JAEE NEWSLETTER

第 22 号

公益社団法人 日本地震工学会 〒108-0014 東京都港区芝 5-26-20 建築会館 4 F TEL 03-5730-2831 FAX 03-5730-2830 Website: http://www.jaee.gr.jp/jp/

2018年12月31日発行

編集 日本地震工学会 情報コミュニケーション委員会

SPFCIAL TOPICS

■会誌刊行案内、編集後記

委員長 久保智弘

委員 奥野 峻也 新藤 淳 千葉 一樹 三浦弘之 三上貴仁 山崎義弘 山口 亮

CONTENTS

特集/北海道胆振東部地震・インドネシア・スラウェシ島地震
2018 年北海道胆振東部地震における強震動
高井 伸雄(北海道大学大学院工学研究院)
平成 30 年北海道胆振東部地震による宅地の地盤災害
若松 加寿江 (関東学院大学)、尾上 篤生 (㈱国際地盤研究所)
2018 年北海道胆振東部地震で発生した厚真町吉野・富里地区における斜面崩壊について 川尻 峻三、渡邊 達也(北見工業大学 工学部 地球環境工学科)
2018 年北海道胆振東部地震におけるインフラ・ライフラインの被害
庄司 学(筑波大学システム情報系)
Damage detection from remote sensing data, application to the September 6, 2018, Hokkaido earthquake and the September 28, 2018, Sulawesi earthquake-tsunami Bruno Adriano, Gerald Baier, Junshi Xia, and Naoto Yokoy
(Geoinformatics Unit, RIKEN Center for Advanced Intelligence Project
■EVENT REPORT ······8
日本地震工学会研究委員会「津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する 工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会」報告会 (2018年10月23日)
甲斐 芳郎 (津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する工学的検討手法 およびその活用に関する研究委員会・委員長、高知工科大学教授)
第15回日本地震工学シンポジウム開催報告
JAEE COMMUNICATION
「連載コラム」 鯰おやじのおせっかい 武村 雅之(名古屋大学 減災連携研究センター)

第17回世界地震工学会議 (17WCEE) の準備状況 ····················理事 (17WCEE担当)、目黒公郎

JAEE CALENDAR ······

■特集/北海道胆振東部地震・インドネシア・スラウェシ島地震

2018 年は多くの災害が発生した年となりました。わが国では 6 月には大阪府北部地震、7 月には西日本を中心とした豪雨災害が発生し、9 月には台風 21 号による災害、北海道胆振東部が相次いで発生しました。海外でも 9 月のインドネシア・スラウェシ島地震、11 月末には米国アラスカでも M7.0 の地震による被害が報告されています。

今号の特集では、読者のご関心が高いであろう北海道胆振島地震やインドネシア・スラウェシ島地震の地震や被害に関する情報を、 専門の方々からご寄稿いただきました。

2018 年北海道胆振東部地震における強震動

仙台市で開催されていた 2018 年度日本建築学会大会の最終日 9 月 6 日早朝 3 時 8 分に北海道胆振東部地震(Mj 6.7、震源深さ 37 km)は発生しました。著者も含めた北海道からの参加者は、テレビから流れてくる斜面崩壊、液状化被害、建物被害の情報に驚愕していたのですが、苫東厚真火力発電所が地震被害を受けて発生した全道域の停電(ブラックアウト)により、現地の北海道内では、どこで、どのような被害が発生していたのかを十分に知ることが出来ずに混乱してたようです。

直後の停電により通信も途絶えたためか、全域の震度は翌日以降にようやく明らかになっていき、気象庁は厚真町鹿沼の最大震度7をはじめ、広い範囲で高い震度を発表し(表1)、札幌都市圏でも震度5以上が多く記録されました。北海道庁による被害状況(105報:2018年11月16日現在)では、死亡41名、重傷18名であり、住家被害は全壊432棟、半壊1,415棟に上ります。人的被害としては主に厚真町での斜面崩壊を原因としたものですが、震央距離50kmを超える札幌都市圏でも家具転倒による死者が発生したほか、札幌市清田区、豊平区、北広島市等では液状化による家屋被害が多数発生し、特に清田区里塚での被害が甚大でした。全道に渡る停電で、

高井伸雄(北海道大学大学院工学研究院)

表 1 気象庁による発表震度(5強以上)

7	厚真町鹿沼			
6強	厚真町京町 安平町早来北進 安平町追分 柏が丘 むかわ町松風 むかわ町穂別			
6弱	札幌東区元町 新千歳空港 日高町門別 平取町振内			
5 強	札幌北区太平 札幌北区篠路 札幌北区新琴似 札幌白石区北郷 札幌手稲区前田 江別市緑町 札幌清田区平岡 千歳市北栄 千歳市若草 千歳市支笏湖温泉恵庭市京町 三笠市幸町 長沼町中央苫小牧市旭町 平取町本町 新冠町北星町 新ひだか町静内山手町 新ひだか町			

静内御幸町

地震動被害を受けなかった地域においても、酪農・生産・流通等多岐にわたり被害が拡大し、全国にも影響が波及しました。 震央はひずみ集中帯として重点的調査観測・研究プロジェクトの対象地点としても取り上げられていた地域で、昨年7月1日に

震央はひずみ集中帯として重点的調査観測・研究プロシェクトの対象地点としても取り上げられていた地域で、昨年7月1日にも Mj 5.1、深さ 27 kmの地震が発生し、安平町で震度 5 弱が観測され、被害も報告されています。このひずみ集中帯には石狩低地東縁断層帯が存在し、その東側に位置する日高山脈は島弧ー島弧衝突帯の造山活動により形成されています。本地震は東北東一西南西方向に圧縮軸を持つ高角逆断層で、深い下部地殻内で発生(気象庁)したと考えられており、想定されている石狩低地東縁断層帯の主部・南部の固有地震とは深さ・傾き等が大きく異なります。本震に関して、遠地・近地地震記録を用いたいくつかの断層モデルが推定されていますが、いずれも東傾斜の高角逆断層のモデルが提案されています。

