

# Bulletin

交通 ● ブリテン

ISSN 1349-9610

2021年  
夏期号

56

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION SYSTEMS ENGINEERING • COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY • NIHON UNIVERSITY



特集

「東日本大震災から  
10年が経過して」

## Contents

- 2 東日本大震災から10年  
が経過して 卒業生の復興への  
貢献
- 6 地震災害に関する  
研究・解説
- 10 授業紹介「鋼・コンクリート実験」
- 11 教室の動き
- 12 表彰
- 12 編集後記

表紙写真は、交通システム工学科写真コンテストの写真です。  
撮影者：高橋広寿さん

# 特集 東日本大震災から10年が経過して

p. 2~5 卒業生の復興への貢献

p. 6~9 地震災害に関する研究・解説

## 東日本大震災からの復興

宮城県土木部都市計画課 永澤浩司 (1994年3月卒業)  
宮城県土木部石巻港湾事務所 奥山広樹 (2010年3月修了)



2011 (平成23) 年3月11日に発生した東日本大震災から10年が経過し、被災地の復興まちづくりや公共土木施設などの復興事業がおおむね完了し、おかげさまで、震災からの復興の節目を迎えることができました。

震災当時を振り返ると、私は宮城県庁企画部政策課に配属となっており、震災直後から「宮城県震災復興計画」の土木部担当として計画策定に携わりました。2011 (平成23) 年12月には、都市計画課に異動となり、被災市町の土地区画整理事業などの事業認可や計画策定支援、その後、道路課や仙台土木事務所で復興道路建設事業の調査設計や工事、今年の4月からは都市計画課で復興街路事業や広域防災拠点整備事業を担当しております。

この10年を振り返ると、県復興計画策定からはじま

り、被災市町の復興まちづくり、復興道路など多岐にわたって復興事業にかかわることができ、震災当時の被災状況を目の当たりにした光景が現在も脳裏に焼き付いておりますが、「創造的な復興」を成し遂げた宮城の姿が現実となり、とても感慨深いものがあります。これまでの震災からの復興に際しまして、全国の皆さまから多大な御支援と御協力をいただきましたこと、この場をお借りしてお礼申し上げます。ありがとうございます。(永澤)



現在、私は石巻港湾事務所に在籍し東日本大震災で被災した港湾施設の復旧と防潮堤工事の現場を担当しています。当事務所におきましても全国からの支援をいただき、本年度には東日本大震災の復旧・復興事業が完了する見込みです。私も現場監督員として大規模な復旧・復興工事にかかわり、

工事が進むにつれて施設ができていくと復興が進んでいると感じることができ、やりがいを持って仕事をすることができました。

最後になりますが、宮城県を訪れることができるようになったときには被災地に来ていただき、震災の伝承施設や復興した姿を見に来ていただきたいと思います。(奥山)



被災時の気仙沼市(2011年3月28日撮影)  
写真提供：一般社団法人東北地域づくり協会



復興が進む気仙沼市(2020年10月14日撮影)  
写真提供：一般社団法人東北地域づくり協会



## 震災復興における建設コンサルタントの役割

八千代エンジニアリング株式会社  
乙黒大地 (2013年3月卒業)

私は入社してから6年間、仙台にある北日本支店に在籍し、道路設計を行う部署で業務に従事していました。私が携った震災関係の業務は、「被災した自動車専用道や国道等の災害復旧・復興事業として、津波により壊滅的な被害を受けた地域において、復興計画と一体となった改良計画を実施し、被災地の早期復興を図る事業における調査・設計を行う」ものでした。

建設コンサルタント業の大まかな流れは、業務を受注した後、①発注者と打ち合わせ(業務内で適宜協議を実施)、②実際に現場に赴き状況や課題を把握、③復旧のための設計図や設計計算、数量算出等を実施、④施工するための基



現地調査の様子

礎資料を報告書としてまとめて納めることがメインになります。

この業務では、道路設計のほか、交差点設計、埋設管設計、測量、公園設計、管渠工設計、補強土設計、案内標識設計、パース作成、芝生検討、張出歩道設計、護岸設計、その他さまざまな施工現場の問題を解決するとともに、一体的な整合性を図る業務であったため、非常に多岐に亘る検討をタイトな工程で行いました。

道路設計では、防潮堤と傾斜地に挟まれた狭隘な箇所において、津波対策のために現道交通を確保しながら道路を嵩上げする必要があったため、段階的な施工ステップを含め、完成までイメージしながらの四次元的で複雑な検討であり、非常に苦労しました。しかしその分、道路施工に必要な知見をより深めることができましたと思います。

道路技術者は多岐に亘る地道な作業に加え、常に最新の技術を勉強することも仕事なので大変なことも多くありますが、その分、線の「道路」が面の「まちづくり」になったときに、その地域に貢献できたことを実感し、やりがいを感じることができると思います。土木には「地球の彫刻家」という言葉がありますが、まさにそれを深く感じることができました。

