

「会員＆役員だより」
（令和 8 年 9 月号）
～「令和 8 年熊本地震」特集号～

【記事内容】（受理順）

◆小浪岳治（賛助会員、理事）「令和 8 年熊本地震そして予防保全の強化へ」

◆常田賢一（個人会員、顧問）「令和**8**年熊本地震の報道に対する雑感および新たな脅威、地震断層の評価 – 報道内容を鵜呑みせず吟味＆新たな教訓を生かす – 」

◆沼田淳紀（個人会員）「令和 8(2026)年熊本地震で丸太打設により液状化対策した地点とその周辺の被害調査」

◆安原一哉（個人会員、代表理事）「令和 8 年熊本地震に接して：あれからの 10 年」

令和 8 年熊本地震そして予防保全の強化へ

令和 8 年 7 月 28 日、令和 8 年熊本地震が発生しました。地震により、尊い命を失われた方々に対し心より哀悼の意を表し、被災された皆様、ご家族や関係者の皆様に、謹んでお見舞い申し上げます。また、2026 年海外ではベネズエラで 6 月に M7.2、M7.5 の大地震が相次いで発生し、8 月にはコロンビアで M7.4、インドネシアでも M7.7 の大地震が発生しました。地震はいつ、どこで発生するかを正確に予測することが困難であり、ひとたび発生すれば、人命だけでなく道路、橋梁、上下水道、電力、通信、港湾などの社会基盤に甚大な被害を及ぼし、経済活動そのものを停滞させてしまいます。こうした中、国土強靱化の第 1 次実施中期計画では、今後 5 年間でおおむね 20 兆円強の事業規模を目途とし、2026 年度には約 4.1 兆円が確保されました。また、2026 年には防災庁設置法が公布され、防災を国家的な政策課題として平時から強化する体制づくりにより、「事後復旧」から「予防保全」への転換が期待されています。

さて、本稿では予防保全に関連して、当社と東京都市大学、およびエスティエンジニアリングの共同研究成果である、健全度の低い既設擁壁の補強技術に関する取組み概要を紹介させていただきます。平成 28 年熊本地震では図 1 のように 4043 件の宅地擁壁が被災し、そのうち空石積造擁壁と練積造擁壁がそれぞれ約 30%を占め、特に空石積造擁壁の被害程度が大きいことが報告されています¹⁾。このような地震による擁壁の被害が確認されている中で、宅地擁壁の健全度判定を実施し、健全度の低い宅地擁壁が予防対策を図るための予防保全マニュアル²⁾が整備されています。この予防保全マニュアルでは、既設擁壁の補強技術として、壁前面から施工する鉄筋挿入工や壁天端から施工する網状鉄筋挿入工などが例示されています。壁前面からの補強工法は比較的安価である一方で、壁天端から施工する補強工法は比較的高額な工事費となるため、壁天端から経済的に補強できる技術が求められていました。

図 2 に示す開発した「ハイブリッドマイクロパイリング工法」は既設擁壁の天端に引張りパイル、つま先部に圧縮パイルを打設して、張コンクリートで一体化することにより、合理的かつ経済的に既設擁壁を補強するものです。開発した工

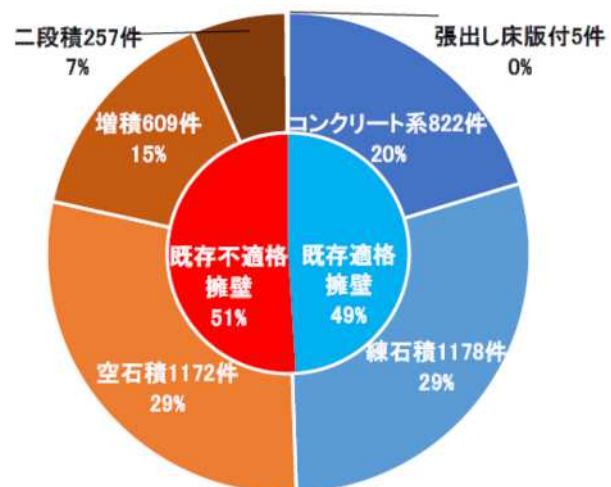


図 1 平成 28 年熊本地震における被災擁壁¹⁾

法の補強メカニズムは動的遠心模型実験により検証され、健全度の低い既設擁壁の耐震性を向上させる効果が確認されました³⁾。本稿執筆中の現在(8月)、最初の実績となる施工が進行中です。令和6年能登半島地震や今般の令和8年熊本地震で健全度が低下した既設擁壁の耐震補強にも資することができるものと認識しています。なお、本工法の概要は月刊「基礎工」10月号に掲載される予定ですのでご参照いただければと存じます。

最後に、予防保全を含む公共事業費について述べておきます。公共事業費は単なる「支出」ではなく、将来の公共施設の被害と復旧費を減らし、国民の生命・財産、産業活動、地域社会を守るための「事前の投資」と考えます。必要な公共事業費を中長期的かつ安定的に確保し、予防保全と防災・減災への投資を着実に継続することが、災害に強い持続可能な国土を子や孫の世代に残すためにも極めて重要です。公共事業費を一律に「将来世代への負担」と考えるのではなく、将来世代に強靱な国土を引き渡すことが我々世代の責任であるという考え方を社会に対して土木技術者が啓発していく活動もまた重要といえるでしょう。

【参考文献】

- 1) 橋本隆雄、松下一樹：2016年熊本地震による被災宅地の被害分析、土木学会論文集、No.4、pp.522-533、2018.
- 2) 国土交通省：宅地擁壁の健全度判定・予防保全対策マニュアル、2022.
https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_tobou_tk_000069.html
- 3) 佐野和哉、伊藤和也、田中剛、末政直晃、小浪岳治、谷山慎吾：空石積擁壁の補強方法に関する遠心場振動台実験、令和7年度土木学会全国第80回年次学術講演会、11PM1-Do-01、2025.

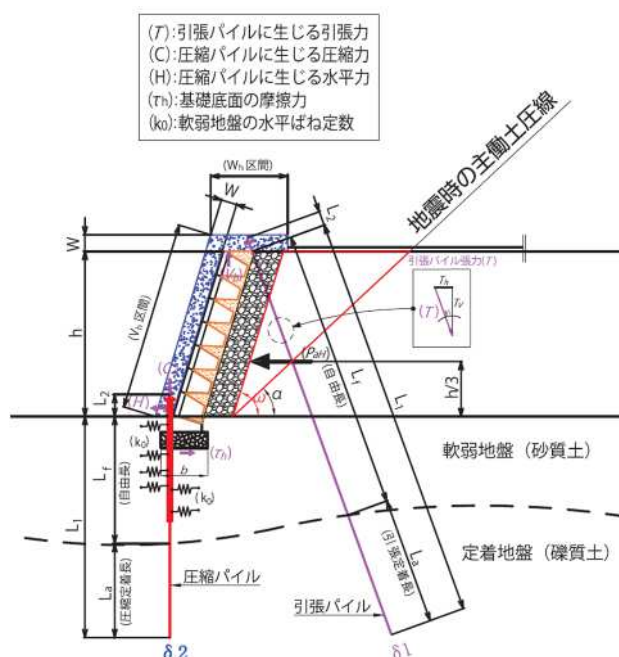


図2 ハイブリッドMP工法概念図

2026年9月吉日

LRRi 理事 小浪 岳治

日本の土台を新しく。



岡三リビック株式会社

令和 8 年熊本地震の報道に対する雑感および新たな脅威、地震断層の評価 —報道内容を鵜呑みせず吟味&新たな教訓を生かす—

2026 年 7 月 28 日の 16:27 に M7.3 の令和 8 年熊本地震が発生し、宇城市、氷川町では最大震度 7 となりましたが、2016 年熊本地震から 10 年 3 月しか経過していないにもかかわらず、最大震度 7 の被害地震が再度、発生しました。早期の復旧、復興が願われる中、地震直後から報道機関による被害、被災者支援、復旧活動などが報道されていますが、混乱状態にあるとは言え、地震の発生機構、社会インフラの被害などに関する報道内容には、疑問を呈したくなるものが見られます。

