

淡路島地震における商業施設の被害と対応

金井 純子¹・中野 晋²

¹正会員 徳島大学技術補佐員 環境防災研究センター (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1)

E-mail:junko.kanai@tokushima-u.ac.jp

²正会員 徳島大学教授 環境防災研究センター (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1)

E-mail:nakano.susumu@tokushima-u.ac.jp

2013 年 4 月 13 日 5 時 33 分頃に発生した M6.3 の淡路島地震では、住家被害と共に商業施設でも被害が発生した。我々は、南海トラフ地震に備えた商業施設の防災対策の向上を目的として、淡路島内の総合スーパーなど 33 店を対象に、被害状況と災害対応について調査した。その結果、8 割以上の店舗で内装材等の被害が発生し、3 割の店で営業時間が遅延したことが分かった。また、ガラス防煙垂れ壁の被害に注目し、洲本市と南あわじ市の 4 つの店で地震動の周期を推定した結果、非構造部材が壊れやすい 0.5 前後の周期域でほぼ同等の加速度が卓越する特性が見られた。東日本大震災では、多くの商業施設が被災したが、中には避難所や物資供給拠点としての役割を果たし、防災拠点としての重要性が再認識された。一方、商業施設の耐震化は十分でなく、また、事業継続の観点からも、防災拠点としての役割を担えない状況の施設も多い。災害時に商業施設の役割を果たすためには、非構造部材の耐震化、事業継続計画の策定が重要である。

Key Words :Awajishima earthquake, commercial establishment, disaster management

1. はじめに

東日本大震災の直後、総合スーパーなどの商業施設は住民の避難所や物資供給の拠点となり、重要なライフラインとして再認識された。一方、このように不特定多数の人が集まる施設で建物被害が出ると、避難所としての機能が果たせないばかりでなく、人的被害を生む危険性もある。今後、東海・東南海・南海地震や首都直下型地震の発生が懸念される中で、商業施設の防災対策の向上は喫緊の課題である。2013 年 4 月に発生した淡路島地震は、比較的規模の小さい局所的な地震であったが、淡路島内の商業施設で非構造部材の被害が出た。本研究では、東日本大震災の事例を元に商業施設の防災対策の課題について整理し、その上で、淡路島地震の被害調査から、今後の商業施設の防災対

策のあり方について検討する。

2. 東日本大震災における商業施設の被災と対応

東日本大震災では、多くの商業施設が甚大な被害を受けた。内閣府の発表¹⁾によると、総合スーパー（日常生活に必要な物を総合的に扱う大衆向けの小売事業所）の約 3 割、コンビニの 4 割強が営業停止した¹⁾。2013 年 8 月 30 日、東北で総合スーパーを複数運営するグループ法人にヒアリングを実施した。

岩手県気仙沼市の総合スーパーは 2 階まで浸水し、大量のガレキや車が店内に流れ込んだ。店長の判断で従業員と客を屋上に避難誘導し犠牲者は出なかった。店長が転勤して来て間がなく土地勘が無かったが、前

任の店長から地震と津波が多い所であることを聞いていたため、とっさの判断に繋がった。2日間600名が2階フロアで過ごし3日目に避難所に移った。営業再開に向け商品調達に大変苦労したが、4月1日に電気、水道、ガスが止まった中で、屋上で販売を開始した。営業再開は従業員や地域住民の勇気付けとなり、特に、救援物資が届かない自宅住まいの被災者から感謝の声が多く寄せられた。

石巻市の総合スーパーは浸水を免れ、地震直後から被災した住民が避難して来たため、店長らの判断で避難所として開放することを決めたが、避難者数は一時2,500名に上った。従業員は食料等の提供、トイレ掃除、名簿作り、健康面の支援など避難者対応で忙殺された。2週間後、行政と協力して避難所移動を斡旋し3月28日に避難所としての役目を終えた。