震災から10年がたちましたが、この復興に携われたことが誇りに思える現場であったと思います。



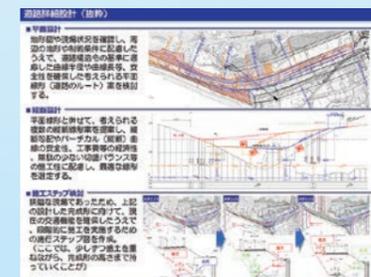
設計現場(施工前の様子)



施工後その1



施工後その2





## 三陸沿岸道路事業促進 PPP

株式会社片平新日本技研  
田尻俊之（1985年3月卒業）

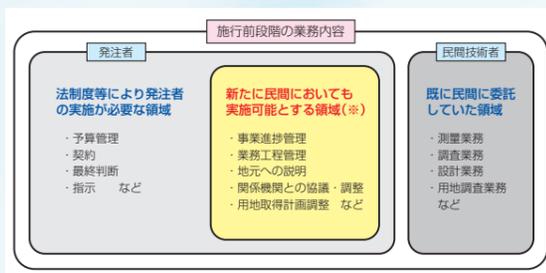
卒業以来、建設コンサルタントに勤務していますが、復興事業には三陸沿岸道路の事業促進 PPP として携わりました。

三陸沿岸道路は、復興のリーディングプロジェクトとして位置づけられ、早期完成が期待されていましたが、国土交通省の限られた職員で224kmに及ぶ事業を早急に進めるのは厳しいものがありました。そこで、わが国初のPPP（Public Private Partnership）が導入され、事業の川上のマネジメントに初めて民間が活用されることとなり、会社としてプロポーザルに応募し、三陸国道事務所の田老普代工区に参加したものです。

「事業管理」「調査・設計」「用地」「施工」の専門家で構成された専任チームが現地に常駐し、それぞれが連携しながら、さらに発注者（三陸国道）と一体となり、官民双方



建設の進む新思惟大橋



新たに民間に託された領域

の技術者の多様な知識・豊富な経験の融合により、事業期間の短縮を目的として、施工段階で手戻りのない合理的な設計および効率的なマネジメントを検討・実施しました。

私は、2012（平成24）年6月の立ち上げから約3年間で、主に事業管理部門の事業計画・管理や地元および関係行政機関等との協議、広報活動等に携わり、設計と用地調査の並行作業、クリティカルとなる箇所調査・設計・協議の集中実施による課題解決、VRやパース図などわかりやすい資料を用いた地元説明等の工夫、さらに地域住民へのアカウントビリティとして広報紙による情報発信等により、着工までの準備期間を短縮し、事業化から1年4カ月で工事着手させることに貢献できました。

私が業務を離れた後も、会社としては継続してPPPに携わり、事業管理や施工管理を行ってきましたが、部分的な開通を経て、いよいよ全線開通まで最終段階となっており、通常事業化から開通まで14年程度のところ、9年での開通となることを見込まれています。



## JR常磐線 駒ヶ嶺～浜吉田間移設復旧工事

東日本旅客鉄道株式会社  
伊藤雄太（2012年3月修了）

東日本大震災が発生した当時、私は修士1年の学生でした。この数カ月後にJR東日本から内々定の通知を受けましたが、自分が東日本大震災の復興事業に携わるとは思いもしませんでした。

入社して半年後、私は東北工事事務所への配属が決まり、東日本大震災に伴う津波により甚大な被害を受けた常磐線駒ヶ嶺～浜吉田間の復旧工事に携わることになりました。当該区間約14.6kmは、お客さまの安全確保を最優先

としつつ、まちづくりと一体的に整備するため線路を内陸側に移設して復旧する計画としました。私はこの区間の高架橋の設計に1年間携わった後、現場にて工事発注・施工監理業務に取り組みました。

復旧工事は全体を五つの工区に分けて進め、私は山下駅を含む約4.7kmの工区を担当しました。運転再開を少しでも早めるべく何基もの高架橋や橋梁を同時に施工するため、毎日分単位のスケジュールを組んで施工監理にあたりました。また、移設復旧区間で唯一となるトンネルはNATM工法にて施工しましたが、土被りが浅くほぼ全線にわたり補助工法が必要でした。安全を第一としつつも工期短縮を図るために、毎日切羽の状況を確認しながら補助工法を省略する判断も行いながら施工しました。

工事期間の短縮に加え試運転期間等も調整したことで、移設復旧区間を含む相馬～浜吉田間の運転再開は当初予定



## 高速道路の防災力強化の取り組み

東日本高速道路株式会社  
谷川敏治（1984年3月卒業）

東日本大震災（以下「震災」という。）発災から10年、高速道路は地域と地域を結び人や物の流れを支え、東北の復興および発展等に少なからず貢献させていただくとともに、震災から得た教訓・課題等を踏まえ東日本高速道路株式会社（以下「NEXCO 東日本」という。）では、高速道路機能を十分に発揮するためのさまざまな取り組みを進めてきており、その中で私（当時：本社防災・危機管理チームリーダー）が携わった高速道路の防災力強化について、一部ではありますが紹介いたします。