そのため、今回の熊本地震の概ね半月程度後までの報道内容から、「雑感」と題して、疑問、今後の課題などを思いつくまま記述しますが、読者の皆様と一緒に、技術者として報道を鵜呑みせず、自らも考える姿勢の必要性を再確認したいと思います。また、8 月 23 日の LRRI の交流会でトピックスとした九州自動車道の被害に関わる地震断層を評価し、さらに、今回の地震報道からの新たな教訓を幾つか例示します。

なお、報道では学識者が説明し、見解などを披露していますが、本文では個人名ではなく、報道機関名を記します。また、本文は、あくまで報道された映像・写真・登壇者の発言について、筆者の経験に基づく個人的な疑問などであることを御承知頂き、参考にして頂ければ幸いです。

【雑感 1】地震学の「割れ残り」は、科学的ではないため不適切であり、「ずれ残り」が正しい。

LRRI 会員&役員だより(令和 8 年 4 月号)では、「“地盤がゆるむ(緩む)”とはどういうことでしょうか? : マスメディアの責任と専門家の責任」として、安原代表理事はマスコミが報道で用いる“地盤がゆるむ”、“軟弱地盤の液状化”などの現象を表す専門的、技術的な用語の適否について疑問を呈するとともに、専門家、専門技術者が正しい日本語を用い、正確な説明を心がける必要を言及されています。

以前から気になっていましたが、今回の熊本地震の報道でも、地震学に関わる学識者などが用いる科学的用語、つまり「割れ残り」が報道され、改めて違和感を持ちました。その理由は以下のとおりです。

今回の地震の本震の震源および余震域(震源域)は、2016 年熊本地震の本震(M7.3)が発生した布田川断層帯ではなく、その南側に繋がる日奈久断層帯の区間(図 1 の高野ー白旗区間の一部と日奈久区間)でしたが、地震学分野では今回の地震が日奈久断層帯の「割れ残り」で発生したとしています。さらに、今回活動した日奈久断層帯の震源域から南西側に続く断層群(図 1 の八代海区間、緑色の線群)は今回活動しなかったことから、将来、地震が発生する「割れ残り」であるとしています。そして、報道機関は、目新しさからか、殊更に「割れ残り」を発信しています。

ここで、今回の地震(図 1)と前回の地震(図 2)の震央分布を比較してみると、(1) 前回の前震(図 2 の青丸、特に、最大前震の M6.5) および本震 M7.3 以降(同、赤丸)の震源域は、日奈久断層帯でも分布しており、今回の本震 M7.1 を含む日奈久断層帯(高野ー白旗区間の一部と日奈久区間)と重複しているのですが、これは今回の地震で活動した同区間は前回と同様に今回も活動していることを示しています。そのため、今回滑動した日奈久断層帯は前回の地震の“割れ残り”であった(活動していなかった)とは言い難いのです。また、(2) 日奈久断層帯(八代海区間、図 1 と図 2 の緑色の線)は、前回と今回もほとんど活動していないので、今後の活動の想定は妥当ですが、以下の理由で「割れ残り」とは言い難いのです。

さて、上記の「割れ残り」の用語は、今回の熊本地震に限らず、近年、地震学分野では頻繁に使用され、報道されており、理学分野が密接に関わる政府の地震調査委員会でも使用されています。国民も「地割れ」といった現象のイメージからか、「割れ残り」には何の抵抗感もないと思われます。

しかし、上記の前回と今回の熊本地震の発生状況および下記によれば、理学分野以外の工学分野の立場

からは、「割れ残り」は科学的、物理的な意味の妥当性があるのかの疑問があり、このような造語(?)を無意識に発信する姿勢が問われると感じています。

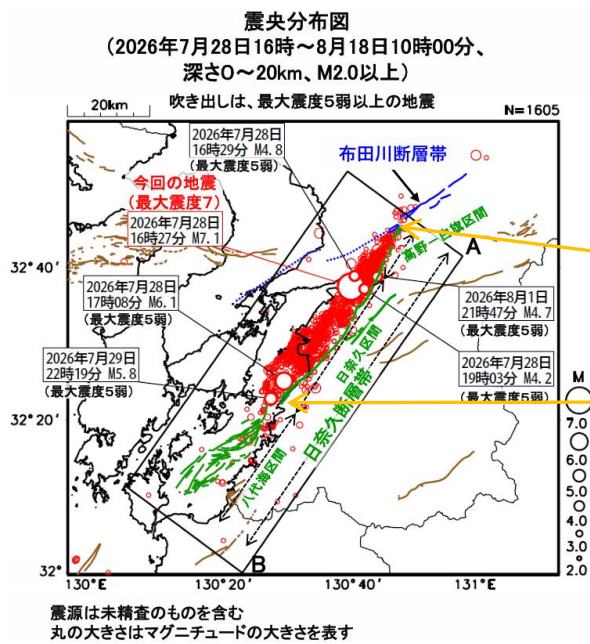


図1 令和8年熊本地震の震央分布：文献1

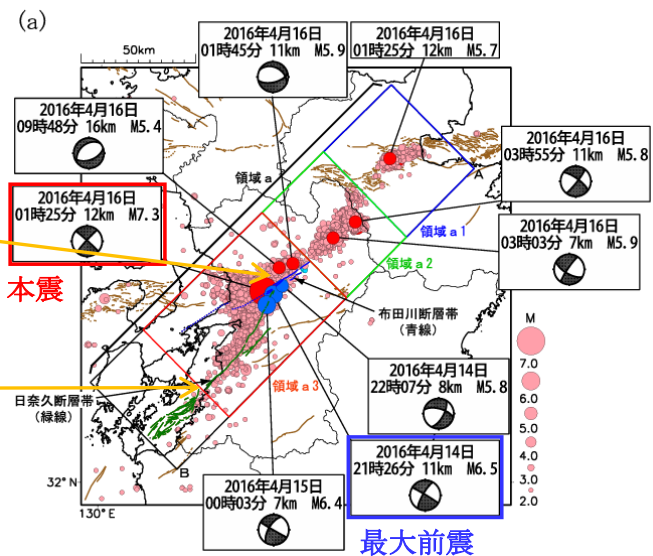


図2 2015年熊本地震の震央分布：文献2に加筆

* 赤色の丸は本震以降、青丸は前震の震央
* 図1と縮尺が異なる 橙の線で対応付け。

まず、国土地理院は、活断層などについて下記の説明をしています。なお、青字着色は筆者によります。

『私たちが住んでいる街の地面を掘り下げていくと最後は**固い岩の層**にぶつかりますが、この岩の中にはたくさんの**割れ目**があります。通常、この**割れ目**は**お互いしっかりかみ合っています**が、ここに「大きな力」が加えられると、**割れ目が再び壊れてずれます**。この**壊れてずれる現象**を「断層」活動といい、そのずれた衝撃が震動として地面に伝わったものが地震です。また、地下深部で地震を発生させた断層を「震源断層」、地震時に断層のずれが地表まで到達して**地表にずれが生じたものを「地表地震断層」と呼んでいます**（図-2、本文は割愛）。そして「断層」のうち、特に数十万年前以降に繰り返し活動し、将来も活動すると考えられる断層のことを「活断層」と呼んでいます（第四紀（260万年前以後）中に活動した証拠のある断層すべてを「活断層」と呼ぶこともあります）。現在、日本では2千以上もの「活断層」が見つっていますが、**地下に隠れていて地表に現れていない「活断層」もたくさんあります**。』

