として、われわれはピスコ、タンボ・デ・モラおよびその他の地域で、地盤の動的特性を得る常時微動測定を行った。ピスコでの計測は CISMID(Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres)の協力のもと行った。また、補強日干しれんが住居の原位置での動的特性の評価もあわせて行った。このようなデータはまだ少ないのが現状である。

#### 5.建物の被害

被災地区の全戸数の 20%にあたる約 5 万戸(20 万人相当)の住居は全壊に至っており、被災者支援のための多大な対応努力が求められる。住居の内訳は、藁葺きやトタン屋根からなる日干しれんが造が 52%、同様の組石造が 39%でこの二つが大半を占めている。これらは屋根が軽いため、先述の地震発生時間とともに、死者が比較的少なかったことの一因であると考えられる。

一方、設計基準ののっとして建設された建物は性能を発揮し、被害を免れている。ペルーの建築基準は定期的に更新され、幅広い建築システムを網羅しているが、現実には基準を満たすよう建設されているものは少ない。基準が行き届いていないことによる設計・建設上の不備が、観察された家屋被災の大部分を引き起こしたと見られる。これは、住居だけでなく、学校・病院・協会・およびホテルなどの公共施設にも当てはまる。ピスコにある教会の崩壊による死者は、総死者数の 30%を占めている。ピスコにおける主要病院でも、多くの学校施設と同様に深刻な被害を受けており、これらの施設では補修もしくは新規建設が必要である。ただ、被災地において、補強や補修が行われた日干しれんが造の住居が被害を免れていることが確認されており、十分な補強・補修が行われれば日干しれんがであっても地震に強い構造にできることを示していると言える。

また、多くの地点で、基礎がないために地中の水分が浸入し、湿気を多く含んでしまっている日干しれんが造の住居がみられた。湿気は、地震に対して脆弱な建物の耐震性をさらに低くさせるだけでなく、衛生上の問題も引き起こす。

#### 6.道路の被害

道路被害は、パン・アメリカン道路の南部で広い範囲で発生した。地震後数時間にわたり交通制限が行われたが、災害対応のためにはパン・アメリカン道路の早期復旧が重要であったため、48 時間後には完全復旧した。一方で、ウアマニ(Huamani)橋の復旧には 2 ヶ月を要している。なお、地方の道路の被害は主に落石と斜面崩壊によるものであった。

#### 7.復旧・復興への取り組み

本地震による被害は、災害対応にあたった関係機関の対応力を大幅に超え、がれき除去の遅延、仮設住居・テントの不足、被災者キャンプでの環境悪化などの諸問題を招いた。今後、災害軽減対策や災害啓蒙活動を実施することが推奨される。

復興への取り組みを支援することを目的として、地震発生から 2 週間後に復興基金(FORSUR)が設立された。復興計画は進められているようであるが、政府が資金援助する再建事業はいまだ始まっていない。その大きな理由の一つは、住宅を失った人びとの少な

くとも半数以上が不動産所有権をもたず，所有権がなければ，政府の支援対象とならないからである．

一方，今までと同じような建設方法，低品質材料，地盤条件で再建を始めた人びとにとって，復興事業の遅延は不安を与えるものとなっている．これに対処するため，れんが職人への研修が始められているが，実際の日干しれんが建設段階にまでは至っていない状況である．

## 8.まとめ

以上のように，2007年のペルーピスコ地震は，ペルー当局や一般市民に対して，災害軽減が早急に行われるべきであるということを認識させた．特に大地震が首都リマを襲う可能性について大いに関心をもたれている．今回の地震災害から得られた教訓が，災害に強い国づくりの助けとなることを望む次第である．

なお，詳細な報告は日本地震工学会のホームページ <http://www.jaee.gr.jp/> からリンクする土木学会ホームページ <http://www.jsce.or.jp/report/45/news3.shtml> をご覧いただきたい．

謝辞：現地調査実施にあたり，東京大学生産技術研究所修士課程 Edwin Leon 氏，Tatiana Torres 氏両名のご協力をいただきました．また，本稿作成には，飛鳥建設(株)技術研究所の三輪滋所長，東京大学生産技術研究所研究員高津茂樹氏(建設技術研究所)と東京大学生産技術研究所特任研究員井筒剛司氏に助言をいただきました．ここに，心より感謝の意を表します．



写真1 タンボ・デ・モラの街路の被害の様子．街は液状化によって，70cm以上沈下し，90%以上の建物が影響を受け，5人の死者が出るなど，大きな被害を受けた．



写真2 Compañia de Jesus 教会 (Pisco)の被害の様子．この教会での死者数は今地震による全死者数の30%を占める

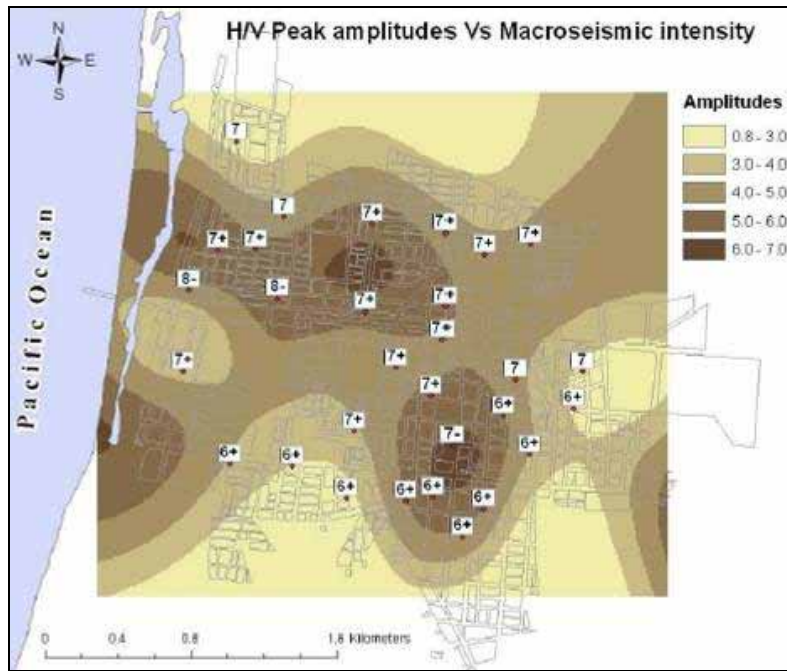


図1 計測によるH/V 振幅比とMSK-64 の比較 MSK-64(Aguero et al)による震度分布は、著者らの計測によるH/V振幅比の分布と部分的に一致している