震災発災直後、高速道路は救急救命や復旧支援の活動のため、被災地への進出機関（警察、消防、自衛隊、DMAT等）および物資の通行を確保し、中継基地等として休憩施設を利用していただきましたが、被災地近くでは震災の影響で電力、通信、燃料等の供給ができないなど課題が明らかになりました。

その教訓を踏まえNEXCO 東日本では、人・機材・物資を効率的に被災地に到達できるよう進出機関およびインフラ整備の技術・サービスを持った民間会社十数社と「防災拠点検討会」を立ち上げ検討を行い、災害時の電力、通信、燃料、水等の確保を基本に休憩施設の位置や規模によって



常磐道阿武隈大橋(工事中)



常磐道阿武隈大橋(4車線化完成)



被災地や交通網のリアルタイムな情報提供ならびに商業施設スペースを利用した指揮所等の機能を有する防災拠点化を主要な休憩施設で進めるとともに、進出機関やインフラ関係会社等と平時より合同訓練等を行って連携協力体制を構築するなど防災対応力の強化に取り組んでおります。

現在、震災の教訓を活かし、首都直下地震への対応として常磐道守谷SAや東北道蓮田SAの防災拠点化を図っております。またNEXCO 東日本では、東北の人および物の通行確保とともに経済や観光の発展振興に貢献すべく、高速道路ネットワーク整備（震災4年後の常磐道の全線開通、4車線化や付加車線設置、スマートICの設置等）も着実に進めてきております。

震災から10年が経過したものの、被災地では復興作業が続いております。NEXCO 東日本では震災から得た教訓を忘れず、安全安心な高速道路空間の提供とともに、被災地の復興と観光の振興に引き続き貢献していきたいと考えております。

の2017（平成29）年3月から2016（平成28）年12月へ約3カ月早めることができ、当時の高校3年生にも常磐線で登校する経験ができると喜んでいただきました。運転再開当日は、山下駅から始発列車に乗り、地域の方々と共に鉄道の復旧を祝いました。

2020（令和3）年3月には常磐線全線で復旧工事が完了し、上野～仙台間を結ぶ特急列車の運転も再開されました。



施工中の高架橋

た。昨年山下駅を訪れると、駅周辺には多くの住宅や商業施設が立ち並び、仙台のベッドタウンとして目覚ましく復興していました。

私にとって常磐線の移設復旧工事は、多様な鉄道構造物の施工に携わることができた工事であるとともに、鉄道が地域社会に果たす役割の大きさを肌で感じることができた貴重な経験となりました。



運転再開1番列車



## 復興のためのデータ融合解析

特任教授 桑原雅夫

### 1. そのとき「人」は動き、「モノ」はどのように運ばれたか

東日本大震災直後に、被災者が「いつ」「どこへ」「何を使って」移動したのか？ 交通渋滞はなぜ起こってしまったのか？

震災後の津波によって車両感知器などのインフラセンサーは壊滅状態となり、唯一残されたのは、プローブ車や携帯から発信された個人の移動情報であった。これらの個人発の移動体情報を使って大震災直後の人々の動き、交通渋滞の発生過程が明らかになってきた。

inlandに避難するよりも多くの人々が肉親などの安否確認のため、津波浸水エリアに向かったピックアップ行動は衝撃的である。また、被害の大きかった石巻市においては、地震発生から15分程度のうちに歩行速度以下の大渋滞が発生し、それが面

的に拡大してグリッドロック現象に陥った。このような人々の行動を理解しないと、減災対策も設計できない。



図1 東日本大震災当日15:30~15:45の石巻市の渋滞状況

### 2. 復興支援のための取り組み

避難支援は、われわれ交通を専門とする者が貢献できる、人々の命を救う重要な減災方策である。具体的には、災害直後の被災状況と交通状況をナウキャスト（センサーデータや融合・補間技術を使って現況をモニタリングすること）して住民に情報提供すること、避難に必要な避難道路や避難ビルなどのインフラの設計と評価などについて、被災自治体とも連携しながら本当に役立つシステム作りをすることが必要である。

#### (1) 災害・交通状況のリアルタイムナウキャスト

震災後の大渋滞に巻き込まれた車の多くが津波に飲みこまれたり、知らずに津波の方向に走っていったりした痛ましい出来事を、プローブのデータから知ることができた。このような惨事をなくすためには、浸水、建物倒壊、斜面崩壊などの災害状況と、大渋滞などの交通状況を迅速にナウキャストすることが必要である。気象の専門家による津波、豪雨などの自然現象のナウキャスト、地理情報専門家による災害リスク解析、交通専門家による交通状況ナウキャストなどの技術が、パーツごとにすでに開発されている。ところが問題は、いざ災害が発生した時に、これらのパーツが情報を交換しながらリアルタイムに災害と交通状況のナウキャストを行い、避難を支援する情報を生成して、それを住民に知らせることができるかどうかである。

#### (2) 避難インフラの評価と設計

被災地では、避難道路、避難ビルなどの避難インフラ整備に取り組んでいる。これらのインフラ整備が本当に機能するかどうかを評価するためには、災害後の人々の行動を理解する必要がある。石巻市で明らかになった人々の行動を一般化して、次の災害や他の地域にも適用できるような避難行動モデルの開発が必要である。さらに、避難の現場で頻発する歩行者と車の錯綜、信号減灯による交差点処理能力の低下、倒壊や路上駐車などによる道路容量の減少など、災害時特有の現象を考慮できる交通シミュレーションの開発も、急務の研究開発課題である。