地震動による建物被害に関しては、安平町、厚真町、むかか町等の多数発生した地域で、建物の耐震性能と地震動の特徴から分析が進められていますが、建物全体が崩壊するような被害は K-NET 鵡川が存在するむかわ町松風、隣接する花園に集中しました。震央近傍で大きな被害が発生した他の高震度の地域、および大加速度が記録された地域での強震記録の速度応答スペクトルを 1995 年兵庫県南部地震の JR 鷹取(震災の帯の中の記録)と比較して見ますと(図 1)、K-NET 鵡川、JMA 鹿沼において、 $1 \sim 2$ 秒での応答が大きく、周辺での古い木造建物に被害が多いことと整合していると考えられます。また、1 秒以下の短周期成分の卓越した KiKnet·K-NET 追分、K-NET 早来では RC 建物の壁や床スラブのひひ割れ、木造・木骨組石造建築物では外壁の剥落が目立ちました。一方、KiK-net 厚真ではさらに長い周期 $2 \sim 3$ 秒でピークを持っていましたが、幸にもその周期帯域で影響を受ける建物は近傍に存在しませんでした。

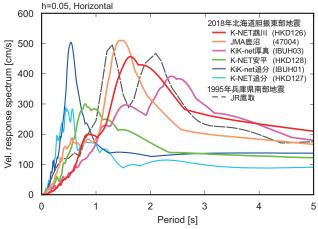


図1 震央近傍の強震記録の水平速度応答スペクトル

これらの地震動およびその分布の特徴には、震源の破壊過程のより詳細な解明と、震源から観測点までの地下構造の把握が重要になります。例えば周辺での木造建物被害が大きかった K-NET 鵡川に関しては、近傍の丘陵地での余震観測及び微動観測結果と比較すると、振幅や周波数特性が異なりました。今後は既往の地下構造・余震観測結果・微動観測結果を基に、内陸で発生した Mj 6.7 という中地震で「震度 7 および建物被害を発生させた地震動」の発生要因の検討が、今後の中地震時の地震動予測のためにも重要です。

謝辞

強震記録は、防災科学技術研究所、気象庁、および1995年兵庫 県南部地震の鷹取の記録は鉄道総合技術研究所によります。記して 感謝します。

本地震で、お亡くなりになられた方々のご冥福をお祈りし、ご家 族の皆様方には深く哀悼の意を表します。被災地の皆様にお見舞い 申し上げますとともに、早期復興を心より願っております。

平成30年北海道胆振東部地震による宅地の地盤災害

若松加寿江(関東学院大学)、尾上篤生(㈱国際地盤研究所)

2018 年 9 月 6 日に発生した北海道胆振東部地震では、震度 7 を観測した厚真町で多数の斜面崩壊が発生した。これに対して、 震度 5 強の札幌市清田区や震度 5 弱の北広島市で液状化や擁壁・盛土崩壊などの宅地の地盤災害が発生した。本稿では、宅地の地 盤災害について報告する。

札幌市の南東部に位置する清田区は、樽前山や恵庭岳などの火山の噴火による火山灰が広く分布する火山山麓地であり、1960年代より宅地造成が行われてきている。清田区内では、過去にも1968年十勝沖地震、1982年浦河沖地震、2003年十勝沖地震で宅地の液状化被害が起きている。北海道胆振東部地震では、これまで被害が報告されていなかった里塚で液状化に伴う著しい地盤変状が発生した。

里塚は1979年に尾根を切土し、谷を火山灰土で埋めて造成された住宅地である。被害は谷埋め盛土部分で発生した。谷に沿った上流側の長さ約250mの帯状の範囲が最大2m以上陥没し、住宅が大傾斜した(写真1)。札幌市が実施した応急危険度判定によれば、危険と判定された家屋は62戸、要注意は47戸である。これらの被害家屋では、液状化現象特有のめり込み沈下は確認されておらず、地盤の陥没に引きずられるような形で傾斜しており、周辺に噴砂は確認されていない。

陥没箇所の下流端では水道管が被災し大量の漏水があった。この近傍から液状化した土砂が流出し、下流方向に約300mにわたって流れ出した。土砂の堆積厚さは最大1.5m以上に及んだが、堆積地域でも噴砂は確認されていない(写真2)。

以上の地盤変状の被災メカニズムについては、諸説挙がっている。札幌市は造成盛土が地中で液状化し、造成前の沢沿いに250mにわたって流動し、表層の非液状化層が薄いところで地表に流出し、土砂は下流部に流下・堆積したと説明している。しかし、地震以前から宅地が沈下したり、地震後新たな空洞ができたなどの住民の声もある。過大な陥没量も液状化単独原因説を疑う材料になっている。造成前の小川に沿って施工された暗渠排水工沿いに陥没帯が発生していることから、地震前から暗渠内への土砂の吸出しによって暗渠上部に空洞ができていたという説も出ている。この地区では、現在、復旧方法が検討されており、今後の動勢が注目される。

里塚地区の南隣の清田区美しが丘でも谷埋め盛土の液状化が発生した。筆者が確認しただけでも20棟以上の住宅が沈下・傾斜していた。この地区は2003年十勝沖地震でも液状化被害が発生しており、多くの住宅が再被害を受けていた。

清田区の東隣の北広島市大曲地区では、大曲川に面した 28 戸の宅地(1972 年造成)が崩壊した(写真 3)。河川閉



写真 1 札幌市清田区里塚における陥没と住宅の傾斜



写真 2 札幌市清田区里塚における流出土砂の堆積



写真 3 北広島市大曲川沿いの宅地の崩壊(手前が大曲川)

塞部の地盤柱状図に緩く薄い砂層が認められるが、宅地や川岸に噴砂は確認されておらず液状化が原因とは言い難い。被災した宅地は、間知ブロック擁壁で支えられた道路の川側に腹付けされた盛土地盤である。道路側の埋め殺し擁壁と川に面した擁壁が宅地とともに滑ったために、腹付け部分である道路より川側の宅地に顕著な陥没帯を生じたと推測される。

以上、札幌市清田区と北広島市では台風 21 号により、地震前にかなりの降雨(里塚では総雨量 46.5mm)があった。いずれの被災地も谷沿いの集水地形であったことから、地下水位が上昇し地盤を緩めた可能性は想像に難くない。

