淡路島地震における商業施設の被災と対応

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。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割の店で営業開始時間が遅延したことが分かった。また、大型店舗で顕著であっ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つの店で常時微動観測データをもとに地震動特性の推定を行った結果、南あわじ市の2つの店では強震動観測値よりも大きな地震動が発生しており、また、いずれの店舗でも非構造部材が壊れやすい0.3~0.5sの応答加速度が卓越していた。過去の地震災害においても、ガラス防煙垂れ壁を含む非構造部材の耐震化は課題とされてきたが、商業施設では経費面などの理由からあまり進んでいないのが現状である。本調査結果から、地盤や建物特性によって局所的に被害が増大する可能性があることが分かったため、被害が増幅する可能性がある施設を調べ、それらには優先的に対策を行うことが有効である。一方、東日本大震災では、被害を受けながらも一時避難所や物資供給を行った大型ショッピングセンターもあり、地域における商業施設の役割が再認識された。淡路島地震のような中規模地震においては、落下物などで負傷者を出さない対策が最優先であるが、大規模地震では、従業員と顧客の生命の安全確保に加えて、早期に営業を再開させることや、地域貢献も求められる。

Key Words : Awaji Island earthquake, commercial establishment, disaster management

1. はじめに

東日本大震災の直後、一部の大型ショッピングセンタ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の一つとして機能した。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も喫緊の課題とされる。2013年4月13日に淡路島付近を震源とする地震（以下では淡路島地震と呼ぶ）が発生した。M6.3

の比較的規模の小さい局所的な地震であったが、洲本市、淡路市、南あわじ市の3市では合計8072棟の住家被害が生じた他¹⁾、商業施設でも防煙垂れ壁や内外壁部分等の非構造部材を中心とした被害が生じている。

本研究では、東日本大震災における商業施設の被災と対応事例をもとに商業施設の役割と課題について考察し、その上で、淡路島地震における商業施設の被害状況や防災対策の現状調査を通して、商業施設の防災対策の現状の一端を把握するとともに今後の防災対策のあり方について検討する。

2. 災害時の商業施設の役割

(1) 内閣府の防災基本計画

防災基本計画・地震災害対策編²⁾に災害時に企業の果たす役割として、「生命の安全確保」、「二次災害の防止」、「事業の継続」、「地域貢献・地域との共生」の4項目が挙げられている。その取組内容と優先順位は、企業の業種、業態、立地環境等によって自ずと異なるが、防災対策に事業継続の観点をプラスしていくことが、企業防災の推進であると説明している。

(一社)日本ショッピングセンター協会が2012年7月に会員90社572ショッピングセンター、6964店を対象に実施した「ショッピングセンターにおける危機管理対策実態調査報告2012」³⁾によると、危機管理マニュアル作成の目的では、地震・津波がもっとも多く34.5%、次いで火災33.1%となっている。マニュアル作成の課題として、従業員の安否確認方法、事業継続計画の策定、危機管理意識の共有化などが挙げられている。訓練では、防火訓練実施が90.7%、風水害・地震・津波などの訓練実施が80.0%と高いが、防災訓練を営業時間内に実施しているところは15.6%、顧客参加型の訓練を実施しているところは2.7%とほとんどない。危機管理の取り組みとしてもっとも多いのは、防災センターを24時間365日稼働しているケースが62社、次いで停電に備えて発電機を設置しているケースが59社であった。備蓄率は68.9%と比較的高いが、顧客の分まで備蓄しているのは18.1%であった。備蓄の内容は、食糧、毛布・シート、水が上位3位を占める。自治体との防災協定の締結率は36.0%で、一次避難場所、緊急物資の提供、帰宅困難者の受け入れなどの内容である。今後、顧客と従業員全員の安全のために、①繰り返しの訓練の重要性、②テナントや設備、③顧客と合同の防災訓練・警備関係者との連携、を念頭におき、継続的・計画的に取り組んでいくことが重要だと指摘している。

(2) 東日本大震災での事例

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⁴⁾の発表によると、震災直後、岩手・宮城・福島の前3県では総合スーパー(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。

写真-1 津波で浸水した気仙沼市の店舗
(写真提供：イオンリテール(株))

写真-2 屋上での販売の様子
(写真提供：イオンリテール(株))

写真-3 避難所となった石巻市の店舗。
(写真提供：イオンリテール(株))

