

津波避難に備える地域の街路ブロック塀調査 —愛知県田原市の事例—

Field Survey on Street Block Walls Preparing for Tsunami Evacuation
- Case Study in Tahara City, Aichi Prefecture -

○村上ひとみ¹, 高田和幸², 小山真紀³, 菱川恵加⁴
Hitomi MURAKAMI¹, Kazuyuki TAKADA², Maki KOYAMA³
and Ayaka HISHIKAWA⁴

¹ 山口大学 大学院創成科学研究科

Graduate School of Science and Technology for Innovation, Yamaguchi University

² 東京電機大学 理工学部

Faculty of Science and Engineering, Tokyo Denki University

³ 岐阜大学 流域圏科学研究センター

River Basin Research Center, Gifu University

⁴ 山口大学 工学部感性デザイン工学科

Department of Architectural and Design Engineering, Yamaguchi University

The authors have clarified potential benefits of bicycle evacuation and concerned risk of evacuation using automobiles in Tahara city preparing for Great Nankai Trough earthquake and tsunami in near future. In this study, 75 concrete block walls along 4 streets were investigated using AIJ standard survey format in regards of seismic safety conditions in Horikiri district, Tahara City, in July 2016 and July 2017. The results are that 1.4% of the samples were categorized as danger, and 42.5% as caution. The preliminary survey results by this research group were shared with local community organizations and motivated them to conduct safety checkup in regard of tsunami evacuation routes.

Keywords: *Street earthquake safety, Street concrete wall survey, tsunami evacuation, Community interest, Earthquake risk awareness, Evacuation routes*

1. はじめに

筆者らは南海トラフの津波避難に備える愛知県田原市において、避難訓練における自転車利用調査から、自転車避難の可能性ポテンシャルを明らかにしてきた(文献1)。一方、昼や夜の避難の移動手段意向や要配慮者の避難方法に関するアンケートから、車避難の意向が強いこともわかっており、地震時の道路被害や閉塞、渋滞のリスクが懸念される。地震におけるブロック塀の倒壊は、本震や余震時に、高齢者や子どもの人身事故・死亡事故の原因となり、通行障害にもつながる。文献2では外観検査によるコンクリートブロック塀の状態判定と実地震被害の相関が検証された。文献3では津波危険地域ではないが、街路の狭い文教エリアでブロック塀危険度調査を行い、人的被害リスクを評価している。

本研究では愛知県田原市を対象に、2016年7月及び2017年7月に外観目視の現地調査によりブロック塀の地震危険度について実態を把握した。調査件数は4本の街路に75件となり、危険1.4%、注意が42.5%となった。

2. ブロック塀調査の方法

(1) 田原市によるブロック塀や住宅耐震補助事業

田原市では木造住宅やブロック塀の耐震改修促進事業を行っている⁴⁾。同市役所建築課より提供の資料をもと

に、平成22年度～28年度のブロック塀耐震改修と解体の補助件数を図1に示す。堀切町の実績は解体1件、改修3件であるが、田原市合計の解体10件、改修31件に対して、堀切町はそれぞれ10%を占めている。

木造住宅等の無料耐震診断の地区別実績(図2)によれば、平成22年度から28年度の7年間に、田原市では757件の耐震診断が実施され、そのうち、14件(1.8%)が堀切町に該当する。なお、堀切町は渥美地区に属する。図2では東日本大震災の発生後の平成23年度に耐震診断が100件へと倍増し、さらに平成26年度、28年度150件を超えている。

住宅の耐震改修計画策定費と同工事費助成事業の経年実績件数を図3に示す。こちらは東日本大震災発生直後の平成23年度に前年度の2倍以上に増加し、その後やや低下傾向にある。2017年8月末の田原市統計(住民基本台帳)によれば、堀切町の世帯数403は、田原市全体の22,138世帯の1.8%を占めている。堀切地区は田原市内でも最も津波浸水危険が高く、避難への危機感から、街路ブロック塀に関心が高いことも考えられる。一方、農村地帯にあって、家屋耐震診断にやや関心が薄いことも懸念される。

