

# 街路のブロック塀調査に基づく津波避難路の信頼性評価の試み —愛知県田原市の事例—

村上ひとみ<sup>1</sup>・菱川恵加<sup>2</sup>・高田和幸<sup>3</sup>・小山真紀<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 山口大学大学院創成科学研究科・<sup>2</sup> 山口大学工学部・<sup>3</sup> 東京電機大学・<sup>4</sup> 岐阜大学

## 1. はじめに

地震によるブロック塀倒壊は子どもや高齢者など歩行者の死傷原因となり、1978年宮城県地震以降、その対策の重要性が指摘されてきたが、近年も2005年福岡県西方沖地震や2016年熊本地震においてブロック塀倒壊による死者が出ている。また、ブロック塀の倒壊により緊急時の救助、救急、消火活動の障害となり、避難行動の遅れにつながるおそれがある。

ブロック塀の危険度評価について、最知<sup>1)</sup>による仙台市の避難所周辺道路評価、上谷<sup>2)</sup>や村上<sup>3)</sup>、田中<sup>4)</sup>による福岡市での調査事例がある。筆者ら<sup>5)</sup>は津波リスクの大きい愛知県田原市堀切地区で、ブロック塀危険度調査を実施した。本稿ではブロック塀調査結果をもとに避難街路の通行可能性の評価を試みた。

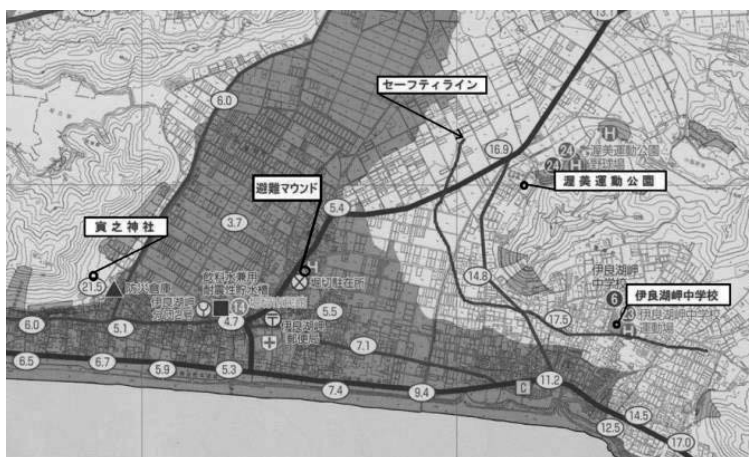


図1 堀切地区の津波浸水想定区域と避難場所<sup>6)</sup>に加筆

## 2. 調査地域と調査街路

ブロック塀危険度調査地域として、愛知県田原市堀切地区（人口1,258人、世帯数405）を選定した。内閣府によると、南海トラフ地震では、堀切地区の大部分が2m以上の浸水深が想定され、津波到達時間も20～30分と予測されることから、避難の目標時間を地震発生後15分に設定している。図1に堀切地区の津波浸水想定区域と避難場所を示す<sup>6)</sup>。津波の避難先は堀切町西地区が真之神社、堀切町東地区が渥美運動公園駐車場または避難マウンド（堀切小跡地に2018年3月竣工予定、標高15.1m、避難面積850m<sup>2</sup>）である。

街路ブロック塀の調査結果をまとめるにあたり、街路が23区間本と多いので、避難場所や避難路を考慮して5つの地域グループに分けた。グループの地図表示を図2に、グループごとのブロック塀の件数を表1に示す。現地調査は筆者ら（村上研・高田研・小

表1 グループ別ブロック塀件数

地域グループ名	B塀件数
県道豊橋渥美線	21
避難マウンド方面	36
堀切中山線	33
真之神社方面北	10
真之神社方面南	14
総計	114

山研)が協力して、2016年7月、2017年7月、同年11月に実施し、114件のブロック塀調査データを得た。ブロック塀の診断カルテは文献<sup>7)</sup>にもとづく。街路幅員については田原市役所と愛知県東三河建設事務所より情報提供を受けた。ArcGIS10.1ソフトウェアを用いて調査街路区間のシェープファイルを作成した。

### 3. ブロック塀調査結果と分析

ブロック塀診断カルテの総合評点(Q'値)算出式を(1)に示す。  
 [総合評点(Q'値)] = A [基本性能値] × B' [外観係数] × C [耐力係数] × D [保全係数] ··· (1)

ブロック塀の診断カルテ<sup>7)</sup>による総合評点をもとに、外観係数の値をやや厳しく修正している。従来の建築学会評点方式はブロック塀に全体の傾き、ひび割れ、損傷、著しい汚れのいずれか該当すればB値=0.7であるが、本論では全体の傾きまたは損傷がある場合、B'値=0.7×0.7とする。