このようなことから、災害時の商業施設においては、客と従業員の安全を守ること、早期に営業を再開すること、地域との共生、が大きな課題である。

3. 淡路島地震による商業施設の被害と対応

2013年4月13日5時33分頃、淡路島付近の深さ15kmを震源とするマグニチュードM6.3の地震が発生した。この地震で、兵庫県淡路市で震度6弱、兵庫県南あわじ市で震度5強、兵庫県洲本市で震度5弱であった。四国では、徳島県鳴門市、香川県東かがわ市と小豆島町で震度5弱を観測した(図-1)。内閣府の発表³⁾によると、被害は、負傷者34名、住家被害8,072棟(全壊6棟、半壊66棟、一部損壊8,000棟)であった。

(1) 調査方法

2013年5月、淡路島の総合スーパーなど33店を対象(図-2)として、建物被害と災害対応に関するアンケート調査を実施した。被害内容については、被害項目別に「被害なし」「少し被害あり(1ヶ所～数ヶ所)」「多数被害あり」を選択してもらう形式とし、損傷度に応じて点数評価した。また、4店を対象にヒアリングを実施した。



写真-1 津波で浸水した気仙沼市の店舗



写真-2 屋上での販売の様子



写真-3 避難所となった石巻市の店舗。
(提供：イオンリテール㈱、写真1.2.3)

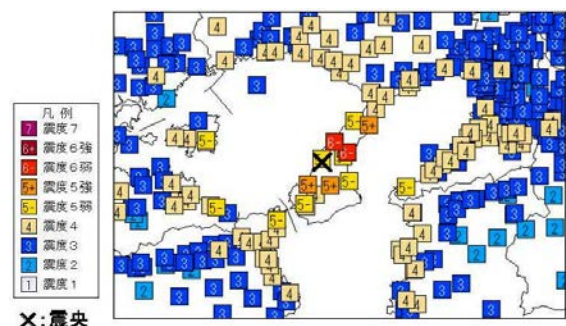


図-1 震度分布図²⁾



図-2 調査場所の位置図

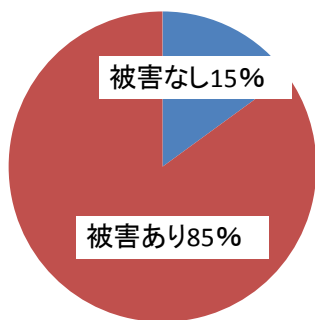


図-3 被害の有無 (N=33)

(2)結果

アンケートの結果、8割以上の店で何らかの建物被害があったことが分かった(図-3)。最も被害が多かったのは酒などのビン類の破損であった。次いで、ガラス防煙垂れ壁の破損または落下は、11店で発生し、特に、柱との接合部分で多く割れていた。ガラス防煙垂れ壁とは、火災時の煙の流動を防ぎ延焼を止めるための設備である。圧迫感がない透明のガラス製が使われていることが多く、営業時間に地震で落下すれば多数の負傷者が出る恐れがある。耐震性の高い改良品が開発されているが、コスト高などの理由から普及が進んでいない現状である。その他、内壁の剥がれ、天井のずれ、外壁や床のひび、と続き、商品破損を除くと内装材の被害が比較的多かった。職場内での初動対応として、安否確認を実施したのは6割、職場参集したのは半数であった。営業時間が遅延したのは3割程度であった。