表-1 災害時の商業施設の役割

1. 従業員と顧客の生命の安全確保
2. 早期に営業を再開させる(事業の継続)
3. 地域貢献・地域との共生 |
|--|

その一方で、被害を受けながらも一時避難所や物資供給を行った店、仮設店舗や駐車場などを利用して早期の営業再開を果たした店もあり、災害時の商業施設の役割が再認識された。

災害時の商業施設の役割について検討するため、2013年8月30日に東北で総合スーパーを複数運営するグループ法人でインタビュー調査を行った。

宮城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。店長は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(写真-1,写真-2)。

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(写真-3)。

このような事例からも、「従業員と顧客の生命の安全確保」、できるだけ「早期に営業を再開させる(事業の継続)」、「地域貢献・地域との共生」の役割を果たした商業施設があったことが理解される(表-1)。それとともに災害時に商業施設においてもこうした企業の役割を果たせるための企業防災対策が必要であることがわかる。

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。気象庁⁵⁾の発表によるとこの地震による揺れは兵庫県淡路市で震度6弱、同南あわじ市で震度5強、同洲本市、徳島県鳴門市、香川県東かがわ市などで震度5弱

図-1 アンケート対象の商業施設の位置図

表-2 主なアンケート項目

Ⅲ 淡路島地震による被害の程度について教えてください。		
(1) 建物内部		
a. 内壁剥がれ	①被害無し ②少し被害あり ③多数被害あり	
b.		
(2) 設備		
a. 照明のずれ	①被害無し ②少し被害あり ③多数被害あり	
b.		
(3) 室内		
a. 机上物の転倒	①被害無し ②少し被害あり ③多数被害あり	
b.		
(4) 建物外部		
a. 外壁のひび	①被害無し ②少し被害あり ③多数被害あり	
b.		
Ⅳ 防煙垂れ壁の破損について教えてください。		
(1) 被害の有無	①被害無し ②被害あり	
(2) 破損枚数	①ひび割れ()枚 ②落下()枚	
(3) 破損場所	①主に端部 ②主に中間部 ③その他	
(4) 破損の方向	①南北方向 ②東西方向 ③どちらでもない	
(5) 防煙垂れ壁の素材	①ガラス ②その他	
Ⅴ 4月13日の緊急対応について教えてください。		
(1) 従業員は緊急参集しましたか?		
(2) 従業員の安否確認はしましたか?		
(3) 開店時間は遅延しましたか?		
(4) 早期開店に向けて最も注力したことは何ですか?		

表-3 商業施設の構造概要に関する結果

	項目(N=33)	割合
建物面積	5000㎡未満	79%
	5000㎡以上	12%
	無回答	9%
築年数	20年未満	55%
	20年以上～40年未満	33%
	40年以上	6%
	無回答	6%
構造種別	S造	58%
	RC造	21%
	木造	0%
	無回答	21%
階級	1階	70%
	2階	21%
	3階以上	6%
	無回答	3%

が観測されている。この地震による主な被害は、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）と報告されている¹⁾。

(1) アンケート調査

2013 年 5 月 25 日～6 月 7 日に淡路島の総合スーパーなど 33 店（図-1）を対象として、施設被害と災害対応に関するアンケート調査を実施した。施設の内訳は、大型ショッピングセンター3 店、スーパーマーケット 14 店、ホームセンター6 店、ドラッグストア 6 店、リカーショップ 2 店、電気店 2 店である。

アンケート調査の設問内容はⅠ. 商業施設の構造概要（建物面積、築年数、構造種別）、Ⅱ. 地震被害の有無、Ⅲ. 被害の内容、Ⅳ. 防煙垂れ壁の破損状況、Ⅴ. 地震後の緊急対応の内容の 5 項目である。この内、Ⅲ～Ⅴの設問内容の一部を表-2 に示す。Ⅰ. 商業施設の構造概要に関する結果を表-3 に示す。