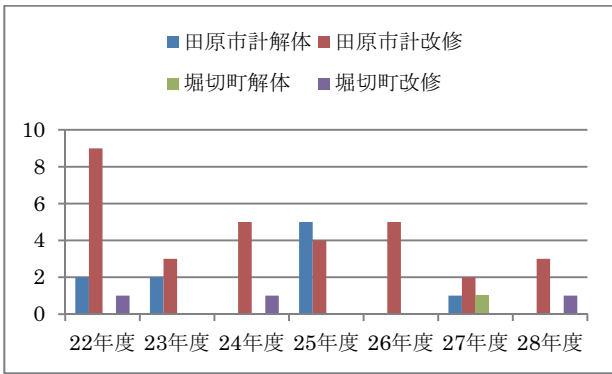


図1 田原市によるブロック塀補助等耐震改修工事費助成事業の経年実績

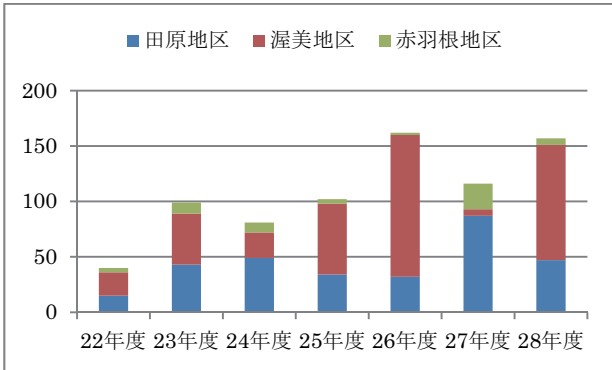


図2 田原市による木造住宅の無料耐震診断実績件数

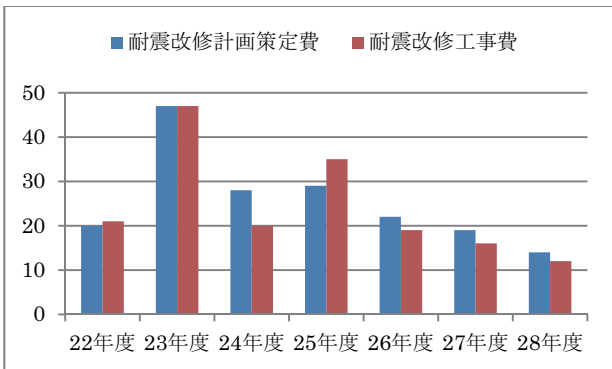


図3 田原市による木造住宅の耐震改修計画策定費、同工事費助成事業の経年実績件数

(2) ブロック塀調査方法

調査の概要を表1に示す。調査フォーマットとしては、日本建築学会材料施工委員会の点検書式（文献5）を用いて、街路に沿ったブロック塀の劣化状態を把握した。2名一組の調査員が、ブロック塀の所在を住宅地図にチェック、ID番号を付け、ブロック塀の状態を目視で観察、高さや厚さをメジャーで測定した。鉄筋測定用のセンサーは使用していない。調査件数は計75件（ただし、うち数件、コンクリートパネルの塀や、石塀が混ざっている。）となり、4本の調査街路を図4の地図に示す。

- ・A街路: 堀切市民館から寅之神社方面の西方向へ、1500mほど、幅員約3.9m
- ・B街路: 堀切市民館前のバス待合所から西方向へ、600mほど、幅員約3.55m
- ・C街路: 通りCから大通寺前を通って旧堀切小学校へ向かう南北の道、200mほど
- ・D街路: 堀切市民館から県道を旧堀切小学校へ向かう県道、600mほど、幅員約5m、中央線あり

表1 田原市堀切地区でのブロック塀調査概要

- 1) 所: 通り A, B, C
 - ・時: 2016年7月3日(日) 午前9時~11時, 晴れ (堀切地区避難訓練に参加後に実施)
 - ・調査員: 村上班 村上ひとみ・塩野 (高田研4年) 高田班 高田和幸・池田 (高田研4年)
- 2) 所: 通り D
 - ・時: 2017年7月1日(土) 午後4時~5時, 同年7月2日(日) 午前9時~11時
 - ・調査員: 村上ひとみ・小山真紀