次に、ヒアリング結果の一部を示す。洲本市の店は、RC造の2階建、築4年の一般的なスーパーである。主な被害は、天井の空調設備、ガラス防煙垂れ壁、酒瓶

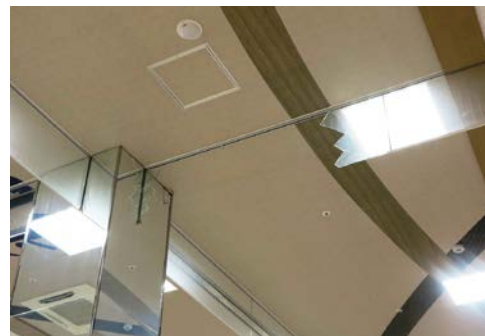


写真-4 落下したガラス防煙垂れ壁



写真-5 破損した空調設備



写真-6 剥がれ落ちた内壁

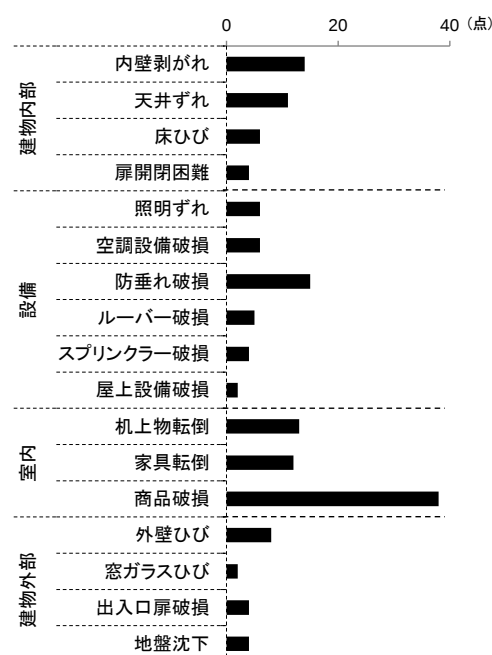


図-4 被害項目別の損傷度

の破損であった。災害対応として、地震直後に、店長が従業員の安否確認をしたが、従業員の職場参集はせず、店長と早朝勤務の従業員だけで破損物の片付けを済ませ、来店客対応や業者による店舗修繕を行った。一番困った事は、天井からの落下危険物の点検に時間がかかったことである。営業再開は、約 4 時間遅延し午後 1 時。今後、来店客の避難誘導の見直しを行う予定である。

南あわじ市の店は、RC 造の 1 階建、築 18 年の大型ショッピングセンターである。主な被害は、ガラス防煙垂れ壁の破損、内装、外装、設備など広範囲に及んだ。災害対応として、地震直後に管理者が従業員の安否確認を行う中、多くの従業員が自主参集し、破損物の片付けや業者による店舗修繕を行った。一番困った事は、ガラス防煙垂れ壁のガラス片が商品に飛散したため、商品の除去や安全点検に苦勞し、損失が大きかったことである。開店時間は遅延し、当日の夕方に食品売り場のみ営業、翌日は品不足のまま全館営業を再開した。通常どおりの営業には約 1 週間かかった。今後、防煙垂れ壁の耐震改修を行う予定である。

以上のことから、建物の構造に影響するような大きな被害は見られなかったが、ガラス防煙垂れ壁など、落下物のリスクが営業再開のネックになっていることが分かる。また、安否確認や職場参集を含め、初動対応の実効性をより高める必要もある。

4. 地震動の特徴と建物被害の関係

地震動の特徴と建物被害の関係を分析するため、常時微動観測を実施した。測定場所はKik-Net三原、K-NET 洲本と、ガラス防煙垂れ壁の被害が比較的多かった、洲本市のA店、B店、南あわじ市のC店、D店のいずれも駐車場（以下、洲本A、洲本B、南あわじC、南あわじD）である。

(1) 観測方法

常時微動測定にはサーボ式速度計（(株)東京測震、VSF-11F×2 台、VSF-12F×1 台）を用いた。測定は 7 月 10 日～8 月 5 日に順次実施した。サンプリングは 100Hz で 10 分間、計 60,000 データを取得し、その中から信

表-1 常時微動測定点の分析値

測定点	防垂被害 (枚)	地盤の卓越周期 (s)	最大加速度 (gal)	方位 (度)
洲本 A	9	1.3	388	49
洲本 B	50	1.6	423	48
南あわじ C	21	1.6	234	-50
南あわじ D	95	0.9	233	-51
K-NET 洲本	-	0.2	455	
Kik-Net 三原	-	1.2	184	