2018年北海道胆振東部地震で発生した厚真町吉野・富里地区における斜面崩壊について

川尻 峻三、渡邊 達也(北見工業大学 工学部 地球環境工学科)

1. 被災状況の概要

図1は厚真町吉野地区の崩壊斜面の状況を示している。被災箇所周辺は、厚真川によって形成された谷底平野であり、水田として土地利用されている。被災した住宅は、厚真川右岸の河岸段丘崖の崖下に位置している。地震動によって段丘崖における堆積土が不安定化し、崩壊土砂が段丘崖の崖下にある住宅を巻き込み、場所によっては厚真川近くまで水田上を比較的長距離にわたって流動・流下していた。崩壊面には明瞭な谷は確認できず、崩壊面は比較的に一様な勾配である。

図2は崩壊面の状況を示している。崩壊面には崩壊土砂による擦過痕と 考えられる痕跡があり、崩壊土砂は比較的速い速度で流下したと推察される。 なお、流下した土砂の先端部付近における土質を見ると、堆積年代や風化程 度が異なる降下火砕堆積と黒ボク土で形成されていた。

図3は厚真町富里地区の被災後の状況を示す。富里地区についても、厚真川右岸の丘陵部の斜面が崩壊している。浄水場の北側斜面で発生した崩壊では、流下した土砂によって浄水場施設とその周辺の住宅を巻き込み、崩壊土砂は河道にまで流下し、河道閉塞が発生していた。崩壊形態について先述した吉野地区と比較すると、富里地区では明瞭に尾根筋のみが残り、谷状に土砂が崩壊して流下していることがわかる。崩壊深度は吉野地区よりも深い傾向にあることから、集水性の高い谷地形を厚く埋積した降下火砕物が強震動により不安定化したものとみられる。

2. 崩壊箇所における地質

図4は崩壊箇所滑落崖の遠望写真である。厚真川流域の山地・丘陵斜面では、西方の支笏・恵庭・樽前を起源とする降下火砕物が新第三紀堆積岩を覆っている。崩壊斜面の頭部滑落崖では、灰白〜灰色の軽石層と黒褐色の黒ボク層の互層が認められる。これらの軽石層は、樽前火山を起源とする降下火砕堆積物 Ta-a~c(噴出年代は上位から西暦 1739年、西暦 1667年、約2,000年前)に相当する。Ta-cの下位には、風化した赤褐色の軽石およびスコリアが特徴的である Ta-d(約9,000年前に噴出)の上部ユニットが認められる。吉野・富里両地区においては、ほぼ全ての崩壊土砂中にこの特徴的な色の堆積物が含まれていた。Ta-dは風化程度の違いにより下位へ向かって橙色へと遷移していくが、今回の調査においてこれより下位の層は滑落崖にはっきりと確認できなかった。そのため、吉野・富里地区では Ta-dの下部付近をすべり面として崩壊が多発したものと推察される。

3. 今後の研究

上記の初動調査結果をもとに、2018年11月初旬にボーリング調査、崩壊斜面の詳細な露頭観察、力学試験用土試料の採取などの調査を行った。現在は、地震動による土の強度低下を想定した繰り返し一面せん断試験などの力学試験から得られたパラメータをもとにした安定性解析を行うなど、対策工の立案に資する詳細な崩壊メカニズムの解明を進めている。



図1 吉野地区での崩壊の状況



図2 崩壊面の状況

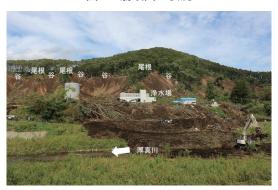


図3 富里地区での崩壊の状況



図4 崩壊斜面の頭部滑落崖にみられる地質断面

2018年北海道胆振東部地震におけるインフラ・ライフラインの被害

庄司学(筑波大学システム情報系)

1. 道路・鉄道の交诵インフラ

高速道路については、道央自動車道並びに道東自動車道において、東日本高速道路株式会社による9月14日時点の提供情報に基づけば、震源に近い追分町IC(インターチェンジ。以下、同様)-夕張IC間において路面ひび割れと路面段差、及び、通信ケーブルの切断が生じ、苫小牧東IC-苫小牧西ICで同じく路面ひび割れ、札幌南IC-北広島IC間で路面沈下が発生している。追分町ICに設置された震度計で最大の計測震度5.7を記録している。地震発生直後、全延長357.6kmの51.4%で通行止めが実施され、通行止めは9月6日17時05分に全て解除された。国土交通省北海道開発局管理の日高自動車道においては、11月2日時点の提供情報に基づけば、沼ノ端西IC-日高厚賀IC間の56.3kmにおいて路面のひび割れ・段差・たわみ、及び、法面変状が発生している。このため、9月6日3時46分より全面通行止めとなり、応急復旧工事の沼ノ端西IC側からの段階的な完了をもって9月9日8時に通行規制が解除された。上記のいずれの自動車道においても橋梁本体構造の被害は確認されていない。

国道の顕著な損傷は今回、発生していない。一方、道管理の道路並びに橋梁については、北海道建設部土木局道路課による 11 月 1 日時点の情報によれば、厚真町で 66 箇所、13 橋梁、安平町で 15 箇所、4 橋梁、むかわ町で 16 箇所、3 橋梁の被害が生じ、苫小牧市で 1 橋梁、平取町で 4 箇所の被害がそれぞれ確認されている。結果、道路被害については計 101 箇所発生しており、これらの中で、上幌内早来停車場線の幌内・富里・吉野地区に代表されるように斜面崩壊を伴う被害が 32 箇所にものぼっている。北進平取線、平取厚真線、千歳鵡川線等においては、計 69 箇所に及ぶ著しい路面の亀裂や陥没、法面崩壊が発生している。橋梁被害については、護岸の変状、橋台の翼壁や胸壁の亀裂、ゴム支承の損傷、支承部・沓座コンクリートのひび割れ、伸縮装置の移動や変形に伴う桁間並びに桁一橋台間の遊間異常等の損傷が計 21 橋梁で顕在化しており、主に、震源に近い厚真町に位置する厚真新橋並びに上厚真大橋等の被災メカニズムの解明が今後進められていくことになろう。

