

九州熊本見学会報告書

Mar. 7th, 2019 – Mar. 9th, 2019



内容

1	はじめに.....	1
2	見学会概要	1
2.1	見学会の経緯	1
2.2	参加者	1
2.3	見学会行程.....	2
3	現地活動報告.....	5
3.1	初日（3月7日）	5
3.2	2日目（3月8日）	12
3.3	3日目（3月9日）	21
4	見学会をおえて	28
4.1	参加者感想（学年順（学年は見学会参加時）、及び五十音順）	28
4.2	今後の展開.....	53
5	さいごに.....	53

付録

1 はじめに

土木工学教室では、平成 31 年 3 月 7 日から 9 日までの 3 日間の行程にて、九州熊本見学会を実施した。見学会には学部 1 年生から修士 2 年までの 28 名と、教員 1 名、外部の方 3 名、計 32 名が参加した。

ここに、見学会の結果を報告する。

2 見学会概要

2.1 見学会の経緯

横浜国立大学土木工学教室では、学生を中心に見学会の企画、実行を行う「見学会マネジメントグループ」を設置しており、月に 1 回程度、定期的に会合を行っている。

その会合において、2016 年に発生した大地震により甚大な被害を受けた熊本県と、日本三大暴れ川の一つである筑後川流域を見学先として選定した。これには大きく 2 つ理由がある。

前者については、熊本地震が発生してから約 3 年を迎え、震災からの復興が今まさに進んでいるさなかであり、震災復興における土木の役割について勉強するのに適切な時期であると判断したためである。復興事業は熊本県各地で行われているが、その進捗状況は現場によって様々であり、震災という切り口からは学べることが多いという事実もあった。

後者については、我々の土木工学教室では河川工学を専門にしている研究者はおらず、河川工学を学ぶのは学部 3 年生になってからと比較的遅い段階であるため、学部 1 年から参加可能な見学会で河川について取り上げるべきだと判断したためである。さらに、近年は豪雨災害が全国各地で頻発していることや、熊本地震の見学と組み合わせることで、上流から下流まで一貫して同じ河川を学ぶことができるという事実もあった。

以上のことから、熊本県と筑後川流域を今回の見学場所として選定した。

2.2 参加者

見学会は 1 月に土木工学教室全体を対象に募集を行った。当初の 20 名を定員として募集したが、希望者多数のため定員を拡大し、28 名の参加学生を確定した。加えて、細田教授、石田教授、中野様、中緒様にご参加を頂くこととなった。

参加者は表 2.1 の通りである。

表 2.1 参加者名簿

役職・学年	氏名
コンクリ研教授	細田 暁
東京大学教授	石田 哲也
日本ダム協会	中野 朱美
福音館書店	中緒 晶子
修士 2 年	石橋 奈都実
修士 2 年	早内 玄
修士 2 年	松戸 悠
修士 2 年	若林 ゆきこ

学部 3 年（以下、学部略）	岩沢 誠
3 年	宇高 亘
3 年	佐俣 宏明
3 年	瀧澤 揚星
3 年	竹田 大樹
3 年	中山 英明
3 年	野本 真太郎
3 年	藤木 優加子
3 年	宮村 隆人
2 年	池田 恵人
2 年	小室 りさ
2 年	佐々木 琢哉
2 年	龍野 杏奈
2 年	松本 峻太郎
2 年	俣田 卓磨
2 年	三浦 遼太郎
2 年	三留 啓奨
2 年	吉村 那月
1 年	樺 真緒
1 年	坂口 綾
1 年	田村 大樹
1 年	野崎 あかり
1 年	平野 貴大
1 年	吉田 悠人

2.3 見学会行程

見学会は表 2.2 に示す行程にて行った。初日と二日目は熊本地震、三日目は筑後川をテーマにした。

初日は、震災で被害を受けた熊本城の石垣の見学から始まり、通潤橋、そして滝室坂トンネル掘削現場を見学して、阿蘇市内のホテルに宿泊した。

二日目は、阿蘇山中岳付近にある草千里で自由時間を取ったのち、今回の見学会のメインである、南阿蘇村立野地区の見学を行った。最初に立野ダム建設現場を見学し、県道 28 号線復旧現場、阿蘇大橋建設現場、二重峠トンネル建設現場の順で見学を行った。この日は、杖立温泉に宿泊した。

三日目は、朝早く宿を出発したのち、筑後川水系上流部に位置する下笠ダム、松原ダムを見学し、三連水車に立ち寄った。お昼前には筑後川水系の治水を補完するために建設が進められている小石原川ダムの現場を見学した。さらに、昨年のダムアワードに輝いた寺内ダムや筑後大堰、昇開橋、デレーケ導流堤を見学し、西鉄柳川駅にて解散となった。

表 2.2 見学会行程

3 月 7 日	熊本空港集合（一部熊本城合流） 貸切バスにて熊本城へ 熊本城の石垣について、地盤研菊本先生・神谷さんよりご説明 貸切バスにて九州横断道経由で通潤橋へ 道の駅通潤橋にて昼食 通潤橋・小笹円筒分水について、山都町教委大津山様よりご説明 貸切バスにて滝室坂トンネルへ 滝室トンネルについて、熊本河川国道事務所佐藤様、大成建設様よりご説明 貸切バスにて宿へ 阿蘇の司ホテルにて夕食・泊
3 月 8 日	貸切バスにて阿蘇山中岳噴火口へ 火口付近はガス規制のため立ち入れず、草千里へ 草千里にて自由時間 貸切バスにて立野ダムへ 立野ダムについて、西松建設様よりご説明 貸切バスにて国交省熊本復興事務所へ 事務所にて昼食・休憩 貸切バスにて県道 28 号線復旧現場へ 大切畑大橋と扇の坂橋展望所において、熊本復興事務所様よりご説明 貸切バスにて阿蘇大橋建設現場へ 阿蘇大橋と阿蘇長陽大橋について、熊本復興事務所湊様と大成建設様よりご説明 貸切バスにて二重峠トンネル阿蘇工区現場へ 二重峠トンネルについて、安藤ハザマ様よりご説明 貸切バスにて杖立温泉へ（途中中野様と合流、休憩） 白水荘にて夕食・泊
3 月 9 日	貸切バスにて下笠ダム・松原ダムへ それぞれのダムにおいて、各自見学 貸切バスにて三連水車へ 三連水車の里あさくらにおいて、各自休憩（三連水車は工事のため見学できず） 貸切バスにて朝倉総合事業所へ（石田教授と合流） 小石原川ダムについて、水資源機構染谷様・井川様よりご説明 チャーターバスにて小石原川ダム建設現場見学 寺内ダム管理所にて、寺内ダムについて水資源機構様よりご説明、監査廊見学 貸切バスにて筑後大堰へ 筑後大堰管理室にて、水資源機構様よりご説明、屋上から見学 貸切バスにて筑後川昇開橋へ 昇開橋にて、各自見学

	貸切バスにて新田大橋へ デレーケ導流堤を車窓から見学 貸切バスにて西鉄柳川駅へ、懇親会後解散
--	--

3 現地活動報告

3.1 初日（3月7日）

時刻	場所	備考
9:40	阿蘇くまもと空港	
10:20 11:30	熊本城	石垣の崩壊について 【地盤研・熊本城調査研究センター】
	九州横断道	嘉島 JCT-北中島 IC 経由 (小池高山 IC からは 2018 年 12 月供用開始)
12:40 14:30	道の駅通潤橋	昼食、通潤橋ならびに資料館見学 【山都町教委】
14:40 14:50	小笹円筒分水	菊本先生からの資料あり 【山都町教委】
16:10 17:30	滝室トンネル	【熊本河川国道事務所・大成建設】
18:00	阿蘇の司ビラパークホテル	到着後、懇親会

初日は、東京からの飛行機の便の接続を取り、熊本空港からの出発となった。一部の参加者は熊本城で合流する形となった。熊本城では、天守閣の周りの石垣の崩壊について、熊本城の石垣の安定性について研究をされている、地盤研菊本先生と神谷さん（M2）からお話を伺った。まずは、戌亥櫓を見学した。かなりの石垣が崩れていたが、その上に木造の櫓そのものは残っており、熊本地震の大きさを象徴するこの石垣に参加者は驚いていた。



図 3.1.1 地震により崩壊した戌亥櫓の石垣

次に、天守閣に近い加藤神社へと移動し、そこで熊本城調査研究センター嘉村様から天守閣とその石垣についてご説明頂いた。これらは文化財であるため、できる限り建設当初の姿を再現したいとの方針を持っておられ、崩壊した石垣に使用される石の種類や、積み上げ方にも細心の注意を払っていること

が感じられた。



図 3.1.2 天守閣をバックに集合写真

最後に、北十八間櫓付近へと移動した。ここでは、石垣そのものを表面から支えている大規模な装置や、当面復元工事を着工しない被災箇所石垣にネットと吹付けコンクリートを使用している箇所を見学した。参加者は、通常の土木工事とは異なる、文化財の復旧・保護における土木への理解を深めた。



図 3.1.3 石垣を外側から押さえつける大規模な装置



図 3.1.4 北十八間櫓のネットとモルタルで補強された石垣

続いて、通潤橋へとバスで移動した。途中、見学会の3か月ほど前に開通した九州中央自動車道を経由した。この道路は、熊本河川国道事務所によって建設・管理されている。参加者一同、開通して間もない道路であることを意識しながら通過した。



図 3.1.5 九州横断自動車道延岡線の新規開通区間

通潤橋に到着後、最初に道の駅のレストランで昼食となった。昼食後、道の駅併設の通潤橋資料館にて館長の石山様から通潤橋の概要についてご説明頂いた。通潤橋は、江戸時代に白糸台地への農業用水供給のために建設されたが、漆喰を用いた石棺や木管とサイフォンの原理を用いることで、大地を潤し、新田開発に成功した。これらは当時の技術者布田保之介によって計画・施工されたが、今日でも使用されている。一方で、震災によって現在は被害を受けており、通水は中止されているという。そのため農業用水の確保には、近年建設された別のルートが用いられている。資料館の見学後、通潤橋の正面に移動し、大津山様より通潤橋の被害等についてご説明を頂いた。参加者は、江戸時代に建設された土

木建造物の精巧さに驚愕していた。



図 3.1.6 資料館にて説明を受ける参加者



図 3.1.7 布田保之介の石碑



図 3.1.8 通潤橋にて集合写真

通潤橋を離れたのち、通潤橋への農業用水をわける小笹円形分水を見学した。ごく微小な勾配によってここから通潤橋まで水が流れるという。円形分水は日本各地に存在するが、初めて見る参加者も多く、その作りと歴史を堪能した。



図 3.1.9 円形分水にて説明を受ける参加者

小笹円形分水を離れたのち、初日最後の見学先、滝室坂トンネルの現場へと移動した。バスでトンネルの坑口の目の前まで進み、そこで下車して熊本河川国道事務所の建設監督官、佐藤様と大成建設の方から概要について、パネルを使ってご説明頂いた。その際、トンネル掘削の際にずりとして出てきた地盤の実物も拝見させて頂いた。その後、外に置かれた、トンネルを掘削する際に用いられるドリルジャンボを特別に動かしていただき、掘削面に対して全方向から掘削できることがよく分かった。



図 3.1.10 トンネル外にて説明を受ける参加者



図 3.1.11 実際に動かしていただいたドリルジャンボ

トンネル掘削についての理解を深めた後、実際にトンネルに入り、掘削面を見学させて頂いた。ロックボルトの実物を見せて頂いたり、切羽を前に掘削についてご説明して頂いたりした。その後、一旦坑外へ出て、ゼネコンの魅力について大成建設の方からお話しいただいた。そして、掘削の準備が整ったため、再度トンネル内に入り、実際に掘削している様子を見学させて頂いた。掘削の際には、掘削したそばから吹付けコンクリートを吹き付けることで、切羽を安定化させているのが印象的だった。このように掘削をすぐそばから見るのはまたとない機会であり、参加者一同その様子を注視していた。



図 3.1.12 掘削している様子

トンネルを出た後、集合写真を撮り、本日の宿舎である阿蘇の司ビラパークホテルへと移動した。



図 3.1.13 坑口前にて集合写真

3.2 2日目（3月8日）

以下の行程で実施した。なお、阿蘇山中岳噴火口見学は火山ガス規制により断念し、山上駐車場ならびに草千里駐車場での自由時間に変更した。

時刻	場所	備考
8:30	阿蘇の司ビラパークホテル	
8:50 9:05	山上駐車場	
9:15 9:50	草千里駐車場	希望者は阿蘇火山博物館の見学
10:30 11:50	立野ダム	建設中の重力式ダム【立野ダム工事事務所、西松・安藤ハザマ・青木あすなろJV】
12:10 12:45	熊本復興事務所	事務所で昼食 【熊本復興事務所】
13:20 13:40	県道 28 号（大切畑大橋）	【熊本復興事務所】
13:50 14:10	県道 28 号（扇の坂橋展望所）	【熊本復興事務所】
14:40 15:30	村道栃の木立野線（長陽大橋） 国道 325 号（阿蘇大橋）	【熊本復興事務所・大成建設】
16:00 16:45	二重峠トンネル	北側復旧ルート 【安藤ハザマ】
16:55 17:10	阿蘇西ふれあい市場あかみず	中野様合流
18:10	杖立温泉 旅館白水荘	到着後、懇親会

この日は天気も良く参加者一同、今回の見学会の唯一の観光ともいえる阿蘇中岳噴火口への見学を楽しみにしていた。道中では火山ガスに因るものか山肌がむき出しになっている場所があり開けた景色を堪能したり、点在する砂防ダムを見たりと車窓を眺めた。

山上駐車場に着いたが、火山ガス規制により噴火口へは行けないと知らされ、行程を変更。これ以上、上には行けないが参加者は思い思いに過ごした。

とはいえ、阿蘇山という火山があるからこそ熊本城・通潤橋を作ることができたほか、世界最大級のカルデラに広がる今日の阿蘇の温泉街の発展がある。その一連の流れを少なからず感じることもできたように思う。



図 3.2.1 烏帽子岳をバックに集合写真

その後、草千里駐車場に移動し暫し自由時間とした。阿蘇火山博物館の見学や展望台で景色を堪能するなどした。



図 3.2.2 展望台からの雄大な景色

続いて、立野ダム建設現場へ。立野ダムは阿蘇から熊本市街へと流れる白川の洪水被害を軽減させるために計画された流水型（洪水調節専用）ダムで、現在は堤体基礎掘削工の段階であり山の表面の土や弱い地盤を取り除く作業を行っている。また、ダム右岸には美しい柱状節理も見られ今後は一般公開を予定している。見学に際して立野ダムの役割や詳しい配合などのご説明を頂いた。



図 3.2.3 立野ダム建設現場より下流側を見る

また、立野ダム計画段階より熊本地震を引き起こした布田川断層の存在が知られており、ダムはそれから離して作られている。布田川断層の熊本地震でずれた長さの大きさに一同驚いた。



図 3.2.4 熊本地震を引き起こした布田川断層を見入る参加者

ダム工事の中でも、中盤・終盤を見たことのある者は多いが今回のように周辺の補強段階という序盤にあたる現場を見たことのあった参加者は少なく、そういった意味でも貴重な機会であった。



図 3.2.5 仮橋を設置し工事が進む立野ダム

続いては国土交通省熊本復興事務所の方のご案内のもと、熊本地震で損壊した道路の復旧現場や橋の架け替え工事の現場を見学した。

県道熊本高森線（俵山トンネルルート）は地震により複数のトンネルや橋梁に甚大な被害が出て、う回路を作り早期に暫定的な復旧をさせ桑鶴大橋や扇の坂大橋は通行可能となったが、大切畑大橋は積層ゴム支承のせん断など特に甚大な被害を受け現在も復旧工事が行われている。



図 3.2.6 復旧工事が進む大切畑大橋

熊本地震の被害で最も多く報道されたのが、立野地区の斜面崩壊だろう。その現場が見られる場所に案内して頂いた。この斜面崩落により国道 57 号と豊肥本線の寸断、国道 325 号阿蘇大橋の崩落など阿蘇と熊本市を結ぶ交通に障害をもたらしている。一方、立野ダム建設に係る資材調達のために 1997 年に架けられた阿蘇長陽大橋は比較的小さな被害で済み、流入土砂の除去並びに橋脚の補強といった応急処置ののち早期に開通させ、阿蘇地域の復興に寄与した。



図 3.2.7 阿蘇長陽大橋



図 3.2.8 新しい阿蘇大橋の建設現場

さて、架け替えられる阿蘇大橋であるが、4 回の技術検討委員会により必要な橋の長さや断層の位置などの考慮がなされた結果、以前の阿蘇大橋から位置を変えることになった。橋の形式も阿蘇長陽大橋と同じラーメン箱桁橋とするほか、再び地震に襲われた場合に備えて桁が回転し崩落を防ぐ仕掛けも組み込まれる予定だ。

また、新しい阿蘇大橋架設に向けた工事の注目すべき点として、国内最大級のインクラインを 2 本も設置していることだ。インクラインとは、資材や車両を載せる斜交エレベーターのようなもので、作業場所に直接入ることができない場合などに作られる。

このようにまさに工事が進む現場において工事に際した工夫を垣間見ることができるのも見学会の魅力の一つであろう。

現在、工事は国道 57 号との接続側の橋のアプローチ部分の下部工は完成し、渡河部の橋脚の設置およ

び張り出し工法に向け作業が行われている。

完成にはまだ時間を要するが、地震発生直後より現場の第一線で奮闘して来られた方々のご説明に一同聞き入った。

今回は地震発生から 3 年の阿蘇大橋を見たが、またさらに数年後の様子を見るのも面白いかもしれない。



図 3.2.9 説明を受ける参加者



図 3.2.10 見学場所での集合写真

この日最後に見学させて頂いたのは、2 月に貫通したばかりの二重峠（ふたえのとうげ）トンネルだ。これは、先述の斜面崩落で寸断した国道 57 号の北側復旧ルートにあたる全長 3659m の NATM 工法によるトンネルだ。この北側復旧ルートが早期に開通することで阿蘇と熊本の道路交通が円滑になり、復興が加速する。この工事においては、一刻も早い完成を目指し、ECI 方式と呼ばれる発注方式を採用し、設計と工事手続きを同時並行に行った。これにより施工期間を 1 年ほど短縮できる見込みである。さら

に、避難坑を先行して掘削し 3 箇所から本坑の掘削を進めていくことで工期の短縮が図られた。一刻も早く開通し復興に寄与するために工期を少しでも短縮しようとする工夫に一同、感銘を受けた。見学では、NATM 工法の全貌をまとめた映像を視聴させて頂き、前日の滝室坂トンネルの見学と併せて NATM 工法について参加者一同の理解が深まった。



図 3.2.11 NATM 工法の動画を視聴する参加者



図 3.2.12 覆工コンクリートを見学する参加者

二重峠トンネルの見学では、トンネル内側のコンクリート覆工作業に使われるセントルと呼ばれる機会も見させて頂いた。その存在自体はじめて知る者も多く、こちらも覆工作業の直前直後でない限り見ることができないのもであり、貴重な機会であった。