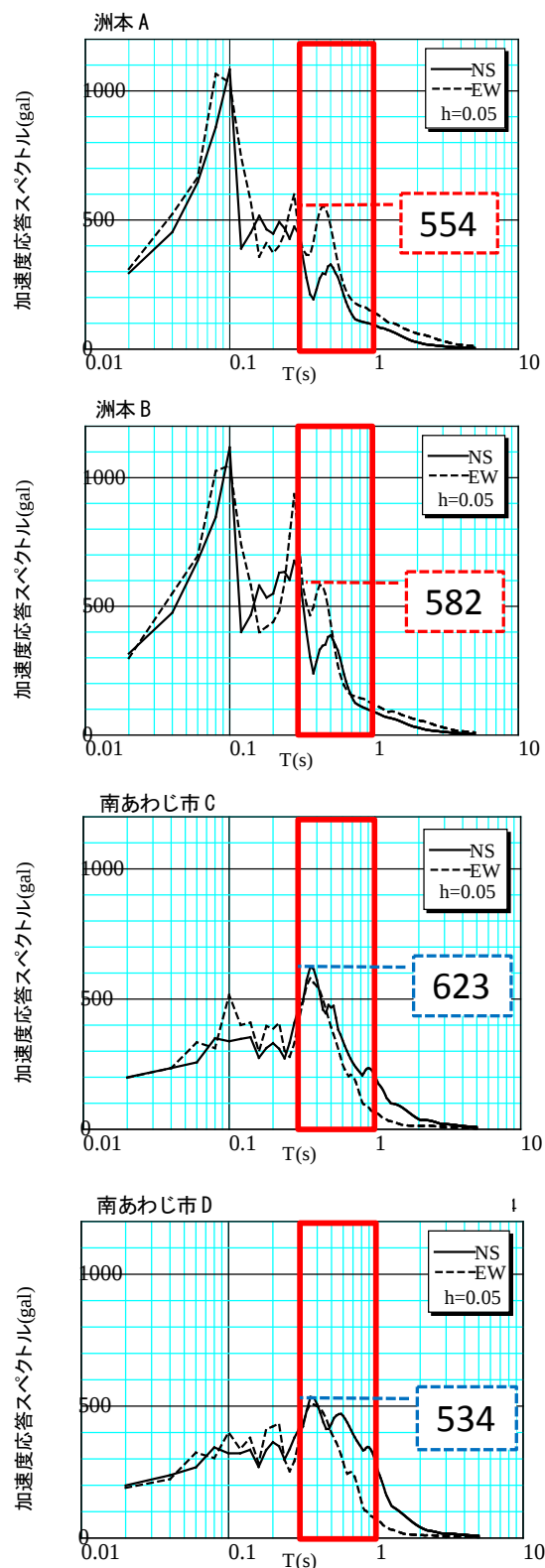


図-6 加速度応答スペクトル

号が安定的であると判断された 3~5 区間（各 4096 データ）についてスペクトル分析を行い、相加平均した。H/V スペクトル比の計算方法は従来の方法とほぼ同じである。線形トレンドの除去を行った後、水平 2 成分、鉛直成分ごとに、Parzen windows(バンド幅 0.4Hz)で平滑化したフーリエスペクトルを計算し、EW 成分、NS 成分の成分別の H/V スペクトル比、水平 2 成分の平均を用いた H/V スペクトル比の 3 種類のスペクトル比を算出した。なお、EW と NS 成分別の H/V スペクトル比は各地点の水平方向地震動波形を推定する際に利用した。（詳細は中野ら（2013）⁴⁾を参照）。

(2)結果

4 点の常時微動 H/V スペクトル比の卓越周期を分析した結果、0.9~1.6 秒であり、基準点に比べて軟弱な地盤となっている。また、丸山ら⁵⁾の方法により地震動推定を行った結果、最大水平加速度（以下、最大加速度）は、洲本 A が 388gal、洲本 B 点 423gal であり、K-NET 洲本の最大加速度 455gal を下回った。一方、南あわじ C が 233 gal、南あわじ D が 234 gal であり、Kik-Net 三原の最大加速度を上回った。