図3 避難インフラの評価と設計

#### (3) データのオープン化と解析技術

交通、災害関連のさまざまなデータは、これまで知りえなかった人やモノの流れを明らかにし、復興および次なる災害への備えに資することができる。多様ではあるが散在するデータは、個別に解析するよりも複数を組み合わせる融合活用の方が、既存情報の精度向上だけでなく、新しい情報の生成可能性を飛躍的に高める。これまで考えもつかなかったデータの融合活用も考案されていこう。そのためには、多様なデータを活用できるオープン環境と、データを適切に解析する技術の開発が求められている。

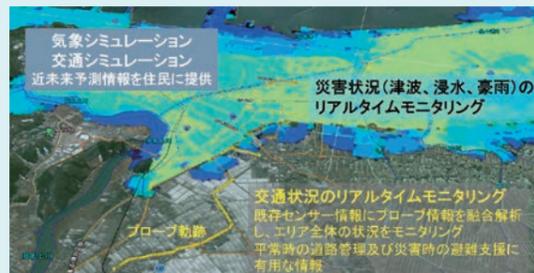


図2 災害・交通状況のリアルタイムナウキャスト



## 大規模災害時の救援物資輸送

教授 小早川 悟

### 1. なぜ救援物資は届かなかったのか

東日本大震災から10年が経過しました。この震災では、建物倒壊や津波などで多くの人が犠牲になりましたが、震災直後から救援物資が避難所に届かないといった問題もテレビや新聞のニュースで大きく取りあげられました。実際には、東日本大

震災が発生する前の阪神淡路大震災や新潟中越地震の時から、救援物資が届かないという問題は指摘されていました。ここでは、災害時の救援物資の輸送の問題解決に向けて、交通計画研究室で行ってきた研究を紹介しします。

### 2. 東日本大震災での物資輸送の問題

東日本大震災では、「くしの歯」作戦のような幹線道路復旧の対応などにより、早い段階で被災地外からの「輸送」ルートは確保されていました。一方で、続々と届く救援物資に対し、被災地内での「荷役」と「配送」に対する処理が不十分であったために、物資の輸送が滞ったと考えられます。交通計画研究室で実施したヒアリング調査から、「荷役」に関しては、届けられる救援物資の入荷の作業に追われ、避難所へ出荷するための作業が遅れたことが判明しています。また、「配送」に関しては、細街路における道路閉塞により、各避難所への配送システムが機能しなかった可能性があることがわかりました。

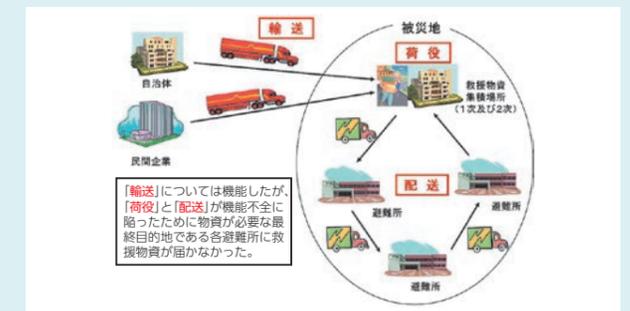


図1 救援物資輸送の問題整理

### 3. 救援物資の配送に関する分析

救援物資の配送に関する分析を行うため、GIS上に緊急輸送道路および集積所・避難所を配置し、緊急輸送道路から集積所・避難所間の距離と幅員を分析しました。その結果、仙台市指定避難所のうち緊急輸送道路に面するものは10%程度しか存在していなかったことが判明し、緊急輸送道路から1km以上距離が離れているものが約20%、さらに2km以上距離があるものも約10%存在していました。また、宮城県内の一次集

積所（民間施設）や指定避難所へのアクセス道路は幅員が5.5m未満の道路が40%弱を占めていることがわかりました。そのため、救援物資の「配送」経路を確保するためには、緊急輸送道路から避難所までのアクセス道路を確保しておく必要があることがわかりました。しかし、すべての細街路での対策は難しいことから、対策する経路を複数の避難所なるべく重複させることで対策整備費用を抑える方法を検討しました。

