

国際緊急援助隊への協力とメキシコ地震派遣への参加

Participation in Japan Disaster Relief Team in response to the damages caused by the earthquake in Mexico

国際委員会 国際緊急援助部会
高橋勇、小倉隆

地震の概要

発生日 2017 年 9 月 19 日 午後 1 時 14 分
震源座標 北緯 18.584 度、西経 98.399 度
震源は首都メキシコシティから約 120 km 南東のプ
エブラ州アテンシンゴの近く
震源の深さ 51.0km
地震の規模 M7.1
最大震度 メルカリ (MM) 震度階級Ⅷ

気象庁震度階級とは異なり、MM 震度階級は主に地震
による被害に基づいているのに対し気象庁震度階級は
震度計によっていること、外国と日本の建築様式が異
なっていること等による。また、日本のような人口密
集地では、震度と地震動による被害はすぐに結びつけ
られるが、外国ではかなりの大地震でも、その場所に
人が住んでいないことがあり、MM 震度階級のデータが
得られないこともある。

地震の種類 スラブ内地震 正断層型

被害 死者 361 名 負傷者 4,683 名



図 1 2017 年 9 月 19 日発生 of メキシコ地震 震源 (図中の◎)
★は首都メキシコシティ

メキシコシティのミゲル・アンヘル・マンセラ市長は
地元テレビに対し、市内 44 カ所で建物が全壊しており、救
助チームが作業を進めていることが報道された。

この報告書をお借りして、メキシコ地震でお亡くなり
になった方々に哀心よりお悔やみ申し上げますと共に被災
された人々の一日も早い復興をお祈りします。

構造評価専門家として、派遣に際し実施した事項を纏める。

(1) 派遣決定時の情報収集

派遣決定後メキシコの建物の概要、報道での被害状況を
インターネット等で収集し安定処置の方法等を概略検討し
た。また、余震発生状況を情報収集し救助計画の参考にし
た。

Bo0 として使用する建物の使用可否の判定には、日本の
応急危険度判定マニュアルを参考とすることで対応した。

① 建物概要

32 年前の地震により、耐震基準が見直され、かなり日本

に近い構造物が報告されている。しかし、
旧基準での建物がまだ多く残っているこ
とが報告されている。

RC 造の柱・梁・床で壁がレンガ造 (柱・梁
は細く小さい) の建物が多い。

被害建物の情報は、インパクトのある映
像が報道されていて、崩れた建物の上に多
くの救助関係者や一般の人が乗っている
ことが確認された。ただ、報道されている
建物は少数であり、全体の把握ができない
状況であった。

メキシコシティで 44 棟 (把握できず) だ
けとの状況でもあった。

② 余震発生状況

日本での情報は、あまり報道されていな
い為、分らずじまいで出発となった。

(2) 派遣出発前の情報共有

前述の情報収集を元に、成田空港出発前の指揮本部ミーティングにおいて、注意事項の共有を行った。余震に対する情報の収集について、現地 JICA 事務所に協力を依頼した。

(3) 現地到着時の情報把握

メキシコシティ空港到着時、Bo0 までのバス移動時に、車窓より被害状況の把握に努めたが、被災建物を発見することができず仕舞いであった。事前情報での 44 棟被災ということが現実として把握できない。

建物の構造概要としては、低層の建物は細い柱・薄い梁にレンガ造の壁がまだまだ大勢であること、中層から高層の建物は日本と変わりなく柱、梁の断面も大きい。

被災を受けた建物は、32 年前の地震をも経験した建物で、平面特徴と震源との関係による地震力の方向性で被災をまぬがれたが、過去のダメージに加え今回の揺れで崩壊してしまったと考えられる。

崩壊形状は、パンケーキ状であり、報道写真での状況が目の前に出現した。このような崩壊は、床との空間がほとんど無いことが考えられ、よって救助にはどの建物も困難が予想される。安定化処置は現地の大工さんがボランティアで従事し、ポストショア、レイカーショア等が設置されている状況だ。ただ、ポストにおいては木材の長さが足りず、角材を継いで使用し、継ぎ方に不安が残る箇所も見受けられる。レーカーはフライングレーカーがほとんどであり、ポストと同様に座屈長さが長い。許容耐力が低くなる不安はあるが、本数を稼げば問題ないと判断した。

Bo0 として使用する建物の構造評価

メキシコシティ到着後、現地 JICA 事務所より、派遣中の指揮本部・宿泊場所・資材置き場等として日墨会館の使用ができるとの連絡があった。日墨会館はメキシコ在住の日系人がメキシコとの友好の為、先人たちが建設した建物とのこと。地上 3 階、RC 造の建物であり、1 階は壁が多く倉庫やミーテングルームがあり、2 階は事務所・日本レストランが入り、3 階は大広間（舞台も併設）となっている。

日墨会館到着後、構造評価専門家 1 名と安全管理担当副団長の 2 名で、同会館の構造評価を実施した。外観検査・内部調査を実施した。構造評価には日本の地震時に実施している建物評価方法の一つである「被災建物の応急危険度判定」RC 造編を適用した。