次に、水平 2 方向ベクトル合成による弾性加速度応答スペクトルの算出を行った結果、4 点において、0.5 秒前後の周期域ではほぼ同等の加速度が生じたと推定される（図-5）。三好（2005）では、福岡県西方沖地震による福岡市内のガラス防煙垂れ壁の被害は、局所的で中程度であったことを報告している。また、地震波が 0.5 秒程度の短い周期の波であったことにも触れており、地震波や断層のメカニズムの解明の必要性を指摘している。このような揺れの周期特性が、ガラス防煙垂れ壁などの非構造部材が破損した要因の一つと考

えられる。さらに、ガラス防煙垂れ壁の設置方向と最大加速度の方向の一致が被害要因の一つではないかと仮定し検証を試みたが関連性は確認できなかった（図-6）。

以上のことから、淡路島地震のように比較的規模が小さい地震でも、地盤や建物の特性によって局所的に被害が増す場合があり、施設特性を考慮した耐震設計や耐震性の高い非構造部材の使用が望まれる。

なお、ガラス防煙垂れ壁の被害が大きかった店舗を運営するグループ法人では、耐震性の高い防煙垂れ壁への交換を進めている。全国の商業施設に普及することを期待したい。

5. まとめ

東日本大震災では、多くの商業施設が被災したが、中には避難所や物資供給拠点としての役割を果たし、防災拠点としての重要性が再認識された。一方、商業施設の耐震化は十分でなく、また、事業継続の観点からも、防災拠点としての役割を担えない状況の施設も多い。客と従業員の安全を守るためには、耐震性の強化が重要であるが、早期に営業を再開するためには、事業継続計画の策定も必要である。

謝辞：現地調査にご協力頂きました商業施設の皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1)インフラ等の被害・復旧状況；内閣府，平成 23 年 7 月 14 日。
- 2)平成 25 年 4 月 13 日 05 時 33 分頃の淡路島付近の地震について；気象庁，平成 25 年 4 月 13 日 07 時 30 分報道発表資料。
- 3)内閣府：淡路島付近を震源とする地震について（第 10 報），平成 25 年 5 月 14 日，<http://www.bousai.go.jp/updates/h2504awaji/>。
- 4)中野晋，金井純子，蔭 景彩，安藝浩資，三神厚：淡路島地震における洲本市内の家屋被害，第 33 回地震工学研究発表論文集，2013。
- 5)丸山喜久，山崎文雄，本村均，浜田達也：常時微動の H/V スペクトル比を用いた地震動推定法の提案，土木学会論文集，No.675/I-55，pp.261-272，2001。
- 6)三好清隆：2005 年 3 月 20 日福岡県西方沖地震の被害調査記録，建築技術，pp.46-49，2005.6。

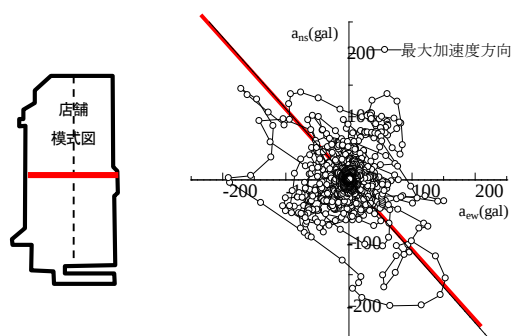


図-6 南あわじ C の防煙垂れ壁被害の卓越方向（左）
最大加速度の方向（右）

COMMERCIAL ESTABLISHMENT DAMAGE IN AWAJI ISLAND EARTHQUAKE

Junko KANAI, Susumu NAKANO

M6.3 earthquake of that epicenter near Awaji Island on April 13, 2013 has occurred. In Awaji Island, a number of 33 stores suffered damage. In order to investigate the feature of an earthquake, and the relation of damage, we did ground motion estimation by microtremor H/V spectral ratio. As a result, it was found that acceleration response spectra about 0.5 seconds that affect the damage of nonstructural components was greater in this area. The commercial establishment in which many people gather should be safe. An earthquake-resistant structure and emergency response training are important.