地震被害の有無については、33 店舗の内、28 店舗（被災率 85%）で何らかの建物や商品についての被害が生じている。被害の大きさを数量化するために、「被害なし」は 0 点、「少し被害あり」（破損が 1 ヶ所～数ヶ所程度）は 1 点、「多数被害あり」（破損が数ヶ所以上）は 2 点として計算し、被災項目別の損傷度を図-2 にまとめた。最も被害が多かったのは酒などのビン類の破損で、次いで、防煙垂れ壁の破損、さらには内壁の剥がれ、天井のずれと続き、商品の破損を除くと非構造部材である内装材に関する被害が比較的多かった。なお、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。被害があった 11 店では、特に、柱との接合部分で多く割れていた。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。また、店舗の規模別にみると、小規模店は、商品破損が突出して多いのに対して、大規模店は広範囲に及んでおり、特に、天井や壁などの内装材の被害が多く見られる（図-3）。また、このような被害内容の違いにより、営業再開時間や復旧のために必要な業務にも違いが見られる。小規模店は、破損商品の除去作業を集中的に行なった結果、早期に営業再開にこぎつけているが、大規模店は、各所の安全点検や応急修繕に時間

図-2 被災項目別の損傷度

図-3 規模別の被災項目 (N=30)

表-4 店舗規模別の営業再開時間と必要業務

規模	遅延の有無	店舗数	営業再開時間	必要業務
小規模店	遅延なし	14	-	-
	遅延あり	7	1～8時間後	破損商品の除去
大規模店	遅延なし	0	-	-
	遅延あり	4	3時間後～翌日	落下危険物の点検

図-4 参集の有無

図-5 安否確認の有無

がかかり営業再開までに時間を要している(表-4)。

このようなことから、淡路島地震のように、施設の構造被害がないような中規模地震を想定した場合、小規模店は商品や陳列棚の転倒防止対策、大規模店では、それに加え、耐震性の低い非構造部材の改修が有効な対策と考えられる。

(2) ヒアリング調査の結果

地震当日の2013年4月13日に南あわじ市と洲本市内のスーパーマーケット各1店、同7月10日に先の2店に加えて、各市内の大型ショッピングセンター2店の合計4店について店長または施設責任者を対象にヒアリング調査を行った。いずれもガラス防煙垂れ壁の破損など比較的被害の大きかった店である。

調査対象店の内、洲本市のスーパーマーケット(A店)と南あわじ市の大型ショッピングセンター(B店)でのヒアリング結果について述べる。

洲本市のA店は、RC造の1階建、築4年の一般的なスーパーマーケットである。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、従業員の緊急招集はせず、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。営業開始は通常9時であるが、4時間遅れの午後1時になった。今回は開店前の被災であったため、顧客の安全確保は必要なかったが、今後、営業時間内に被災するケースを考え、顧客の避難誘導方法の見直しを行う予定である。

南あわじ市のB店は、屋上に駐車場を有する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。被害内容は、内壁のひびや天井のずれなどの内装、外壁、ガラス防煙垂れ壁などの設備被害など広範囲に及ぶ。地震時の対応は、地震発生直後に管理者が従業員の安否確認を進める中、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

表-5 4店舗の防煙垂れ壁の被害枚数と推定地震動特性

測定点	防垂被害(枚)	地盤の卓越周期(s)	推定最大加速度(gal)	推定最大加速度方位(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	

た。今後、防煙垂れ壁を耐震性の高いものに順次交換する予定とのことである。

本地震では構造材の被災などはなかったため、比較的軽微な被害に留まっているが、ガラス防煙垂れ壁などが損傷すると落下物の処理のために必要な時間が長くなる傾向があり、早期営業再開の妨げになっていることが分かる。また、地震後の緊急対応については、アンケート結果では、安否確認を実施したのは6割で職場参集したのは半数であった。ヒアリング結果では、4つのいずれの店舗でも職員の安否確認方法や災害時の緊急参集手順などが明確に決められておらず、緊急時の早期対応体制の確立に課題があった。

4. 地震動の特徴と建物被害の関係

洲本市内の2店舗、南あわじ市内の2店舗でガラス防煙垂れ壁などの施設と設備の被災状況について調査した。洲本市内の2店舗に最も近い強震観測施設はK-NET 洲本(直線距離で0.7~1km)、南あわじ市内の2店舗に最も近い強震観測施設はKiK-net 三原(直線距離で4.6~5.1km)である。一方、淡路島地震の際の最大加速度はK-NET 洲本での観測値は470gal(3成分合成値)、KiK-net 三原では190gal(3成分合成値)である。数字の上からは後者がK-NET 洲本の約1/3程度の揺れであったことがわかる。しかし、表-5で示すように防煙垂れ壁(表中では防垂と表示)の被害数は南あわじ市内の店舗の方が多くくらいである。このことから、地盤特性などの影響により、局所的に大きい地震動が生じていたと予測される。したがって、商業施設の敷地内で常時微動の測定を行い、丸山ら⁶⁾の手法により、地盤の増幅特性を考慮した局所的な地震動推定を試みた。