構造評価の結果、Bo0 場所として、また宿泊地として何ら支障ないことを確認し、指揮本部会議に報告し派遣期間中の宿泊地兼 Bo0 として選定した。日墨会館にも結果を伝達し、会館としての心配事項等を解消するため館内視察を行い EXP/J 部の仕上げ材の歪みや天井材のズレ等につき説明を行い、納得・安心を得てもらった。



写真1 JDRの成田空港での結団式



写真2 機上前の整列風景



写真3 出国後待機中のミーティング



写真4 メキシコシティ到着



写真5 日墨会館



写真6 日墨会館 Bo0として決定

(4) 活動サイトでの情報収集と被災判断、活動方針の共有

活動サイトは、どのサイトもパンケーキ状の崩壊であり、要救助者の生存の可能性は低く、搜索や救助の活動も困難な状況であった。

現場① プレターニャ 81 6階建ての集合住宅

メキシコチームが救助活動を行っている中、19歳の女性が1階通路で避難中に崩壊したとの情報をもとにASR2及びドックサーチ開始、反応あり。Bo0に報告、残り1中隊メンバー全員に応援要請を行うが、資機材がまだBo0に到着しておらずメキシコチームの救助活動を見守る。

現場状況としては、典型的なパンケーキ崩壊で、梁型がないため各層の隙間は崩壊した小さな瓦礫で止まっているだけで、わずかな隙間(10～20 cm程度)しか存在しない。但し、現場は安定している。また、建物の右側はまだ完全には崩壊しておらず、余震等により崩壊の危険性はあるが活動箇所に影響はないと報告する。

ようやく資機材が到着。要救位置上部床(ボイドスラブ厚50 cm程度)3層の2層目までをメキシコチームが重機使用で撤去を行った新たな空間で足部を確認。調整の結果、これ以降JDRが活動することになる。

活動箇所上部に崩壊した4層目のスラブがせり出し、余震等で崩壊する危険性があるためレスキューサポートを使用し安定化を計り、要救を害さないよう慎重に救助活動を行う。

要救の頭部を確認するが、余震が発生したため活動を一時中断。余震による危険性はないか安全確認を行い活動を再開する。9/22 2:21 Doctorにより死亡確認、最後の遺体収容をメキシコチームに引継ぎ、JDR 隊員は二列横隊にて遺体収容活動を見守り、収容後の見送りをを行い終了した。なお、見送り後、ご家族の確認が取れ感謝される。



写真7 現場① プレターニャ 82 6階建ての集合住宅



写真8 夜間作業中



写真9 現場指揮所での情報共有

現場② アルバロ オブレゴン 286 7 階建ての店舗・各種学校等が入居。

崩壊はパンケーキ状。建物の両サイドが現状を維持し中央部が垂れ下がる状況であった。1 階は断面も大きいことから現状を維持していた。しかし上部の床の荷重が2階の床にかかるため、多数のポストショアで支持し、安定化を図っていた。

活動については、現場周辺まで行くがガス漏れの為前進できず待機。約1時間後現地本部着。アメリカ・イスラエル・メキシコが活動中。日本隊が加わり建物を4分割し各国が対応した。屋根であった床から下部への搜索からの活動だが、床の安定化が図れない状況や雨後の測定で垂れ下がる床が移動したとの報告もあり、安定している隣のビルよりロープにて隊員をつなぎ作業に当たるように中隊長に進言した。また、床のズレや傾き、隣の建物との離隔の変化等のモニタリングを実施した。変化があればすぐに退避できるよう、モニタリングの為の隊員を配置してもらった。

当現場は13名が不明になっていてドッグサーチでも確かではないが反応が出ていた。

時間も経過し雨も降り出し、上部が不安定と現地指揮所（メキシコ主導）で判断し重機使用の打診があった。日本隊は団長指示により撤収となった。



写真12 屋上より搜索中



写真13 指揮本部風景（団長・副団長・通信・業務調整）



写真10 現場② アルバロ オブレゴン 286 7 階建ての店舗・各種学校等



写真14 本部就寝風景（就寝時間4時間、交代で活動へ）



写真11 現場②



写真15 隊員の食事風景

現場③ トラルパン 3 6 階建ての集合住宅

崩壊はパンケーキ状、1 階は現状維持、2 階から上部の床が重なり合っている状態。梁型（200x400 程度）があり 30～40cm の空間が期待できる。しかし壁がレンガ造、家具等も散乱し搜索も困難を極めた。ヘイリングやテクニカルサーチ、ドッグサーチ等で3 階に反応あり。

活動方針は最上部よりのブリーチング、到達階では横方向への瓦礫を掻き出しながらの活動となった。床には上階の大きい荷重がかかり亀裂も多数入った状況が報告された。

構造評価として浸入階の上床の安定化、少し傾いて重なり合った上階の床の移動、屋上の小屋の倒れ等の危険要素を共有。

上床の安定化は短いポストショアを設置、上階の床の移動と屋上の小屋についてはレーザー距離計によるモニタリングを実施した。最初は5 分間隔、変化が無ければ1 0 分間隔とした。記録は数字を聞くだけでなくグラフに落とし、測定誤差や大きい変化後の傾向を把握考察が必要だ。