上記の理学分野の説明は、下記のように解釈できますが、「割れ残り」に関わる疑問があります。

1) 固い岩の層には割れ目があるが、それは壊れたものであり、割れ目はかみ合っている。

疑問：割れ目はかみ合っている、既に割れた（壊れた）状態にあるのでは？

2) 断層活動（地震発生）は、既にある、かみ合った割れ目が再び壊れて、ずれる現象である。

疑問：断層活動は新たに割れ目が壊れるのではなく、既にある割れ目がずれるだけでは？

3) 活断層マップの断層は既知の活断層であるが、未知の活断層がある。

疑問：未知の断層は、①把握されていない既往の断層、②既往の断層で新たに破壊し（割れ）て拡大する部分、③全く新しく破壊し（割れ）て発生する断層が想定できるが、①は既に破壊した痕跡であり「割れ残り」とは言えず、②と③は新たに割れ目が発生するので「割れ残り」と言えるが、新たな破壊（割れ目、断層）は現在の技術では予測できないのではないかと？

上記の解釈によれば、断層活動（地震の発生）とは、まだ割れていない岩層が新たに割れる可能性があることから、「割れ残っている」のではなく、既に割れた痕跡である割れ目のかみ合わせが「ずれる」こと

です。なお、活断層マップは既往の活動履歴がある断層だけが記載されており、新たに割れ目が発生する、既往の割れ目（断層）が拡大すると言った、将来の未知あるいは新しい断層は表示されていません。

さて、「割れる」とは、茶碗が割れる・・・といったように、確固とした構造体が二つに分離するように破壊することを意味します。しかし、上記の国土地理院の説明のとおり、既知の断層は岩盤の破壊し（割れ）た痕跡であり、「割れ残り」とされる日奈久断層帯も既知の既往の断層（活動）群です。

また、「割れ残り」は「長い断層帯の中で過去の地震で破壊されずに残った部分」とも言われることがありますが、「割れ残り」と言うためには、現在は破壊し（割れ）ていない、いわゆる、未知（前述の②と③）で確固とした構造体が、将来新たに破壊す（割れ）ると予測できることが必要です。しかし、新たな岩層の破壊（割れ、断層）の発生の予測は不可能ですので、「割れ残り」の対象は特定できず、「割れ残り」があるとするのは想像の域を出ないのです。他方、活断層は将来活動する断層と定義されているので、既往の断層が再度「ずれる」と言うことは、想像ではなく、想定ができます。

以上のとおり、現在、発生が想定されている地震は、活断層マップに記載された既往の断層の活動によるのですが、「割れ残り」とされる日奈久断層帯の八代海区間も同様です。つまり、同区間は「割れ残っている」のではなく、将来、既知で既往の断層群が「ずれる」可能性があり、「割れ残り」は「ずれ残り」が正しいのです。そのため、「割れ残り」は地震の発生を科学的に説明する用語として不適切です。

そのため、地震学に関係する学識者などは、安易に「割れ残り」と主張していると感じられますが、専門的な立場からは、正しく説明する責務があると思います。蛇足ですが、最近の地震学で唱えられている「スロースリップ」、「地下の流体の存在」など、地震の発生に関わる諸説についても、一見尤もらしいのですが理解に苦しむところがあります。

なお、近年、AIが人間の生活圏で幅を利かせていますが、問いに対するAIの尤もらしい答え（文字、用語の寄せ集め）が正しい保証はないので、鵜呑みせず、吟味する力が必要なことは、雑感2も同様ですが、「割れ残り」の用語と通じるところがあります。

最後に、**雑感1**の主旨を下記のように要約しますが、8月28日LRRI交流会の安原代表理事の総括に追加した当方のコメントの「すべり残り」は、「割れ残り」と対比させて「ずれ残り」に修正します。

『既知の断層以外の未破壊部分が、将来破壊（割れる）し、新たな断層になる場合、未破壊部分は「割れ残り」とも言えるが、未破壊部分の破壊、未知の断層は特定できないので「割れ残り」は断言できない。

既知の断層は過去の地震で破壊した痕跡であり、活断層は将来繰り返し活動し（ずれて）、地震が発生するとされている。ある地震である範囲の断層はずれるが、ずれなかった断層は「ずれ残り」である。

ある地震で活動しなかった断層は、将来活動することは想定できるが、「割れ残り」は科学的用語としては不適切であり、「ずれ残り」が正しい。』

【雑感2】地震断層は縦ずれ、横ずれが発生するので、横ずれ断層、正・逆断層で単純な区分はできない。

読売新聞（8/5）は、登壇した学識者の弁である『7月28日の熊本地震は未知の小さな断層の破壊から始まり、4秒後に主な破壊を起こした断層に連鎖、つまり二つ以上の異なる形状の断層が連動した地震の可能性があり、地震波は地震発生から4秒までの初期破壊と4秒以降の主破壊は異なり、初期破壊では岩盤が断層を境に外向きに引っ張られる「正断層型」の特徴が見られ、横ずれ型とされる日奈久断層帯の主破壊とは異なる形状の断層が動いたことが示唆される』（著者要約）と報道しています。

上記の報道に関する疑問は、「未知の小さな断層の破壊は本当か?」、「正断層型と横ずれ型は異ならなければならないのか?」の2点です。

まず、1点目は、新たな小さな断層（位置、規模など）の破壊を特定、証明することは困難であり、あくまで想像の域を出ず、他方、新たな断層でなくとも、既存の（小さい）断層でも説明はできる話です。

次に、2点目は、地震断層に対する基本的な認識の欠如が問題と思われます。通常、基礎知識としての地震断層は、図3の3つに分類されています。たとえば、日奈久断層帯は右横ずれ断層とされています。しかし、地震断層は横ずれ断層型、正断層型（逆断層型も同様）のように、単純に二分、三分することはできません。いずれの断層型も、図4のように水平方向変位（横ずれ成分）と縦方向変位（正・ずり落ち縦ずれ成分、逆・せり上がり縦ずれ成分）があり、いずれの方向のずれが卓越するかにより、横ずれ断層型あるいは正断層型、逆断層型と呼んでいるに過ぎません。

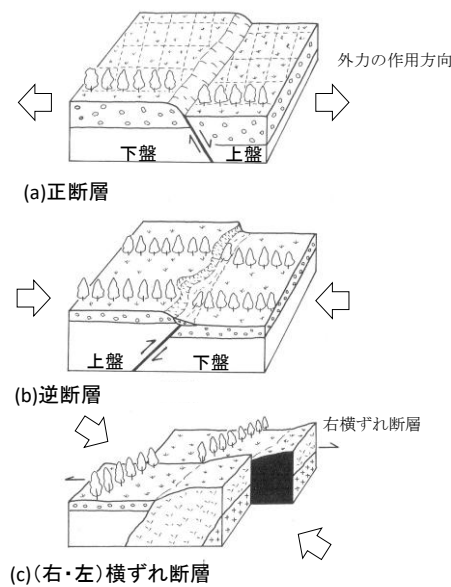


図3 地震断層の分類：文献3から抜粋

今回活動した熊本地震の日奈久断層帯でも横ずれと縦ずれが発生しており、国土地理院⁵⁾によれば、九州自動車道の八代JCTの妙見第一橋付近の断層の横ずれ量と縦ずれ量はいずれも1.3mと算定されています。そして、NEXCO 西日本の第1回検討委員会（8月6日開催）⁶⁾によると、被災した妙見第一橋の橋脚天端の橋桁では、三次元的なずれ変位が発生しています（写真1、本文p.6の表1参照）。