常時微動観測は、強震観測施設であるK-NET洲本とKiK-net三原の2ヶ所と調査対象である洲本市のA店（スーパーマーケット、1階建）とB店（大型ショッピングセンター、2階建）、南あわじ市のC店（スーパーマーケット、1階建）とD店（大型ショッピングセンター、1階建）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）の計6ヶ所で実施した。

(1) 観測と解析方法

観測方法は中野ら⁷⁾と同じであるが、その概要を示す。常時微動測定はサーボ式速度計（(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日の期間に実施した。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、H/Vスペクトル比を求めた。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。

(2) 対象地区での強震動の推定

強震観測点の記録と強震観測点及び商業施設の駐車場で測定した常時微動記録から求めた常時微動H/Vスペクトル比に基づき、丸山ら⁹⁾の手法を用いて、商業施設付近での強震動波形を推定した。つまり、次に示す式(1)を用いて、地震動波形を計算した。

$$E_s^r = E_s^{K-NET} r_{H/V}^{r/K} \quad (1)$$

ここで、 E_s^r は未観測点のフーリエスペクトル、 E_s^{K-NET} は強震観測点のフーリエスペクトル、 $r_{H/V}^{r/K}$ は未観測点と強震観測点での常時微動H/Vスペクトル比の比であり、周波数の関数である。

(3) 結果

4店の駐車場付近での推定地震動の特性を表-4にまとめて示している。常時微動H/Vスペクトル比から評価された各地点の卓越周期は洲本市内の店舗では1.3sと1.6s、南あわじ市内の店舗では0.9sと1.6sである。洲本市内の店舗はK-NET洲本の0.2sに比べて長い固有周期を有しているのに対して、南あわじ市内の店舗はKiK-net三原の1.2sとほぼ同じ0.9sまたは1.6sとなっ

図-6 加速度応答スペクトル

ている。

一方、丸山らの方法により地震動推定を行った結果、2成分合成最大水平加速度（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（水平2成分合成値）を下回った。一方、南あわじCが233gal、南あわじDが234galであり、KiK-net三原の最大加速度184gal（水平2成分合成値）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、いずれの調査地点でも0.3~0.5sの周期域でほぼ同程度500~600galの大きな加速度が作用したと推定される（図-6）。

三好⁷⁾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0.5s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-7）。

調査の結果、南あわじ市の2つの店では強震動観測値よりも大きな地震動が発生し、また、洲本市と南あわじ市の4つの店舗で非構造部材が壊れやすい0.3~0.5sの応答加速度が卓越していたことから、地盤や建物特性によって局所的に被害が増大したと思われる場所が明らかになった。

被害が増幅する可能性がある施設を調べ、それらには優先的に対策を行うことが有効である。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. 商業施設の防災対策のあり方

淡路島地震の被災事例から店舗の規模によって課題が異なることが明らかになっている。これによると、規模の小さな店舗では、ビン類商品の転倒防止対策や商品棚の固定対策の実施が最優先課題であり、大規模

図-7 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）

店ではこれらに加えて、耐震性の低い非構造部材の改修の促進が重要となっている。さらに、被害の大きさは地盤や地震動特性によっても異なることから、施設の立地場所の災害リスクの把握は非常に重要である。顧客の避難誘導方法の改善を課題に挙げている店舗もあり、地震時にビン類などの落下物から従業員や顧客を守る対策や、迅速な避難誘導訓練が重要である。

災害時の商業施設の3つの役割に対する課題を以下に整理した。

1. 従業員と顧客の生命の安全確保

- ・立地場所の災害リスクの把握
- ・商品や棚の転倒防止
- ・耐震性の低い非構造部材の改修
- ・避難誘導訓練
- ・安否確認
- ・従業員の防災教育

2. 早期の営業再開（事業の継続）

- ・職場参集
- ・燃料や電気等の確保
- ・人員確保
- ・代替店舗の確保
- ・商品の調達や搬送

3. 地域貢献・地域との共生

- ・避難場所の提供
- ・救援物資の提供
- ・被災者ニーズに合った物資の販売

図-8では、「従業員と顧客の生命の安全確保」、「早期の営業再開（事業の継続）」及び「地域貢献・地域との共生」が相互に重なり合うことを表しつつ、「従業員と顧客の生命の安全確保」において、施設の立地場所の災害リスクの把握は基本事項の一つであることを表している。