図4 田原市堀切地区の調査街路 (open street map に加筆)



写真1 (左・右) A街路



写真2 (左・右) B街路



写真3 (左・右) D街路

3. ブロック塀調査の結果

(1) 集計結果

点検結果を図5~8に示す。年数の判断は難しいが、61%が20年以上と思われる。高さは多数が1.2m~2.2m

以下が多数の 73%を占め、建築基準法の規制 2.2mを超える塀は 2%に留まる。なお、街路の安全性評価のために高さの区分はもう少し細分するのが望ましい。控え壁・控え柱ありは 6.7%と少ない。ただし、敷地内を観察するのは難しい。かさ木ありは 57.3%であり、年代劣化によりかさ木が落ちることもあるが、近年のブロック塀ではかさ木なしの 4～5 段積みの上部にフェンス等を設けるタイプが増えていることが影響している。透かしブロック有りが 44%と多い。鉄筋（図 7）では、ありが 20%に留まり、確認不能が 79%と多い。

壁体の外観診断結果を図 8 に示す。全体の傾き 16%、ひび割れは 48%、損傷 36%、著しい汚れ 30.7%に達する。

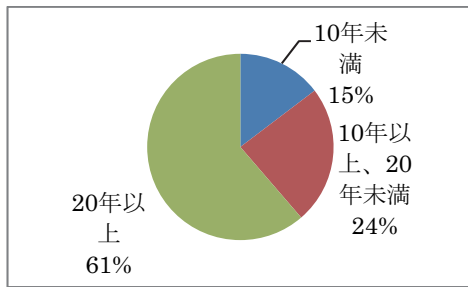


図 5 建築後の年数

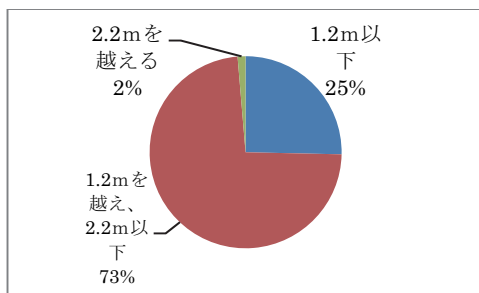


図 6 塀の高さ

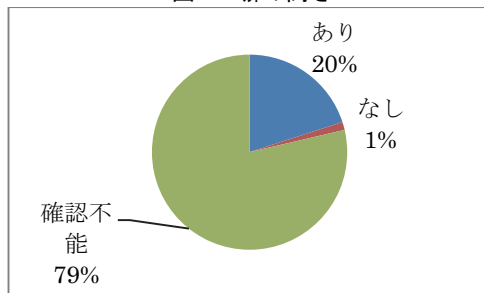


図 7 鉄筋

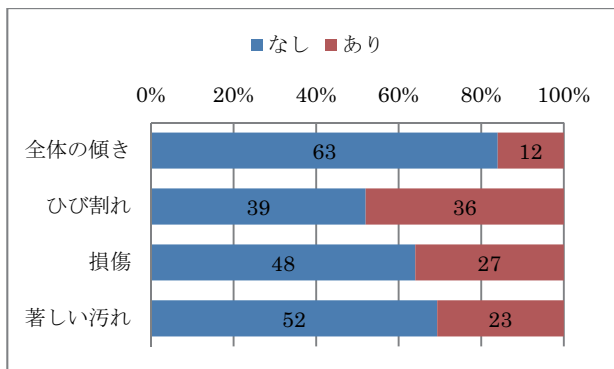
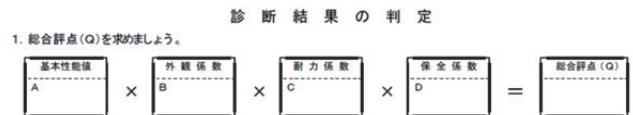


図 8 塀の外観診断 (n=75)