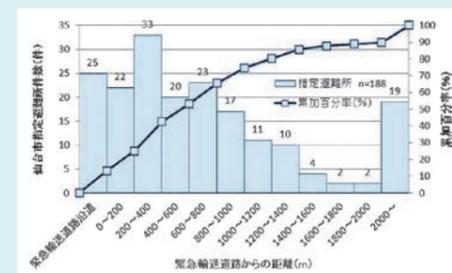


図2 緊急輸送道路から仙台市避難所までの距離

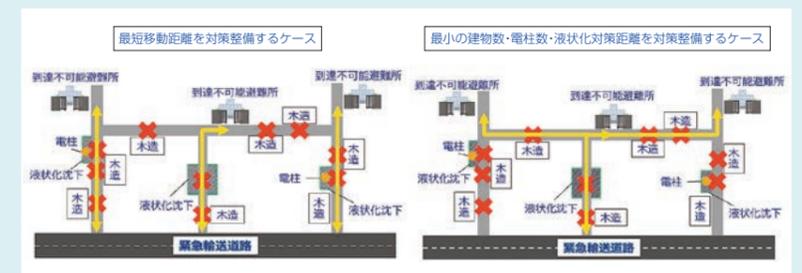


図3 アクセス道路整備の考え方

### 4. 救援物資輸送の解決に向けて

東日本大震災での救援物資輸送の問題を受けて、物流事業者を所管する国土交通省が、有識者および物流事業者・事業者団体から構成されるアドバイザー会議を開催し、支援物資の物流について分析を行い、課題を整理し今後の対応を取りまとめています。この中では、物流事業者との協定の見直しやプッシュ

型の支援物資輸送などが提案されています。しかし、救援物資輸送の障害になる要素を事前に防ぐという意味では、道路の耐震化といった事前予防の視点での道路交通整備が必要であるといえます。



## 震災復興を契機とした水上飛行機の活用方策の検討 「東日本復興水上空港ネットワーク研究会」の取り組み

准教授 江守 央

現在の日本の一般的な認識では想像がつかないほど、世界各地では水上飛行機（事業用・個人用）が至極普通に空を飛び交っている。これら Seaplane といわれる移動手段は水面を離着水（水面をテークオフおよびランディングするため「離着陸」ではなく「離着水」という）に使用する特徴をもっている。1980年代にバンクーバーでは水上機定期運送事業が本格的に開始され、それ以降西海岸では水上機運送ネットワークが充実してきた。近年では、ヨーロッパ（ギリシャ、デンマーク、スコットランド、クロアチアなど）やオセアニア・アジア（オーストラリア、モルディブ、スリランカ、香港など）でも水上機運送事業が普及してきている。一方、日本においては、実は1960年代まで水上機定期運送が西日本を中心に行われていたが、飛行機の大型化・ジェット化、陸上空港の整備進捗などの理由により、海上自衛隊保有の飛行艇を除き、日本の空からは消えていった。

このようななか、10年前の東日本大震災では、津波による被災により交通モードの脆弱性が顕著となった。沿岸部の交通は、さまざまな意味で壊滅的となり、人と物の陸側の輸送が困難となる状況が各地で散見された。その対応と国土強靱化の象徴として、伊澤岬名誉教授、轟朝幸教授、青木義男教授（精密）、小林直明教授（海建）、居駒樹教授（海建）らと研究グループ「東日本復興水上空港ネットワーク研究会」を立ち上げ、水面を活用する水上飛行機の特長を活かし、この普及に寄与する調査・研究を行ってきた。

この水面利用はデメリットとして、津波被災直後など水面が落ち着いていない時には運航不可能であるものの、天候が落ち着き水面直線距離で1.0kmほど（機材によってはさらに短く

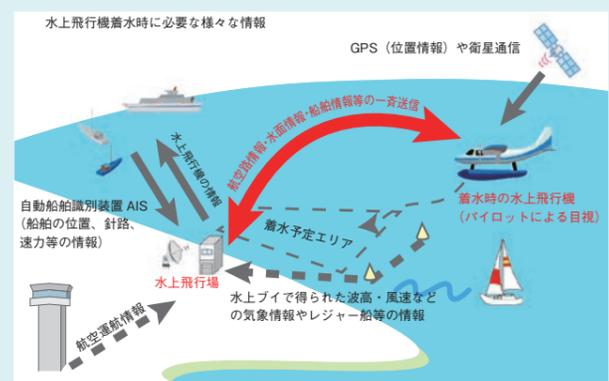


図1 水上飛行機を旅客運航に使用する際に必要と考えられるさまざまな情報

ても可能）確保できれば、陸に頼らず離着水が可能となるメリットがある。さらに日本の国土は海に囲まれている上、内陸水域を多く有している。このように水上飛行機にとって恵まれた国土を活用すべく、小・中域エリアで水域を結ぶネットワークを構想し、日常・非日常利用の可能性について検討を進めてきた。図1に示すように、旅客輸送に必要な気象等の情報収集に関する研究や、日本全国の水面活用可能エリアの調査、さらには諸外国の運用方策やガイドラインの調査を進め、日本での活用可能性を探ってきた。

加えて、被災地では震災後に復興まちづくりの具体案を模索しはじめ、防波堤を含めた復興まちづくりコンペなどにも各地で実施されてきた。研究会メンバーを中心として、この水上飛行機を盛り込んだ提案を宮城県気仙沼市や石巻市、茨城県霞ヶ浦周辺自治体などで提案してきた。