鉄道については、北海道旅客鉄道株式会社が9月7日及び9月12日にプレスリリースした情報に基づけば、千歳線の美々信号場一沼ノ端駅間で4か所の軌道変位が確認されるとともに、石勝線の駒里信号場構内並びに追分駅構内等や室蘭線の沼ノ端駅一追分駅間、日高線の勇払駅一鵡川駅間において多数の軌道変位が発生している。また、厚真川橋梁において、RC 桁3 箇所に桁ずれが生じるとともに、軌道変位が発生している。

2. 上・下水道施設

上水道施設の損傷に伴う断水については、北海道総務部危機対策課による11月1日時点の情報に基づけば、全面断水が2町で発生し約8,000戸の最大断水戸数を記録するとともに、一部断水が43市町村に及びそれに伴う最大断水戸数は計約54,000戸以上にも達した。10月31日時点において全ての事業体で断水は解消している。厚生労働省による9月14日7時時点での報告によれば、札幌市で15,050戸、江別市で23,500戸の断水が発生し、震源近傍の安平町で3,593戸、厚真町で1,960戸、むかわ町で4,300戸、平取町で2,500戸、日高町で1,925戸の断水を記録している。浄水場、池状構造物、管路などの構造被害の全貌については本稿で示すことができず今後の調査・分析報告が待たれるところであるが、施設被害の代表的な事例としては、新設されたばかりの厚真町・富里浄水場の斜面崩壊に伴う大規模損壊と札幌市清田区里塚地区における3箇所の管路破損があげられる。

下水道施設については、札幌市の情報のみしか現状、報告することができないが、札幌市まちづくり政策局による 9 月 18 日時点の提供資料に基づけば、その時点で対応検討中の箇所を含めて計 14 箇所で被害が発生している。加えて、上述した清田区里塚地区において雨水の人孔が破損するとともに、西区西 4 丁目線並びに東区東 15 丁目屯田通の大規模な道路破損に伴う管路機能障害が報告されている。

3. 電力施設

電力施設の被害については、経済産業省産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会第17回電力安全小委員会の資料1において、北海道電力株式会社によって、苫東厚真発電所1・2号機並びに4号機の設備被害、275kV南早来線等の送電線や恵庭変電所の送変電設備の被害、及び、支持物・高圧線・変圧器の配電設備の被害が総括されており、それらの復旧対応が報告されているので、そちらを参照いただくのが最も良い。一方、施設被害による大規模停電については、電力広域的運営推進機関に設置された平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会による10月25日付けの中間報告を参照されたい。地震発生からブラックアウトに至る経緯とブラックアウトから一定の供給力確保に至る経緯が明らかとされており、再発防止策が示されている。能島・亀田(1995)や片岡ら(2013)等の研究事例のように、停電による他インフラ・ライフラインへの影響波及を明らかにすべく、更なる調査・分析が今後、待たれるところである。

4. 都市ガス及び通信インフラ

都市ガスについては、北海道ガス、苫小牧ガス、及び、室蘭ガスのいずれの事業者においても今回の地震では顕著な設備被害

は生じていない。丸山(2018)の文献中に示された9月10日付けのガスエネルギー新聞によれば、北海道ガス千歳地区において57.7cm/sのSI値を示したものの、供給継続判断の閾値である60cm/s以下であったため、供給が継続された。一方、停電による影響により、北海道ガスの石狩LNG地区で非常用発電機が稼働し、本社機能も非常用自家発電装置により維持された。石狩LNG地区については9月6日23時35分に、本社は9月7日3時頃にそれぞれ復電された。

通信インフラについては、NTT 東日本のニュースリリースに基づくと、地震発生後、厚真町等を含むエリアで約5万回線の通信サービスに影響が発生したが、9月6日11時30分までに概ね暫定復旧されている。その後、非常用電源が枯渇したため、一部エリアで最大約21万回線のサービスに影響が発生している。

謝辞:本稿は、筆者が土木学会 平成30年北海道胆振東部地震 緊急調査団(団長:東京大学生産技術研究所 清田隆 准教授) (http://committees.jsce.or.jp/report/taxonomy/term/61) の活動の一環として、同・団員の岐阜大学・能島 暢呂 教授並びに千葉大学・丸山 喜久 准教授、及び、土木学会地震工学委員会(委員長:京都大学 澤田 純男 教授)の委員で土木学会北海道支部との連絡調整を担当されている北海道大学・松本 高志 教授、北見工業大学・宮森 保紀 准教授、土木研究所 寒地土木研究所・佐藤 京 氏、(株)開発工営社・青地 知也 氏とのヒアリング共同調査により得られた速報的な知見を取りまとめたものです。東日本高速道路株式会社(9月14日)、札幌市建設局土木部(9月18日、11月5日)、国土交通省・北海道開発局(11月2日)、北海道建設部(11月5日)の関係機関に対しては、括弧内の日付時点における最新の被害集計情報を御提供いただきました。ここに記して、関係各位並びに関係機関には厚く御礼申し上げます。被災地の早期の復旧・復興を心より祈念しております。

参考文献:

能島暢呂、亀田弘行:地震時のシステム間相互連関を考慮したライフライン系のリスク評価法、土木学会論文集、第507号/I-30、pp.231-241、1995.

片岡正次郎、白戸智、牛島由美子、高宮進:インフラシステムの災害復旧過程のモデル化と震災復旧シミュレーション、土木学会論文集A1、Vol.69、No.1、pp.1-19、2013.

丸山喜久:高速道路、水道、都市ガスの被害、http://committees.jsce.or.jp/eec2/node/136

Damage detection from remote sensing data, application to the September 6, 2018, Hokkaido earthquake and the September 28, 2018, Sulawesi earthquake-tsunami

Bruno Adriano, Gerald Baier, Junshi Xia, and Naoto Yokoya (Geoinformatics Unit, RIKEN Center for Advanced Intelligence Project)

Remote sensing technologies have proven to be a powerful means for rapid and large-scale damage mapping following a major disaster. Here, we presented two applications of remote sensing data for damage mapping. First, an image analysis approach was applied to extract landslides following the Mw6.6 Hokkaido earthquake using multi-temporal Sentinel-1 data. This method utilizes a bilateral filter (Tomasi et al., 1998) to reduce noise and enhance the edges from the intensity SAR data. Then, a threshold ($\mu \pm 1.0\sigma$) is applied to the difference of post- and pre-event images, we also conduct a series of morphological operations (closing×2 and opening×2) to the resulted image for reducing small segments. Then, an object-based analysis is applied to identify segments with a ration of length and width greater than 3.0. These segments correspond to the landslide scars observed in the SAR intensity images (Fig. 1a).