Q' < 40 が危険、40 ≤ Q' < 55 が注意、55 ≤ Q' < 70 が一応安全、70 ≤ Q' が安全である。

地域グループごとの集計結果を図3に、街路ごとのQ'値の評価結果と道路幅員の地図表示を図4に示す。Q'値の総合評価では、寅之神社方面北で「危険」と判定されたブロック塀が40%を占めている。また、寅之神社方面北と豊橋渥美線では、「注意」、「危険」と判定されたブロック塀が70%以上存在している。避難マウンド方面は避難場所の避難マウンドにも比較的近く、街路は「安全」



図2 地域グループの街路地図表示

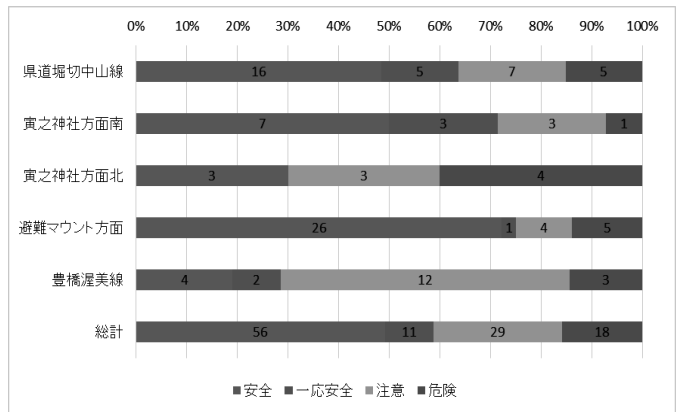


図3 地域グループ別の集計結果(Q'値による)

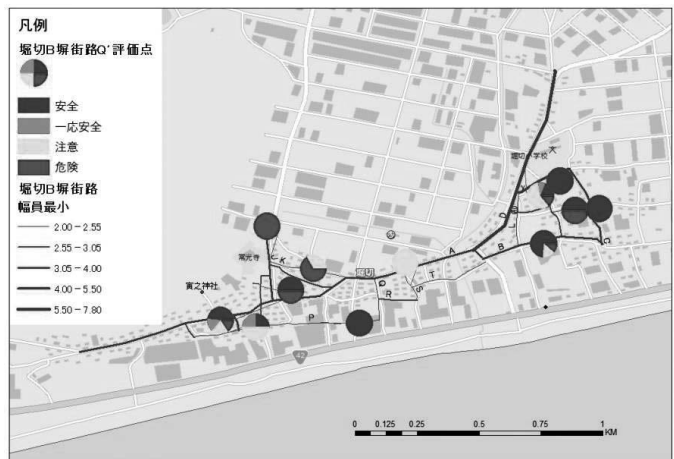


図4 Q'値の評価結果と幅員

と評価されたブロック塀が70%以上を占め、比較的安全なエリアと予測できる。

街路ごとのブロック塀設置率の地図表示を図5に示す。豊橋渥美線(A)は、幅員は広いがブロック塀の個数が多く設置率が高い。また、ブロック塀の診断結果でも「注意」、「危険」の判定が70%以上存在し、調査した街路の中で最も危険な街路であるといえる。豊橋渥美線は県道ということもあり普段の生活でもよく使われているので、避難路としても多くの避難者が使用すると予測できる。

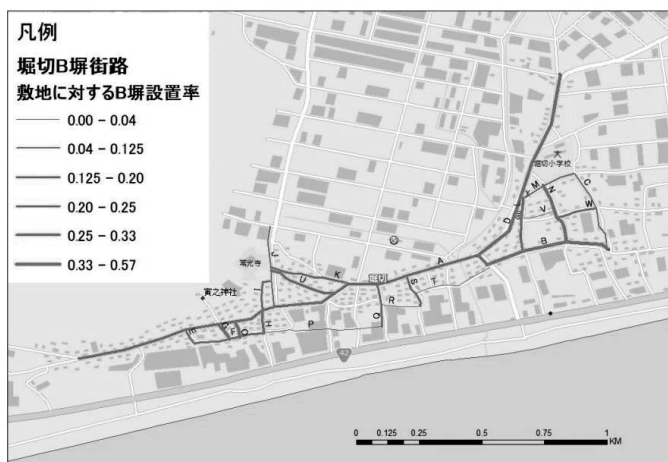


図5 ブロック塀設置率

#### 4. 通行可能率

ブロック塀倒壊による街路区間の通行可能率を、その区間に面している住宅のブロック塀の件数とそれらのブロック塀の倒壊率によって求める。ブロック塀倒壊率は、最知(2005)<sup>1)</sup>による2003年宮城県北部地震の研究をもとにした。ブロック塀診断カルテの評価結果は修正版のQ'値の評価を使用する。また、最知(2005)<sup>1)</sup>の追跡調査で大破、中破、小破、健全と被災度が分類されているが、道路を塞ぐような破損は大破だけなので、ここではブロック塀の大破率を倒壊率として扱う。通行可能率の計算に用いる倒壊率を表2に示す。ブロック塀倒壊による通行可能率を直列の信頼度とみなし、道路幅員(最小幅員)を加味した場合の幅員補正通行可能率(TKR')を式(2)に示す。