また、地震調査研究推進本部は、『日奈久断層帯は、断層南東側の相対的に隆起する上下成分を伴う右横ずれ断層であり、一部では断層が並走して小規模な地溝帯を形成しています。』としており、「上下成分を伴う」としています。

このように、日奈久断層帯は縦ずれも発生している横ずれ断層型と考えるのが妥当です。そのため、上記の報道のように、正断層と横ずれ断層を異なる断層と考える必要はなく、同一の断層が最初は縦方向に、次に横方向にずれたと考えることもできるので、わざわざ2つの断層を想像する必要はないと言えます。

このような認識のずれは、地震断層は3種類の形態に単純かつ明確に区分できるものではないこと、ずれは三次元方向に発生することを理解していないためと思われます。

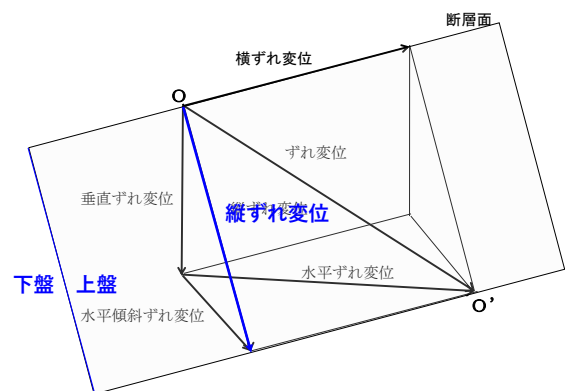


図4 地震断層のずれ成分：文献4に加筆



写真1 妙見第一橋の被害：文献6の抜粋
奥が断層の下盤、手前が上盤

以上の地震断層に関する 2 つの報道に対する雑感の他に、令和 8 年熊本地震の被害、復旧、避難などの報道からの今後の課題、教訓は大小ありますが、4 つの課題を例示（p.8 参照）します。

これらの技術的な課題について、LRRI 会員の皆様はじめ、具体的な支援技術に取り組まれることを期待していますが、特に、**課題 1** の地震断層は橋梁以外の土木構造物でも共通の技術的課題です。地震断層による九州自動車道の橋梁の被害については、8 月 28 日 LRRI 交流会のトピックスで話題提供をしましたが、本文ではトピックスの内容からさらに検討を進めた、地震断層により橋梁に発生するずれ変位の算定法の試行結果を報告します。

【報告】妙見第一橋における地震断層による橋梁のずれ変位と簡易ずれ変位算定法の試行

令和 8 年熊本地震（M7.1）により、九州自動車道と八代 JCT で分岐する南九州自動車道の橋梁で被害が発生した。特に顕著な被害として報道されたのは、**写真 2** の川田橋、片野川橋、妙見第一橋の 3 橋であるが、各橋梁の被害の具体は NEXCO 西日本（株）の報告（第 1 報～）を参照されたい。

上記の 3 橋について、新たな脅威として特筆されるのは、橋げたの衝突、開き・段差発生などで 1m を超える規模のずれ変位の発生であり、3 橋のいずれも日奈久断層帯の断層線の近傍にあり、ずれ変位の発生原因は地表地震断層（地震断層とも言う）の活動と推察される。つまり、**写真 2** の山地と平地の境界付近に活断層マップで記載されている断層線があり、特に、被害の大きい妙見第一橋の周囲では地表に断層の亀裂・段差が発生し、設計では考慮していない地震断層変位の影響を受けている。

なお、妙見第一橋では**写真 3**、**写真 4**（文献 7）のとおり、九州自動車道の八代 JCT から分岐する南九州自動車道のランプ橋の下り線の P9 と上り線の RP4 が段差被害を受けたが、両者は近接した場所にあり、断層の上盤側の桁が橋軸方向、橋軸直角方向、鉛直方向にずれ変位が発生し、段差が発生した。



写真 2 九州自動車道の八代 JCT 付近の 3 橋の被害箇所：Google Earth20241123 に加筆

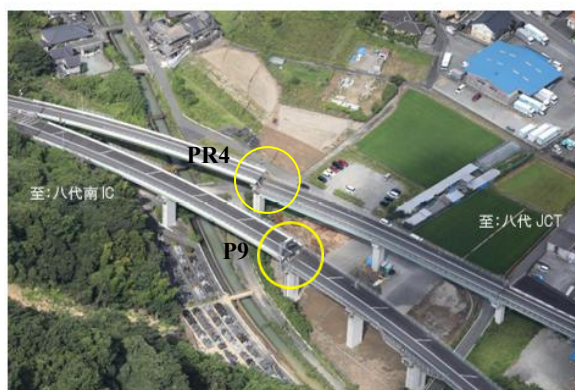
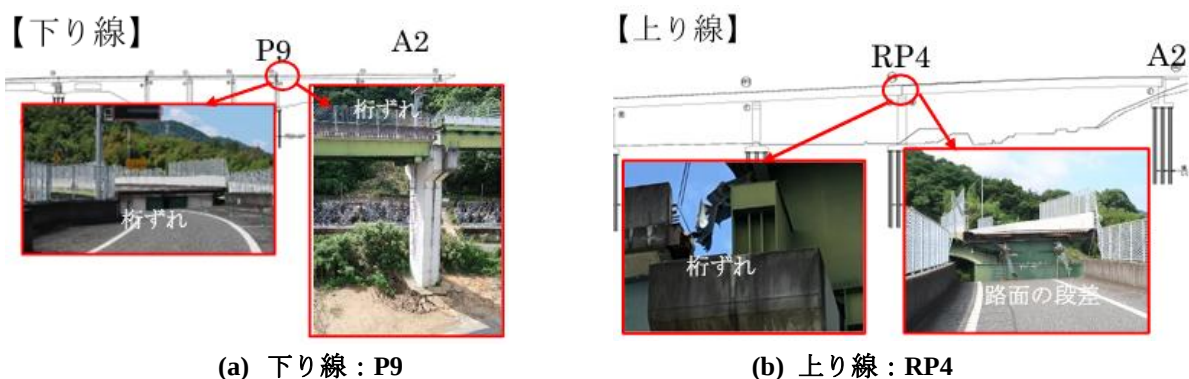


写真 3 妙見第一橋の P9 と RP4 のずれ変位：上側が上り線、下側が下り線：文献 7



(a) 下り線 : P9

(b) 上り線 : RP4

写真 4 妙見第一橋の P9 と RP4 のずれ変位 : 文献 7

本文では、橋梁における地震断層の影響の評価方法について、断層の発生変位、桁の発生変位を整理するとともに、簡易ずれ変位算定法による試算により、ずれ変位の比較・検証をする。

さて、表 1 は 3 橋の橋台あるいは橋脚の天端でずれた桁について、橋軸方向、橋軸直角方向および鉛直方向のずれ変位の整理結果を示す。これらのずれ変位は、NEXCO 西日本（株）の報告（測量結果含む）および報道された写真などから著者が読み取って想定したが、詳細は割愛する。