このように、震災10年を迎え、震災を機に行ってきた水上飛行機の国内普及活動は、瀬戸内で遊覧飛行事業などが計画され、実際に「せとうち SEAPLANES」が国土交通省に航空運送事業の許可申請を提出し、2016年8月より運行を開始するなどの経過を得た。さらに研究会は、「気仙沼市魚町・南町内湾地区復興まちづくりコンペ」佳作、一般財団法人みなと総合研究財団発刊「ていくおふ」懸賞論文優秀賞受賞、同財団で「水上飛行機システム導入ガイドブック」の発刊、また、一般社団法人レジリエンスジャパン推進協議会主催ジャパンレジリエンス・アワード2016最優秀レジリエンス賞（交通・物流）などの受賞等のほか、各種新聞メディアなどに取り上げていただくなど、社会的評価を得はじめている。

図2 2016最優秀レジリエンス賞（交通・物流）の受賞記事（常陽新聞記事2016年4月）

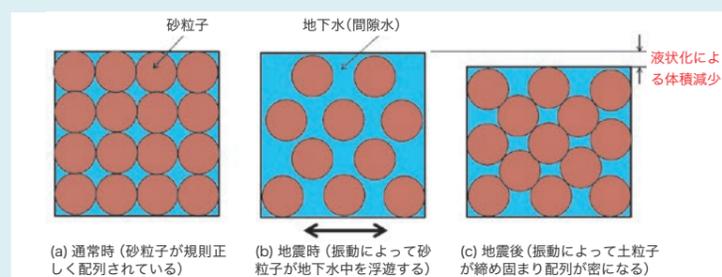


参考 せとうち SEAPLANES ● HP: <https://setouchi-seaplanes.com/>（最終閲覧：2021年5月）  
一般社団法人レジリエンスジャパン推進協議会 ● HP: <http://www.resilience-jp.biz/award/winners-2/past/past-2016/>（最終閲覧：2021年5月）



## 大地震によってもたらされる地盤災害： 地盤の液状化現象について

地盤工学研究室（教授 峯岸邦夫 助教 山中光一）



地震による地盤の液状化のイメージ図

かつて、地盤の液状化の発生メカニズムはよくわかっていませんでした。大きな地震が起きると家の前の畑やあぜ道に泥水が噴き出し、気がつくとも砂の山ができていた。あたかもナマズが地盤の中で暴れて泥を吹き出したかのようだった、といった感じでしょうか。

最近では、YouTubeで「東日本大震災」「〇〇市」「地盤の液状化」などと入力すると、地盤の液状化が発生した時の動画をすぐに見ることができます。しかし、数十年前はそのようなものがなかったため、前述のような、迷信じみた印象で語り継がれていました。

日本で初めて、地盤の液状化現象をプロのカメラマンが動画で捉えたのが、1964（昭和39）年6月16日に新潟地方を中心として発生した新潟地震の時でした（この動画は当時のニュースで流され、「1964年新潟地震液状化災害ビデオ・写真集」に収録され、同書は理工学部図書館にも収蔵されています）。

この動画が、わが国における地盤の液状化のメカニズム解明と対策技術が大きく発展するきっかけとなりました。現在では、わが国の地盤の液状化対策技術は世界有数のものとなっています。



写真1 浮き上がった木杭



写真2 隆起したマンホール



写真3 液状化により砂が吹き出し発生した地割れ

皆さんが、自然災害によってもたらされる被害として連想するものは何でしょうか。

ある調査によると、一番多いのは地震による地盤災害でした。その地盤災害の中で、がけ崩れや地滑りにつづき、地盤沈下や地盤の液状化と挙げた人が2番目に多くいました。

ここでは、大地震によってもたらされる地盤災害、とくに地盤の液状化現象について説明をします。

紙面の都合もありますので、対策技術につきましては、交通システム工学科に入学後、授業の中でいろいろと紹介をします。ここでは、どのようなメカニズムで地盤の液状化が起こるかを説明します。

われわれが普段生活している足元の地盤は、「砂質土地盤」と「粘性土地盤」に大きく分けられますが、地盤の液状化は、砂質土地盤で多く見られる現象です。とくに、埋立て材料に砂質土を多く使ったところで、しかも地下水位の高い地盤に多く発生します。

砂質土で構成されている地盤（上の図(a)）は、砂粒子同士のかみ合わせ抵抗によって強度を発揮するメカニズムになっています（それに対して粘性土は、粒子間に物理化学的な作用が発生して強度を発揮します）。ところが、地震のような大きな振動が地下水位の高い砂質土地盤に加わると、粒子同士のかみ合わせ抵抗が弱くなり、地下水（間隙水）の中を砂粒子が浮遊するような形になり（上の図(b)）、その浮遊により地下水の水圧が過剰に大きくなり地盤の弱いところから泥水が地上に吹き出し、地盤が沈下をします（上の図(c)）。また、泥水とともに地盤中に埋まっていた軽いものや浮体構造物も一緒に浮き上がります。

写真1は、かつて棧橋を支える木杭でしたが、埋め立てる時に抜かずにそのまま土中に埋めたものが液状化によって浮き上がってきました。写真2は、浮き上がったマンホールです。写真3は、液状化により発生した地割れです。地盤の液状化はこのようなメカニズムで大きな地盤被害をもたらします。

## 1. はじめに

コンクリートは道路や鉄道などの交通インフラに多く活用されており、仕事をするうえで必ず携わる建設材料といえるでしょう。鋼・コンクリート実験では、コンクリートを実際に練り