The second method uses a machine learning classifier (canonical correlation forests, CCF, Rainforth at al., 2015) to categorize three damage levels (Fig. 1b) from a set of freely available remote sensing data and derived features. We used two pre-event Sentinel-1 SAR data (Jun. 7 and Apr. 26), one pre-event Sentinel-2 optical image (Sep. 17), one post-event PlanetScope optical image (Oct. 1), a coherence image derived from the Sentinel-1 pair, a spectral angle distance image computed from the pre- and post-event optical images, and a DEM data from the NASA Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM). All images were resampled to 10 m of ground sample distance. The pixel-based classification is conducted in the built-up area extracted from the OpenStreetMap (OSM) buildings layer. Finally, the classifier algorithm was trained using the visual damage inspection conducted by the Copernicus Emergency Management Service.

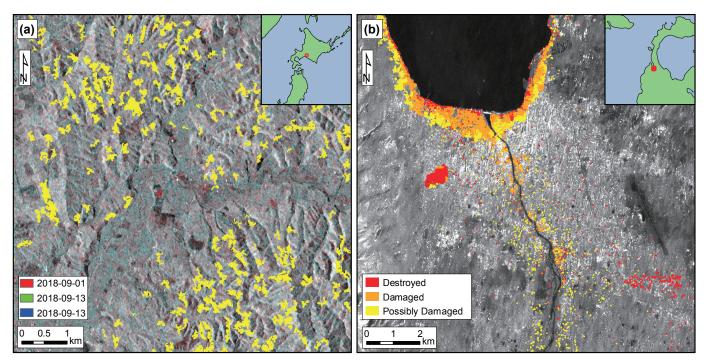


Fig. 1. (a) Detected landslides (yellow segments) from SAR intensity images following the 2018 Mw6.6 Hokkaido earthquake. The background image is RGB color-coded image constructed from Sentinel-1 data. (b) Damage detection in built-up areas following the Mw7.8 Sulawesi earthquake-tsunami. The background image is the pre-event Sentinel-1 data acquired on June 07, 2018. (Further details on the methodologies and results are available in https://www.geoinformatics2018.com/)

EVENT REPORT

日本地震工学会研究委員会「津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する 工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会」報告会 (2018 年 10 月 23 日)

> 甲斐 芳郎 (津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する工学的検討手法 およびその活用に関する研究委員会・委員長、高知工科大学教授)

研究委員会「津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会」(2016 ~2017年度)の報告書の刊行報告と成果の報告会を、10月23日に日本建築会館にて実施した。参加者は24名(うち委員は6名)で、甲斐委員長の活動概要の報告の後、各委員より研究成果報告が行われた。また、特別講演として有川委員よりスマトラ パル津波の現地調査報告があった。その後、活発な質疑と議論が行われた。

1. 開会 山本一敏 (テクニカルリンク)

2. 活動の概要 甲斐芳郎 (高知工科大学)

3. 中土佐町における活動 佐藤誠一(日本工営)、有川太郎(中央大学)

4. 宮城県七ヶ浜町、多賀城市の調査 後藤洋三(開発虎ノ門コンサルタント)

5. 文献整理 仲村成貴(日本大学)6. 今後の課題 仲村成貴(日本大学)

特別講演 スマトラ パル津波現地調査報告 有川太郎 (中央大学)

7. 質疑応答

8. 閉会 山本一敏 (テクニカルリンク)

内容の詳細は成果報告書を参照いただきたい。人間行動を取り扱う避難シミュレーションにおいて解析結果の信頼性をどのように とらえるのかが重要な観点である。地震工学の立場から今後優先的に取り組むべき課題として、下記の点が特に強調された。

- ・避難シミュレーションの信頼性向上に資する津波避難データ取得および記録方法の提示
- ・避難シミュレーションの信頼性向上に資するデータ取得に役立つ津波避難訓練実施方法の体系化
- ・避難シミュレーションの信頼性向上による避難工学の確立

本研究委員会での研究成果を踏まえ2018年度より2年間の予定で「大規模津波からの避難における諸課題に対する工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会」が立ち上げられ、上述課題に対して応えられるよう積極的な研究活動が行われている。興味のある方は是非委員会への参加をお願いします。

*報告書を御利用の方は、当委員会HP(http://www.jaee.gr.jp/jp/research/research15/)にてPDFファイルを公開しています。





報告会の様子

EVENT REPORT

第 15 回日本地震工学シンポジウム開催報告

2018年12月6日~8日の3日間、宮城県の仙台国際センターにて、第15回日本地震工学シンポジウムが開催されました。今回のシンポジウムでは基調講演のほか、一般セッション、オーガナイズドセッション、ポスター発表、特別セッション(2018年北海道胆振東部地震調査報告)、技術展示、懇親会が実施され、盛況のうちに無事終了いたしました。ここでは、基調講演及び特別セッションの内容を簡単に紹介いたします。

初日の午前には基調講演として、東日本大震災の教訓と来たるべき大規模地震対策への問題定義として、髙田昌行氏(国土交通省東北地方整備局局長)、遠田晋次先生(東北大学災害科学国際研究所教授)、福和伸夫先生(名古屋大学減災連携研究センター教授・センター長)からご講演を頂きました。

また、初日の夕方からは、2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震に関する特別セッションが行われ、高井伸雄先生(北海道大学大学院工学研究院教授)、石川達也(北海道大学大学院公共政策学連携研究部教授)、能島暢呂先生(岐阜大学工学部教授)からの貴重な話題提供の後に、会場からの参加者を交えて熱心な議論が行われました。

