

第1章 背景と設立趣旨

本章では、地震工学委員会断層帯近傍における地震動メカニズム検討小委員会の設立に至った背景と、設立の趣旨について紹介する。

1.1 背景

国内外の被害地震の現地調査をおこなう中で、震源断層近傍で被害が大きく強い地震動が想定されるものの、地表地震断層を伴う場合にはその直近では断層変位による被害はみられるものの強震動に起因する被害が顕著ではない事例が報告されていた¹⁾。また、過去の被害地震の調査写真等からも、地表地震断層近傍で同様の現象が想像される事例が散見される。

地表地震断層の有無によって地震動の大きさに差異があり、地表地震断層を生じた方が周期1～2秒帯域の地震動が小さいことが海外の地震観測記録から指摘された²⁾。この現象について、運動学的な断層破壊モデルから浅部の断層破壊速度が深部に比べて遅く応力降下も小さいことがその要因とした解析結果が報告されている³⁾。また、浅部に weak-zone を導入した動力学的断層破壊モデルで、上記の現象が説明できるとした検討もなされている⁴⁾。しかし、これらは震源断層から30km程度の範囲で得られた観測記録やシミュレーションに基づいており、地表地震断層ごく近傍の地震動については記録も少なく十分な検討がおこなわれていない。

地表地震断層による被害が主に断層変位あるいは強震動により生じるのか、あるいは両者によってもたらされるものかという点は、活断層近傍や活断層と交差せざるを得ない構造物の耐震検討に重要な課題である。そのような中で平成28年熊本地震が発生した。

1.2 平成28年熊本地震の発生

平成28年(2016年)4月16日01時25分に発生した熊本地震本震では、それまで活断層と認定されていた部分に明瞭な地表地震断層が出現し、そのごく近傍で強震観測記録が得られた。これらのうち、益城町宮園(益城町役場)、西原村小森(西原村役場)における計測震度計の記録では、丁寧に積分した変位波形に大きな永久変位が見られた(図1.2-1, 2⁵⁾)。このような永久変位は断層を跨いでその方向が逆転し、地表の食い違い(地表地震断層)となって現れ、その上に構造物が存在すると被害を受ける。これらは地表地震断層から北にやや離れた地表面で観測されたものであり、断層変位の影響は一方向への並進運動となっており、その永久変位は地殻変動として捉えられたものと整合している。