混ぜたり、その強度試験を行ったりすることによって、まだ固まらない状態や硬化した状態のコンクリートの特性を、身をもって理解することを目的としています。

## 2. コンクリートって何？

コンクリートは、砂、砂利、セメント、水、混和材を練り混ぜて固めたものです。コンクリートの7割が骨材で、その骨材同士を結合させ

るのが残り3割の水とセメントとなります。セメントは水と接すると水和反応という化学反応によって強度を高めていきます。

## 3. コンクリートを練り混ぜる

コンクリートを練り混ぜると、その材料の配合によって、柔らかい、硬い、しっとり、もったり、パサパサといったさまざまな状態を示します。練り混ぜたコンクリートが扱いにくい状態であれば出来上がったコンクリートは、良好

なものにならない可能性が高くなります。

実験では、実際にコンクリートを手で練り混ぜたり、練り混ぜた状態の柔らかさを調べたりして、コンクリートの状態を理解します。



練り混ぜ



スランプ試験

## 4. コンクリートを圧縮して破壊する

コンクリートは、圧縮に強い建設材料です。コンクリートの代表的な特性値は圧縮強度であり、その強度を調べるために、圧縮強度試験を実施します。

実験では、作製した硬化後のコンクリートに

対して、実際に300~500kN程度の力を与えて、コンクリートの圧縮試験を行います。破壊に至るまでの挙動やコンクリートの破壊後の状態を観察し、コンクリートの力学的挙動を理解します。



圧縮強度試験(ひずみ値のモニタリング)



圧縮挙動の解説



破壊後のコンクリート

## 教室の動き

今年度の主な教室の教育関連行事の概要を報告します。

### オープンキャンパス2021開催のご案内

兵頭 知 (広報連絡担当)

日本大学理工学部では、高校生をはじめとする皆さまが進路を選択する上でオープンキャンパスは重要な機会であると考え、新型コロナウイルス感染症に十分配慮しながら、下図の日程で実施いたします。

その第一弾として、まず7月11日(日)に「駿河台入試フォーラム」を開催します。本年度は、駿河台キャンパスに来校する予約制の「来校型」と「オンライン型」の併用で、2部制にて実施します。

【来校型・オンライン型併用/2部制】

第1部 ▶ 10:00~12:30 (受付開始 9:30)

第2部 ▶ 13:30~16:00 (受付開始 13:00)

当学科では学科紹介、研究室紹介、学生紹介および教員によるオンライン相談会など、多様なコンテンツを織り交ぜながら実施する予定です。

第二弾となる夏のオープンキャンパスについては、8月1日(日)に「オンライン型」と、8月7日(土)に予約制の「来校型」を実施します。当学科では現在のところ、交通工学に関連した興味深い講義の動画放映、パーソナルモビリティ(セグウェイ、電動キックボード)の試乗、研

究室紹介、学科紹介、学生紹介および教員によるオンライン相談会など、多様なコンテンツを織り交ぜながら実施する予定です。

その後は、10月31日(日)に予約制の「来校型」で船橋キャンパスウォッチングを実施し、実際のキャンパスを見学するツアーなどを行う予定です。

いずれのイベントに関しても、ご参加いただく皆さまの安全・安心の確保を最優先に考慮し、制限を設けた上での開催となりますが、多くの高校生の皆さま、保護者の皆さまのご参加を、心よりお待ちしております!

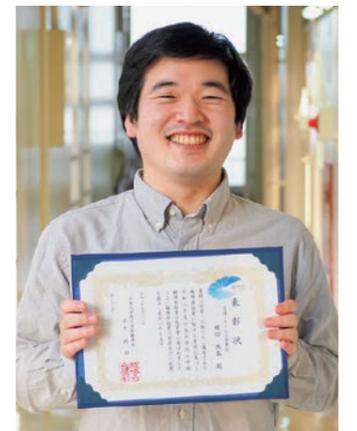
ただし、詳しい開催方法等については、新型コロナウイルス感染症の拡大状況により変更が生じる場合がございます。参加いただく際には、詳細は日本大学理工学部のWebサイト(<https://www.cst.nihon-u.ac.jp/virtualopen-campus/2021/>)の更新情報をご参照ください。

最後に、このような取り組みを通して、少しでも皆さまの不安を取り除くことができ、進路選択や将来の夢の実現の一助となればと思います。そして、受験生の皆さまと来年の春に会えることを、心から願っております。

### 受賞報告

#### 駿博奨励賞を受賞

交通システム工学専攻博士後期課程2年の積田典泰さんが、日本大学理工学部駿博会の駿博奨励賞を受賞し、2021年5月29日(土)に開催された授賞式で賞を授与されました。この賞は、理工学部の博士後期課程の学生から、日頃の学生生活や研究活動に対する取り組みが評価され選ばれたものです。