基調講演と特別セッションの題目と講演者は以下の通りです。

基調講演

- 1.「東北の復興なくして日本の再生なし」国土交通省東北地方整備局 髙田昌行 局長
- 2. 「東北沖地震後の日本列島の地殻変動と内陸地震」東北大学災害科学国際研究所 遠田晋次 教授
- 3.「予知から脱した俯瞰的視点での南海トラフ地震対策」名古屋大学減災連携研究センター 福和伸夫 教授・センター長

2018年北海道胆振東部地震調査報告

- 1. 「2018 年北海道胆振東部地震とその強震動」北海道大学 高井伸雄 准教授
- 2.「北海道胆振東部地震による地盤災害調査報告」北海道大学 石川達也 教授
- 3. 「ライフラインの機能障害とその影響波及」岐阜大学部 能島暢呂 教授



髙田昌行 局長



遠田晋次 教授



福和伸夫 教授・センター長



発表会場の様子



ポスターセッション

(記事: IC委員会)

JAEE COMMUNICATION

連載コラム、「鯰おやじのおせっかい」。武村雅之先生(名古屋大学)の連載コラム第17号をお届けします。

その17 最も恐ろしいもの

12月7日は1944(昭和19)年に東南海地震(M=7.9)が発生した日です。第二次世界大戦中の地震で、「隠された大地震」などとよく言われます。東南海地震による死者数は1183人で、愛知県が435名、三重県が373名、静岡県が295名と3県で全体の93%を占めます[武村・虎谷(2015)]。そのうち、愛知県では、半田市で188名、名古屋市で121名の死者が出ています。ところが図1を見ても分かるように、両市の震度は6弱程度で、静岡県の袋井市のように震度7になった訳ではありません。

名古屋市南区・港区には三菱重工の、半田市には中島 飛行機の飛行機工場がありました。三菱重工業名古屋航 空機製作所は有名な零戦を製造し、中島飛行機半田製作 所は高性能の艦上偵察機であった「彩雲」を生産する工 場でした。戦力増強が叫ばれる中で、煉瓦造りの紡績工 場を急遽飛行機の組み立て工場に転用した建物で悲劇が 起こりました。

飛行機の組み立てに邪魔だという理由で隔壁や屋根を 支える支柱などを取り払う改造が行われたことが建物全 潰の大きな理由であると言われています[中日新聞社会 部(1983)、半田市(1985)]。改造の実態は必ずしも明ら かではありませんが、いずれの工場も軟弱な埋め立て地 盤に建てられた無筋の煉瓦造でした。半田製作所では 154名、名古屋航空機製作所では57名の命が失われま した。その多くは当時大量に動員されていた学徒の少年 少女たちや女子挺身隊の若き命でした。

受知県で代表的なもう一つの軍需工場であった豊川海

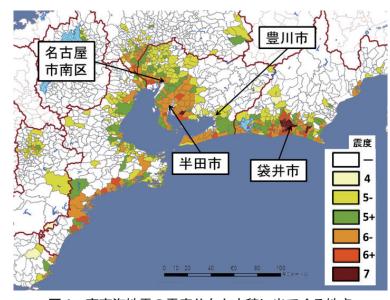


図1 東南海地震の震度分布と本稿に出てくる地点

軍工廠を加えた3工場での犠牲者数を表1に集計してみました。数値は半田市(1985)などの郷土史資料や慰霊碑の記載などによっています。豊川海軍工廠は、1939(昭和14)年に開廠した、主に機銃や弾丸を製造する海軍省管轄の軍需工場です。東南海地震による豊川市の震度は5弱で、揺れが弱かったせいか、脆弱な煉瓦造建物が無かったせいかは定かではありませんが、地震による犠牲者はゼロだったようです。ただし、空襲による悲劇は他の2工場に比べて一段と深刻でした。表には、工場ごとにその後に受けた大規模な空襲の時期ならびにそれによる犠牲者数と終戦までの犠牲者の総数を示しています。

豊川市役所に隣接する豊川公園には、空襲の犠牲者を慰め世界平和を祈る「平和の像」が立ち、その像の背面のプレートの碑文は冒頭で以下のように述べています。「豊川海軍工廠の被爆は、第二次世界大戦における最大の悲劇であった。昭和二十年八月七日午前十時三十分、アメリカ空軍 B29 を主力とする戦爆連合百五十機の編隊は一時間余にわたり工廠を波状攻撃 屍山血河凄愴言語に絶する大惨事となった。」

豊川海軍工廠における状況が、 名古屋航空機製作所や半田製作所 の場合と比べて深刻だったのは、 表 1 からも分かるように犠牲者が 2517 名にも及んだことに加えて、 空襲の時期が、終戦間際の8月7 日であったことをあげることがで きます。その結果、遺体の収容作 業は敗戦を迎えた8月15日前後 の2週間に行なわざるを得ません でした。

表 1 愛知県内の主な軍需工場での地震・空襲による犠牲者数

	三菱重工名古屋航空機 製作所 (道徳・大江工場)	中島飛行機半田製作所 (山方工場・他)	豊川海軍工廠
総従業員数(空襲時点)	99000	26000	55000
東南海地震 (1944.12.7)	57	154	0
大規模空襲 年月日	1944年12月18日	1945年7月24日	1945年8月7日
大規模空襲 犠牲者数	226	120	2517
犠牲者総数 (終戦まで)	386	442 (周辺含む)	2544

JAEE COMMUNICATION

『新編豊川市誌』第四巻によれば、遺体は取りあえず豊川市千両町の山林と第二工員養成所敷地内の松林(現在の市立諏訪墓地)を急造の墓地として仮埋葬されましたが、その後、11月30日に工廠を管轄する海軍省が廃止され、豊川海軍工廠は解散して墓地の管理者が居なくなってしまいました。このため遺体は雑草が生い茂る墓地に仮埋葬されたまま6年間も放置されることになったのです。1951(昭和26)年6月1日になってやっと遺体の発掘作業が行われ、2385柱の遺体が荼毘に付されました。その際、多くの遺族が現場に駆けつけ、変わり果てた肉親の亡骸にただ涙するほかなかったといいます。