こちらのトンネルでは、鉄筋コンクリートが入るトンネルの入り口以外は覆工コンクリートまで仕上がっており、あとは内装を残すのみとなる。同じ NATM 工法のトンネルでも昨日の滝室トンネルとは異なる進捗状況のものをみる事ができたという意味でも良い機会であった。

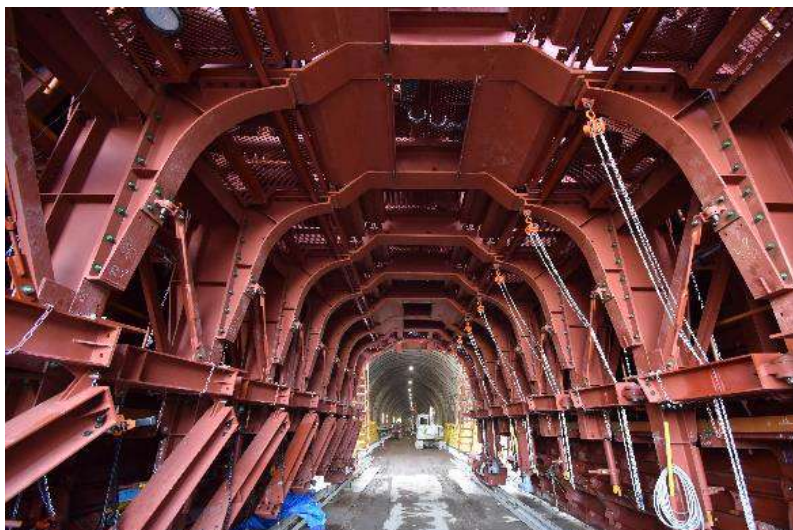


図 3.2.13 覆工コンクリート作業に使われるセントルの内部



図 3.2.14 二重峠トンネル本坑（左）とセントル（右）をバックに集合写真

二重峠トンネルを後にし、「阿蘇西ふれあい市場あかみず」にて日本ダム協会中野朱美様と合流。その後、2日目の宿泊地となる南小国町の杖立温泉へと向かう。

道中では夕日を浴びて輝く阿蘇の絶景に見入るほか、ここまで2日間の熊本地震をテーマにした見学会の感想の共有を行った。

さて、余談ではあるが2日目宿泊地として杖立温泉を選定したことには様々な意味がある。阿蘇と朝倉からのほぼ中間地点で阿蘇から1時間ほどであることは理由の一つだが、杖立温泉は筑後川水系の上流にあたり筑後川をテーマとした3日目のスタートの場所として相応しいからだ。3日目は筑後川の流れを意識し行程を進めることとなる。



図 3.2.15 2 日目宿泊地・杖立温泉

3.3 3日目（3月9日）

時刻	場所	備考
7:30	杖立温泉 旅館白水荘	
7:45 8:00	下笠・松原ダム	《アーチ式ダムと重力式ダム》
9:00 9:30	三連水車の里あさくら	弁当の受け取り、三連水車レプリカ見学
9:55 10:20	朝倉総合事務所	【水資源機構】
10:45 11:00	小石原川ダム左岸天端	ダム本体工事の状況説明 《建設中のロックフィル式ダム》
11:20 11:20	原石山正面	原石山材料採取状況の説明 (バス車内にて)
12:00 13:30	寺内ダム	九州北部豪雨の説明、監査廊の案内 《ロックフィル式ダム》
15:15 15:45	筑後大堰	概要説明 【水資源機構】
16:35 16:50	筑後川昇開橋	昇開橋・デレーケ導流堤模型見学
17:00 17:00	新田大橋	デレーケ導流堤を車窓見学
17:30	西鉄柳川駅	到着後、懇親会、その後解散

3日目はダム巡りであったが、時間などの都合により一部行程の時刻、また見学をバス車内に変更した部分もあった。全体としては筑後川の治水をテーマとした行程であった。

最初に松原ダム・下笠ダムを見学しました。松原ダムは日本に多く存在する重力式のダムであったが、建設の際に日本のダム建設史上最大の紛争であるいわゆる蜂の巣闘争があったことについて学んだ。下笠ダムはアーチ式のダムであったが、今回は少し離れたところからの見学であったため、アーチの形が見学できた。また、このようなダム建設に対する住民闘争は、もっぱら地域住民以外の運動家が主体となっており、住民は逆に振り回されている場合も多々あると、中野様からバス車内でご説明頂いた。

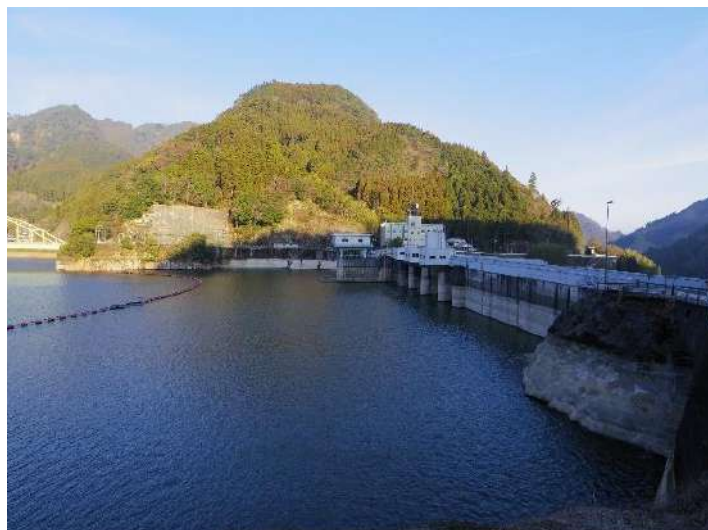


図 3.3.1 松原ダム（重力式ダム）



図 3.3.2 下笠ダム（アーチ式ダム）

続いて三連水車の見学に向かったが、あいにく今回は芝生の張替え時期と重なり、レプリカを近くで見学することはできなかった。



図 3.3.3 三連水車のレプリカ

その後、朝倉総合事務所へ移動し、現在建設中である小石原川ダムの見学を行った。小石原川ダムは日本では珍しいロックフィル式のダムであり、参加者の多くが初めて見る形式のダムであった。そして、ロックフィル式のダムである小石原川ダムの大きさに参加者一同圧巻されていた。ロックフィル式の建設現場では、重力式やアーチ式の建設時に多く見られるコンクリートの打設ではなく石や砂利をひたすら整えていくという様子を見学させてもらい、他の形式のダムの建設現場とのギャップが印象的であった。そして、ダムを建設しているというより山を造っているかのような規模の大きさに、圧巻された。



図 3.3.4 小石原川ダム



図 3.3.5 小石原川ダムで説明を受ける見学者

続いて実際に使用されているロックフィル式ダムである寺内ダムの見学を行った。寺内ダムではダム建設時に造られたダム内部にあるトンネルを見学させていただいた。トンネル内には地震計や、排水ポンプなど現在使用されている機器も多く存在していた。トンネル内は狭く、急な階段もあったがこのダムを建設に関わった人たちの苦労を少しは感じられただろう。現在使用されているダムの内部を見学させて頂くという大変貴重な体験をさせて頂いた。



図 3.3.6 寺内ダム



図 3.3.7 監査廊前で説明を受ける参加者



図 3.3.8 寺内ダムにて集合写真

その後、筑後川を下り筑後大堰を見学した。筑後大堰では洪水や濁水から守る治水を行うだけでなく、水道水の確保や取水位の安定や、大潮の際に川が逆流し海水が上流に浸入することを防ぐなどの様々な働きがあることについて学んだ。また、これらの役割を果たすために、アンダーフローとオーバーフローを使い分けた複雑な操作を行って、筑後大堰を管理していることについて学んだ。



図 3.3.9 筑後大堰にて集合写真

最後に筑後川昇開橋の見学を行った。到着が遅れたため、最後の可動時刻を過ぎてしまったが、ご厚意により可動を見学することができた。橋が上下に可動するという先人たちの知恵を見学することができた。デレーケ導流堤に関しては今回、時間の都合によりバス車内での見学となったが、昇開橋付近に展示されているものを見学することができた。



図 3.3.10 昇開橋を見学する参加者



図 3.3.11 デレーケ導流堤の模型

4 見学会をおえて

4.1 参加者感想（学年順（学年は見学会参加時）、及び五十音順）

細田 暁教授：九州熊本見学会感想文

今回は、見学会の企画に携わった幹事学生たちの強い希望で、大地震から3年が経過しようとしている熊本の復興の状況と、豪雨災害にたびたび見舞われる筑後川の治水について学ぶ盛りだくさんの内容でした。学生が企画から幹事を務める見学会も回を重ね、幹事学生の代替わりも順調に進み、教員から見ても大変たくましく思っています。見学会に参加する学生や教員の勉強になることはもちろんですが、幹事学生たちの著しい成長にもつながるでしょうし、横浜国立大学土木の見学会が育ち続けていることに私自身も誇りと感慨を強く抱いた見学会でもありました。

すべての見学場で私自身も様々なことを感じましたが、短くまとめます。私自身、二度目の訪問となった通潤橋では、一度目の訪問で通潤橋の本質を全く分かっていなかったことに気付かされました。一度目は橋の魅力、重要性しか学んでいなかった。水を供給することが地形的に極めて難しい高台のエリアに、地形を熟考した結果、通潤橋も含めた総合インフラで用水路を張り巡らせた布田保之助らの偉業に改めて頭が下がる思いでした。

今回の見学会では、建設中の二基のダムも含め、多くのダムを見学しました。建設中のロックフィルダムである小石原川ダムの見学は、数多くの現場や遺産を見てきた私でも、まさに度肝を抜かれました。堤体そのものの巨大さもさることながら、ダムの原材料をすべて現場内で調達する、その圧倒的なスケールにまさに身も心も震えるくらいの迫力でした。やはり土木はすごい。学生たちがどれくらいの衝撃を受けたのか、図り知れませんが、必ずや今後の彼らの活躍の糧となってくれることでしょう。

今後も、有意義な見学会活動が続くことを心から願っています。

中野 朱美様：「現場を見る」ということの大切さを痛感。

横浜国立大学細田研究室訪問の取材の一環として、今回、「九州熊本見学会」（3月7日～9日）に参加させて頂きました。こうした見学会は今回で8回目。春休みと夏休みを利用して学生が中心となって企画進行するもので、ダムやコンクリートに限らず、学科をまたいで参加者を募るため、様々な領域から人が集まり今年は32名の参加になったとのこと。3日間に渡り「熊本地震の復興と筑後川の治水」をテーマに各所を見て回りました。

私は、最終日の前日から途中参加でご一緒させて頂くことになりました。2日目の見学終了後に皆さんに合流して宿泊先の杖立温泉までバスに同乗して1時間余り。車内では、それぞれが見学会の感想を一人ずつ発表され、熊本地震の被害については、復興がまだまだ進んでいないという意見が多く聞かれました。

翌日の日程は、筑後川水系基本計画の最初に計画された下笠ダム（アーチ式コンクリートダム）からスタート。このダムは、今から60年以上も前、地元住民による反対運動が熾烈を極め『蜂の巣城』と呼ばれる闘争が13年にも渡って繰り広げられました。これは、その後の公共事業の進め方にも大きな影響を与えることになり、後の長良川河口堰、八ツ場ダム等の反対運動にもつながっていきます。下笠ダムは、現在再開発事業の対象のダムとなり、すぐ下流にある松原ダム（重力式コンクリートダム）と一体的に運用されています。次いで見学したのは、建設中の小石原川ダム（ロックフィルダム）と寺内ダム（ロックフィルダム）。小石原川ダムは、堤体盛立工事が最盛期で、躍動する大規模な建設現場を

見ることが出来ました。昨年の九州北部豪雨では、隣接する寺内ダムの適切な操作のもと下流への洪水被害を軽減したことで、小石原川ダム完成への期待も大きくなっています。寺内ダムは、この時の働きにより昨年のダムアワード大賞に選ばれています。

見学した4つのダムは、筑後川に流れ込む支流にあるダムです。もとより日本三大暴れ川と称される、利根川、筑後川、吉野川については、東西方向に流れている河川という共通項があるとダムインタビューでも伺っていましたが、今回、小石原川ダムの資料にある図を見てその理由がはっきりと解りました。勾配の緩やかな東西方向の本川に向かって急峻な南北方向の支流が流れ込むという地形では、支流に大雨が降れば本流上流に雨が降っていなくても溢れる危険性があります。そこで小石原川ダムでは導水路で結びながらダムの連携運用をはかることで洪水の危険性を低減しています。

ダムは人間が造る構造物の中でも最大と言って良い程大きなものです。しかし災害はさらに大きな自然の力によって引き起こされます。東日本大震災に際して「技術者には想定外を想定する想像力が求められている」という言葉が発せられた緊急提言がどれだけ重いものであったか、改めて考えさせられます。

今回は、プログラムの一部参加ということになりましたが、現場を見るということの大切さを痛感しました。

見学会を企画された皆さん、ご一緒させて頂いた皆さんありがとうございました。

中緒 晶子様：九州熊本見学会によせて

今回、細田暁先生に執筆をお願いしているコンクリートの絵本の取材のため、見学会に参加させていただきました。細田先生、見学会で一緒させていただきましたみなさま、どうもありがとうございました。

仕事柄、様々な業種や分野の方にお会いしてお話を聞きますので、その度に驚くことは多いのですが、この見学会ではかなり大きな衝撃を受けました。工事の規模や内容はもちろんですが、私はインフラについて実は何も知らなかったと気づかされたからです。その名称や外観、目的を一般常識の範囲として知っていたつもりでしたが、それは知った気になっていただけでした。この見学会で現場を見たことで、現代の都市生活の基盤がすべて人の手によって生み出されているということを肌で感じ、静かな感動を覚えました。

この世の中には、知っているようでいて知らないこと、身近にあるのに見えていないことがたくさんあります。それを改めて気づかせてもらえた今回の見学会は、大変実り多いものでした。またお目にかかる機会がありました時は、どうぞよろしくお願いします。

石橋 奈都実（修士2年）：全6回の学生主催見学会の参加

今回の熊本見学会は M2 にとって最後の学生主催見学会となりました。今回まで計6回参加させていただきましたが、今回も現場に行かないとわからないことに多く気づかせていただきました。

最も気づかされたことは、熊本地震の復興はまだ終わっていないということです。私は、熊本に前日入りしたのですが、とても活気づいており、熊本城の見学をするまで熊本地震の復興はほとんど終わっていると思っておりました。本当に恥ずかしい限りです。熊本城の復興も石工の不足などもあり、残り20年かかると教えていただきました。

その他にも多くの見学場所に足を運びましたが、特に印象に残ったのは、阿蘇大橋です。南阿蘇村が孤立したことはニュースで多く報道されていましたが、今回現場を訪れて、一つの土砂崩れで道路、橋、鉄道が寸断されたことがよくわかり、同時に再発防止のためリスクマネジメントも考えていかなければならないと思いました。

また、トンネル現場にも行きましたが、その現場の整理整頓さと学生などへの説明に相違工夫から、お忙しい中入念な準備をしてくださっていることが伝わりました。今後社会人側として、これまで企業の皆様がしてくださったように、これからの学生見学会の対応などの機会をいただけましたら、全力で準備したいと思います。

これから社会人になると、学生時代よりも時間が取れなくなるとは思いますが、自分から情報を得たいように心がけていきたいと思っています。今回の見学会は B1～B3 と M2 の参加でしたが、まだ参加したことのない皆様にもぜひ一度参加してみしてほしいと思います。

最後になりますが、お忙しいところ見学会対応をくださった企業のみなさま、早内君をはじめとした学生見学会創設メンバー、現在まで幹事をくださった学生のみなさま、そして全見学会の引率をくださった細田先生にこの場を借りてお礼申し上げます。

早内 玄（修士2年）：一日一日を大事にするための意気込みの入れ直し、という名の反省文

自分から述べるべきでないことは承知の上だが、数年前は今よりも勉強していたように思う。新しく知ることのあらゆることに興味、関心を抱き、何かを知ることができる場に対しても、今より積極的に足を運んでいたように思う。

それがいつの頃からか、次第に怠惰になってきた。元々、今よりは勉強していたという数年前にしても、十分に怠惰であったのだから、今となっては目も当てられない状況である。とはいえ、怠惰である状況に対して問題意識を抱く程度の真面目さはあるという実に器用な人間で、古今亭志ん朝師匠がご本人を表現された「神経質でずぼら」そのものである。これは最も身体に悪いことと師匠は仰るが、実際のところ（恐らくこれが原因で）すっきりとしない日々を送りがちではある。

2016年3月以降、初めて「見学会マネジメントグループ」で見学会（台湾）を主催して以来3年が経過し、今回の見学会から4年目に突入することになるが、先に述べたような私自身の情けない変化の中、自分にとって見学会を企画、あるいは参加することの意味も自然と変わってきたようなのである。

以前は土木全般について、少しでも多くの、また幅広い知識を得たいという、至極まっとうな思いが、見学会に参加する動機のほぼ全てを占めていた。しかし最近では、この見学会が、土木と社会との関係を再認識し、特に自らが学ぶ都市交通計画が社会に貢献するシナリオを再確認することのできる、数少ない機会であることを認識して以降、こちらの意味合いが強くなりつつある。勉学、研究に割く時間が生活の大半である以上、当然にこの活動は自らの生活そのものを規定する活動となるのである。

今回の熊本見学会においても、それは変わらない。当然に各見学先での得られる、新たな具体的知識は非常に刺激のかつ現場でしか味わうことのできないものではあるが。復興の現場はスピードが、他の土木事業にも増して重要なものとなるように感じられる。そしてそれぞれの現場が復興という大きなパズルのピース一つ一つとしての役割を果たせるよう、最善を尽くしておられることが、全ての現場か

ら感じられる。ここに流れている時間は、一日一日の重みが、だらけきった自分のそれとは著しく異なり、どの現場に行っても「恥ずかしい」ような気にさせられたのは、何か新しい感覚であった。

とはいえ現在も相変わらずの生活を送っており、自分自身に嫌気がさす日々である。それでも熊本で一瞬だけでも反省したことは、たまに自分の中に戻ってきて、何かを律してくれるのだろう。

松戸 悠（修士2年）：九州熊本見学会感想文

幹事の皆様、細田先生、また見学先で対応して下さいました皆様、このような貴重な機会を作ってくださいましてありがとうございました。就職してから気付きましたが、横浜国大の土木の見学会の多さは本当に恵まれています。社会人になると、自分の仕事以外の職場や現場には、同じ会社内であったとしても、関わることもなければ見学することもほぼないです。私は出来る限り見学会や出張には積極的に参加してきたつもりです。しかし、社会人になった今、もっと見学会や出張に参加しておけばよかった、と少し後悔しています。

私は今までの見学会や出張で、現場を知ることの大切さを知りました。大学の授業ももちろん大切だと思いますが、その知識を実際にどう使われているかを知ること、その知識は初めて活かしてくると思います。これから就職しても、事務作業を淡々とやるだけでなく、現場を大切に、その仕事の背景を知り、自分の仕事が最終的にどのようなようになっていくのかを知った上で仕事をするという事を心がけていきたいと思います。