崩壊した建物の平面図の入手依頼が重要。内部の間取りが分かっているのといないでは隊員にかかる負担が大きい。報告された内容も正確さを欠き共有できない。図面入手が困難な場合もあるため、情報提供者のヒアリングで得た情報と大体のスパンから平面図を作成することも重要なこと。隊員からの情報も正確なものとなり指揮所との情報共有に役立つと判断できる。図面作製はSE にとっていつもの事、手慣れているので気兼ねなく依頼してほしいものだ。

現場では、4 階辺りに電磁波探査、サイレントタイム時のヘイリングで打音反応があり。

9/23 7:55 に余震 (M6.2) があり、退避・人員確認し、異常なし。モニタリングでの変形があり、現地指揮所より活動中止が伝えられる。各国の構造評価(SE)が招集され協議。活動再開された。日本隊のモニタリングの結果をグラフ化し提示したものが決め手となった。スラブの亀裂やたわみがひどく、ポストショアによる安定化を実施しながらの搜索となった。その結果、飼い犬が発見され、確保された。

その後、ドッグサーチ、レスキューレーダでサーチ。生体で無いと判断された。

ショアリングの製作では、メキシコの大工さんのボランティアによるショアリングセンターがサイト近くに設置され、救助隊の要望に対応してくれた。JDR の FOG とは若干違うが使えるものと判断した。隊員は製作する労力が無く材料調達の心配もない。早い注文通り。しかし、良いシステムだがどの国でも実現可能とは言えない。



写真 16 現場③ (仮定)



写真 17 現場③ トラルパン 6 階建ての集合住宅



写真 18 屋上部分より縦穴を開け搜索

（５） 問題点・課題

① 派遣決定に際し JICA よりのオファー

今回オファーに対応した隊員は 18 名中 3 名。構造評価専門家（SE）は民間人であり事務所を預かる人や設計事務所勤務の人達により構成している。今回偶々なのか、自身の仕事での辞退が多い。連絡が付かない人もいたが、応募がやや少ないと感じる。派遣場所や時期での人選に余裕がなく、今後高齢化の事もあり検討する必要があると考える。構造技術者の形態にもより、派遣時のオファーに答えるのに時間が掛かったり、許可が取れない職種もある。現在の登録者はほとんどが専業設計事務所の役員等であり、上記対応が比較的自由な「自分が決めれば OK」という人達のはず。JICA とも相談し検討していきたい。

② モニタリング

今派遣での重要な仕事としてモニタリングがある。滑り・移動や傾き、亀裂の有無と増大の経過変化等の観察である。SE は許可によりホットゾーンに入っての作業はできるが、崩壊建物への侵入や瓦礫の上に登ることはできない。亀裂の観測は隊員にマーキングを指示して長さや幅の測定が可能。建物上部の高所の位置の変化は、指揮所の近傍での計器測定に頼るほかない。現在 JDR で使用しているレーザー距離計は簡易だが、定点観測には難しく誤差も多い。危険な兆候の把握には、トランシット型の位置測定器の導入を検討したい。長さの把握だけでなくその点の 3 次元の位置が把握できる機材が望まれる。

③ 崩壊建物内部の情報共有

今派遣ではカメラで撮影したデータを指揮所にて WiFi でタブレットに転送し、大きく拡大して情報の共有ができた。大きな変化ではあるがリアルタイムではない。撮影している隊員と無線で交信し、撮影のデータがそのまま指揮所で観察できることが大事ではないか。また、初期サーチの際、隊員が建物外部から操縦する自走ロボットで建物内部の観察を行い、隊員が突入する前に内部の安全性の検証や、安定化手法の検討を行うことや、上空よりのドローンによる撮影で形の把握や大きく陥没が無いか等、救助に役立つ情報の収集も、検討する価値があるのではないかなと思う。

④ 構造評価専門家の中隊帯同

SE が 2 名体制になって活動での中隊帯同が可能となった。救助活動での助言も SE の目で状況を把握し、建物の概要を共有するとともに、隊員の安全を守るための安定化措置や救助計画への意見等の助言が速やかにかつ適切に行えるようになった。しかし相当な重いプレッシャーのかかる助言であり、SE 同士の意見交換が欲しい時もある。その為の交信手段の貸与の検討をお願いしたい。

派遣全体を通し、構造評価専門家としての所期の目的である活動ができ、迷惑もかけず職務を全うできましたこと、指揮本部、各中隊、業務調整の皆様のご協力があったからこそこの事と思います。これからもよろしくお願いいたします。

J S C A は、社会貢献の一環として国際緊急援助隊に協力しています。国際緊急援助隊に協力いただける会員を随時募集しています。協力いただける方、興味のある方は J S C A 事務局までお問い合わせ下さい。



写真 19 活動終了後 メキシコ外務大臣、挨拶



写真 20 帰国時のメキシコ主催のセレモニー（メキシコシティ空港）