(2) 安全性判定の街路別集計

安全性判定は診断カルテの方法で、図 4 のように、基本性能値(30~100 点) x 外観係数 (1 または 0.7) x 耐力係数 (0.5~1) x 保全係数 (1 または 1.5) をかけて総合評点 (Q) を求める。Q は 0 点~100 点の値となる。また、Q の値による安全性の判定 (図 10) の区分となり、70 以上が安全、55 以上 70 未満が一応安全、40 以上 55 未満が注意を要する、40 未満が危険であるとなっている。

安全性の判定結果 (図 11) をみると、全体で安全が 40%、一応安全が 16%、注意が 42.5%、危険が 1.4%となる。D 通りの注意以上割合が最も高く、A 通り、B 通りがこれに次ぎ、カイ二乗検定で P 値=0.0279 となり、5%有意で統計的に有意な差があるといえる。



A:基本性能値 x B 外観係数 x C 耐力係数 x D 保全係数 = 総合評点 (Q)

図 9 ブロック塀診断結果の判定(診断カルテより)

チェック	総合評点	判定	今後の対応
<input type="checkbox"/>	$Q \geq 70$	安全である	3~5年後にまた診断して下さい。
<input type="checkbox"/>	$55 \leq Q < 70$	一応安全である	1年後にまた診断して下さい。
<input type="checkbox"/>	$40 \leq Q < 55$	注意を要する	精密診断を行い、再度判定するか転倒防止対策等を講じて下さい。
<input type="checkbox"/>	$Q < 40$	危険である	早急に転倒防止対策を講じるか、撤去して下さい。

※ 診断結果は、あくまでも目安です。専門家による精密診断を受けると、より正確に判定できます。

図 10 安全性の判定と今後の対応(診断カルテより)

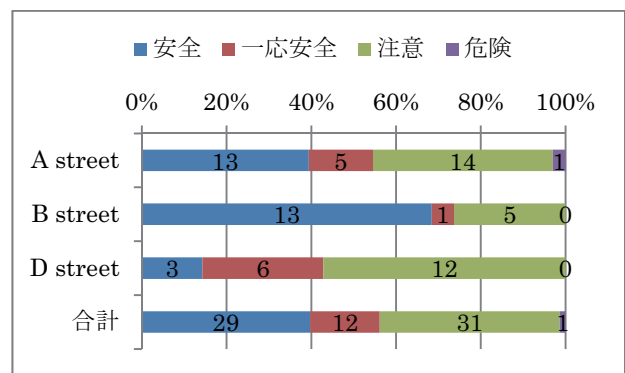


図 11 街路別の安全性判定 (n=73, データ数 2 件の C 街路を除く)

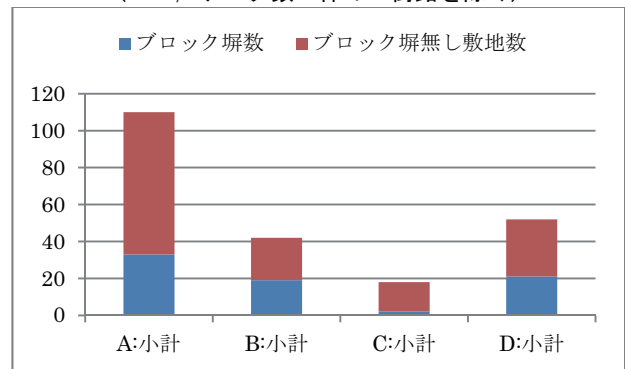


図 12 ブロック塀設置率

ブロック塀設置率（敷地数のうち、ブロック塀有りの敷地数の割合）を図 12 に示す。設置率は通り A が 30%、B が 45%、C が 11%、D が 40% となり、B と D の設置率が高い。注意または危険なブロック塀の割合が高く、ブロック塀設置率の高い D 街路については改善が望まれる。D 街路は県道であり、避難時に渥美運動公園の高台や内陸に向かって、車の通行が多くなりそうな懸念がある。旧堀切小学校に建設中の避難マウンドが 2018 年 3 月に竣工予定であり、旧堀切小前の D 街路は支援を要する住民の避難路としても重要性が増すと想定される。