若林 ゆきこ（修士2年）：恵まれた環境への感謝

今回の熊本見学会が学生最後の見学会となったので、勝手にですが、今までの見学会の感想を含めて私の卒業文集とします。宿泊型の見学会は学部2年春の東北見学会に始まり、学生企画に6回参加、その他IMPのフィールドトリップや研究室旅行、SVなど実質4年間で10回を優に超える見学会に参加させていただきました。宿泊型見学会の良さは同じ釜の飯を食べて、土木のことも土木と関係のないことも語らせること、一度の見学会で数多くの見学場所へ訪れることができることだと思います。そして、宿泊型の見学会に限らずですが、毎回の見学会で本当に親切に、丁寧に、現場の方が説明してくださり、質問に答えてくださります。これを当たり前に思っていましたでしたが、今回の見学会で改めて、横国に在学しているからこそ、これだけのことを学ばせてもらっているのだと思いました。

そもそも横国に入学できたことが奇跡で、自分は決して座学が得意な学生ではありませんでした。6年間、期末試験もわずかにある記憶力で直前に覚えて凌いでいました。ただ、無理やり覚えていた工法や現象であっても見学会で実際のものを見たものは記憶に残り方が違います。調べ学習も効果がありますが、その場で見ることはやはり違うな、と6年間で実感しています。また、トンネル工事、橋梁工事、ダム工事などでも、見学させてもらえるタイミングで姿は異なり、言葉で聞く以上のものに出会うことができました。仕事として現場につくことで変化を見続けものを完成させていくことは違いますが、断片的にでもいろいろな姿を見ることができたのも何度も見学会に参加したからこそであると思っています。

ものごとにはたくさんの側面があります。見学会で触れた「水」についても人が生きるために必要な水も人の命を奪っていく水もありました。よいことだけではなく悪いこともあります。ただ、表だけを見て、よいことだけに目を向けてはいけないことも間々あります。そんなときに、裏まで見るこ

ができるのは自分自身の経験による、引き出しを増やすことでものごとを多角的に捉えることができるようになると感じています。そんな意味でも、見学会で実際に仕事をされている方、実際に被災をされてそれを私たちに伝えてくださる方、そんな方々から直接お話を聞ける機会がある私たちは本当に恵まれていると思います。

学生生活は学業だけでなくサークルやアルバイトも忙しい上、見学会に参加するためには交通費・宿泊費を自分で捻出しなくてはならないのでそれなりな負担はあると思いますが、これからもこの素敵な機会が続き、たくさんの経験を後輩のみなさまが積めることを祈っています。いつか皆様を自分のいる現場に招待することができる様、一生懸命働きます。

岩沢 誠（学部3年）：あれから個々人がそれぞれの立場で過ごした3年

熊本地震が発生したのが2016年4月ということでまもなく丸3年が経とうとしている。私が横浜国立大学の都市基盤EPに入学した直後のことであった。発生当時、近接する山の斜面とともに阿蘇大橋が崩落した様子や熊本城の石垣が崩壊した様子はテレビで繰り返し放映されており、非常に衝撃を受けたことを克明に覚えている。あれから3年か。短いようでありながら、自身の状況について考えると、高校時代の記憶は少し色褪せ始めているくらいなので、長い年月といえるかもしれない。具体的には、高校時代に教科担当として週に2時限ほどお世話になっていた先生の中に、今となって名前がすぐに思い出せない方が現れ始めた。世間的には失礼にあたることだというのは間違いないはずであるが、それも致し方ないと思わせてくれるのは、3年という年月が少なくとも短いとは言えないからであろう。悪びれることなく明記してしまえば、高校在籍当時もその教科担任に対する思い入れとは決して深くなかったと今にして思う。

さて、私事の話が続いてしまい恐縮であるが、私は昨年の8月に観光客として熊本市街を訪問していた。その際、熊本城の崩壊した石垣を初めて直接目にすることで、地震が発生した事実を現地で再認識し、復旧作業の道のりの長さを慮った。しかし、城郭の周囲に広がる市街中心部に足を向ければ、地震で損傷を受けたような建造物は確認されず、地元住民は日常生活を送っており、それは神奈川で見る光景と概ね同様であった。その点で、昨春に見学会で訪問した、陸前高田や気仙沼といった東北地方太平洋沿岸部の街とは性質が異なっている。そもそも熊本地震は、家屋の損壊被害の面では2011年の東日本大震災よりも小さかったため（東日本大震災があまりに甚大であった）、比較すること自体がナンセンスであろう。熊本市に隣接する益城町では震度7を二回観測しており、そこであれば現在でも震災の遺痕は残っている可能性は高いが、訪問していない者が断定するのは適切でない。一観光客の視点から、熊本市民が日常生活を送っている様子を見ると、熊本地震発生時から私が神奈川で過ごしてきた3年間と同じだけの時間を、熊本にいる彼ら一人ひとりも過ごしてきたのかと考え込んでしまう。熊本市民の中には当然、私と同様に大学3年生を終えようとしている者がおり、当該の彼らは私と同様に、高校時代の一部教科担任の名前がすぐに思い出せない状況に陥っているはずであろう。それでも熊本地震の記憶に関して言えば、確実に熊本市民ひいては熊本県民の方が私なんかよりも色濃く残っているはずである。つまるところ、ある対象物に対する人々の記憶や思い入れの強さの度合を左右する決定因子は、①それにかかわってきた時間の長さにくわえて、②関心や愛着の深さに大きく左右される。したがって、私も熊本市民も同様にして、高校三年間であまり愛着の湧いていなかった一部教科担任の名前はすぐに思い出せない一方で、熊本地震の記憶というのは熊本県民の方が色強く残ってい

る。対象物を他に移すと、熊本城に対する思い入れの強さとは、古くから熊本に在住する者であれば何十年と近くでそれを見ており、家庭によっては先祖代々いつもそれが立派な姿で近くに立ちそびえているのが当たり前だったという人がいるため、決定因子の①をとってしても②をとってしても、神奈川県民である私を凌駕するのは至極当然なのである。

ここで、「熊本」という地名の由縁について触れる。「地名由来辞典」によると、この地名は南北朝時代に「隈本」として確認されているという。この名前となった由来としては、二つの有力な説がある。一つは、「くま」が低地と高地の入り組んだ地形、「もと」は中心地を表すというもの。他方は、曲がりくねった川のほとりを意味する「曲本（くまもと）」から転じているというものであり、ここでの川とは市内を流れる白川を指すと考えられている。いずれの説をとってみても、日本の国土において該当する箇所は非常に多く、特に前者については、日本の地形自体が「隈本」といえるのではないかとさえ思えてしまう。このような国土で生活してきた手前、地形の制約条件を克服していく中で土木の分野が諸外国と比べて著しい発展を遂げたのは当然といえると思う。

今回の見学会の中で、この性質が顕著に表れていた見学先として「通潤橋」が該当する。人の往来ならともかく、通水が最たる目的となると、導水管の傾斜は施工上非常にシビアな問題となる。架橋地点が谷底から高かったことに加えて、角度の問題に至るまですべてを克服したのは見事である。実はこの橋の存在については以前から認識していたのだが、一番の特徴である、橋梁中央部からの放水にも橋を維持していく上で重要な意味があったというところまでは認識していなかった。石垣の積み方は熊本城の石垣を参考にしたという話があったが、過去に確立された手法・技術の中で活用できるものは活かして、それでも解決できない問題は機転を利かせて、新たに手法を作り出していくというスタンスは現代のスーパーゼネコン等建設業者に通ずるものがあると思う。次回ここを訪問する際には、かつてのように放水する様子が見られることを願う。

他に、特に印象に残った見学先として阿蘇大橋の架橋現場が挙げられる。ここは冒頭で記した通り、3年前に崩落した様子をテレビ越しに目にした場所である。現在はまさに工事の最中であつた。熊本市街では見られなかった震災の遺痕も阿蘇地域ではところどころで見られる。阿蘇大橋に限った話ではないが、当然道路は工事期間中であっても周囲の交通を完全に止めるわけにはいかないため、工事期間中のみ供用する迂回路を近辺に付設する必要がある。また、説明の中で工期について「行政の方から来年までに完成させてほしいと言われているので鋭意工事を進行している」といった旨の話があったが、そう仰る顔は内心厳しいと感じているように窺えた。被災地において実際に作業するのは建設会社である一方で、住民から「早くインフラの復旧を進めてほしい」という請願の声を受けるのは行政である。両者それぞれが置かれている立場は当然理解することができ、そこにはギャップがある。しかし、そこを埋め合わせながら工期を調整していくという過程を飛ばしてでも、被災地では道路整備に対してスピードが求められているということを実感した。現場見学会では行政側からの説明を伺う機会はほとんどないためアンフェアであることは承知しつつも、建設会社の立場や心境を案じてしまう。それでも各現場が仕事に責任と誇りをもって取り組んでいるというのは、各訪問先で実感することである。

また、土木構造物に対して周辺住民へ理解してもらうことも、維持していくうえで必要になってくるのではないか。福岡県の寺内ダムは2017年7月の九州北部豪雨においてすぐ下流の住民を水害から救った。ダムは山奥に建設されることが多いため、寺内ダムは堤体下にすぐ筑後平野が広がっており、住宅が立ち並んでいる点が特異であると感じた。ダムは土木分野への知見がない一般市民からの無理解

を受けることがしばしばあり、ましてや住宅街のすぐそばにあれほどのコンクリートの壁（堤体）が建造されるとなると抵抗を覚える住民もいることだろう。「コンクリート」と「自然」は景観上相反するという見方が一般的である。それもやむを得ないことなのではあるが、山間部に至るまで人間の生活圏が広がってしまった以上、防災面でコンクリートを使用しなくてはならない場面がいくつも存在するという点に理解を求めたい。小石原川ダム建設現場から寺内ダムへとマイクロバスで移動している際に、小さな集落を通過した。山あいのわずかな平地に家屋が数十軒見られたものの空き家が多く、周囲の斜面は木々や竹林を巻き込んで崩落している。2017年7月の九州北部豪雨による被害である。かつての住人の中には避難したまま帰ってこない方も大勢いらっしゃるようだ。彼らがコンクリートを受け入れなかった方々の例であるということは決してない。現状土木事業を拒んでいる者は、愛着はありながらも自然災害と隣り合わせである故郷のそばに、全く愛着のない土木分野からやって来たコンクリートはどうしても受け入れがたいのか。すべての構造物が、自然の石を積み上げて建造されたデレーケ導流堤のように、景観上溶け込んでいけばよいのだろうが、そうもいかないので現実の厳しさに歯がゆい思いを抱く。

かつて「隈本」と表記されていた熊本は、藩主の加藤清正公によって、雄々しい雰囲気をもつ「熊」の字に充て替えられてから現在に至る。こうしている今日も神奈川から遠く離れた熊本では、城や道路の復旧を見守る者、その工事に実際に携わる者がそれぞれの立場で同じ時間を共有している。私は旅行が好きであり、先日の見学会で熊本訪問は二度目となったが、見学会に行くとは個人の旅行とは完全に違った観点で違う場所を訪問することになるので、すでに訪問したことがある場所であっても新鮮な体験ができる。こうして各地を巡っていると、神奈川に帰ってからニュースや旅行番組・雑誌などで全国のスポットが登場した際に湧き上がる関心の度合いがまるで違う。雄々しい熊の如く震災復興に立ち向かう熊本のようにはいかなくとも、私も将来どのような形で土木分野に従事するか改めて考えていく好機となった。

宇高 亘（学部3年）：実際に見ることの大切さ

私は見学会に参加するのは、今回が初めてでした。まず、衝撃を受けたのが見学会の密度の高さです。3日間ここまで多くのことを学んだ経験は初めてではないかと思います。施工中の現場から、過去の土木遺産まで見学させていただくとともに、ダムから橋梁まで幅広く学ぶことができて良かったです。過去の技術力に関心するとともに、現在の発展した土木技術にも驚きました。

特に衝撃を受けたのが、1日目に見学した熊本県の通潤橋です。「放水している写真が有名な石橋」程度の知識しかなかったのですが、作るようになったきっかけや構造上の工夫に興味を持ちました。土木構造物は何か目的があり作られ、そしてその目的を果たすことで地域の住民を守るとともに利益を生む必要があると考えます。通潤橋は白糸台地に送水することを目的に江戸時代に作られました。そして現在も白糸台地に恩恵をもたらし続けています。江戸時代に作られた構造物が今尚供用されていることに驚くと共に、その影響力の大きさを恐ろしくも感じました。熊本地震の際に通潤橋の通水管接合部の漆喰が割れたため、漏水が見られるとのことでした。現在は送水ルートが通潤橋以外にもあるため、白糸台地への影響は特にはないとのことでしたが、土木構造物は供用できなくなった場合の周囲へのダメージが非常に大きいため、リスクを低減するためにもオーバースペックであることは悪いことではないのではないかと思います。

現代の技術に関して、滝室坂トンネルの見学が印象に残りました。今まで、行ったことのあるトンネル工事現場は、全てシールド工法を用いていました。そのため、NATM 工法を使用した現場は初めてであったためとても勉強になりました。特に、教科書で学んだものや工法が実際に使われているのを見ると、思っていたものとは異なったり、新たな疑問が湧いてきます。そのため、何事も実物を見ることが大切だなと感じました。なにより、現場で働いておられるゼネコンの社員の方々に話を伺えたのは貴重な経験でした。学部3年生になり同級生が就活をしている中で、自分の将来像を具体的にイメージすることができずにいました。しかし、説明会などで聞く話とはまた異なった意見や、会社の感想を聞くことができたため自分の将来を考え直す良い機会になりました。

今回の見学会は、単純に土木工学の勉強になっただけではなく、災害の規模の大きさや自分の将来など様々なことを考えるきっかけになりました。このような貴重な見学会に参加させていただき、感謝しております。見学会の幹事の皆様には、タイトなスケジュールを完璧に管理し、多くの有意義な経験をさせていただき、とてもありがたいです。ありがとうございました。

佐保 宏明（学部3年）：通潤橋にて

今西祐行『肥後の石工』は、江戸末期の熊本を舞台にした、石積みの技術者たちの物語である。その主人公、石工の棟梁だった岩永三五郎は、随一の技術者であったと言ってよい。例えば、この物語には、次のような件りがある。

三五郎のかけた橋は側面からみれば一見してわかる。ふつうのめがね橋(アーチ橋)は、めがねになる半円の部分の一行の石だけが弧をえがいているが、三五郎のかけた石橋は、橋ぜんぶの石がそのおもみをささえるようにしくまれているので、橋の側面ぜんたいにも美しい弧のもようがえがかれている。

通潤橋は、布田保之助の事業として知られているが、物語によると、その技術の根幹は、むしろ三五郎によるものだったという。確かに、通潤橋の石の積み立てられ方は、全ての石の荷重がアーチに伝わるよう、巧みに配置されているように見える。

ただし、これを古風な技術の優れた例である、という話で済ませてしまえば、もの足りないだろう。というのも、この特殊な石積みには、悲劇の側面があるからだ。

ある時、肥後の石工たちは、薩摩藩に雇われ、特別な橋をつくらされていた。それは、完成した状態から、一つだけある石を抜き取ると、全ての石積みが安定を失い、途端に崩れ落ちてしまう。肥後の技術ならではの、兵器の橋だ。戦において、他藩の敵勢がその橋を渡ったとき、これを実行することで、一網打尽にするのである。

そして、このことは藩の軍事機密であったため、石工たちは皆、橋を完成させてまもなく、暗殺されてしまった。三五郎だけが、生き残ったのである。『肥後の石工』は、たった一人生き残った彼が、先祖代々伝わる、石工の技術を後世に引き継ぐため、四苦八苦する物語とも言えよう。結果的に、彼は新たな石工たちを世に輩出することに成功する。日本橋をかけたのは、彼の弟子のうちの一人であったらしい。

それにしても、その当時、架橋とは軍略であったことがわかる。技術者は、藩や郡の政治的思惑に沿

う形でしか、腕を振るうことが許されなかったのだろう。ただし、三五郎は、自らが政治に操られた一方で、技術が政治によって亡ぼされることを、腹の底では望んでなどいなかったらしい。新たな石工を育てるにしても、再び藩に利用されるリスクは、十分にあったはずだ。しかし、彼は古の技術を継承したのである。どれだけ狡猾な政治が世の中に蔓延ろうとも、純粋な職人氣質を守り通すことが、彼にとっての闘争であったに違いない。

さて、つまらぬ些事から争いごとを引き起こす、僕らのような世代は、つまり平和を満喫しているわけだが、それはさておき、橋について、デザインがああだの、費用便益がこうだの、やたら意見を持ちたがる。これは橋に限った話ではない。Aは良くない、Bに変えるべきだと、学生はそういうことを良く言いたがる。あるいは、意見するのが良いことだという風潮がある。僕も、そういう風潮にたまに加わってしまう。

自分の意見を持とうとして、世の中のためになることを、わざわざ頭の中であみ出そうとしているのである。別に、意見するのは一向に差し支えない。もっとも、学生だから許されるのだろう。だが、意見するだけだ。

それにひきかえ、昔の技術者は、それこそ純粋な橋を架けることだけが、唯一の願いであった。不平不満から生じる自己主張より、そういう素朴な願いこそ、意味があるものだと、僕は思っている。例えば、三五郎は、こう告白している。

「三隅さま、わたしはありったけの知恵をしぼって、こわすための橋、人をわたすためではなく、人をおとすための橋ばかりかけました。もういちど、こんどは人をわたす橋、岸と岸をつなぐ橋ばかりかけたいとおもうとります。うつくしい橋をかけたかとおもうとります。……。橋はなにかざりがなくてこそうつくしかとですよ」

これは、霊台橋の建設をめぐる言葉だが、ここから、彼の架橋目的の純粋さが垣間見られる。ただただ、人を渡すために架けた橋だけが、本当に美しいのだという。構造美に限らず、橋をかけるその目的も、純化しているわけだ。彼が、いわゆる美名高い通潤橋の建設にこぎつけたのは、その後のことである。

そうすると、この橋から汲みとれるものは、施工の難易度とか、メンテナンスの工夫とか、技術的見解だけで、そう簡単に言い尽くせるものではないことがわかってくる。彼らが、政治的思惑に振り回されていたにも関わらず、腐らず、質の高い技術を、堅実に維持していた結果が、通潤橋には現れているのである、と解釈できるだろう。

したがって、この橋の味わいは、当時の社会の趨勢に翻弄されるより他はなかった、石工たちの無念と、それでもなお、黙って石を削り続けた、彼らの実直さにあると言ってもよい。社会の趨勢に翻弄されるというのは、現代の技術者にとっても、同様に真実だろう。それは、学生であっても、ともすれば言えることだ。

要するに、こういうことだ。技術は、日々進歩し続けているのかもしれない。あるいは、昔の技術も、昔なりに素晴らしかったのかもしれない。だが、この世に処する難しさだけは、今も昔も、少しも変わらない。昔の人は、今の人が複雑な世の中を生きているのと同じように、複雑な「現在」を孕んでいたことだろう。技術者は、そういった世の中で、技術を引き継がなければならない。だとすれば、ちょっ