表 1 3 橋の被害形態と桁端での三方向のずれ変位（実測と推定）

被害橋梁・車線・橋脚		被害報告			
		-は非記載 妙見第一橋の橋脚間と高低差は測量結果 ()は著者の写真判読想定値			
		被害形態	橋軸方向変位	橋軸直交方向変位	鉛直変位
川田橋	上下線 片側橋台 4径間連続	桁端の衝突・ 迫り上げ	開き 約0.5m	—	段差 約1m
片野川橋	下り線 片側橋台 単純桁	桁端の開き・ 沈下	開き 約0.5m	—	段差 約0.5m
妙見第一橋	下り線 P9 3径間連続 29m@'3=87m	桁端の開き・ 横ずれ・沈下	橋脚間 開き1.1m	—	桁間 高低差1.3m
			(1.25m)	(0.15m)	(1.25m)
	上り線 RP4 2径間連 続 47m@2=94m		橋脚間 開き1.4m	—	桁間 高低差1.2m
			(1.75m)	(0.30m)	(1.75m)
			*3橋とも活断層マップの断層線の近傍に位置する		

表 2 妙見第一橋の P9、RP4 のずれ変位の算定の前提条件

妙見第一橋の上盤側の桁の相対ずれ変位の試算：前提条件の想定					
断層面傾斜角 β	交差角度 θ	角度 α	横ずれ変位	縦ずれ変位	水平傾斜ずれ変位
気象庁の断層モデル を参照 (°)	報告の平面図からの 読み取り概数値 (°)		国土地理院の算定による(m)		縦ずれ変位 $\times \cos \beta$ (m)
41.62	42.5	47.5	1.3	1.3	0.97
	47.5	42.5	1.3	1.3	0.97

また、表 2 は妙見第一橋の被害橋脚：P9 および RP4 を対象として、国土地理院による断層モデルの諸元（特に、断層面の傾斜角度 β ）および日奈久断層帯で発生したとされる横ずれ変位（1.3m）と縦ずれ変位（1.3m）、さらに、著者が推定した断層線と橋軸方向の交差角度（ θ ）などの整理結果である。

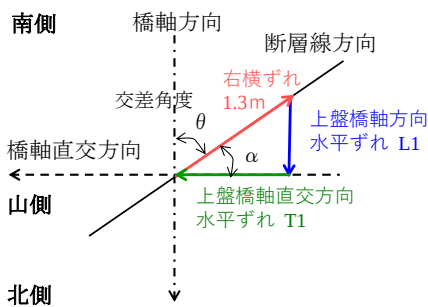
そして、表 2 の地震断層の発生特性を前提条件として、図 5 の簡易ずれ変位算定法による三次元のずれ変位の簡易算定モデルにより、橋軸方向、橋軸直角方向および鉛直方向のずれ変位を算出した結果が表 3 である。図 5 のとおり、簡易ずれ変位算定法では〔①横ずれ変位＋②縦ずれ変位〕により橋軸直角（L1+L2）と橋軸直角方向（T1+T2）のずれ変位を、鉛直ずれ変位は縦ずれの垂直ずれ変位（V）を算定している。

表 3 の妙見第一橋の P9 と RP4 のずれ変位の試算結果によれば、下記のことが読み取れる。

- (1) 橋軸直角方向の変位（P9：0.16m、RP4：0.30m）が、写真判読の想定値（P9：0.15m、RP4：0.30m）とほぼ合っている。＊橋軸直角方向のずれ変位は報告がなく、写真などの映像から想定した。
- (2) 橋軸方向の開き（P9：1.62m、RP4：1.59m）は、P9 と RP4 とで大差なく、実態の規模（P9：1.1m、1.25m、RP4：1.4m、1.75m）と合わず、かつ RP4 が P9 より大きい傾向も見られない。
- (3) 垂直変位：段差（P9：0.86m、RP4：0.86m）は、実態の規模（P9：1.3m、1.25m、RP4：1.2m、1.75m）より小さい。

方向別ずれ変位の簡単モデル

① 横ずれ変位によるずれ変位

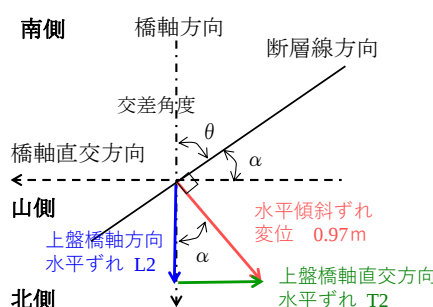


上盤橋軸方向水平ずれ：下向き＋
上盤橋軸直角方向水平ずれ：左向き＋

$$\begin{aligned} \text{上盤橋軸方向水平ずれ } L1 &= \text{右横ずれ変位} \times \sin(\alpha) \\ \text{上盤橋軸直角方向水平ずれ } T1 &= \text{右横ずれ変位} \times \cos(\alpha) \\ \text{上盤橋軸方向水平ずれ } L2 &= \text{水平傾斜ずれ変位} \times \cos(\alpha) \\ \text{上盤橋軸直角方向水平ずれ } T2 &= \text{水平傾斜ずれ変位} \times \sin(\alpha) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{橋軸方向変位（開く方向＋）} &= L1 + L2 \quad (1) \\ \text{橋軸直角方向（図の左方向＋）} &= T1 + T2 \quad (2) \\ \text{鉛直方向変位（下向き＋）} &= \text{垂直ずれ変位 } V \quad (3) \end{aligned}$$

② 水平傾斜ずれ変位によるずれ変位



③ 垂直ずれ変位によるずれ変位

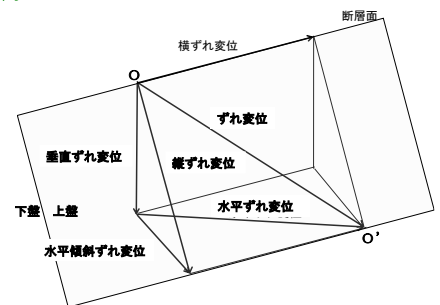
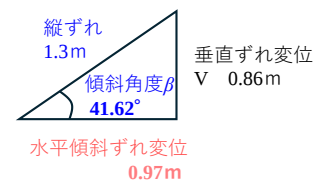


図 5 簡易ずれ変位算定法による三次元のずれ変位の簡易算定モデル

表 3 簡易ずれ変位算定法による方向別ずれの算定結果

妙見第一橋 橋脚	横ずれ変位(m) ①		縦ずれ変位(m) ②		方向別ずれ変位 ①＋②		
	開き 1.3m×sinα	直交方向 1.3m×cosα	開き 1.3m×cosα	直交方向 1.3m×sinα	橋軸方向	橋軸直角方向	垂直方向
	開く方向＋	山側方向＋	開く方向＋	山側方向＋	開く方向＋	山側方向＋	下向き＋
P9	0.96	0.88	0.66	-0.72	1.62	0.16	0.86
RP4	0.88	0.96	0.72	-0.66	1.59	0.30	0.86

上記までは、妙見第一橋の2橋脚を対象とした試算であるが、表3のとおり地震断層により発生する3方向別のずれ変位は、全てを實現に合致させることは難しい。その理由は、横ずれ断層変位、縦ずれ変位、断層モデルの傾斜角度、断層線の方法などの試算の前提条件である地震断層特性が、当該橋梁の位置における真値と断定できないためである。

しかし、設計のためのずれ変位を算定する場合、地震断層特性を相応の妥当性をもった前提条件として設定すればよいので、簡易ずれ変位算定法は前提条件に基づいた合理的方法として適用可能である。