6. おわりに

2013年4月13日5時33分頃に発生した淡路島地震における商業施設の被災状況と対応について、主にアンケート調査とヒアリング調査によって把握に努めた。この地震はM6.3と規模はそれほど大きくない地震であったが、調査した商業施設の8割を超える商業施設で非構造部材を中心とした被害が発生した他、破損した内装材や設備の片づけのため、3割程度の店舗では営業開始が遅れた。

ガラス防煙垂れ壁に大きな被害を受けた洲本市と南あわじ市の計4店で常時微動観測を実施し、常時微動観測から得られたH/Vスペクトル比と既知の強震観測データを用いて店舗周辺の地震動特性の推定を行った。その結果、南あわじ市の2つの店では強震動観測値よりも大きな地震動が発生しており、また、いずれの店舗でも非構造部材が壊れやすい応答加速度が卓越していた。過去の地震災害においても、ガラス防煙垂れ壁を含む非構造部材の耐震化は課題とされてきたが、商業施設では経費面などの理由からあまり進んでいないのが現状である。

本調査結果から、地盤や建物特性によって局所的に被害が増大する場合があることが分かったため、被害が増幅する可能性がある施設を調べ、それらには優先的に対策を行うことが有効である。淡路島地震のような中規模地震においては、落下物などで負傷者を出さない対策が最優先であるが、大規模地震では、従業員と顧客の生命の安全確保に加えて、早期に営業を再開させることや、地域貢献も求められる。

地震災害による商業施設の被害状況の分析や災害対応などから教訓を得て、次の対策に活かしていかなければならない。今後、構造被害の程度が初動対応や事業の早期再開にどの程度影響するのかを明らかにすることが課題である。

謝辞：インタビュー調査と資料提供にご協力いただきましたイオンリテール(株)東北カンパニー様、現地調査およびアンケート調査にご協力頂きました淡路島内の商業施設の皆様に心より感謝申し上げます。

図-8 災害時の商業施設の役割と課題

参考文献

- 1) 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日発表，<http://www.bousai.go.jp/updates/h2504awaji/>，（2013年9月18日閲覧）
- 2) 内閣府：防災基本計画，587p.，2011.
- 3) 「特集：そのSCは安全か！？防災の日に考える」SC JAPAN TODAY：No451，pp.46-51，2012.
- 4) 内閣府：インフラ等の被害・復旧状況，平成23年7月14日発表，<http://www.cao.go.jp/shien/2-shien/1-infra.html>，（2013年9月18日閲覧）。
- 5) 気象庁：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，平成25年4月13日07時30分発表，<http://www.jma.go.jp/jma/press/1304/13a/kaisetsu201304130730.pdf>（2013年9月18日閲覧）。
- 6) 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.
- 7) 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，CD-ROM，2013.
- 8) 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.
（2013.11.15 受付，2014.2.12 修正，2014.3.13 受理）

DAMAGE AND EMERGENCY RESPONSE OF COMMERCIAL ESTABLISHMENT IN AWAJI ISLAND EARTHQUAKE

Junko KANAI and Susumu NAKANO

The Awaji Island earthquake of M6.3 occurred on April 13, 2013. In this earthquake, damage occurred with many residences and also commercial establishments. For 33 commercial establishments such as a supermarket in Awaji Island, the questionnaire survey was performed about damage and emergency response. It was found that from the survey results, nonstructural elements such as ceiling were affected by the store of more than 80%, opening time was delayed in stores of about 30%. We also conducted microtremor measurements at 4 stores which many glass smoke barriers damaged and calculated the H/V spectral ratio. The ground motion waveform near the store was presumed from nearby strong motion record with using the calculated data. From the estimated results, it was shown that the response acceleration of 0.3-0.5s in four stores was about 500 gal at the maximum. Commercial facility is also important as disaster prevention bases in the event of a disaster. In order to play the role of a commercial facility in the event of a disaster, increasing the earthquake resistance of buildings, improvement of the earthquake resistance of nonstructural element and the development of business continuity plan with the aim of business early resumption are very important.