とやそつとの不合理で、ああだこうだ言うことは、あまり意味のないことだとわかってくる。

全体的にやや文芸批評めいた内容になったが、文芸批評を書いてみたいという個人的欲求もさることながら、通潤橋について、少し違った見解も面白いだろうと思った次第で、ご容赦願いたい。

瀧澤 揚星（学部3年）：人が現場を造る

私が将来ゼネコンに就職したいと思ったきっかけが、高専に在学していた時に参加した海外インターンシップでの現場見学である。初めて見た大規模な工事の迫力に圧倒され、本当に人が造っているのかと驚いた。そして、言語の違う人と理解しあおうと、互いに努力している技術者の方々をみて、施工管理は何よりもヒトが大事であると分かった。

高専や大学でのインターンシップを通して、ゼネコン、その中でも現場での仕事に魅力を感じ、現場見学にはできるだけ行こうと思った中で、今回の見学会を知った。就活の時期ではあったが、見学会での経験は二度とできるものではないし、ここで得たものは就活で役立てられるのではないかと考え、参加を決めた。結果として、復興の現場で仕事をする方々がもつ思いをわずかながらでも感じ取ることができ、本当に良い経験ができた。

日本が災害大国であるという自覚はあるが、災害が人の気持ちをどれほど変えてしまうかは、今まで分からなかった。地震をうけた熊本城や、豪雨で氾濫した河川を見ていくと、城の石垣、川沿いの道路や橋が崩れ落ちたままになっている箇所がいくつもあり、同じ光景をテレビやインターネットで見た時には無い生々しさや残酷さを感じた。しかし、被害に遭った方はこれ以上のやるせなさを感じているはずであり、日本人はこんな辛さを毎年経験しながら生きていくしかないのかと悲しい気持ちになった。

未だ被害の跡が残る一方で、建設工事も多く進んでいて、たくさんの技術者の方から、現場について説明していただいた。どの方もととても魅力的な人柄で、そういった方々を見る楽しさも含めて、現場見学を楽しませていただいた。特に印象的なのは阿蘇大橋と二重峠トンネルの工事である。阿蘇大橋の所長は気前の良い方で、飲み切れないほどの差し入れを下さった。二重峠トンネルでは NATM 工法の紹介ビデオを、トンネル壁面に映すという斬新な方法で見せていただいた。私はこんな使い方があったのかと衝撃をうけ、それが興奮に変わっていくのを感じた

現場の方々のこうした振る舞いを見ていくと、工事に直接携わっている技術者の方々は、災害をうけて悲しい気持ちで仕事をしているのではなく、地域の人々のためにインフラを造ることに、やりがいや楽しさを感じながら仕事をしていると感じた。そして、被害に対する辛さもあるが、それを乗り越えるために明るい思いで取り組んでいるのだと思った。私は、このような方々がいると知ったことで、復興は確実に進んでいると感じ、明るい気持ちになることができた。現場で働く技術者の気持ちによって、その工事、そして復興自体の雰囲気は良くできると思うと、現場では人が重要になるということがより確かなことだと考えるようになった。見学会を通して、自分が将来目指すべき技術者が少し見えてきたように感じている。それは、今回の見学会で感じたような明るい思いをもって、良い構造物だけでなく、良い雰囲気も造りあげる技術者である。

竹田 大樹（学部3年）：熊本城の存在意義、科学と先人の知恵

今回の見学先で考えたことは以上の二つです。この2つを1つのタイトルにまとめることも、どち

らかを捨てて書かないこともできなかったので、2つのタイトルについてそれぞれ書くという形式で書かせていただきます。

熊本城の現在における存在意義とは何でしょうか？僕は高校時代にほとんど歴史の勉強をせず、大学に入って独学で世界史を少し勉強した程度でした。その時は単純に歴史に興味があり、かつあらゆる場面で「歴史は重要だ、学んだほうが良い」というような発言、記述を見受けるので、特になぜ重要なのかということを意識せずに歴史を勉強してきました。いえ、一部では理解しています。例えば戦争の歴史などはわかりやすいでしょう。「同じ過ちを繰り返さないために学んだ。」これだけで戦争の歴史を学ぶ簡単な理由の一つになるでしょう。しかし、熊本城に見学しに行き、再建には20年もかかるということを聞いて気づいてしまいました。では戦争以外の歴史を学ぶ意義は？もちろん戦争以外、過去の社会システムの成功、失敗などは今に活かすことができる、学ぶ意義があるものです。では熊本城は？残すことに何の意味がある？熊本城にも戦争の歴史がありますが、文書でいいじゃん。そんなに金かける必要ある？言い換えれば、自分には現在に、未来に活かすことができること以外に歴史を学ぶ意義が思いつかないのです。観光資源としての存在意義はあります。しかしそれだけではないはずです。僕はあの場所で解説してくれた担当の方は熊本城のもっと他に大事な何かが見えていたと感じています。なんせ20年もかけて再建するほどなので、絶対にほかに熊本城の存在意義はあるはずです。誰かに教えてほしいですが、細田先生はどうやら知っていても教えてはいただけないようなので、自分でゆっくり探すことにします。

通潤橋。美しい、いやもはや艶やかという表現のほうが正しい気がする。構造にも、歴史にも、まるで欠陥が見られない。通潤橋は、内面も外面もどちらも美しいの一言に尽きる。サイフォンの原理、アーチ構造、石垣を積む技術、この3つの当時の最高の知恵を上手に組み合わせて建造された最高の橋と言えるだろう。

知恵は経験的に成長する。生活を少しでも良くしようという、ほんの少しの工夫、トライアンドエラーが繰り返され、進化したものだ。これは生物の進化と似ている。だからこの知恵を用いて作られたものには無駄がなく、自然との調和はとても良い。通潤橋はその良い例である。

一方、現代は知恵ではなく科学を使う。これは似ているが違うものだ。知恵は、自然に対し、対症療法的、場当たり的に発展していく。科学は自然の普遍的原理を観察や経験から導き、人間の頭の中で発展させ、それを現実世界に還元する。科学と知恵では、現実世界へのアプローチの仕方が全く異なる。

ゆえに、科学を用いれば、結構何でもできるというか、知恵とは違って自然の範疇を超えた影響力を持つものを作ることができるようになった。それが形になるとどうなるかは皆さんがご存じのとおりである。人間は予測がへたくそな生き物であるらしいので、知恵とは違って割となんでもできてしまう科学の使い方はしっかりと考えないといけない。ましてや人類が作るものの類で最も大きい土木構造物を作る我々はなおさらである。

見学会ではダムをたくさん見て気づいたが、ダムはホモ・サピエンスが増えすぎたことのわかりやすい象徴である。広い範囲の環境を改変してまで、水を溜めないと我々は生きていけなくなったんだ。だからといって、フィクションみたいに「増えすぎた人類を減らさなければ」とはならないが、どこかのタイミングで「全ての人間が安全に安心して楽に生きていけるように環境をヒト用に改変すること」を

止めないとなんだか大変なことになる気がする。

と、そんなことを考えた見学会でした。毎度のようにたくさんの質の良い刺激が得られてとても楽しかったです。幹事の皆さんありがとうございました。

中山 英明（学部3年）：実感と説明の大切さ

今回の見学会を通して、熊本地震からの復興、筑後川治水という2大テーマから土木工学を綿密に学ぶことをできたのは、非常に貴重な体験であると思いました。現場のスケール感が自分の想像以上にあったのに加え、現地にて当事者による説明があったからこそ、ネット上などに載っている表面部分の情報だけでは理解に至らないことに痛感しました。当見学会の感想を記すに当たって、見学会に参加したからこそ得られた実感と説明の重要さに焦点を当てたいと思います。

個人的に一番印象に残ったのが、阿蘇大橋・阿蘇長陽大橋の建設現場です。まず現場に到着して、真っ先に阿蘇地域の複雑な地形に驚かされました。そして地震による土砂によって、かつて架かっていた橋梁が壊されたという事実を聞き、自然の恐ろしさを憶えました。現場は一目でスケール感に圧巻されましたが、当事者の方々から車両の運搬方法や橋梁に用いられる工法など、詳細の説明を聞いて理解した上で見てみると、改めて凄さが伝わりました。震災による被害が深刻ながらも、崩壊された地形を復旧しつつ、新・阿蘇大橋の建設に励み、私たち学生に丁寧に分かりやすく説明して下さった当事者の方々の熱意に感銘を受けました。また、事前学習の資料を読み終えた直後と説明を聞き終えた直後では、自分の想像していたものが全く異なっており、説明することがいかに大切であったか改めて認識できました。

通潤橋・小笹円筒分水も、私の中では特に印象に残っています。まず、両方とも立地条件が大変厳しい高台へ水を供給するための欠かせない土木構造物であり、当時の技術とは言えないほど先進的であることに驚きました。私は勝手ながらも一人でいち早く通潤橋を自分の目で確かめたいという好奇心が働いてしまい、資料館内での説明を唯一パスしてしまいました。（ご迷惑お掛けしました）その分、私自身で通潤橋を見つつ、案内板や掲示資料から事前学習の資料では分かり切れない実感や説明を自分なりに咀嚼することができて、良い教訓になったと思います。しかし、説明の詳細を逃す機会となったので、少し後悔しています。当事者の方々による説明も見学会ならではの機会なので、新たな教訓として心に刻んでおきます。

全体を通して、新たな知識を得つつ、参加者の皆さんと親睦を深めることができる、非常に有意義で充実した2泊3日の見学会でした。様々な土木構造物や現場を見ていくうちに、土木技術者の必要とする直感、説明力の大切さを少しずつ解るようになったと思います。少しでも土木技術者へ一步近づきたいので、これからも研究室や見学会のような機会に、身に付けてきたいです。今後の見学会も貴重な機会になるので積極的に参加していきたいと思います。

最後に、見学会を企画して下さいった幹事の皆さん、ありがとうございました。

野本 真太郎（学部3年）：“リアル”な学び

3月7日から3月9日にかけて行われた九州熊本見学会について、印象に残った内容を中心に感想を述べてゆく。

今回の見学会のテーマは、①熊本地震からの復興、②筑後川の治水であり、3日間を通じて盛り沢山

の内容であったが、まず印象に残ったのは熊本城の見学である。実は私は 2 年前の秋にも熊本を訪れており、その際には城を間近で見ることが出来なかったが、今回はできるということで、外見等の修復はほとんど終わっているのであろうと見学前は思っていた。しかし今でも崩れたままである石垣を目の当たりにし、完全修復は早くても 20 年後であるという現地の専門家の方のお話を受け、想像以上に被害が深刻であったこと、そして新たに構造物をつくるのと同じかそれ以上に古い構造物の修復が容易ではないことを実感した。また、多くのインフラが整いつつある日本においても、今後のインフラの維持管理や災害時の復旧などにおいて、引き続き土木の力が必要不可欠であるということを実感した。

続いて印象に残ったのは、見学会 3 日目に訪れた多くのダムである。これらいくつかのダムが筑後川の治水や利水に貢献しているということを学んだが、それに加え、未だに空き家の多い九州北部豪雨の被災地域をバスで通るなどし、筑後川が日本 3 大暴れ川と呼ばれる所以を体感した。また筑後川の脅威に立ち向かいつつ、水資源としてしっかりと利用していくことで、脅威を恩恵に変えることができる土木に改めて感心した。また寺内ダムにおいて、九州北部豪雨前にはダム下流周辺の住人からダムが近くにあることへの不安が寄せられていたものの、豪雨時にダムがしっかりと治水の役割を果たし、下流への被害を防いだことでその後は住民から不安の声が寄せられなくなったというお話が印象的であった。特にダム建設などでは周辺住民との合意形成が大変であるという話を聞くが、ダムを始めとした土木がいかに生活に恩恵をもたらすかを実感してもらいつつ合意形成を行っていくことが大切であると感じた瞬間であった。

今回の見学会では、土木遺産から最先端の工事まで様々な現場を生で見ることができた上に、各々のプロフェッショナルからお話も伺うことができたのが自分にとって大きな意味をもたらしたと感じる。というのも、最近ではスマートフォンなどの普及によって調べたいことはある程度までは調べられてしまう現状にあり、それによって物事の上辺のみを知り、それがあたかも物事の全貌であるかのように勘違いしてしまうことが時々あると感じるからである。リアルに触れる、リアルを知ることがいかに重要なことであるかを、身をもって感じるすることができた。これからも見学会をはじめとした多くのリアルに触れ、土木の大切さ、重要さ、そしておもしろさのそれぞれの本質に迫っていきたい。

藤木 優加子（学部 3 年）：ひとつずつ

大学進学と同時に上京し、その約一ヶ月後に地元九州を襲った熊本地震。家族や友達で行ったことのある場所が、見慣れた光景が、変わっていた。それまではそこにあることが当たり前だったものが、一瞬の出来事で崩れたり、なくなったりしてしまっていた。地震直後は頻繁にニュースを見ていたのが、時が経つにつれいつの間にか気にかけなくなっていた。今回の見学会で、熊本地震で被災した阿蘇大橋や熊本城を訪れると知ったときは、復興した熊本の様子を見られるだろうと簡単に思っていた。

熊本市街地をバスで通っているときは、地震の被害はもうなくなったかのように見えた。熊本城に入ると、自分の見込みが甘かったと知った。崩れたままの石垣、膨らんだ石垣を抑えるための鉄骨建造物、元あった場所に積み直すために数字が書かれ並べられた大きな石、大きな重機が動き工事が進む天守閣。修復に要する期間は 20 年と説明された。崩れてしまうのは一瞬。だが、それをまた築き上げるには予想以上に長い年月がかかるのだと感じた。地震からおおよそ 3 年経っても、時間の経過だけでは何も元に戻らないということを痛感した。熊本城の他にも、新阿蘇大橋の架橋現場、地震を機に作られることになった国道代替路、トンネルの建設現場などを回った。熊本の多くの場所で復旧工事が進めら

れているため、使える資材は各現場で限界がある。しかしどの現場でも、1日でも早く復興に向かうために、現場同士で支え合いながら、地道にそして懸命に作業が進められていた。見学に来た私たちはそのほんの数時間を見ただけである。1日でも早くという思いを抱きながら、毎日現場で働き続けるということは、自分の想像では追いつかないくらい大変なことだと思った。

今回、宿泊系の見学会に初めて参加したのだが、学校の勉強だけでは学ぶことのできない、現場の雰囲気や、働く人の思いを実感できたとても貴重な機会となった。四月から四年生となり研究室に入り、自分のテーマを研究していくことになるが、現場に足を運び自分の目で耳で学ぶことをおろそかにせず、現場の人の1日1日を大切するような時間感覚を忘れずに、日々過ごしていきたいと強く思った。

宮村 隆人（学部3年）：いろいろと感じること

私がこのような大規模な見学会へと参加する一番のモチベーションは、純粋にただおもしろいものが見たい、というものです。このような見学会では、普段ではなかなか見ることのできない場所を多く見ることができ、そういうことが好きな私にとっては充実した時間を送ることのできるイベントです。今回の見学会では、例えば架設途中の橋の現場やコンクリートを吹き付け中のトンネル、建設工事真最中のダム現場などを見て回る機会がありました。それらのいずれも、その完成した姿はよく見かけるものの、それがどのように出来上がっているのか中々知り得ることの少ない構造物ばかりで、説明を聞きながら、凄いなど、おもしろいなどただ純粋に子供のように感じていました。

もちろん見学会中、土木を学んでいる学生として色々と感じることもありました。一つは、やはりまだまだ勉強が足りないということです。現場での説明を聞いていると、この話どこかで聞いたけど、どこかで勉強したけどなんだったっけといった感覚に陥ることが度々あり、その度に自分の知識の未熟さを恥じる気持ちになりました。また、逆に現場で聞く話が、自分がこれまでの3年間で学んできたことよりもはるかに実践的で難しく感じることもあり、私のいる分野は生涯を勉強と共に過ごすのだなと、分かってはいたつもりですが改めて実感することもありました。

また、実際に現場で働いている人たちが、私の目からは生き生きとしているように見え、格好いい姿に感じることもありました。今回の見学会では特に熊本地震からの復興事業の現場を見て回ることが多く、そうした現場で一刻も早い復興のためにと工事に取り組んでいる様子が非常に印象的でした。自分が将来どのような分野で働くのか、まだ研究室すら決まっていない状況でどうなるのか全く不明なのですが、どのような場合でも今回見かけた方々のように自分の仕事に誇りや使命感を感じながら取り組むその姿勢を私自身も忘れず持たなければと、そう強く思いました。

見学会中、ふと強く印象に残る事柄というのが往々にしてあるのですが、今回の見学会では寺内ダムで聞いた話がそれでした。それは、ダムのすぐ下流側に暮らしている住民の方々がはじめはダムがあることに不安を感じていたが、九州北部豪雨の際に洪水や上流からの土砂や流木をせき止めるなどそのダムのおかげで下流側の被害が軽減し、それからは住民の方々のダムに対する不安が安心や信頼へと変化した、という話です。その話をお聞きながら、このような姿が我々土木分野のひとつあるべき姿なのではないかとふと感じていました。確かにダムなどの土木構造物は無駄な公共事業などと目をつけられたり、その恩恵が目に見えづらいためあまり好印象を持たれていないイメージが多いのですが、我々の生活を陰ながら支えている、災害などのいざという時に我々の生活を守る、そういった大切な役割を持つのも土木構造物です。今回の見学会を通して、そういった土木分野の重要性や、その仕事に関わる

ことの誇り・使命感などを、もう学部も3年を過ぎた今、改めて再認識したように思います。

池田 恵人（学部2年）：自然の力と土木

今回の見学会において感じたことは、自然による影響の大きさとそれに関わる土木である。この見学会は「熊本地震」と「筑後川の治水」の二つをテーマとして行われたが、そのどちらもが「自然」に大きく関わり、各見学先で自然の強さ、恐ろしさ、そして土木が自然に与える影響の大きさについて学ぶことができた。

見学会の初日では熊本城の石垣を見学したが、石垣というとても頑丈なイメージのある石垣が地震という自然の力によって、いとも簡単に破壊されてしまった現実を見学することができた。そして立野ダム建設現場で立野断層を見学させていただいたときに、地盤という本来、簡単に動くことがないような大きなものを一瞬にして動かす地震のエネルギーの大きさについて考えることができた。また、小石原川ダムから寺内ダムに向かう際にバス車内から見た九州北部豪雨で被災した建物や道路を見たときに、自然災害による影響は本当に長期間にわたることを改めて知ることができた。ニュースなどではほとんど報道されなくなった熊本地震や九州北部豪雨によって被災した地域が、完全には復興していないことを改めて知ることができたと同時に、復興のために日々工事が行われていることを改めて知ることができた。

それと同時に被災した石垣や橋を復旧しようと日々ご苦労なさっている現場の方がいることについて改めて知ることができた。特に今回は滝室坂トンネルでは掘削後の吹付けコンクリートの施工を見学させていただき、貴重な体験ができたと同時にトンネル施工現場の様子を知ることができた。