以上の試算結果を含めた、地震断層に関する新たな知見は、下記のとおりである。

- (1) 九州自動車道などの3橋は、地表地震断層の影響を受けており、耐震性の新たな脅威である。
- (2) 地表面に出現する断層線は、活断層マップの断層線とずれることがある。
- (3) (2)により、構造物の設計に必要な地震断層の断層線の平面位置は、地盤の地下構造の断層線の位置あるいはそれが地表面に出現する位置である。活断層マップの断層線が近傍にある場合は、適宜、地下物理探査を実施し、断層線の位置を精査し、確認するとよい。
- (4) 地震断層により橋梁(橋台、橋脚)に発生する影響変位は、簡易ずれ変位算定法により把握できる。

続いて、4つの課題、知見を列記します。

課題1：地震断層に対する設計技術、補強技術および復旧技術の研究・開発と実装化

現在の道路橋示方書では、地震断層に対する新設橋梁の設計では、必要に応じて個別検討するとされており、明確な設計の規定はありません。そのため、今回、九州自動車道(九州新幹線でも発生)では地震断層により想定外の被害が発生しましたが、地震断層対策は実施されていないため当然と言えます。

しかし、2016年熊本地震で落橋した阿蘇大橋の復旧では、新設された新阿蘇大橋は地震断層対策が実施されていますし、道路橋を始めとする土木構造物の地震断層対策は、既に設計・施工例があり、相応の技術水準にあります(文献4参照)。

したがって、今後、道路橋では地震断層に対する調査法、設計法などを検討すべきです。その際、下記の(1)~(5)の研究・開発が必要です。なお、文献4は主に新設の構造物が対象ですが、今回の地震からは、既設構造物の地震断層に関する点検・補強技術、地震断層による被害構造物の復旧技術が新たな課題です。

- (1) 地震断層の調査方法 (2) 地震断層の設計条件の設定 (3) 地震断層を考慮した設計法(新設)
- (4) 地震断層に対する点検・補強技術(既設) (5) 地震断層による被害の復旧技術(既設)

課題2：大型商業施設のガス設備の管理体制

今回の地震被害では、工場の煙突の倒壊、大型商業施設のガス爆発が特徴としてあります。特に、大型商業施設のガス爆発については、避難誘導後の再入場の是非、責任の所在が報道の中心ですが、それ以前の問題として、地震発生からガス爆発までの1時間20分におけるガス関連設備の管理体制の是非があります。事故調査委員会の検証はこれからですが、問題とすべきは遮断弁の動作の有無ではなく、地震直後の施設管理者による遮断弁の動作確認、自動遮断されていない場合の手動遮断、その後の点検の履行などの有無と思われます。

多くの人が集まる公共的な大型商業施設では、地震の揺れが収まった後、避難誘導するとともに、電気、ガス、水道などの基幹インフラの停止・漏出、損傷などを把握し、措置する初動管理対応が必要です。その際は、諸システムの自動遮断などに依存せず、自らの確認、対処することが教訓です。

課題3：古い木造住宅の耐震補強&空き家防災対策

令和6年能登半島地震でも問題となった古い木造住宅の倒壊が、今回の熊本地震でも繰り返されました。耐震性が不十分な古い木造住宅の倒壊は必然とも言えるので、空き家の倒壊や火災の延焼などの危険防止を含めて、古い木造住宅の耐震補強、防災面からの空き家対策の推進は、改めての教訓です。

課題4：井戸の耐震性の確保

今次の地震では、井戸が普及している八代市などで、井戸の電動ポンプが停電で作動しない、ポンプ設備などが損傷して使えないなどの窮状が報道されました。これまで、断水に対して井戸の有効性が謳われていましたが、井戸設備の耐震性までは言及されておらず、盲点だったと言えます。

そのため、井戸のポンプの手動併用化、設備の耐震化、井戸の深さの適正化などが教訓です。

参考文献

- 1) 気象庁：「令和8年熊本地震」について（第9報）、報道発表、令和8年8月14日14時00分。
- 2) 気象庁：平成28年（2016年）熊本地震調査報告、技術報告、第135号、2018.9.
- 3) 松田時彦：活断層、岩波書店、図15、1995.
- 4) 常田・片岡：活断層とどう向き合うか、理工図書、2012.11.
- 5) 国土地理院地理地殻活動研究センター：令和8年熊本地震前後の画像から判読された変位境界（速報）、令和8年8月7日。
- 6) 西日本高速道路株式会社：令和8年熊本地震による通行止め・災害状況等について（第4報）、NXCO 西日本 News Release、令和8年7月29日11時00分現在。
- 7) 西日本高速道路(株)：令和8年熊本地震による九州自動車道 川田橋ほか2橋の損傷について、令和8年7月31日 8時10分。

文献4)



内容

- ・地震断層および構造物被害の事例
- ・地震断層の特性および構造物への影響の評価方法
- ・対策の姿勢（避ける・追従する・吸収する）
- ・各種の構造物の対策事例（橋梁、地下鉄、導水管、造成盛土など、法制度、基準類での取り扱いなど）

主に、新設構造物の地震断層対策を対象にしているが、既存構造物の補強あるいは被害構造物の復旧技術・工法の参考とすることができる。

*理工図書（株）のHPを参照

熊本地震の早期の復旧・復興を願って LRRI 顧問：常田賢一

令和 8(2026)年熊本地震で丸太打設により液状化対策した地点とその周辺の被害調査

2026 年 7 月 28 日 16:27 頃に熊本地方で発生した令和 8（2026）年熊本地震（マグニチュード 7.1，震源深さ 16 km）では，熊本県宇城市と氷川町で震度 7 の大きな揺れが観測され，甚大な被害が発生しました．熊本県では，10 年前の 2016 年 4 月 14 日 21:26 頃にマグニチュード 6.5，4 月 16 日 1:25 頃にはマグニチュード 7.3 の地震が相次いで発生し（平成 28（2016）年熊本地震），いずれも震度 7 の揺れが観測され，大きな被害が発生しました．これらの地震では，液状化も多くの地点で発生しました．

丸太打設による液状化対策工法は，2014 年に開発された新しい工法で，丸太を緩い砂地盤に打設し，地盤を密実にして液状化発生を抑制する工法です（図-1）．この工法では，地下水位以深では腐朽菌や蟻害による生物劣化を受けにくいこと，また，液状化が発生する地盤では一般に地下水位が浅いことを利用して，丸太を地盤改良材として打設することで地盤を密実化します．この工法の特徴は，①適切な地下水位以深の条件では丸太を 100 年以上健全な状態に保つことが可能であり，長期的に地盤を密実に保った状態に維持でき，②樹木の成長過程で大気から二酸化炭素を吸収し，木材として固定した炭素を長期間地中に貯蔵できることです．したがって，液状化対策とともに温室効果ガスを直接的に削減できるので，気候変動緩和策となります．開発後，全国各地の漁港，倉庫，福祉施設，共同住宅，戸建て住宅，ビルの外構，駐車場など 38 件で実績ができました（LP 工法協会ホームページより，2026 年 7 月 30 日時点）．

そのうちの 하나가熊本市内の施設で，2016 年熊本地震において敷地内の駐車場で激しい液状化が発生したことから，丸太打設による液状化対策が実施されました．2026 年の地震は，施工後初めて経験する大きな地震となりました．そこで，この状況を確認するために，現在の工法担当者と筆者が地震発生から 3 日後に現地に入り，丸太打設を実施した地点とその周辺地域の調査を行いました．

丸太打設の液状化対策の概要は，次の通りです．改良深度：5 m，丸太頭部深度：GL-2.0 m，丸太長さ：3.0 m，丸太末口径：0.15 m，丸太打設間隔：1.0 m，改良率：1.8%．なお，この液状化対策による CO₂ 貯蔵量は，CO₂ 換算で 43 t-CO₂ のとなります．参考までに，国民一人当たりの二酸化炭素排出量（日本の二酸化炭素排出量を人口で除した値）は 9～10t-CO₂ と言われています（国立環境研究所）．