表2 計算に用いる倒壊率

診断結果	倒壊率
安全(a)	11%
一応安全(b)	11%
注意(c)	17%
危険(d)	100%

$$TKR' = (1 - BTa \cdot TSW)^{Na} \cdot (1 - BTb \cdot TSW)^{Nb} \cdot (1 - BTc \cdot TSW)^{Nc} \cdot (1 - BTd \cdot TSW)^{Nd} \dots (2)$$

ここに、TKR：ブロック塀倒壊による街路の通行可能率

TKR'：幅員補正を加味したブロック塀倒壊による街路の通行可能率

BTx：ブロック塀倒壊率(xは診断結果)

Nx：診断結果のランク別の個数(xは診断結果)

TSW：街路幅員による危険係数(幅員4m未満はTSW=1、幅員4m以上はTSW=0.5)

上の算出方式から計算した結果を地図表示したものを図6に示す。幅員補正前の通行可能率は「危険」と判断されたブロック塀が1つでもあると通行可能率が0%となるが、幅員補正後の通行可能率では幅員が4m以上の場合0%ではなくなる。また、ブロック塀の判定結果が「安全」や「一応安全」が多くても、ブロック塀の個数が多いと通行可能率は低くなる。よって、ブロック塀自体が避難に支障をきたすリスクが考えられる。

## 5. まとめ

愛知県田原市堀切地区の街路ブロック塀を調査し、その調査結果を用いて通行可能率を街路区間の信頼度として試算し、結果を地図表示した。地震発生後の津波避難に使用される街路で通行できなくなる危険性が高い街路もあることが分かった。この結果から自動車避難した場合に渋滞が悪化し、逃げ遅れる危険性が高くなると考えられる。高齢化が進む地域では、シニアカーや車いすが必要な要配慮の高齢者や障がい者も増えており、避難路の安全策は重要である。また、今後の課題として、徒歩や自転車避難者、子ども達にとっても、本震・余震でブロック塀倒壊による死傷危険があり、その評価も進めている。田原市ではブロック塀の解体や耐震改修費助成事業も行っており、その積極的な活用が望まれる。以上の結果を津波リスクの高い多くの地域での街路安全対策と防災意識啓発に役立てていきたい。

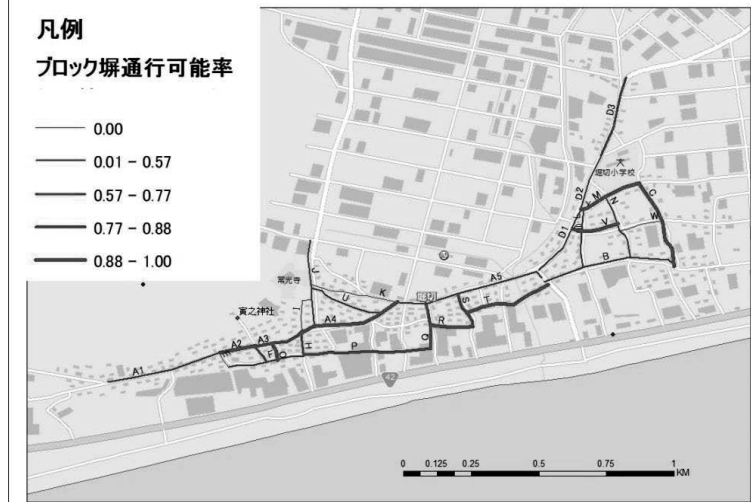


図6 通行可能率の結果の地図表示

**謝辞：** 調査にご協力いただいた田原市堀切地区自治会、田原市役所各課、愛知県東三河建設事務所の皆様にご心より感謝の意を表します。本研究は日本学術振興会科研費（基盤 C・代表村上、課題番号 17K01295）の成果であることを付記します。

### 参考文献：

- 1) 最知正芳：外観調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，第 21 号，pp21 - 26，2005
- 2) 上谷淳司：想定地震によるブロック塀倒壊と人的危険度評価に関する研究—福岡市の事例—，山口大学大学院理工学研究科修士論文，2011.
- 3) 村上ひとみ：想定地震によるブロック塀倒壊と人的被害リスク評価の試み—その 1 福岡市南区の事例—，2009、日本建築学会大会学術講演梗概集。
- 4) 村上ひとみ・田中佑奈：街路ブロック塀の地震危険度に関する調査—宇部市上宇部校区の事例—，日本建築学会中国支部研究報告集、Vol. 41，2017.
- 5) 村上ひとみ、高田和幸、小山真紀、菱川恵加：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—地域安全学会梗概集、NO. 41、2017
- 6) 田原市防災マップ：災害・防災マップ 2015 年度版
- 7) 日本建築学会組積造委員会、社団法人全国コンクリートブロック塀工業会・全国コンクリートブロック組合連合会：ブロック塀診断カルテ <http://news-sv.aij.or.jp/zairyuu/s2/9th>