(3) 堀切地区の自治会による避難路点検活動

対象地区の 2 自治会（堀切・小塩津）でも筆者らの街路調査報告（2016 年度分）の情報提供を契機に、役員らが避難路点検を行い、自治会区域のマップに塀や家屋の危険や注意箇所の写真を掲載し、住民への啓発を行っている。

2017 年 7 月津波避難訓練前日には地元自治会（17 名）と筆者ら研究者グループ（9 名）での意見交換会を行い、情報共有と対策への還元につなげるよう、機会を設けた。協議の様子と地元自治会で作成したマップの例を写真 4 に示す。



写真 4 田原市堀切市民館での地元自治会と研究グループの意見交換（左）、自治会作成のマップ例（右）

話題は地元自治会の避難路点検結果報告、2016 年度のブロック塀調査結果（村上）、経路の閉塞や障害を考慮した避難シミュレーション（高田）、ドローンと携帯 Wi-Fi による避難訓練測定について（金沢大学・藤生らの研究グループ）、地域の防災課題について意見交換であった。地元からの意見や質問の概要を以下に示す。

・避難路の橋が落ちるのが心配⇒橋は取り付け部が沈む、液状化でマンホールが飛び出す被害は多い。

・お寺では墓石が倒れるので、本震時や余震でも人身事故が危険。寅之神社に向かう避難路はお墓のそばを通るので要対策。

・市の耐震診断やブロック塀補助事業では、毎年重点地区がある。避難路確保のためには、ブロック塀所有者の協力が必要。他地域の例を出して啓発するのがよいのではないか。

・避難計画を中心に、地区防災計画に取り組むことで課題と目標が明確になり、着実な前進が図れるのでは。⇒農家の住民は忙しく、自治会役員も 1 年交替なので難しい面がある。

・浸水域での太陽光パネルの危険について市議会で討議があった。感電危険を周知したい。ハウス用重油タンクによる延焼も心配である。

4. まとめ

南海トラフ地震による津波危険の高い愛知県田原市堀切地区において、外観目視によるブロック塀の地震危険度調査を実施し、4 本の街路について、75 件のブロック塀の状態、危険性の概要が明らかになった。調査結果を地元の自治会と共有することにより、自治会での避難路点検が進み、防災啓発につながっている。

今後の課題として、街路の幅員や通行量を考慮した人的被害や避難支障への影響評価が挙げられる。また、こうした調査に自治会役員や地域の方が参加することで、街路の危険性についての認識が高まり、また、点検結果を回覧等で住民に知らせることで、意識向上と対策につながる事が期待される。田原市のブロック塀等の耐震改修助成事業の広報強化と有効活用が望まれる。

謝辞： 田原市堀切市民館館長の 牛田久美夫氏、市民館主事の松野氏、田原市堀切自治会・同小塩津自治会役員の方々の皆さん、田原市防災局岡田安弘局長他、地域の皆さまの協力に感謝します。点検試行調査に参加頂いた、高田研究室 4 年の塩野・池田両氏に感謝します。

参考文献

- 1) 村上ひとみ、脇浜貴志、小山真紀、奥村与志弘（2016）：津波避難における移動手段と自転車活用に関する研究—南海トラフ地震に備える愛知県田原市の訓練事例—、地域安全学会論文集 No.28, 2016.3, 1-9.
- 2) 最知正芳（2005）：外観検査による既存コンクリートブロック塀の状態判定の有効性について、日本建築学会技術報告集, No. 21, pp. 21-26.
- 3) 村上ひとみ、田中佑奈、住居孝紀（2017）：ブロック塀の地震危険度調査と街路診断カルテの試作—宇部市上宇部校区の事例—、自然災害研究協議会中国地区部会研究論文集, No. 3, pp. 1-4.
- 4) 田原市 耐震改修促進事業
<http://www.city.tahara.aichi.jp/kurashi/jutaku/1000929/index.html>（2017.06.30 確認）
- 5) 日本建築学会 材料施工委員会 組積工事運営委員会 ブロック塀システム研究小委員会編集、問いかけられる自己責任 あんしんなブロック塀をめざして、8pp.
<http://news-sv.ajj.or.jp/zairyous2/>（2017.07.01 確認）