図-2 に，気象庁による推計震度分布図と調

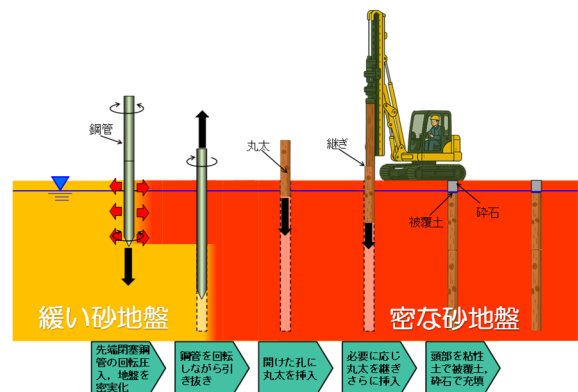


図-1 丸太打設による液状化対策の手順

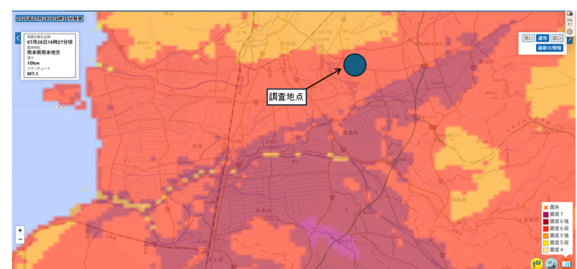


図-2 推計震度分布と調査地点（気象庁推計分布図に加筆）



写真-1 丸太打設により液状化対策した駐車場の地震後の様子(飛島建設 HP より引用)



写真-2 500 m 程度離れた地点で認められた亀裂と噴砂

査地点を示します。調査地点は、震度 6 弱程度の揺れであったと推定されます。**写真-1**に、2026 年の地震後の駐車場の様子を示します。施設近くの盛土上には、アスファルトに幅数 5 mm 程度の亀裂が認められましたが、液状化対策を実施した地点では、亀裂、陥没、沈下、噴砂などの被害は全く認められず、地表に影響を及ぼすような液状化は発生しなかったと推定されます。また、ごく近傍の周辺地域では建物の被害や噴砂なども認められませんでした。



写真-3 100 m 程度離れた地点で認められた側溝の座屈

丸太打設を実施した地点から 500 m 程度離れた広い駐車場では、100 m 程度にわたり幅 10 mm 程度の亀裂が発生し、小規模ながら亀裂から噴砂が発生していました(**写真-2**)。また、100 m 程度離れた地点は道路の側溝が座屈する被害も認められました(**写真-3**)。このように、施設周辺の被害は、推計震度 6 弱の揺れが推計されていることを考慮すると軽微でした。このため、調査地点では、推計震度分布から推計されるほど大きな揺れではなかった可能性も考えられます。

本記事を執筆するにあたり、飛島建設株式会社の村田拓海氏から情報の提供ならびに多くの助言をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

最後になりましたが、この地震で被災された皆様に心よりお見舞い申し上げますとともに、一日でも早い復旧・復興を心よりお祈り申し上げます。

沼田淳紀 (LRRRI 個人会員)

一般社団法人 日本木材地中活用推進協会

令和 8 年熊本地震に接して：あれからの 10 年

7 月 26 日の夕刻、大きなニュースが飛び込んできました。熊本でまた大きな地震が起きたのです。それぞれ別の目的で合計 3 度調査に行った 10 年前の地震の災禍がよみがえってきました。ニュースを聞いて真っ先に考えたのは、「益城町は大丈夫だろうか？」ということでした。

熊本県益城町は、平成 28 年（2016 年）熊本地震で 98% の家屋が被災するという前代未聞の壊滅的な災害を受けたことは衝撃的でした（図-1 参照）。偶然ですが「細粒土の地震時挙動」に関する研究が、前年度の科学研究費助成金（基盤研究 A）として採択されていたので、この研究費を利用して調査研究にあたりました。国内の著名な研究者の方々に研究分担者になっていただいていたので、筆者は益城町の宅地被害の解明を担当させていただくことにしました。

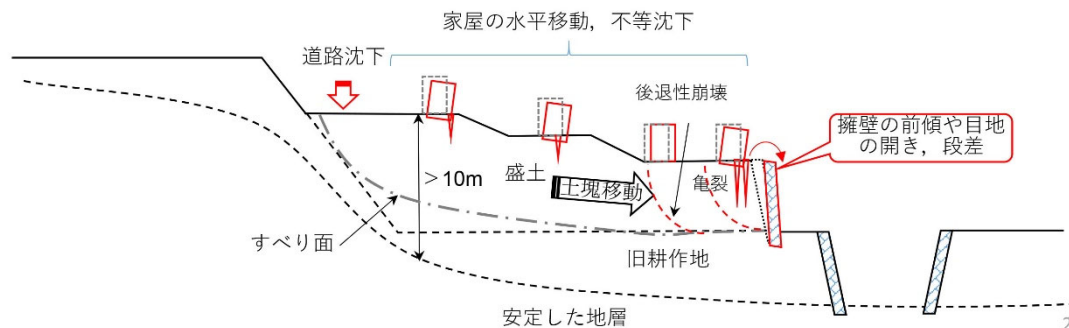


図-1 2016 年益城町での宅地被害の様子の一例

益城町の宅地被害は、①宅地が活断層の直上にあったことから被害の主犯は「活断層」であること、②宅地地盤が軟弱であったため地震動が増幅されたということにあるというのが結論になっているようです。一方、筆者は、長年の経験から、これらに加えて、宅地を構成した軟弱粘性土が軟化したことにもある、と考えました。そのことを科研による検討を通じて実証を試みようとしてしました。その一部を紹介します。