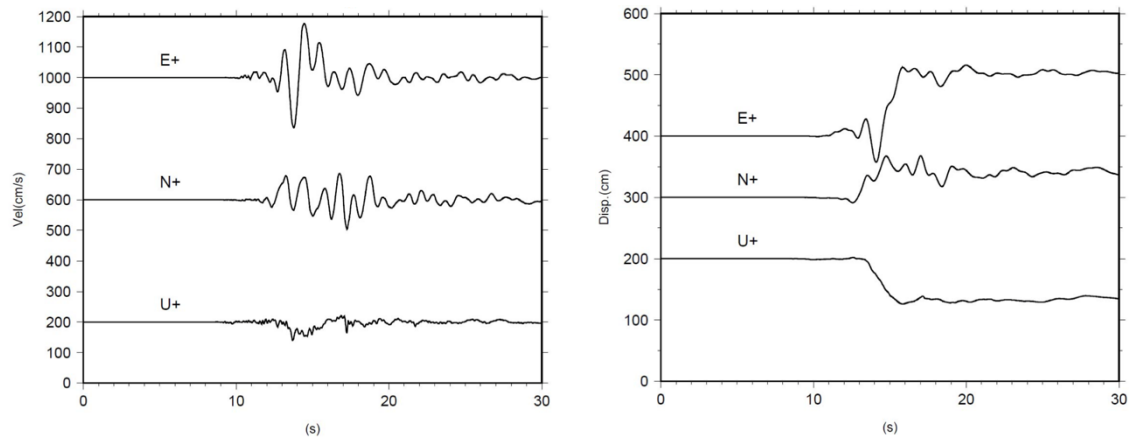


図 1.2-1 2016 年熊本地震本震による益城町宮園の速度波形（左）と変位波形（右）⁵⁾

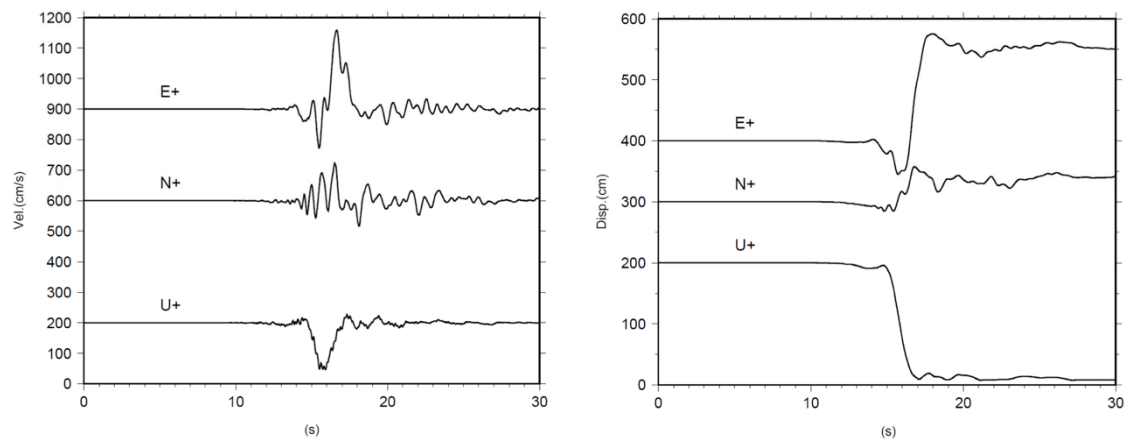


図 1.2-2 2016 年熊本地震本震による西原村小森の速度波形（左）と変位波形（右）⁵⁾

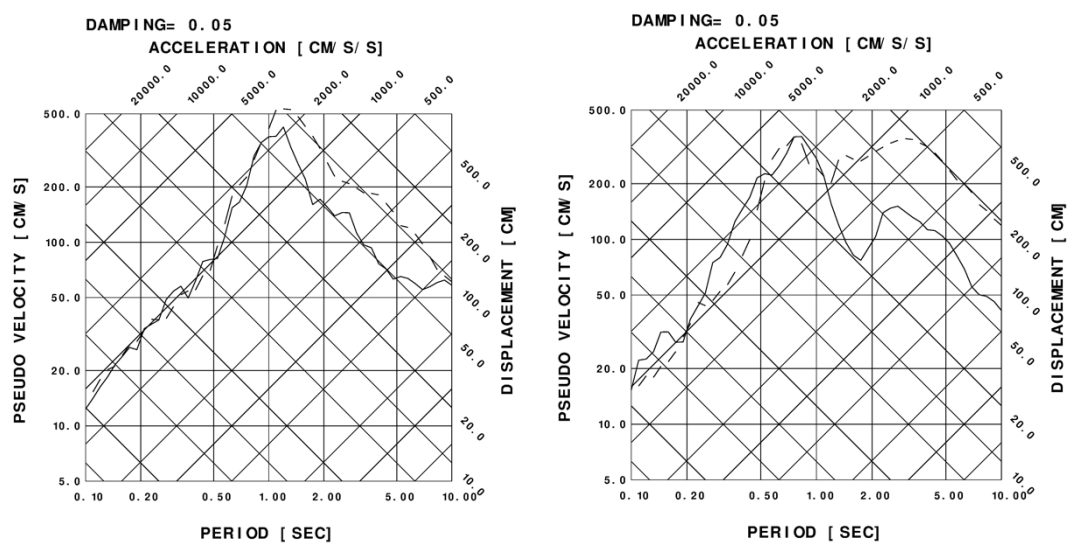


図 1.2-3 熊本地震本震による益城町宮園（左）と西原村小森（右）の三重応答スペクトル
実線：NS 成分，破線：EW 成分

これらの水平成分を三重応答スペクトルで表すと（図 1.2-3），EW 成分（図の破線）において，益城町宮園では周期 1 秒程度，西原村小森では周期 3 秒程度で大きな応答値を示していることが分かる．また，一般的な木造家屋の固有周期にあたる 0.3～0.5 秒の応答値も 1995 年兵庫県南部地震など既往被害地震の観測記録に相当する大きさを有しており，観測点近傍で家屋の被害が見られたことと整合している．

建物被害の観点からは，西原村小森の計測震度計が設置された西原村役場の被害は軽微であったものの，益城町宮園周辺の益城町中心部の被害は甚大であった．益城町中心部では変位量は小さいものの地表地震断層も確認された．一方で，益城町東部郊外の地表地震動が明瞭な地区では，断層変位による被害はみられるものの強震動に起因する被害が顕著ではなかった⁶⁾⁻⁸⁾．