このようなトンネルや橋の復旧や施工の現場を見学させていただき、強く感じたことは土木構造物が人々の生活に大きく影響を与えることである。例えば、長陽大橋が応急復旧したことによって立野交差点から南阿蘇村役場までの所要時間が30分短縮され10分になるなど、土木構造物が人々の生活に大きく影響されることについて改めて実感した。

通潤橋や円筒分水では「水」という人間が生きていく上で必要なものを管理するための「知恵」を学ぶことができた。そして長期間にわたってその役割を果たし続けている土木構造物を見学することができた。また、三日目に見学したダムでは筑後川全体の治水を考えてそれぞれのダムを管理していることを知り、全体をマネジメントすることの大切さについて改めて気づかされた。

この見学会を通じて「自然の力と土木」について「改めて」知ることができた。つまり、過去に講義などで学んでいたことを忘れていたのだろう。これからは見学会などを通じて実際に現場を見学することなどによって過去の災害などを忘れないようにしたいと思う。

小室 りさ（学部2年）：九州見学会を終えて思うこと

昨年の東北見学会に続き、今回の九州見学会の工程も盛りだくさんであり大変充実した三日間を過ごすことができました。尽力して下さった幹事の方々、先生、見学先の方々にこの場を借りて感謝申し上げます。ありがとうございました。

今回の見学会は熊本を起点に北上して筑後川上流、河口へと移動するルートでしたが、震災からの復興が急ピッチで進む熊本と先人が創意工夫した筑後川の治水・利水をバランスよく見ることができました。個人的によかったな、と思っているのは筑後川の工夫を上流部から河口までざっと一通り見た点

で、ダムや堰同士で連携して流域の水害を防止したり貯水したりというのが視覚的に理解できました。ダムはいくつか見学したことがありましたし、大学祭でダムカレーのお店なんてものもやりましたが、ロックフィルダムを見たのは初めてだったので嬉しかったです。極力材料は現地調達して、コア部分の粘土も山の表面から採取し、そしてまた植林して元に戻すという図を見て驚きました。ダムの堤体（見える部分）よりもはるかに大きな範囲を工事しなければならないのです。改めて地形図を変えてしまう土木という仕事のスケールを実感しました。ダムに携わる仕事もいいな、と思っています。

先人の工夫を見るのもおもしろいものでした。通潤橋が谷を挟んだ高低差問題を乗り越えた逆サイフォン方式の水道管、円形を生かした分水路など昔の人の知恵には驚きます。これは現代にも通じることがあって、単に計器やモーター、ポンプをバンバン導入すればいいものでもなく、幾何的・物理的な工夫で解決できることがあるかもしれないと考えます。自然や社会の制約が多い分野だからこそ、無駄のないスマートな解決策は大事だと思うし、柔軟に考えて対応できるようにまた知識を増やしていかなければならないなと思います。

先輩方、後輩と交流の時間が持てたのも収穫です。他の参加者の感想を聞いていて、熊本城の復元をそこまでコストをかけて行うのはどうかという意見がありましたが、これに私もはっとしました。是非はともかく、文化財の復旧や記念碑の建立、建物の歴史と記憶の保存など、この手の議論が発生する工事は数多く存在しています。土木はそういった仕事を市民の要求から請け負って施工する立場ですが、常に自分の考えは持てる、自ら考えるエンジニアでありたいと思いました。

最後に、懇親会の場で先生の学生時代の話でありましたが「土木では誠実な人物を求めている」という話がありました。縁の下の力持ちな業界であるということもよく言われています。進路も社会情勢もよく知っているわけではありませんが、世の中で一生懸命生きている人たちに対し言動ともに誠実であらうと思いました。優れたエンジニア以前に人に寄り添える人間になります。

佐々木 琢哉（学部2年）：見学会感想文

私が今回の見学会で特に感じたことは四つあります。一つは去年の東北見学会と比較して思ったことです。私は去年初めて東北で震災の爪痕を生で見、今回の熊本は二度目の復興現場の見学となりました。熊本地震から二年たって街を見ると市街地の復興は進んでいて、東北のようにまっさらで何もなくなくなってしまう様子がなく、津波の被害の有無で様子がこんなにも違うのかと改めて津波の恐怖を思い知ったように思います。一方、阿蘇地方と熊本市街地を結ぶ東西に延びる道路では今でもあちらこちらで復旧の途中で熊本地震の大きさも感じることができました。また、復旧現場ではどこでも一日でも早くという意識が強くあって、さらに計画段階から早期復旧のために工夫しているところは素晴らしいことだと思い尊敬しました。

二つ目は大学で専門を学んで思ったことです。大学二年になり徐々に専門科目を学び始めてから見学したことでそれぞれの構造物の形の理由が何となくわかるようになりました。特に熊本城の石垣を抑える鉄骨造の構造物の基礎や、円筒分水、筑後大堰、デレーケ導流堤は自分が最近学んだことが実際に役に立っていることが実感でき、これからの学業をもっと頑張ろうと思いました。また、ロックフィルダムに見学しに行ったのは初めてで、知識として知っているだけだったので、どうして水をせき止めることができるのかが感覚的に理解していませんでした。実際に施工中のダムを見て、なるほど、確かに水を溜められるのだなと納得しました。去年も思ったことですが、実際に見ることで理解することは

重要だと感じました。

三つめは、今回の見学会では先人たちの知恵を学ぶことができたと思いました。熊本城の石垣や通潤橋、デレーケ導流堤では古くからの石を組む技術が今も残っていて、その技術の繊細さや強さに感動しました。また、通潤橋では水を導き人々を豊かにするために科学も発展していない江戸時代に様々な工夫をして結果的に水をもたらししたのは知恵と努力のたまものだと思います。さらに、当時からメンテナンスを考慮した設計となっていることには驚きました。こうした先人の魂を私たちが受け継いでいきたいと思いました。

最後に、今回トンネルの掘削作業を間近で見ることができたり、ダム管理通路の中に入れたり貴重な体験をすることができたことはとてもうれしく思います。一人では体験できないことなので今回参加できてよかったと思います。

龍野 杏奈（学部2年）：九州熊本見学会を通じて

まず、今回の見学会を通じて、熊本地震の復興はまだ進んでいないということを感じた。最近はニュースでも熊本地震の様子を見る機会がほとんど無かったため、自分自身の中で勝手にもう復興は半分進んでいるだろうと思い込んでいた。しかし、熊本城を見た時の衝撃は大きかった。石垣は崩れ落ちており、建物も復旧中であり、完全な復興には約20年かかるそうだ。以前、熊本城の石垣はただ石を積むのではなく、元あったように正しく石を積み直して復旧するという話を聞いたことがある。地震が文化財に与えた影響というものが見て取れ、一度災害が起こると復旧には膨大な時間と労力が要されてしまうということを感じた。

更に、熊本地震は文化財のみならず、インフラにも多大な影響を与え、インフラの損傷によって住民の生活にも支障を与えてしまったのだと感じた。例えば、国道57号では、熊本地震による大規模な斜面崩壊によって、道路の寸断や阿蘇大橋の崩落などにより、通行不能となってしまった。これによって、人々は別のルートを使うようになったものの、渋滞などの問題が発生してしまった。このような事例一つ取り上げても、インフラがいかに私達の生活を支えているかが感じられる。インフラは無くなってみて初めてありがたみに気付く人が多いのではないと思う。

今回災害復興の現場を見学させていただく中で、壊れてしまったインフラをいち早く復旧して、一日でも早く熊本の人が元の生活に戻れるようにという、現場の方の気持ちを強く感じた。熊本住民の方は誰もが早く元通りの生活がしたいと願っているだろうが、先ずは人々の生活の根幹であるインフラを整備することが先決である。誰かがやらなければ元の日常は戻らない。そのような仕事をしているのが、まさに現場の方々であろう。今回の見学会を通じて、土木が私たちの生活の基盤となっていること、そして現場の方々への感謝の思いを感じることができたのが、自分の中で大きかった。そのような思いは神奈川に戻ってきてからも続いている。先日、水道管の工事をしているのを見て、前までは何とも思わなかった。だが、見学会後は、このような工事があるからこそ、安心して水を飲めるのだと、身の回りにあるインフラの意味をようやく見いだせた気がする。

また、昔のインフラを見て先人たちの知恵の深さに感心させられてしまった。通潤橋はおよそ150年前に造られたものにも関わらず、現在でも美しい形で残っていた。支保工を設置して、石を置いて木の枠を置くという発想を先人が持っており、その知恵を用いて巨大な橋を造り上げたのは見事だと感心してしまった。通潤橋の完成により、村が潤わされ、荒地だった土地も開墾され、昔も今も、インフ

ラが人々の生活を潤すということに変わりはないのだと改めて感じた。

松本 峻太郎（学部2年）：九州・熊本見学会を終えて

今回の見学会を終えて、私が一番に感じたことは土木の規模の大きさ、そしてそれをさらに上回る自然の大きさである。また、ダムに代表されるように、他の理系学問と違い住む人々の考えなども大切にする心の部分も大切にしながら進めていかなければならないことも痛感した。

一日目、はじめに行った熊本城へ向かう道の途中、2016年に起きた熊本地震の爪痕が街中に残っているんじゃないかとバスの中から探していた。しかし、どこにも地震の被害を語るような痕跡はなく、この時点で復旧は終われる程の地震だったのかと思ってしまった。ただ、熊本城についた時、崩れている石垣をみて、地震の力を目の当たりにすることとなった。特別な技術も必要なことから費用や人手の不足により復旧が遅いのだと考えられる。このことから、普通の日常に戻った熊本ではあの地震の記憶を忘れてもおかしくないと考え、壊れた熊本城はそれを想起させる役割も持っているのではないかと考えた。また、滝室トンネルの建設現場ではトンネルの奥の方まで見させていただき、さらにコンクリートの吹き付け作業も見ることができた。大きなアームをもつ重機が少しずつトンネルを掘っていく様を見て、工期を伸ばすわけにはいかないことにも納得がいった。

二日目に回った長陽大橋・阿蘇大橋では、架けなおした橋と、その作業の最中の様子を見ることができた。急斜面に仮設で道を作って作業している光景はその足場を作るのにも労力が必要であり、構造物を作る際に動線を確保するのは大変なことであることを学ぶことができた。

三日目、この見学会で最も印象に残った小石原川ダムを訪れた。100mを超える高さのダムが少しずつ重機によって作られている様子を見て感動した。また、たった一つの川の流れを制御するためだけでもこれだけの規模で作らなければならないと思うと、自然の強大さをダムが具現化しているようでとても興味深かった。いままでダムにあまり興味を持っていなかったが、ロックフィルダムなどダムの型式などを事前学習も含めて知ることができ、今後ダムに対する見方を変えることができると思う。

熊本見学会に行ったことで、貴重な体験を数多くでき、将来の進路を考える材料とすることができた。机上と現場は全く違うので、実際に体験して知ることを今後も大切に勉強していきたいと思う。

俣田 卓磨（学部2年）：企画者としての意図と実際

今回の九州熊本見学会は、私にとって4回目の宿泊を伴う見学会であるとともに、初めて本格的に運営側として見学先との調整を行わせて頂いたが、見学会としての意義や目的を、どのように実際の見学会に落とし込むかという点の難しさを実感することとなった。

まず、テーマの選定であるが、何が学生にとって見たいものであり、そして先生方が企画される他の見学会とは一味違う学生企画らしい見学会に必要なものとは何かという点の検討から始まった。ここでは、震災復興や、海外での土木工事など様々な案が出たが、震災からの復興のための土木事業が最盛期を迎えている熊本を軸に据えることとなった。なお、前々回の東北見学会の際に、東日本大震災がきっかけとなって土木を志望した学生が多かったことを知り、東北と同じく震災によって甚大な被害を被った熊本について関心がある学生も多いのではないかと推測できたためでもある。また、我が大学には専門で扱っている研究者がいない河川に注目する機会も見学会に盛り込みたいという思いから、筑後川もテーマに加えさせていただいた。

次に、どこを見学するかということであるが、ここが最も難しいところとなった。それは、企画者である私自身行ったことのない場所について検討しなければならないからである。当然そうすると、様々な選択肢が出てくることになり、どこを削るか、逆にどこは外せないかという取捨選択の視点が不可欠になった。ここでは、実際に熊本の現場に足を運ばれた経験をお持ちの細田先生のご意見を参考に決めさせていただき、かなりの見学先を絞ることになった。

その次に、見学ルートを選定することになったが、ここでもかなり悩むことになった。熊本においては、先に歴史的なものからスタートし、そのあと現代の土木の現場に入るという順序にすることで、土木の連続性を意識できるようにした。さらに、筑後川においては、上流から下流まで一貫して同じ水系の河川における治水施設を見学することにより、治水はダム・堤防等を総合的に組み合わせて行うべきである、総合的な土木事業であることを理解できるようにした。一方で、阿蘇というその成因が特殊な地域に入ることも考慮し、阿蘇の中岳の火口の見学も加えさせていただいた。正直なところ、こちらの見学は土木の見学というよりも、阿蘇を知るといって少し別の目的が主軸であり、見学会の行程に加えるかどうか非常に迷ったところではある。しかし、昨年退官された小長井先生の講義では、環太平洋造山帯の上に日本が位置していること、そのため地震、噴火など日本では災害が多いことを説明されており、美しい阿蘇の風景の裏には、日本が災害と隣り合わせである事実があることを認識しなければならないという思いの下、2日目の朝に見学することとなった。

見学会当日は、予め決めていた行程表通りに進めさせていただいたが、当初から案じていた通り、かなりタイトなスケジュールになってしまった。これは、密度が濃い見学会によって様々な見学ができるというメリットの一方、その場では一つ一つの見学先にじっくりと思いを巡らすことは難しいというデメリットも存在する。参加者の学生からは、参加してよかったという声を多数聞くことができ、企画側としても喜ばしい限りではあったが、今後はこのようなところにも注意していこうと考えている。最後になるが、今回の見学会は同じく企画者である平野君と池田君の尽力なしには成り立たなかったと考えている。見学会に関係された全ての方にこの場を借りて感謝申し上げる。

三浦 遼太郎（学部2年）：九州見学会 感想文 ～多様性の確認～

今回の見学会ではトンネルや橋梁、ダムの建設現場を数多く見る事ができた。現場によって工法や構造が異なり、その土地の特性に従って適正な選択がなされていることを確認することができた。この点で一つ目の「多様性」を確認することができた。またこの多様性に触れることで自分のやらねばならないことが見えてきたと思う。もとはといえば交通工学や都市計画をやりたくて横国に入ったものの、いまとなっては正直モチベーションが低下し迷走している自分であるが、これからの大学生活後半にむけて新たな目標を見つけることができた。見学会を通して交通工学等にとどまらず橋梁設計やダム工事などに興味を持ったし、現場で働いている方の様子を見て自分の将来像の参考も見つけることができたと思う。まだ自分の中で確信はないもののでできるだけ多くの選択肢を残すべく勉強に集中し、またその過程でも自分のやりたいことを見つけられればと考えている。

今回の見学会参加は新潟見学会に続いて二回目となり、また自分の目で東日本大震災を目にした経験から、災害の「多様性」というものも感じられたと思う。一口に地震といってもそれによって引き起こされる災害は、津波や土砂災害、液状化現象など様々であり、これらによって引き起こされる被害も多岐にわたる。災害対策の基礎的な考えであるが、これを身近に感じる事ができたのは貴重な体験で

あったと思う。これからの災害大国で生き残り、できるだけ多くの人を守るような研究や仕事をできたらと一層思うようになった。またこれと同時に様々な分野のことを知っていなければ災害を生き抜くリーダーにはなれないことを実感した。自分がリーダーになれるかは（人格的に）怪しいところであるが、後述する人の多様性を認めたうえでチームとして知識を補完できるメンバーの一人になればと思う。

また見学会で忘れてはならないのは先に出てきた人の「多様性」である。今回の見学会では人数が多く予定が詰まっていたためか、なかなかちゃんとした意見発表の場が少なく、また熊本地震で被災した方の話を聞けなかったのがもったいないと思っていた。しかし人数が多い分、また初めてお会いした方が多かった分、様々な考え方を聞くことができ色々気づかされたものである。最近は積極的に（？）様々な活動に参加したためか、学科の先輩方、後輩方にとどまらず偉い先生方のお話も聞くことができたので、これからは少なくとも聞き上手として多様な意見を聞くことができたと思う。また意見を聞くだけでなく、それらをまとめてうまく意見をすり合わせる仲介役をできるような職もありなのではとも思った。

兎に角、自分の中で視野が広がり、やる気を再び持つことができたのが今回の見学会である。これからも自分をリフレッシュするべく見学会に参加したいと思う。最後になるが計画を立ててくれた幹事の方々、いろいろお話を聞かせてくださった方々に感謝を述べて感想文の終わりとする。

三留 啓奨（学部2年）：北九州見学会の感想

一日目

熊本城 熊本城までの道のりでは見たところ復興は終わっているように感じた（最も被害を受けた益城町も車窓から見ると限り復興していたように見えた）が、熊本城は震災から三年経っても未だ復興の前段階であり、また復興に20年かかるという事に驚きを感じると共に、文化財の修繕・補強の難しさを知った。

通潤橋 技術のあまりない時代に英知を結集させて作られた水道橋からは学ぶことが多いと思った。あの時代に機械などを使わず通潤橋を完成させ、それがしっかりと農業の役に立ち今に至るまで残っていることに対して先人たちに対して尊敬の念を抱いた。

滝室トンネル 吹き付けコンクリートを近くで見て迫力があったと思った。また現場の方々が話していた女性の視点の話を聴いて、物事や現状を把握・分析するにあたって視点は多い方が良いと感じた。

二日目

立野ダム 白川流域の洪水被害軽減の為に必要なダムにもかかわらず、反対の声の大きいのは悲しい事だが、同時にダムの効用、治水用・利水用の違いについて強く理詰めで訴える必要があると感じた。

三日目

小石原川ダム建設現場 迫力があつた。そして土と砂、そして石のみでこれを作っているのが凄いと感じた。またこのダムの下流には利水用のダムではなく災害を防ぐには治水用のダムが必要だ、という事

実は周知されておらず、事業仕訳で工事が遅れたことはとても悲しいことだ。

寺内ダム 北九州豪雨の時、このダムの水量調節で下流域の被害を食い止めた話を聴いてダムの重要性を再認識するとともに、施工した後の管理運用もまた重要なことだと気付いた。

全体を通して

今回で三度目の見学会だが、学年が上がるに連れて知識が増えて自らの物の見方が変わったと実感した。

また今回一年生で幹事を務めてくれた平野君は純粋に尊敬出来る。同じく俣田君、池田君にもこのような良い見学会を企画してくれた事を感謝している。

吉村 那月（学部2年）：九州見学会に参加して

東北、新潟に続き3度目の参加だったが、今回もとても充実した3日間を過ごすことが出来た。最も印象に残ったのは、3日目に訪れた小石原川ダムである。ダムは今までも見学会などで何度か見学する機会があったのだが、建設中のロックフィルダムは初めてだった。ダムへ行く途中のマイクロバスの中で、担当の方から、ロックフィルダムそのものの特徴、またロックフィルダムが採用される場所の特徴などを伺い、こんな感じだろうという何となくのイメージを持ってバスを降りたのだが、規模の大きさが想像以上でとても驚いた。ダムの堤体がまだ出来ていない段階でこの存在感なら、堤体が完成し水が通ったらどんな景色が広がるのだろうと想像するだけで何時間でもその場にいられる気がしたほどだ。ダムはそれが果たす役割、機能がもちろん最も重要ではあるが、見る人を圧倒させる存在感、スケールの大きさというのも重要な要素の一つなのではないかと思った。