### オープンキャンパス2021

オープンキャンパス 駿河台入試フォーラム	7/11(日) 10:00-16:00	開催地 駿河台キャンパス	予約制 6/1(火) 予約受付中
バーチャルオープンキャンパス Online Special Day! @CST	8/1(日) 10:00-16:00	オンラインイベント	登録制 7/1(木) 登録受付中
オープンキャンパス	8/7(土) 10:00-16:00	開催地 船橋キャンパス	予約制 7/1(木) 予約受付中
オープンキャンパス 船橋キャンパスウォッチング	10/31(日) 10:00-16:00	開催地 船橋キャンパス	予約制 10月上旬 予約受付開始予定

※状況により開催方法が変更になる場合があります。必ずホームページを事前にご確認ください。

日本大学理工学部「オープンキャンパス2021」の案内概要

# 表彰

舗装工学論文集第25巻 舗装工学論文奨励賞

助教 山中光一

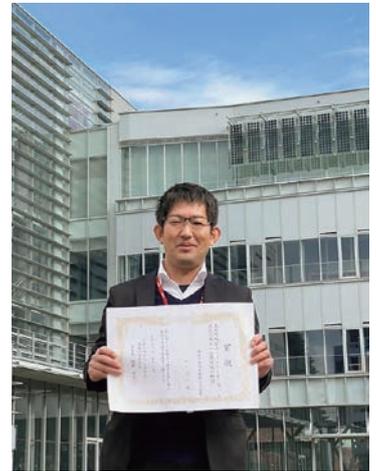
土木学会舗装工学論文集第25巻に掲載された、「透水性舗装のフィルター層に用いる強化不織布の必要性能の検討」が、舗装工学論文奨励賞を受賞しました。透水性舗装などでは、舗装表面より浸透してきた雨水等を排水させるために、フィルター層が舗装内に設けられます。このフィルター層には、従来では良質な砂が用いられてきましたが、近年では砂の枯渇やCO<sub>2</sub>排出量抑制のために、ジオシンセティックスの一つであるジオテキスタイル（不織布、習字で使用する下敷きのようなもの）が用いられる場合があります。既往研究から、フィルター層に用いる不織布の目付量（単位面積当たりの質量。これが小さいほど薄い不織布になります）は、耐久性の観点から目付量は200g/m<sup>2</sup>といった基準が明らかになっていますが、マンホール周辺のカッティングや作業効率が課題として残されていました。これらの課題を解決するため、新しい不織布の開発を行い、フィルター層としての必要性能について検討しました。

開発した不織布は、カッティングや作業効率（運搬のしやすさや施工のしやすさ）を上げるため、不織布の目付量を減少させています。しかし、目付量を減らすことにより不織布の耐久性は低下することから、割繊維で不織布表面を補強し、目付量が少なくても耐久性を有している表面強化不織布を開発しました。開発した不織布の耐久性を従来の不織布と比較することによって、表面強化不織布の必要性能（目付量）を明らかにしています。必要性能の検討には、交通荷重による耐久性の他にも、フィルター層では水を面内方向に通水する性能も必要になってきます。そのため、論文では耐久性評価の他にも、面内方向の通水性の観点からも評価を行いました。

これら一連の試験結果から、表面強化不織布の必要性能は、割繊維で補強した場合は目付量131g/m<sup>2</sup>まで減少させることができることが明らかになりました。また、この表面強化不織布を使うことにより、砂をフィルター層に用いた場合と比べ、4日掛かる施工が1日で完了することができ、省人化90%、経済性42%、工程75%（1,000m<sup>2</sup>の施工に対して）まで抑えることが可能となりました。

交通インフラ（道路、空港、鉄道等）を的確に設計、施工、維持管理していくためには、「交通地盤工学（道路・空港・鉄道など交通インフラの設計・維持管理などの実務的課題を地盤工学の視点からその役割と貢献を明確にして検討する学問）」が果たす役割は大きく、海外などでは積極的に研究などが行われています。しかし日本での裾野は狭く、今後さらに発展をさせるべき分野であり、高校生などにもぜひ興味を持っていただきたいと思っています。

今回、大変栄誉ある賞をいただきましたので、数多くの皆さま（特に高校生）に興味を持っていただけるような研究を、今後も進めていく所存です。



## 編集後記

今年は東日本大震災から10年という節目の年ということで、本特集を企画しました。

「命の道」として整備されている復興道路は、計画延長のうち95%近くが開通済みとなり、道路インフラに関しては目覚ましい復興を遂げたと言えるのではないのでしょうか。これに本学科の卒業生が大きく貢献していることは、本誌を見ればよくお分かりだと思います。

われわれ研究者としても、さらなる復興または迫りくる次の災害に向けて何ができるのか、改めて考えたいと感じた次第です。

(吉岡)

東日本大震災から10年がたちました。多くの卒業生が復興に携わりました。本誌のために執筆いただいた卒業生の皆さまに感謝申し上げます。大変な思いをしながら地道に復興に献身されたことを感じさせられた文章でした。(齊藤)

交通ブリテン • 2021年 夏期号 No.56

発行日：令和3年7月1日 発行：日本大学理工学部交通システム工学科教室 ☎047-469-5239（教室事務）  
発行責任者：小早川 悟（教室主任） 編集担当：齊藤準平・兵頭 知・吉岡慶祐 制作：㈱ムーンドッグ