そのような中でも犠牲者への慰霊の気持ちは途絶えることなく続きました。まず1945 (昭和20) 年8月19日に海軍工廠主催の告別式が仮に妙厳寺 (豊川稲荷) で行われました。さらに10月25日には元従業員による供養塔の地鎮祭が妙厳寺で行われ、翌年9月23日に大供養塔が建立されました。大供養塔の台座には2500余名の犠牲者の名前が刻まれ、今でもその数の多さに震撼させられます (図2)。

また、諏訪墓地と千両墓地には終戦の翌年ころより、職場の同僚や遺族たち、または戦没者個人の両親などにより慰霊碑が次々と建立されました。千両墓地のものは遺体発掘後に諏訪墓地に統合整理され、現在もその際に建てられた慰霊碑を諏訪墓地で見ることができます。遺骨の発掘作業がなされない中で、掛け替えのない娘や息子を亡くした両親や大切な友人・同僚を亡くした人々は、足元に仮埋葬されているであろう遺体になすすべもなく、どのような思いで慰霊碑を建立したのでしょうか。

2018年10月23日、筆者は豊川市新道2丁目の諏訪墓地に行ってきました。墓地は新道第2公園の隣の広大な空き地の奥にひっそりとあります。墓地内には大小さまざまな26の慰霊碑が4列に並べられて建っています(図3)。そのうち記載された年齢などからはっきりと動員学徒が対象と分かるものは約半数で、ほかの多くは工廠の部署毎に同僚や遺族が建立したものです。犠牲者の出身地は愛知県を中心に東海、近畿、北陸、甲信越、関東、遠くは北海道や朝鮮半島にまで及んでいます。また氏名から分かる性別は圧倒的に女性が多いことが印象的でした。

軍需工場であるとは言え、ほとんどの従業員が女性や子供と化していた終戦間際の海軍工廠に、情け容赦なく苛烈な爆撃が加えられたのです。「平和の像」のプレートに刻まれた「豊川海軍工廠の被爆は、第二次世界大戦における最大の悲劇であった」との記載は、決して誇張されたものではないということがよく分かりました。地震や津波にもまして恐ろしいものは人為です。改めて、戦争はどのような自然災害よりも恐ろしいというのが今回の結論です。

参考文献

中日新聞社会部、1983、恐怖のマグニチュード8、中日新聞本社、306pp.

半田市、1995、半田の戦争記録、半田市誌別巻、400pp.

新編豊川市史編集員会、2006、新編 豊川市史第四巻(通 史編・現代)、870pp

武村雅之・虎谷健司、2015、1944 年東南海地震の広域震度 分布の再評価と被害の特徴、日本地震工学会論文集、第 15巻、第7号、2-21.

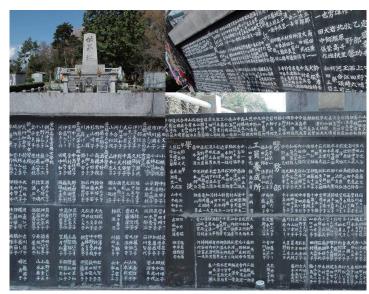


図2 妙厳寺(豊川稲荷)にある「豊川海軍工廠戦没者供養塔」 と台座に刻まれたおびただしい数の犠牲者名



図3 諏訪墓地の外観(下)と内部に林立する慰霊碑群(上)

JAEE COMMUNICATION

第17回世界地震工学会議 (17WCEE) の準備状況

第17回世界地震工学会議(17WCEE)の担当理事として、今後定期的に、17WCEEの準備の進捗をJAEE Newsletterで報告させてい頂きます。今回はJAEE NEWS No.330(2018 年 10 月 1 日発行)以降の活動を紹介させていただきます。

2018年10月10日に、IAEE本部(中島会長、楠事務局長)と打ち合わせ会を行い、IAEE本部企画の内容と伺うとともに、17WCEE運営委員会との意見交換を行いました。これについては、もう少し内容を詰めた上で別の機会にご報告します。IAEE本部との会議に引き続いて、第5回運営委員会を実施しました。さらに2018年10月17日には、第2回顧問委員会を開催しました。この委員会は第1回顧問委員会(2017年10月10日開催)からの1年間の準備の進捗状況を顧問委員の先生方に報告するとともに高所大所からのご意見を伺う会議です。ここでは第2回顧問委員会にて報告した専門委員会の活動を紹介します。

現在 17WCEE 運営員会の下で、10 の専門委員会 (財務委員会、企業協賛委員会、プログラム委員会、広報委員会、登録委員会、会場・ 当日運営委員会、社交・接遇委員会、展示委員会、技術見学会委員会、製作委員会) が準備を進めています。この中から幾つかの 委員会の進捗状況を報告します。

「財務委員会」: 予算計画書の作成とこれに基づく財政的な課題の確認と解決策の提案を行う委員会です。現在、各種の国際会議 支援プログラムの調査と申請書を作成しています。

「企業協賛委員会」:企業協賛に向けて、「展示委員会」と連携しながら、説明書(スポンサー募集要項、協賛依頼書)を作成中です。「プログラム委員会」:各種のプログラムの立案と実施に向けた検討をしています。具体的には、1)専門分野担当委員とそのとりまとめ役、および次世代若手企画・Young Researcher Award・ブラインドテスト・ショートプレゼン・OS/STSの担当者は決定済。2)分野担当委員による個別の査読委員の選出と分野横断型の発表テーマ(地震動とか地盤震動、ライフラインなど)を検討中。査読・プログラム編成、司会者などの検討開始。3)Young Researcher Awardは、若松先生・横井氏から企画案提出済。4)次世代若手対象の企画は、中島先生・小檜山先生と協力して協議中。5)ブラインドテストは(梶原氏、有川先生、松島先生)を担当者として検討中。6)ショートプレゼンは吉見氏が7月のプログラム委員会で第1案を提出済。OS/STSは本田先生・塩原先生に確認中。

「広報委員会」: 1st サーキュラーの作成と WCEEの Web サイトの開設済。

「会場・当日運営委員会」: 会場の配置利用計画を JCS(日本コンベンションサービス株式会社)と協議中。「社交・接遇委員会」「展示委員会」と連携して、魅力的な昼食サービス、物産展なども一緒に協議中。