また今回は、滝室坂トンネル、二重峠トンネルの2つの建設中のトンネルを訪れた。どちらもナトム工法により建設されているトンネルで、実際にどのように掘削作業を進めているのかを間近で見学することができた。掘削、運搬、吹き付けなどのそれぞれの工程で用いられる機械、またバッチャープラントや防音壁などの設備は、効率を上げたり、騒音を抑えたりするなど様々な工夫がされていた。トンネルの見学では、女性作業員の方のお話も伺うことができた。女性の現場作業員はまだ珍しく、大変なことも多いとのことだったが、やりがいがありとても楽しんでいるとおっしゃっていた。それまでは現場で仕事をするというイメージがあまり湧かなかったのだが、お話を伺ったことで少し身近なものとなり、こういった業種を選択肢の一つとして考えてみようと思った。

また今回の見学会では、以前より先生方や外部の方、学科の先輩や後輩と話す機会が多く、初心に還って普段の生活について振り返り、また将来について考えるきっかけになった。様々な刺激を受けることのできた3日間だったと思う。

樺 真緒（学部1年）：九州熊本見学会を通して

今回の九州熊本見学会は私にとって初めての生徒主体の見学会だった。今まで数回見学会に参加していたが、この二泊三日はこれまでとは比べられないほどたくさんの収穫のある見学会であったと感じている。土木という分野について少しの知識のないまま大学に入り、1年間授業をうけてきてのこの見学会であったが、授業で扱ったことを現場で見ることでより興味が深まった。また、初めて聞く単語

や方法などもあり、自分の土木の知識の少なさを改めて実感するとともにこれからもっと頑張っていこうというモチベーションにつながった。懇親会では先輩や先生の見学会に対する感想や意見を聞くことができ、着眼点の違いを感じ自分の野を広げることができたように感じる。

熊本地震、九州北部豪雨から約3年が経ち、多くの人々の記憶が薄れてきていると思われ、私自身勝手にある程度復興はすすんでいるのであろうと考えていた。災害前に観光で熊本に行ったことがあったが、現地に行ってその時との違いを感じ複雑な気持ちになった。熊本城は熊本の主要な観光地であるが、いまだに以前のように中に入って見学することはできず遠くから眺めるだけで終わってしまう。震災の被害がどのようなものであったか、これからどのように復旧していくのか、など教えていただき非常に勉強になった。中でも熊本城復旧についてのお話の、復旧にはあと20年かかる、という言葉はすごく衝撃だった。地震が起こるのは一瞬なのにその一瞬で人々が大切にしていたものが壊れ、もとのようにするにはすごく長い年月がかかるのだということを再認識した。震災後に現地を訪れて話を聞くのは初めてだったので、地震への怖さを今までよりも抱くようになった。

私が事前学習を担当した小石原川ダムは施工中の現場が九州北部豪雨の影響を受け、長期にわたる復旧作業を余儀なくされた現場であった。少しでも工期の延長を避けるために、復旧作業と工事を同時進行で進めていた。現場で働く方のお話を聞くことで、計画通りに進まない難しさを感じ、いかに影響を少なくするか、よりよいものをつくれるか、ひとりひとりが考えているのを知ることができた。また、お話をしてくださる方が皆さん自分の仕事に対して誇りをもっているのを感じ、自分も見習いたいとおもった。今までは就職したあとの姿など遠い未来のように感じていたが、様々なひとの立場から物事を考え、広い視野を持ち知識を活かせる人になりたいと思った。

坂口 綾（学部1年）：実際の現場を知る大切さ

私は土木を志したきっかけの一つが2016年に発生した熊本地震であり、今回の九州見学会では実際に被災の状況と復興の現状を見れるとのことで大きな期待を持って参加しました。事前学習では熊本城を担当し、築城の名手加藤清正がつくり西南戦争でも崩れなかった熊本城の“武者返し”と呼ばれる形式の石垣が震災で大きな被害を受け、全体の約3割が修復の必要があるとされていることを初めて知り、震災の規模の大きさに改めて衝撃を受けました。実際に現地に足を運んでみると大きく崩れたり鉄骨などで補強されたりしている石垣を目の当たりにすることができ、非常に貴重な経験であったと思います。震災から三年が経とうとして被災地の現状についての報道もほとんどなくなり、自分の中で「復興は進んでいるんだろうな」と漠然と思っていましたが、事前学習や実際に現地に足を運び自分の目で見て感じる中で復興は数十年単位で考えなければならないものでありまだまだ多くの時間と労力を必要としていること、また、忙しく回るこの現代社会ではたとえ甚大な被害を出した震災であっても人々の記憶は簡単に薄れてしまうのだということを感じました。

そして、この見学会を通して多くのダムやトンネルの見学ができたことも非常に印象深かったです。トンネルを掘る際には本坑とは別に避難坑と呼ばれるトンネルを掘ることは初めて知ったことで、少し驚きました。また、それらは単なるコンクリートの無機質な構造物というイメージでしたが、色とりどりの照明で照らされたネオンのトンネルなどもあり、面白いと感じました。ほかにも実際にトンネルを掘り進めていく様子を生で見ることができたことや信じられないほど大きなダムや橋の数々を間近で見られたことは、土木構造物の規模の大きさとその迫力を実感できる非常に貴重な機会であったと

思います。また、実際に現場で働くゼネコンや国土交通省の方々の声や意見を拝聴できたことで、自分の将来像を描くひとつの助けとなった気がします。特にトンネルの現場で働く女性のお話を聞かせて頂き、現場でどのように働いているのか、大変に感じることは何かなど実際に働いている人にしかわからないことを伺えたのが良かったです。今回の見学会ではたくさんの学びがあり非常に多くの刺激を受けることができました。同時に、学部一年で専門の授業が始まったばかりだとはいえ自分の知識の無さを実感させられました。しかしその「無知の知」は見学会を通して得られた大きな収穫であると思うので、今後も勉学に励んでいけたらと思います。

田村 大樹（学部1年）：九州見学会に参加して感じたこと

私は、いままで多数の見学会に参加させていただき、たくさんの経験を踏ませていただきました。今回の九州見学会のような泊まりでの見学会は初めての参加で非常に多くのことを学ぶことができました。

自分は福岡県出身で、熊本地震や九州北部豪雨を実際に体感しました。いままで九州の多数の地を訪れてきましたが、それはどれも「災害」が起きる前の姿でした。「災害」が起こった後の様子を見るのは初めてで、災害が起こった後の無残な姿を目にして改めて自然の脅威を感じて悲しくなりました。特に熊本城では天守閣の復興のために多数のクレーンが設置されており、今にも崩れ落ちそうな石垣があるなど地震の被害の大きさを実感しました。

今回の見学会では建設中のトンネルやダムに行くことができ、初めて見るものも多く、素晴らしかったです。普段の座学学習では感じきれない、見学会だからできることなのかなと感じました。

自分は東日本大震災が起こったとき、小学校で普段通りの授業中でした。しかも今日は11歳の誕生日。普段通りウキウキで家に帰ってきてテレビをつけるととんでもない映像が飛び込んできました。真っ赤に染まった日本列島地図、そして押し寄せる津波。とても誕生日どころではありませんでした。あの東日本大震災から8年、そして熊本地震から3年が経とうとしている今、復興にむけて一生懸命励んでいる被災地の方たちのために自分は土木という目線から支えていきたいとこの見学会を通して感じました。

最後に、今回引率してくださった細田教授、また幹事の皆さん、そして現場で私たちに丁寧に説明してくださった作業員の皆さまありがとうございました。

野崎 あかり（学部1年）：

私は今回の見学会が初めての九州でしたが、インフラや復興の面から熊本や福岡について知れたことをとても光栄に思います。こんなにも様々な土木構造物を直接見たり、触れたりでき、また土木分野のスケールの大きさや自分の将来を改めて考える機会を与えてくださった3日間は、私にとって、とても貴重で濃い楽しい時間でした。このような有意義で密度の高い見学会を企画、運営してくださった見学会幹事の皆様に、この場を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました。

今回の見学会を通して、自然災害が引き起こす被害の周囲への影響を初めてちゃんと知ることができたと思います。今まで大きな地震や豪雨などの災害はテレビや新聞などでしか関わることもなかったのでした。特に豪雨がもたらす被害の大きさは想像することもできず、あまり重い課題としては見ていなかったため、小石原川ダムなどの施工中に九州北部豪雨の被害にあっていた現場を見ることができ、

自分の知識不足を改めて実感しました。九州北部豪雨の影響で一時施工が止まり、破損部分の修復やがれきの撤去などの新たな課題にぶつかる中、工期との戦いもあり、一日でも早く、復旧、復興をしなければならぬという現場にいる人々の思いも生に感じられたことはとても良い経験でした。自然災害はまだきちんと予期できないため、いつでも起こりえる最大のリスクであり、被害の復旧や復興には多大なる時間や労力を必要され、いかに早く、効率よく、コストも抑えられるかなど様々な課題がありながらも、計画を立て、実行に移している現場の関係者からは得られるものも大きかったです。自然災害の脅威を目の当たりにするとともに、そこに立ちむかっていく現場技術者のあるべき姿を見ることができたため、今後の自分の目標を再認識するきっかけにもなりました。

また、毎日毎日の少しずつの積み重ねにより、新たな構造物が出来上がっていったり、復興が進んでいったりしていることを今回実際に生で見たことで、一日として同じ現場はなく、新しくモノを造っていくことの楽しさ、大変さを感じました。また、今回の見学会を通して、自分の知識の少なさ、視野の狭さを実感したため、これからの3年間の講義で少しずつ知識やモノの見方を広げ、問題が起こったときにどのように対処していくべきなのかをより具体的に多方面からアプローチできるようになりたいと思いました。

平野 貴大（学部1年）： 土木の奥深さ

今回の見学会は行程を作成した自分自身が思った以上に充実したものになった。熊本地震と筑後川治水という2つのテーマの下で3日間進めたが、これら2つのテーマ以前に土木の真髄に触れることができたように思う。

まずは通潤橋について。通潤橋は以前より観光地として知られていたが、熊本地震で石垣が崩れる被害があったという程度の知識であったが、これに留まらず通潤橋が作られた経緯などを知ると当時の土木技師の試行錯誤が見えてきて大変興味深かった。周囲を谷に囲まれ水が得にくい白糸台地の利水のために石橋を通すことが考えられたが、当時の技術では必要な高さの橋を架けられなかった。そこで諦めることなく、サイフォンの原理を用いてこれを克服した。このほか通潤橋には漆喰で石垣を頑丈にしたりメンテナンスのことを考えて放水するしかけも入れられたりした。これらの考えは現代にも通じると思う。土木施設を作るにあたり諸条件をクリアせねばならないが、壁にぶつかっても諦めず別の方法を考える。また、近い将来において土木作業員の人手不足の深刻化は避けられない問題であり今後作るインフラはメンテナンスのしやすさという点も重要になってくる。様々なことを粘り強く考慮していくことに土木の面白さがあるのだと気づかされた。

2日目は熊本地震で大きな被害を受けた立野地区の復旧現場を巡った。熊本地震から3年近く経ったがこの地域の道路の復旧への道のりは長い。斜面崩壊の現場を目の当たりにしたが、その大きさには驚いた3年かけてここまで漕ぎつけた努力に畏敬の念を表するとともに人間の力ではどうにもならないような規模で崩落があり自然の恐ろしさを感じた。立野地域は阿蘇と熊本市を結ぶ重要な場所にあり交通の麻痺はなんとしても最小限にしたい。暫定的ではあるが復旧ルートを設けこの間に橋をかけ直したり、新しいトンネルを掘り進めたりするなど影響を小さくしようという工夫が垣間見ることができた。

3日目は筑後川治水をテーマに筑後川水系を水の流れに沿う形で治水関連の施設やその建設現場を見ていった。筑後川は日本三大暴れ川にも数えられたほか流域では度々洪水が発生しその脅威は近年

ますます高まっている。小石原川ダムはその切り札として建設中であるが ICT を利用した無人化施工など工事についての工夫をも知ることができた。また、寺内ダムでは九州北部豪雨の際にできるだけ放水をせず下流に影響を与えないよう奮闘した現場の緊迫した様子を感じ、間接的ではあるが命を預かる土木従事者の責任というものにも触れることができたと思う。

最後にこの先、学部は 3 年ほどあるが専門科目を通し多岐に知識を身に付けていき、土木従事者になった暁には、目標達成のために多くのことを考え責任を持って現場に就く。そんな人になればと思う次第である。

吉田 悠人（学部 1 年）： 水の恵みと脅威 そこから考えたい土木の在り方

今回の見学会では印象に残ることが多くあった。このような素晴らしい見学会を先頭に立って企画していただいた幹事の方々には改めて感謝いたします。さて、その見学会の中で特に水に関することが印象に残っている。一口に水と言ってもさまざまな見方があると思うので、その中で今回の見学会を個人的に 2 つのテーマに分けた。一点目は通潤橋から見て取れた「利水」について、もう一点は特に寺内ダムを代表とする「治水」である。以後二つの観点より見学会を通じ私が考えたこと、感じたことを記述する。

一点目の「利水」について、今回の見学会では通潤橋、三連水車が該当する。現代のように蛇口をひねれば飲むことができるようなきれいな水が出なかった時代において主食でありその収穫が生活基盤ともなっていた米の栽培用の水を確保することの重要性については日本史を見ても水を求めての争いを多々していることより知っているつもりであったが、実際に通潤橋や小笹円筒分水を見学しその時代の必死さを感じとれた。特に私は事前学習で通潤橋を調べていたこともあり通潤橋に衝撃を受けた。橋部分にしても、その中を走る通水路にしても当時としても最高の技術を導入し、一時的な利益の追求ではなくその後もしばらく使い続けられるような工夫が随所にみられた。たとえば放水にしても通水路に流れ込む土や泥を取り除くために掃除用に開けられたところから行われている。ただ最新技術を導入するだけでも困難は多いに違いないがその中で思考を凝らし、この環境下で最高の効果を発揮できるようにしているのである。これに関して説明を聞いている最中などもコンピューターによる数値計算もできない中で少ない経験実績と当時における豊富な知識により最善の策を練ったことに関して私はすごいなと直感的に思ったがこういった状況下で工事を行うのは現代でも同じであるように思う。トンネルにしても二重峠トンネル工事の現場で現場の方がおっしゃっていたように部分的なボーリング工事によっておおまかな土の様子を想定し、設計し、山岳工法にするかそれ以外の抱負を用いるかはたまたその山岳工法でも硬さごとにダイナマイトによる爆破を実施するか否かを決定するようである。学部一年の私の少ない知識の中での推測であるがあいまいな中の工事は橋梁等でも同じではないだろうか。公共のお金を利用して不確実な環境下でポテンシャルを十分に発揮させることが土木では求められる。ではこれから土木にかかわる私が今、すべきことは経験を積むことではまずなくて、知識の蓄積であろう。実際に現場に出るときの引き出しが多い人材になれるように頑張らないとないと感じた。

もう一点の「治水」について、昨今の局地的の豪雨は異常であろう。それも十年に一度の災害が何度も起きている(寺内ダムの資料等を参考)。これについて一般市民階層がどれほどの危機感を抱いているのだろうか。小石原ダムから寺内ダムへの移動中にマイクロバスに同乗し、九州豪雨の際、流域一帯を

洪水から救った寺内ダムに配属されていた水資源機構の方が話されていたことで「満水になる可能性があるので避難するように直接おうちを訪問していても出ないんですよね」とおっしゃっていた。命最優先でここでは素直に従うのが決壊したにせよしなかったにせよ重要である。ダムは日本の一般的なものでは治水と利水の両方を兼ね備えたものが多いため一概にそうとは言えないのかもしれないが、治水にかぎっていえばこれによって多くの人々の生活が守られたという見方ができる一方でダムがあるから大丈夫という慢心に浸る人を生み出し結果的に危機感が小さくなっているといった見方もできる。四国で大雨が降った際に限界まで水をため続けたが結果的に下流の川が氾濫し 9 人の方が亡くなり現在重文と国の間でこの放流が適切であったか議論されているようだが、これは上記の主たるものである。結局のところダムはそれ本来の効能を十分に果たしたが雨量がそれを上回ったということであろうがただその「ダムってすごいんだぞ」というのがいつしかダムは避難するための時間稼ぎであるという見方を薄れさせてしまったようにも感じるし、100%ダムは悪くないという意見を持つのはただの土木好きの土木マニアでしかないと思うし、土木を専攻し土木に身を置こうとしている自分としては、土木の在り方について今後、講義や見学会を通じて考えていければよいなと思うし、カッコいいなと思っている自分の中の土木とはまた異なる見方ができるようになればなと今回の見学会を振り返り感じた。その点は私が成長できたなと思うことである。

4.2 今後の展開

学生企画の見学会は今回で 8 回目になるが、過去の見学会と比較しても相当中身の濃いものになったと考えている。そのような見学会では、当然参加者各々は、様々なことを考え、感じているものと理解している。また、見学会内では、これら各自が感じたことを参加者間で共有する場も設けている。一方で、今回の見学会に参加していない学生ともこれらの体験を共有することにより、見学会の魅力を外に発信していく機会を作っていきたいと考えている。その一環としてこの報告書を作成しているが、学内のみならず、学外にも広く公開していく方針である。具体的には、都市基盤学科 HP への掲載や、土木棟 1 階事務室前に印刷物の設置などである。

5 さいごに

今回の見学会は、池田、俣田 (B2)、平野 (B1) の 3 人で企画・運営させていただいた。我々自身、見学会には幾度となく参加してきたものの、本格的に行程を考え、見学先への連絡を行うのは初めてのことであったため、様々な困難にも直面した。最終的には見学会を成功に導けたと自負しているが、その一方で、タイトなスケジュールやヘルメットの準備といった課題も同時に我々に突きつけた。我々の過酷なスケジュールについてきていただいた参加者全員に感謝している。また、引率していただいた細田先生、外部からご参加いただいた中緒さん、中野さんのお三方にも深謝している。さらに、今回の見学先の先方で、大変お忙しい中、見学を受け入れていただいた皆様にも頭が上らない思いだ。

今後も引き続き見学会の企画・運営を行い、さらに充実した見学会になるよう努力する所存である。また、見学会に参加する学生が毎回同じではなく、ますます増えることも同時に願っている。