このように，平成 28 年熊本地震は地表地震断層近傍域での地震動について，新たな課題を提起することになった．

1.3 小委員会設立の趣旨

以上の経緯より，2016 年 6 月の本小委員会の設立申請をおこない，7 月に地震工学委員会で承認された後に同年 8 月末までの期間で委員公募を実施し，2016 年 9 月より実質的な活動を開始した．本委員会設立の趣旨を以下に掲載する．

活断層近傍では，断層破碎帯でトラップされたチャネル波が構造物に影響することが懸念される一方，地表地震断層直上では断層変位の影響は大きいものの地震動の寄与は小さいと思われる事例が散見される．断層帯近傍における地震動の実態を把握することは，多くの活断層が分布する我が国における都市計画や構造物設計にとって急務であるが，これまでに検討事例は少ない．この問題に関して，震源断層の破壊メカニズム，震源ごく近傍における地震動放射メカニズム，断層破碎帯の物性把握とその動的応答メカニズム，を主たるテーマとして検討し，課題の解明を図るとともに，新たな調査観測方針など長期的な課題解決のための方針を提案する．

小委員会活動開始時のメンバーを以下に示す．所属は平成 28 年 9 月当時のものである．なお，委員会終了時のメンバーは序に執筆者一覧として示した．

委員長： 香川 敬生 （鳥取大学工学部）

副委員長： 吉見 雅行 （産業技術総合研究所）

幹事長： 後藤 浩之 （京都大学防災研究所）
委員： 池田 隆明 （長岡技術科学大学）
大島 光貴 （清水建設技術研究所）
近藤 香 （大日本コンサルタント）
津田 健一 （清水建設技術研究所）
秦 吉弥 （大阪大学工学部）
盛川 仁 （東京工業大学）

小委員会の当面の活動期間は2019年3月までの約2年9ヶ月としたが、小委員長を代表とした科研費基盤(B)「地表地震断層の有無で震源近傍域強震動をどう評価するか？実態把握と予測の高度化」（令和元年～3年度）が採択されたことを受け、1年間の活動延長を申請して承認された。

参考文献

- 1) 久田嘉章，久保智弘，松澤佳，松本俊明，田邊朗仁，森川淳：2011年福島県浜通り地震の地表地震断層の近傍における建物被害調査，日本地震工学会論文集，12，4，pp. 4_104-4_126，2012.
- 2) Somerville, P. G.: Magnitude scaling of the near fault rupture directivity pulse, Phys. Earth Planet. Int., 137, pp. 201–212, 2003.
- 3) Kagawa, T., Irikura, K., and Somerville, P. G.: Differences in ground motion and fault rupture process between the surface and buried rupture earthquakes, Earth Planets Space, 56, pp. 3-14, 2004.
- 4) Pitarka, A., Dalguer, L. A., Day, S. M., Somerville, P. G., and Dan, K.: Numerical study of ground-motion differences between buried-rupturing and surface-rupturing earthquakes, Bull. Seism. Soc. Am, 99, 3, pp. 1521-1537, 2009, doi: 10.1785/0120080193.
- 5) 岩田知孝：益城町宮園・西原村小森本震記録の解析， < <http://sms.dpri.kyoto-u.ac.jp/topics/masikinishihara0428ver2.pdf> > （2020/06/23 閲覧）.
- 6) 香川敬生，吉田昌平，上野太士：2016年熊本地震で生じた地表地震断層ごく近傍の強震動について，土木学会論文集 A1，73，4， pp. I_841-I_846，2017.

- 7) 田中信也, 金田惇平, 中村航, 久田嘉章: 2016年熊本地震におけるKiK-net益城と益城町下陳の地震動と建物被害の違いの原因について, 日本地震工学会論文集, 19, 5, pp. 5_59-5_76, 2019.
- 8) 久田嘉章, 田中信也, 金田惇平, 寺本彩乃, 中村航, 村上正浩, 鱒沢曜, 境茂樹, 仲野健一, 森清隆, 木本幸一郎: 2016年熊本地震の地表地震断層の近傍における建物の被害調査と活断層対策, 日本地震工学会論文集, 20, 2, pp. 2_90-2_132, 2020.