「展示委員会」: 技術展示 (BOSAI EXPO)、スポンサードセッションなどを含め、「企業協賛委員会」と連携して協議中。

「技術見学会委員会」: 東北地方を中心に、被災地ツアー、同伴者用のツアー(仙台市観光協会と連携して)などを協議中。また JCS が宿泊計画、市民公開講座などを協議中。

以上が、2018年10月からの活動の報告です。最後に締め切り等に関する情報をお知らせします。いずれも、今後、変更の可能性はありますが、皆様のご準備の参考にしていただけると幸いです。

アブストラクト受付 (2019 年 4 月~ 8 月)、早期参加登録受付 (2019 年 8 月~ 12 月)、中・後期参加登録受付 (2020 年 1 月~ 8 月)、スポンサー受付 (2019 年 6 月~ 2020 年 5 月)、出展応募受付 (2019 年 6 月~ 2020 年 5 月)、テクニカルツアー参加者登録受付 (2020 年 1 月~ 8 月)、宿泊予約受付 (2020 年 1 月~ 8 月)。

JAEE 会員の皆様におかれましては、今後とも変わらぬご支援とご協力をよろしくお願いいたします。

(理事(17WCEE 担当)、目黒公郎)

JAEE CALENDAR

日本地震工学会の行事等

○Eーディフェンス震動台実験見学会

日本地震工学会

日程:2019年1月9日(水)

場所:防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター

詳細:https://www.jaee.gr.jp/jp/2018/11/22/9996/

(定員に達したため申し込みを締め切りました)

○第 17 回世界地震工学会議

17th World Conference on Earthquake Engineering

主催:日本地震工学会ほか

日時:2020年9月13日(月)~18日(金)場所:仙台国際センター(宮城県仙台市青葉区)

詳細:http://www.17wcee.jp/

日本地震工学会が共催・後援・協賛する行事等

○日本学術会議公開シンポジウム 「免震・制振データ改ざんの背景と 信頼回復への道筋」(後援)

主催:日本学術会議 土木工学・建築学委員会 日程:2019 年 1 月 15 日(火) 13:30 ~ 17:30

場所:日本学術会議講堂(東京都港区六本木7丁目

22番34号)

詳細: http://janet-dr.com/000 home/002 calender/

201901/190115.pdf

○第4回理論応用力学シンポジウム(共催)

主催:日本学術会議総合工学委員会・機械工学委員会

合同力学基盤工学分科会

日時:2019年1月23日(水)13:00~17:00

場所:日本学術会議講堂(東京都港区)

詳細:https://www.jsme.or.jp/event/2018-34182/

○第 23 回「震災対策技術展」横浜(後援)

主催:主催:「震災対策技術展」横浜 実行委員会

日時:2019年2月7日(木)~8日(金) 場所:横浜平和国際会議場(パシフィコ横浜)

詳細: https://www.shinsaiexpo.com/yokohama/

○講習会

「鉄筋コンクリート造建物の等価線形化法 に基づく耐震性能評価型設計指針」(後援)

主催:日本建築学会

日時: 2019 年 2 月 28 日 (木) 東京会場 2019 年 3 月 5 日 (火) 大阪会場 2019 年 3 月 11 日 (月) 名古屋会場

場所:建築会館ホール(東京)

大阪科学技術センター(大阪) 名古屋商工会議所ビル(名古屋)

詳細:http://www.aij.or.jp/jpn/

symposium/2019/1902-03_bg60.pdf

○日本地球惑星科学連合 2019 年大会(協賛)

主催:公益社団法人 日本地球惑星科学連合 日時:2019年5月26日(日)~30日(木)

場所:幕張メッセ 国際会議場、国際展示場、東京ベ

イ幕張ホール

詳細:http://www.jpgu.org/meeting_2019/

○安全工学シンポジウム 2019 (協賛)

主催:日本学術会議総合工学委員会

日時:2019年7月3日(水)~5日(金) 場所:日本学術会議・講堂および会議室

詳細:https://www.anzen.org/

○第3回安心・安全・環境に関する計算理 工学国際会議(協賛)

主催: COMPSAFE 実行委員会 日時: 2020 年 3 月 8 日~ 11 日

場所:神戸国際会議場

詳細:https://www.compsafe2020.org/

その他関連学協会の行事等

○第9回「インフラ・ライフライン減災対策 シンポジウム」

主催:土木学会

日時: 2019年1月11日(金)

場所: 琉球大学 50 周年記念館(沖縄県中頭郡西原町) 詳細:http://committees.jsce.or.jp/eec212/node/11

会誌刊行案内、編集後記

日本地震工学会誌 No.36(2019年2月末)が発行されます。

会誌 No.35より「首都直下地震にどう立ち向かうか」と題し、3回の連続シリーズを企画しており、シリーズ1回目の No.35では、首都直下地震で何が起こるか、被害想定を中心に、特集を組みました。首都圏で大地震が発生すると、その被害は甚大で、影響範囲は広域となります。それらの被害の状況を迅速に収集することは、適切な初動対応、被害拡大の抑制につながります。シリーズ2回目となる No.36では、地震で生じる被害に対しどのように迅速に情報収集し、状況把握を行うのかに焦点を当て、特集します。(会誌編集委員会第36号幹事 鈴木比呂子・西村隆義)

編集後記

12月号のJAEE Newsletterの特集では、9月に発生した北海道胆振東部地震とインドネシア・スラウェシ地震の分析・被害調査に関する資料をお届けいたしました。地震から日が浅く、調査・分析等でご多忙の中、著者の皆様には貴重な資料をご提供頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

本年は特集に挙げた地震だけでなく、7月には西日本を中心とした豪雨災害、9月には台風21号による災害など多くの自然災害が発生し、都市やライフラインがいかに脆弱であるかを思い知らされると同時に、本学会をはじめとした被害軽減に資する研究活動の重要性を再認識した一年となったように思います。

今後も引き続きNewsletterを通じて会員の皆様に情報発信していきたいと思います。 ご意見、ご感想等お寄せ頂ければ幸いです。

第22号編集担当 三浦 弘之