付録

事前に作成し、現地の見学に際し参考とした資料を付録に示す（一部変更を加えている）。

九州熊本見学会 資料集

熊本地震、九州北部豪雨からまもなく3年—
—地震からの復興と筑後川治水の最前線に迫る3日間



阿蘇

<https://mainichi.jp/graphs/20160416/hpj/00m/040/001000g/22>



筑後川

2019年3月7日➤9日

<https://www.yakei-kabegami.com/k00022357/>

1. 熊本地震・熊本市の道路啓開・復興	3
2. 熊本城	5
3. 九州横断自動車道	7
4. 通潤橋・小笹円筒分水	8
4. 滝室坂トンネル	12
5. 阿蘇カルデラ	13
6. 立野ダム	14
7. 阿蘇大橋	15
8. 大切畑大橋	17
9. 阿蘇長陽大橋	18
10. 二重峠トンネル	19
11. 下笠・松原ダム	20
12. 三連水車	21
13. 九州北部豪雨・寺内ダム	22
14. 小石原川ダム	24
15. 筑後大堰	27
16. 筑後川昇開橋	28
17. デレーケ導流堤	29

参加者名簿

コンクリ	細田 暁 教授	
東大	石田 哲也教授	3/9 のみ
日本ダム協会	中野 朱美 様	3/8 夕方より
福音館書店	中緒 晶子 様	
コンクリ M2	石橋 奈都実	熊本城合流
交通 M2	早内 玄	熊本城合流
コンクリ M2	松戸 悠	熊本城合流
構造 M2	若林 ゆきこ	熊本城合流

B3	岩沢 誠	熊本城合流
B3	宇高 亘	熊本城合流
B3	佐俣 宏明	
B3	瀧澤 揚星	熊本城合流
B3	竹田 大樹	熊本城合流
B3	中山 英明	熊本城合流
B3	野本 真太郎	熊本城合流
B3	藤木 優加子	熊本城合流
B3	宮村 隆人	熊本城合流
B2	池田 恵人	見学会幹事
B2	小室 りさ	
B2	佐々木 琢哉	
B2	龍野 杏奈	

B2	松本 峻太郎	
B2	俣田 卓磨	見学会幹事
B2	三浦 遼太郎	
B2	三留 啓奨	
B2	吉村 那月	
B1	樺 真緒	
B1	坂口 綾	
B1	田村 大樹	熊本城合流
B1	野崎 あかり	
B1	平野 貴大	見学会幹事
B1	吉田 悠人	

見学会行程

3 月 7 日		
9:45	阿蘇くまもと空港	SNA011 便接続
10:20 11:20	熊本城	石垣崩落(説明:菊本先生)・残り自由時間
	九州横断道経由	小池高山IC-北中島IC経由(昨年 12 月供用)
12:30 14:10	道の駅通潤橋	昼食・通潤橋+資料館見学(説明:山都町教委大津山様)
14:20 14:35	小笹円筒分水	菊本先生より事前資料配布
16:00 17:00	滝室トンネル	熊本河川国道事務所様
18:00	阿蘇の司ビラパークホテル	到着後懇親会
3 月 8 日		
8:30	阿蘇の司ビラパークホテル	徒歩 2 分「お弁当のヒライ」などで昼食事前購入
9:10 9:40	阿蘇山中岳噴火口	荒天時は阿蘇火山博物館(9:00 着/9:50 発)
10:30 11:30	立野ダム建設現場	立野ダム JV 様
12:00 12:45	熊本復興事務所	熊本復興事務所様 事務所で昼食
13:05 13:20	県道 28 号 (大切に大橋)	
13:30 13:45	県道 28 号 (扇の坂橋展望所)	
14:00 14:15	道の駅くぎの	
14:35 14:50	村道栃の木立野線 (長陽大橋)	
15:00 15:30	国道 325 号 (阿蘇大橋)	
16:00 17:00	二重峠トンネル (阿蘇工区)	熊本河川国道事務所様
17:10 17:30	阿蘇西ふれあい 市場あかみず	中野様合流
18:30	杖立温泉白水荘	到着後懇親会

3 月 9 日		
7:30	杖立温泉白水荘	
7:45 8:00	下笠・松原ダム	アーチ式・重力式ダム
9:00 9:20	三連水車の里 あさくら	弁当受取(飲物は各自) 三連水車レプリカ見学
9:55 10:00	朝倉総合事務所 マイクロバス乗換	水資源機構様
10:20 10:30	小石原川ダム 左岸天端	堤体工事状況説明 (ロックフィル式ダム)
10:50 11:00	貯水池内原石山	材料採取状況説明
11:20 11:30	木和田地区	導水路取水口・シールドトンネル工事の説明
11:50 13:30	寺内ダム	九州北部豪雨説明, 監査廊, 貸切バス乗換
15:15 15:45	筑後大堰	説明:水資源機構様 バス車内にて昼食
16:15 16:45	筑後川昇開橋	昇開橋, 導流堤模型 16:35 まで橋上通行可
17:00 17:15	新田大橋	デレーケ導流堤見学 干潮 17:14 頃が見ごろ
17:30	西鉄柳川駅	19:30 まで懇親会 特急は 19:36 発

※熊本城二の丸駐車場にて菊本先生・M2 神谷さん合流

※熊本城合流者(13 名)は 10:20 に二の丸駐車場へ

※朝倉総合事務所から寺内ダムまでマイクロバス 2 台

1. 熊本地震・熊本市の道路啓開・復興

学部 3 年 宮村隆人

学部 2 年 三留啓奨

学部 1 年 田村大樹

1. 熊本地震

1.1. 熊本地震の概要・メカニズム

平成 28 年熊本地震は、2016 年 4 月 15 日前後に熊本県熊本地方を震源として起きた一連の地震の総称である。4 月 14 日午後 9 時 24 分に M6.5 の前震、4 月 16 日午前 1 時 15 分に M7.3 の本震が発生した。ともに横ずれ断層型であるが、前震と本震では張力軸のなす向きが異なるため、両者は異なる断層によるものと考えられている。

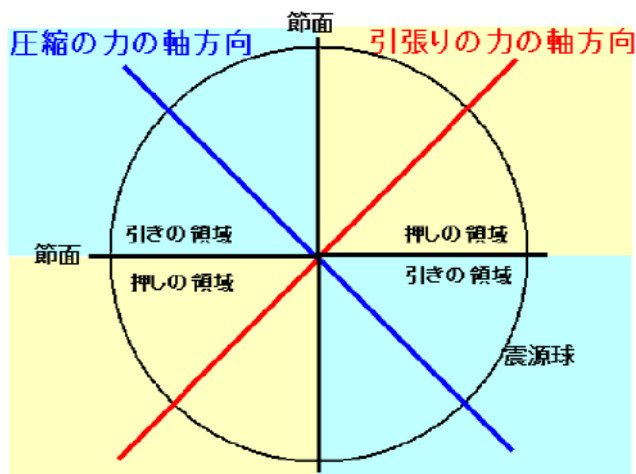


図 1.1 張力軸の関係性

1.2. 地震による人的、物的被害の概要

熊本地震では、家屋倒壊や土砂崩れなどの直接死が 50 名、関連死を含むと 267 名の方がなくなり、負傷者は 2,761 名にもなった。およそ 18 万 3000 人が避難を余儀なくされ、経済被害は 4.6 兆円と概算される。この地震で熊本城や阿蘇神社拝殿などの重要文化財が損傷し、農業用水用のダムである大畑ダムでの漏水、市民病院の半壊など大きな被害が出た。ライフラインについては、基幹排水管の破損や土砂災害などによる原水の濁りにより約 42.7 万戸で断水、配電設備の破損により約 45 万戸で停電が発生した。都市ガスではガス管の破損により約 10 万戸で供給停止となった。

1.3. 地震による二次被害

九州各県で斜面崩壊が 190 件発生し、そのうち 150 件は熊本県阿蘇地方で発生している。また地震発生後 4 月 21 日の大雨で、地震により緩んでいた地盤が軟弱化し崩壊したものも見られた。

2. 熊本市の道路啓開

2.1. 道路啓開とは

道路啓開とは、地震により瓦礫などで道路が寸断された際に、緊急車両通行のため早急にそれらの除去処理を行い、救援ルートを確保することを言う。大規模災害では応急復旧を実施する前に救援・救護活動のための復旧・支援ルートを確保することが必要である。

2.2. 今回の地震での道路啓開の様子

平成 28 年 4 月 14 日夜および 16 日未明に最大震度 7 の地震が発生。この地震による熊本県内の国道・県道の被災状況は甚大で、特に熊本市街地と阿蘇方面を結ぶ路線が通行不能に。南阿蘇村阿蘇大橋付近では本震により長さ約 700m、幅 200m の大規模な斜面崩落が発生、これにより熊本と阿蘇・大分を結ぶ国道 57 号と JR 豊肥本線が寸断され、他のルートも橋梁やトンネルの崩落などにより通行不能となった。

人命救助・救援物資輸送に不可欠な道路復旧に向け、現地調査により最も早期に啓開が可能な路線を代替路として選定した。県道 149 号北外輪山大津線（通称ミルクロード）と県道 23 号菊池赤水線では数か所で土砂崩落による通行止めが発生したが、土砂撤去と応急復旧により早期の啓開が可能と判断し工事に着手、4 月 18 日 12 時に一般車（4t トラック未満）の通行を確保した。このほか、本震発生翌日の 17 日に東海大学阿蘇キャンパスへの物資支援ルート、20 日に益城町寺迫地区の国道 443 号、22 日にはグリーンロード（町道高野原線）の道路啓開を行い、被災から概ね一週間以内に人命救助・救援物資輸送に不可欠な道路の復旧を行った。

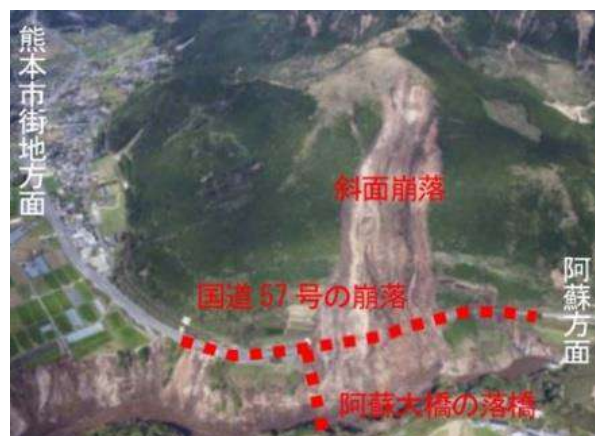


図 1.2 阿蘇大橋の落橋箇所付近

表 1.1 重点 10 項目と到達イメージ

項 目 名	平成 31 年度末の到達イメージ（案）
① 「すまい」の再建	・被災者の意向に沿った「すまい」の再建・確保を完了
② 災害廃棄物の処理	・発災後 2 年以内（平成 30 年 4 月まで）に災害廃棄物の処理を完了
③ 阿蘇へのアクセスルート（道路、鉄道）の回復	・県として最大限の働きかけを行い、国と連携して早期の復旧を図る
④ 熊本城の復旧	・2019 年の国際スポーツ大会までに、熊本市とともに復興のシンボルとして天守閣を復旧
⑤ 益城町の復興まちづくり	・熊本高森線の 4 車線化について、平成 31 年度までにモデル地区を先行整備～以降順次整備
⑥ 被災企業の事業再建	・グループ補助金を活用した施設・設備の復旧等による事業再建完了
⑦ 被災農家の営農再開	・農地及び営農施設の復旧等による営農再開 100%完了
⑧ 大空港構想 NextStage の実行	・阿蘇くまもと空港の新たな運営者の決定及び国内線別棟ビルの運営開始
⑨ 八代港のクルーズ拠点整備	・専用岸壁、おもてなしエリアの整備により、年間 200 隻程度の大型クルーズ船寄港を実現
⑩ 国際スポーツ大会の成功	・2 つの国際大会（女子ハンド、ラグビー）の成功を通して復興する熊本を国内外に発信



図 1.3 ミルクロードの啓開

3. 熊本県の復興計画

3.1. 熊本県の復興計画

2016 年 4 月 14 日以降発生している最大震度 7 の熊本地震によって最大震度 7 を記録した上益城郡益城町をはじめ大きな被害が出た。これに伴い熊本県は平成 28 年熊本地震からの復旧・復興プランを策定した。

3.2. 復旧・復興プランの概要

蒲島県知事の呼びかけで開催された「くまもと復旧・復興有識者会議」の提言を踏まえ、2016 年 8 月にプランをとりまとめた。基本理念は「県民の総力を結集し、将来世代にわたる県民総幸福量を最大化する」となっており、具体的な取組みとして「痛みの最小化を目指した早急な対応」と「新たな熊本の創造に向けた取組み」の 2 つに分けて行った上で、熊本の将来像として「災害に強く誇れる資産(たから)を次代につなぎ夢にあふれる新たな熊本」として掲げている。

復旧・復興プランの中でも特に県民生活に深く関わっている項目を「創造的復興に向けた重点 10 項目」として選定した。その進捗管理を行うことにより熊本地震からの復旧復興を加速させるとしている。

2018 年 11 月 30 日時点での進捗状況は、②災害廃棄物の処理や⑥被災企業の事業再建、⑦被災農家の営農再開のように既に完了・概ね完了したものもある一方、①「すまい」の再建のように災害公営住宅の工事完了率が 6%であるなど芳しくないものも存在する。10 項目の到達目標は 2019 年度末となっており、到達イメージに近づくよう事業を進めている。

県の復旧・復興プランを元に、被災した各市町村では 2016 年 10 月の熊本市を皮切りに 11 月に八代市・甲佐町、12 月には益城町・山都町と策定が進み、現在では被害が県内でも大きかった 20 市町村で計画が策定されている。

3.3. 復興後の熊本の将来像

2019 年にはラグビー W 杯が熊本県民総合運動公園陸上競技場で開催され、また女子世界ハンドボール大会も行われる。熊本空港への鉄道アクセスや八代港のクルーズ拠点化も進められている。このように大規模プロジェクトが復興過程で行われ、九州第 3 の都市でもある熊本は発展していく。

参考文献

- 気象庁 https://www.jma.go.jp/jma/menu/h28_kumamoto_jishin_menu.html
- 土木学会 http://jsce.or.jp/branch/seibu/00_active/images/1_.pdf
- 熊本地震
[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%86%8A%E6%9C%AC%E5%9C%B0%E9%9C%87=\(2016%E5%B9%B4\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%86%8A%E6%9C%AC%E5%9C%B0%E9%9C%87=(2016%E5%B9%B4))
- 熊本河川国道事務所 <http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto/>
- 国土交通省道路啓開計画 <http://www.mlit.go.jp/road/bosai/measures/index4.html>
- 熊本県 復旧・復興計画
http://www.pref.kumamoto.jp/hpkiji/pub/List.aspx?c_id=3&class_set_id=16&class_id=6523

2. 熊本城

学部 1 年 坂口綾

1. 概要

熊本市北区植木町の中心から南に伸びる舌状台地(京町台地)の先端で阿蘇の火砕流が堆積した茶臼山丘陵一帯に築かれた平山城。城郭は約 98 万平方メートル(東京ドーム 21 個分)、周囲は約 5.3km という広大な敷地に大小の天守閣、49 の櫓、18 の櫓門、29 の城門を備える全国有数の規模で、大坂城、名古屋城と並んで日本三名城の1つである。また、サクラの名所としても知られていて日本さくら名所 100 選に選定されている。

2. 概要

もともと熊本城は「隈本城」と呼ばれており、他にも付近に千葉城といった城が存在していた。この隈本城と千葉城をまとめる形で加藤清正は 1591 年から城郭を築きはじめ、1600 年には天守閣が完成し、1606 年に「熊本城」へと改称した。

3. 特徴

清正は当時から「築上の名手」として知られており、熊本城の他にも名護屋城や江戸城など、数多くの築城に携わった事でも知られている。石垣造りを特に得意としていた清正は、熊本城でははじめは緩やかな勾配のものが上部に行くにしたがって垂直に近くなる「武者返し」と呼ばれる形状の石垣を多用している。西南戦争では、政府軍と西郷軍の間には田原坂の戦いを含む激しい攻防が行われたが、熊本城は司令官谷干城の指揮の下 4000 人の籠城で西郷軍 14000 人の攻撃に耐え撃退した。この戦いでは武者返しが大いに役立ち、熊本城を甘く見ていた西郷軍は誰一人として城内に侵入できなかったといい、西郷は「おいどんは官軍に負けたとじゃないか。清正公に負けたとでござす」と嘆いたとされる。

4. 熊本地震での被害

熊本城の石垣は、973 面・約 79,000 m²に及ぶが、そのうち築石が崩落したのは 229 面・約 8,200 m²で全体の約 1 割、緩みや膨らみのため積み直しを要するのは 517 面・約 23,600 m²で全体の約 3 割の面積に及ぶ。大天守台など初期築造の緩い勾配をもつ石垣には大きな崩壊はないことや、急勾配な「虎口」と呼ばれる出入口部分は崩落が多いこと、修復履歴

のある石垣の被害が多いことなどが確認されている。また、重要文化財建造物は、13 棟全ての建造物が被災し、中でも熊本城の北東に近接して位置する東十八間櫓と北十八間櫓は全壊した。復元建造物の 20 棟も全て被災した。天守閣は鉄筋コンクリート建造物であったため、建物自体の損傷は少ないが、大天守最上階の瓦はほとんどが落ちて破損している。

5. 復興計画

熊本市は、天守閣の修復を 3 年で、また全体の修復を 20 年で終える目標を明らかにしている。2016 年 12 月には熊本県のシンボルである熊本城の復旧に向けた基本的な考え方や具体的に取り組むべき施策の方向性を定め、市民・県民・行政・関係機関等の共有のもと熊本城復旧に一体的に継続して取り組んでいくため“熊本城復旧基本方針”を定め、これに基づいて“熊本城復旧基本計画”の策定に取り組んでいる。

参考文献

- 1) 熊本城 <https://kumamoto-guide.jp/kumamoto-castle/>
- 2) 熊本城復旧基本方針
https://www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=5&id=14691&sub_id=1&flid=98112
- 3) 文化遺産の世界 https://www.isan-no-sekai.jp/feature/201711_09

熊本城の石垣の調査と分析

横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府 神谷 圭祐

2016 年に発生した熊本地震によって、熊本城をはじめとする歴史的構造物にも甚大な被害をもたらしました。本研究では、石垣の健全度評価の第一歩として、**地震前後の石垣の変状の定量化と分析**を行いました。

1. 熊本地震と熊本城の被害

2016 年 4 月 14 日に熊本県熊本地方を震央とするマグニチュード (M) 6.5 の地震 (前震) が、16 日には M7.3 の地震 (本震) が発生しました。熊本城は、本震の震央のわずか約 7km 北西に位置し、地震により石垣の崩壊および変状が多数発生しました。現在、崩壊した石垣は順次修復が進められていますが、**変状した石垣はその健全度が不明で、現在も崩壊の危機に曝されています。**まずは、熊本城の被害から崩壊へのメカニズムを探ります。