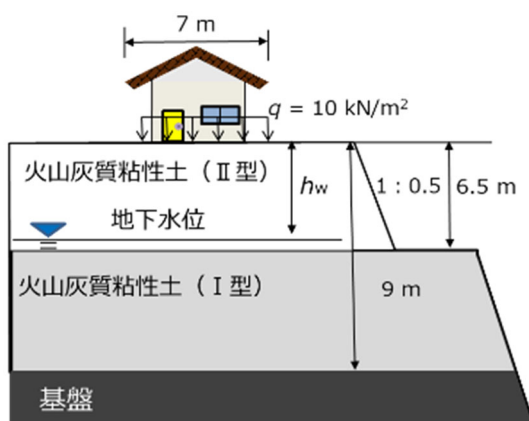


図-2 計算に用いた地盤モデル

Case 1: 上層部（II 型）の底部がすべり面

Case 2: 上層部の（I 型）底部がすべり面

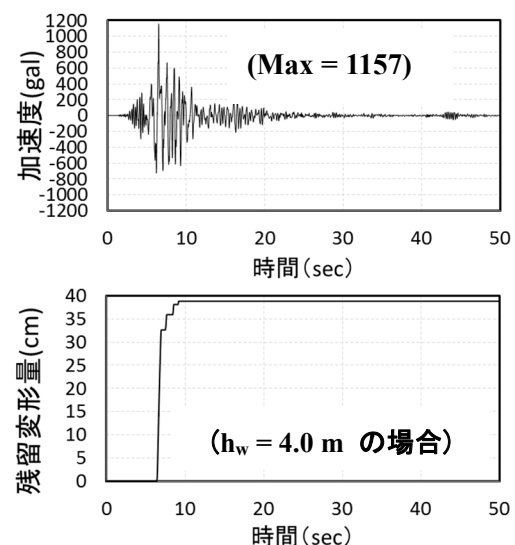
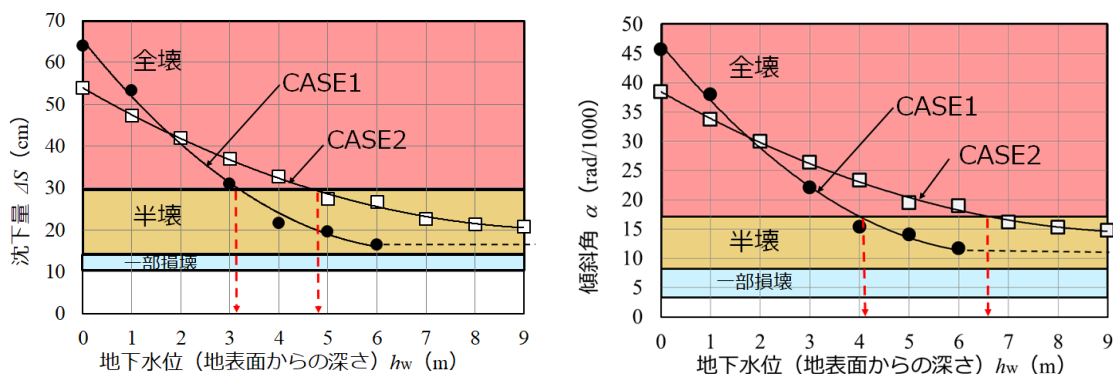


図-3 加速度波形と計算結果の一例

図-2 は、Newmark 法を用いて残留変形を計算の対象とした住宅と宅地地盤のモデルで、図-3 は地下水位を $h_w = 4 \text{ m}$ と仮定したときの残留変形量を示しています。このような方法から得られた一連の計算結果から、残留変位を鉛直方向と水平方向に分解して沈下量と家屋の傾斜角に及ぼす地下水位の影響を整理してみました。図-4 がその結果です。これから、住宅の全壊を避けるためには地下水位を地表面から約 7 m 以下に下げることが必要であることを提案しました。



(a) 基礎地盤の沈下に及ぼす地下水位の影響 (b) 住宅の傾斜に及ぼす地下水位の影響

図-4 Newmark 法による地震時残留変形の計算例

ここで用いています家屋の全壊、半壊、一部損壊という用語は、「災害対策基本法」（平成三十年法律第六十六号）に基づき、自治体が「罹災（りさい）証明書」を発行する際の基準として内閣府が策定した「災害に係る住家の被害認定基準」(<https://www.bousai.go.jp/taisaku/unyou.html>)が基になっていることを付記いたします。

このような予測結果でしたが、今回の地震時の益城町の状況について、福岡大学・村上哲教授にお尋ねしたところ、大きな変状は報告されていないとのことでした。そこで 10 年前とは異なる要因について村上先生とやりとりをしました。以下は、筆者の三つの問いかけに対する村上哲先生のご意見です。

1. 活断層の影響が少なかった

平成 28 年熊本地震で益城町は震度 7 を 2 回計測していました。今回は震度 6 強でした。活断層の影響かどうかは分かりません。地震動も恐らく平成 28 年熊本地震よりは小さなものだったと想像します。

2. 家屋の耐震化が進んだ

前回の地震で古い家屋の多く（旧耐震基準）が倒壊したと思います。また、調べてみると、2000 年までの新耐震基準の建物も一部で倒壊していたようです。その後に建てられた建物が多い地域ですので、現行の耐震基準で建てられている、更に、個別に耐震化を行った家屋も多かったのではないのでしょうか。個別の耐震化は任意ですので、耐震化が進んだというより、旧耐震の建物が減り、現行の耐震基準の建物が増えたということかと思います。

3. 地震履歴後の宅地地盤の強度や剛性が上がった

基礎地盤の強度については分かりません。空石積み擁壁が多かった地区なので、倒壊した擁壁が大臣認定の擁壁（PC 擁壁など）に置き換わったところは、宅地地盤の耐震性は向上していると思います。

今回の熊本地震でもう一つ気になることがあります。災害に関連する“連鎖”という言葉です。今回の地震では、災害を大きくした要因の一つに活断層の活動の連鎖にあると報じられています。それが事実としますと、災害における連鎖は、図-5 に示すように災害の複合同様に 2 種類（(a) 要因の連鎖と(b) 結果として起きる事象の連鎖）があるということになります。さらに、(a) の要因の連鎖は、令和 8

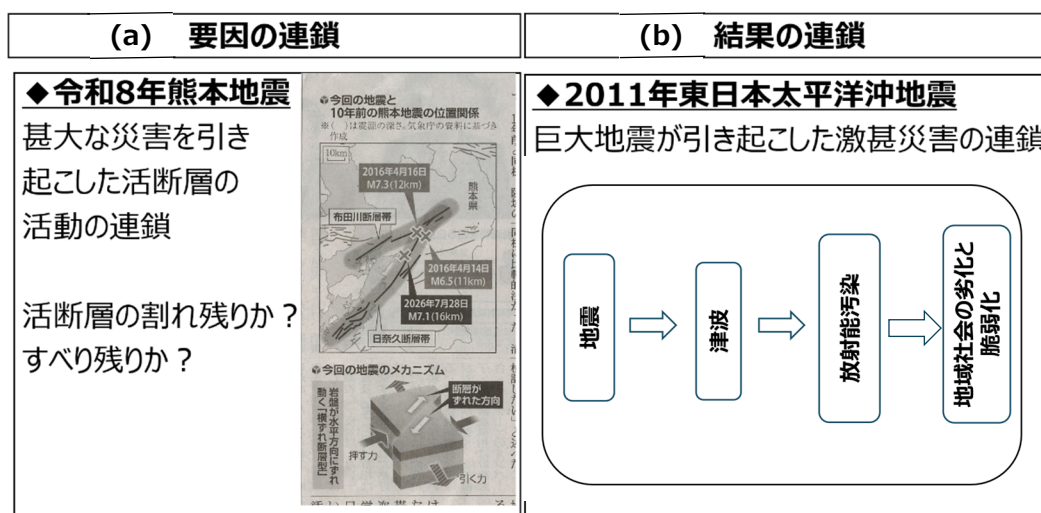


図-5 地震災害における連鎖性

年熊本地震を例にとると、①複数区間の「ドミノ倒し的な連鎖」（同時連動）と②10 年前の「平成 28 年熊本地震」からの連鎖があるとのこと（日本活断層学会による）。なお、(b) の 2011 年東日本太平洋沖地震の被害（2011 年東日本大震災）を“複合災害”と呼ぶ向きもありますが、筆者はこれは典型的な“連鎖災害”であると定義づけています。

以上のように、災害は人間社会をあざ笑うように、常に異なった顔をして人間社会を揺るがせてきます。嘗て筆者は、このことを“災害は怪人二十面相^{*}のようだ”と表現したことがあります。したがって、自然災害に関わる技術者や研究者は、現象を正しく理解し、正しい言葉で関連機関や市民に伝えていくという不断の努力をすることが望まれていると考えています。特にマスコミは、現象やメカニズムを十分に理解していないまま、報道に使う傾向があり、独自のストーリーを展開していく場合がありますので、専門家としての技術者や研究者はマスコミ対応には十分留意したいものと改めて心しているところです。

（* 江戸川乱歩の「少年探偵団シリーズ」に登場する架空の怪盗）

二つの禍^{わざわい} ものともせずによみがえれ

水清らけき 火の国なれば
（LRRRI 代表理事 安原一哉）