戊亥櫓石垣
角石の長辺と短辺を交互に積む算木積みによって櫓が支えられています。また、**本震後に新たな崩壊が発生しました。**



(上)(右) 二の丸御門石垣

2 本の破壊線から石垣の崩壊メカニズムを見て取ることができます。**急な角度の破壊線は地震動を繰返し受けたことによる石垣の剥離、緩い角度の破壊線は石垣内部の地盤と連動した主働破壊と推察できます。**



(右)(下) **百間石垣**
写真中の①②は同じ場所を指しています。石垣が崩壊した場所では、背面地盤の地表に、**地盤内部のすべりによる石垣と平行な亀裂や側溝の蓋の落下**が確認されました。



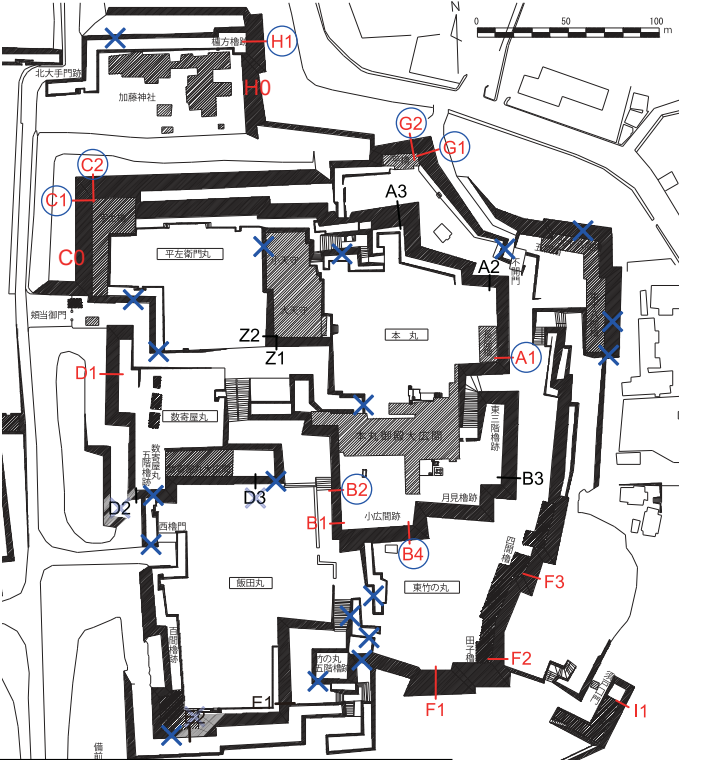
(下) **宇土櫓石垣**
北面で**天端の崩壊や不自然なはらみ出し**が確認されたほか、西面では**中部に大きなはらみ出し**が確認され、崩落防止のネットが張られていました。



2. 現地計測と変状の分析

地震後の断面形状を把握するため、**3Dレーザースキャナーを用いて石垣の計測を行いました。**地震前の断面形状は、1984 年の桑原の計測データや古文書の設計法から推定することで取得しました。桑原の計測箇所にて 8 か所変状がみられたほか、目視で不自然なはらみ出しがみられた 2 か所、計 10 か所の変状を定量化しました。得られたデータをもとに、変状と石垣形状の関係を考察しました。

計測機器の概要
3D レーザースキャナーは、方位と仰角を高速に変化させながら計測対象物までの距離を計測する機器で、**対象物の 3 次元座標を数値化できます。**(右図の点群全てに座標が記録されています。)



3. 九州横断自動車道

学部 3 年 岩沢誠

1. はじめに

「九州横断自動車道」は国土開発幹線自動車道建設法における路線名であり、これは「長崎大分線」と「延岡線」により構成される。本頁では実際に走行する「延岡線」（営業路線名は「九州中央自動車道」）について記述する。

2. 路線概要

九州中央自動車道は、九州道 嘉島 JCT(熊本県)と東九州道 延岡 JCT(宮崎県)を結ぶ全長約 95km の自動車専用道路で、2019 年 2 月現在でこのうち約 28.5km が開通している¹⁾。ルートは嘉島 JCT-矢部 IC(仮称)(熊本県山都町)が国道 445 号、矢部 IC-延岡 JCT が国道 218 号に並走する形で計画され、隣県でありながら九州山地に阻まれていた熊本県と宮崎県北部の交通を円滑化させる。

表 3.1 計画諸元³⁾

計画延長(嘉島～山都)	23km
構造規格	第 1 種第 3 級(自動車専用道路)
設計速度	80km/h
車線数	2 車線



図 3.1 路線広域地図²⁾

3. 平成 30 年度新規開通区間と整備効果²⁾



図 3.2 新規開通区間²⁾

平成 30 年 12 月 16 日、当道路の小池高山 IC-山都中島西 IC 間の延長 10.8km が開通[図2参照]。この開通により、八代港から山都町清和支所の所要時間が 13 分短縮した(91 分→78 分)。具体的な時期は未定だが、矢部 IC まで開通した際に周辺地域にもたらされる効果としては、

- 熊本市内やクルーズ船が寄港する八代港から、通潤橋などの観光地を有する上益城地域ひいては高千穂へのアクセス向上
 - 国道 445 号、国道 218 号不通時における高規格な代替路の確保(災害復旧、救急医療活動)
- などが挙げられる。



図 3.3 開通効果(開通前および災害時との比較)²⁾

参考文献

取得日はいずれも 2019/02/15

- 1) 九州中央自動車道 -Wikipedia: <https://ja.wikipedia.org/wiki/九州中央自動車道>
- 2) 九州中央自動車道(小池高山 IC-山都中島西 IC 間) 平成 30 年 12 月 16(日)に開通します 国土交通省
http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto/newsttopics_files/20181107/k181107.pdf#search=%27%E4%B9%A4%E5%B7%9E%E4%B8%AD%E5%A4%AE%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%BB%8A%E9%81%93+%E9%96%8B%E9%80%9A+%E5%B9%B3%E6%88%9030%E5%B9%B412%E6%9C%8816%E6%97%A5%27
- 3) 九州横断自動車道延岡線(嘉島～山都) | 新たな道づくり | 国土交通省 九州地方整備局 熊本河川国道事務所: http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto/road/juutai_taisaku/nobeokasen.html

4. 通潤橋・小笹円筒分水

学部2年 三浦遼太郎

学部 1 年 吉田悠人

1. 概要

嘉永7年(1854年)に架けられた石造単アーチ橋の水路橋である。阿蘇の外輪山の南側の五老ヶ滝川(緑川水系)の谷にある。長さ75m、高さ22m、幅6.3mで日本最大の水道橋であり、石工の技術レベルの高さが評価され国の重要文化財にも指定されている。

2. 歴史と目的

かつて白糸台地は水の便が非常に悪かった。対岸には川が流れているものの轟溪谷を挟んだ白糸台地には水の流れがなく耕地に適さないどころか飲み水も確保できないという状況であった。どうにかして轟溪谷の流れを台地の上にひくことができないかということで通潤橋周辺地域の矢部郷の惣庄屋であった布田保之助(ふたやすのすけ)を中心に通潤橋の歴史が始まった。



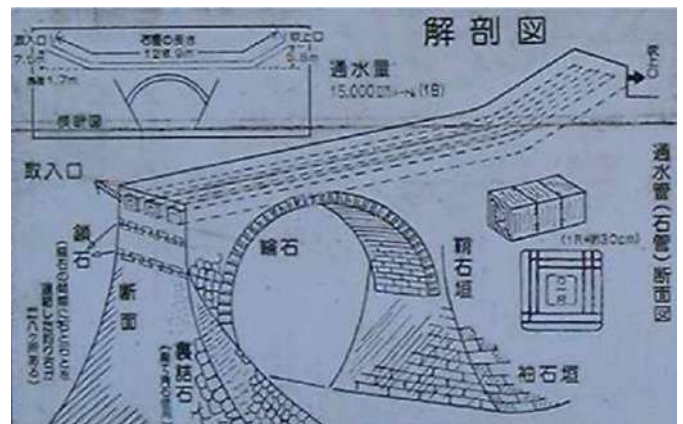
水を通すための樋の建設は農民たちの悲願であったものの技術的な面や金銭的な面において問題は山積しており寄付を募ったり、周辺住民に建設工事の協力を促すことにより完成した。技術面に関しては多くの眼鏡橋の建設に多数携わっている熊本の石工技術者集団の種山石工に協力を求めつくられた。そうした人々の協力もあり難工事であったもののわずか1年8カ月で完成させたといわれている。

通潤橋の完成により、ここを通った水は 8 つの村を潤し、荒地だった土地も開墾された。現在も約 100ha 以上の水田を潤している。現在(2/4)は熊本地震により亀裂が入り、漏水の修繕途上であるため行われていないが有名な放水は管内に詰まった土砂を取り除くために水の必要な農繁期を避けて行

われている。水路としては 1964 年まで使用された。

3. 工法・構造

水道橋自体はアーチ形木枠(支保工)を大工が造った上に石工が石を置き、石管と木樋を設置し完成したところで木枠を外すといった手順で作られた。通潤橋は他の橋と異なり水が橋の中を流れるため普通の石橋よりもはるかに頑丈につくる必要があった。そのためその時代としては先進的な技術が使われている。



鎖石

石垣が外にはみ出るのを防ぐ工法でアンカー工法の走りともいわれている。通潤橋では振動と土圧を受ける上部 28 カ所に設置されている。

さや石垣

アーチを形成する迫り石の基礎部分を補強するために用いられた工法

袖石垣

熊本城からヒントを得て考案された工法で橋の両岸部分をすそ広がりにして強度を増す工法

漆喰

水道橋で水を通すため一滴の水も漏らさないようにする必要
がある。そのために石灰、年度、松脂、塩、酒等を試行錯誤
の上ブレンドし漆喰を作った。これを職人が丹精込めて詰め
たこともあり、120 年間漏水なく機能してきた。なお、昭和 58
年に行われた通水管補修工事が行われたがそのわずか 10
年後に漏水が発生したこともあり、いかに技術レベルが高か
ったかがよくわかる。

4. 通水管

橋上部に通水管が3本埋められている。それらは長さ約127mで、内部を30cm四方くりぬいた石の管を約600個先述の漆喰によって繋がれている。また通水管には約5～6カ所に地震対策の緩衝材の役割を担う板がはさんである。

用水は逆サイフンの原理によって流れている。仕組みとしては中央部と水位差は流入側が7.5m、流出側が5.8mで、流入側からの落差で通潤橋の内部を流れその圧力を受けながら5.8m高い流出側へ駆けあがるようになっている。流出側は水が勢いよく噴き出すため和らげるための石造りの水槽が設けられている。通潤橋は伏越（逆サイフン）と掛樋（川を跨ぐ施設）が同時に使われている点で非常に珍しくおそらく日本で唯一の石造り逆サイフン形式水管橋であるといえる。

小笹円形分水（小笹円筒分水）

1. 概要

小笹円形分水は、通潤橋の約6km上流にあり、熊本県上益城郡山都町小笹に位置する分水設備である。内円筒、外円筒の大きさはそれぞれ直径6.3m、10.5mとなっている。内円筒の中心には直径1.5mの湧き出し口があり、毎分約1.2m³の水が湧き出している。全周溢流式となっており、仕切りによって水量を厳密に分けている。取水口はここから約200m上流の笹原川に設置されている。

2. 歴史と目的

1854年に通潤橋が完成したのち、笹原川から取水された水は通潤橋を通じて白糸台地へと至る通潤用水と、野尻・小笹地区へと至る用水に流れていた。しかしながら水不足が起きるたびに水争いが起きたため、水を農地の面積に応じて厳密に分けるために1956年に現代土木工学を用いて建設された。そのため通潤橋は石造りの水道橋であるのに対し、小笹円形分水は主にコンクリートを用いて建設されている。分水工の完成後は、その見た目からも公平性が明らかであるため、地域間の水争いは発生しなくなった。取水量のうち7割が通潤用水に、3割が野尻・小笹地区に流れるように仕切りが設置されている。

3. 構造

円形分水は、サイフンの原理を利用して円筒中心部に水を導き、この小笹円形分水のように仕切りで分けるものや、外

円部に設けた穴の数で配分を決めている。仕切りの場合その間隔が分水比を示すため、分配される水量が外観から把握でき、流量を勝手に変更するような不正が行われにくいという利点も持ち合わせている。小笹円形分水と同様の方式で建設されたのは、1941年に完成した神奈川県川崎市高津区久地にある久地円筒分水が最初で、小笹円形分水を含め全国各地に造られている。

参考文献

- 1) 通潤橋の特徴 www.geocities.jp/fukadasoft/isibasi/tsujyun/index.html
- 2) JAPAN WEB MAGAZIN(通潤橋) <https://japan-web-magazine.com/japanese/kumamoto/japan-kumamoto-tsujunkyo-bridge1-japanese.html>
- 3) 山都町観光ナビ http://www.town.kumamoto-yamato.lg.jp/map/pub/detail.aspx?c_id=56&id=421
- 4) 円筒分水カルテ 通潤用水小笹円形分水 <http://www.entoubunsui.com/enntouozasa.html>
- 5) 熊本ポータル <https://kumalike.com/2017/09/05/【円形分水工】EF%BC%88 えんけいぶんすい EF%BC%89 通潤橋/>

関数 $h(x, y)$ の勾配 (gradient) (復習)

■ 偏微分 $\frac{\partial h}{\partial x}$, $\frac{\partial h}{\partial y}$ と全微分 dh

全微分 $dh = \frac{\partial h}{\partial x} dx + \frac{\partial h}{\partial y} dy = \begin{pmatrix} \frac{\partial h}{\partial x} \\ \frac{\partial h}{\partial y} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} dx \\ dy \end{pmatrix}$

x, y の微小な変化
に対する h の変化

$= \nabla f \cdot \begin{pmatrix} dx \\ dy \end{pmatrix}$

∇f と (dx, dy) の内積
 ∇f はまさに勾配!

x, y 軸方向の
変化率!

勾配!

1

関数 $h(x, y)$ の勾配 (gradient) (復習)

h の等高線に沿う接線 t の方向に x, y
が変化すると

$dh = \nabla h \cdot \mathbf{t} = 0$

全微分! ∇h $h = \text{const.}$ に沿って
移動したので0

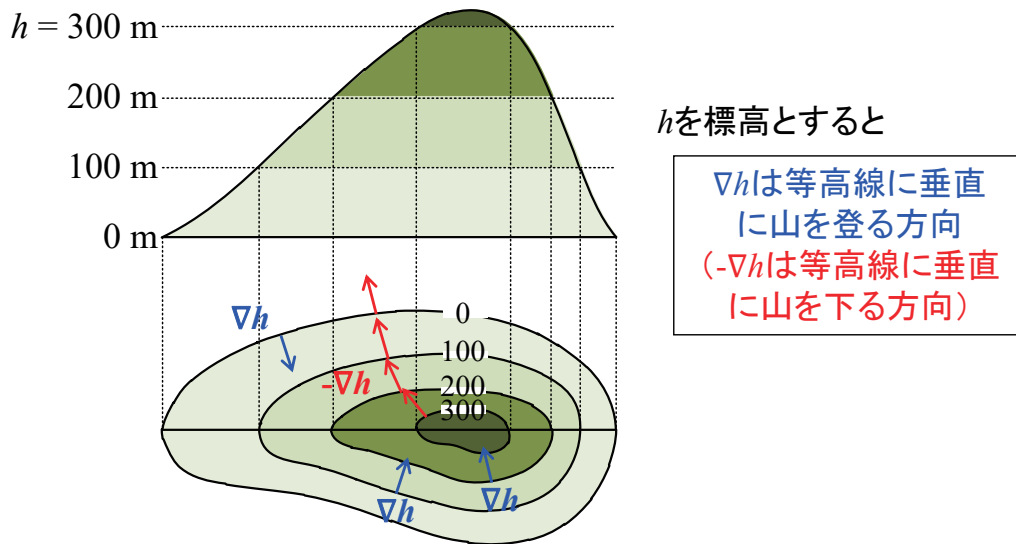
内積が0なので $\nabla h \perp \mathbf{t}$
 $\nabla h \perp (h \text{の等高線})!$

$h = h_1 \quad h = h_2 \quad h = h_3$
※ $h_1 < h_2 < h_3$

2

関数 $h(x, y)$ の勾配(参考)

■ 標高 h の勾配 ∇h ($= \text{grad}h$)

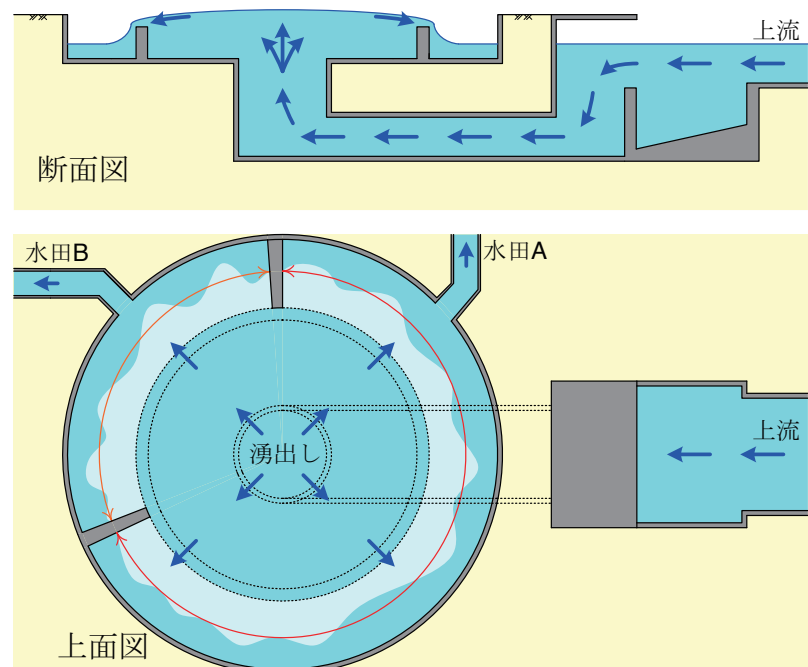


3

多次元流れ(円筒分水, 熊本県)



中心ほど圧力が高い
 同心円状に流れる
 (土中の流れではありませんが・・・)



4

4. 滝室坂トンネル

学部3年 藤木優加子

1. 滝室坂トンネルとは

滝室坂トンネルとは、地域高規格道路中九州横断道路の一部である国道57号滝室坂道路(6.3km)のうち、4.8kmのトンネル区間のことで、平成30年6月に着工した。中九州横断道路とは、熊本市と大分市を結ぶ延長約120kmの自動車専用道路のこと。国道57号は産業活動において重要な路線であり、九州唯一の製油所を持つ大分市からの石油製品の陸送は約8割がこの国道57号を利用している。よって、滝室坂トンネルを含めた滝室坂道路が、災害発生時の代替路確保、走行性の向上、所要時間短縮等に大きく貢献する。平成32年度末に第1期工事を完了予定。開通時期は未定。



図 4.1 路線概要図

た場合の迂回ルートでは、通常53分のところが80分かかることになり、物流や災害時の派遣に大きな影響を与えている。

3. 費用対効果

滝室坂道路が事業化した後、地質調査や水文調査が行われた結果、想定よりも強度が低い脆弱層の分布、降雨による地下水の急激な上昇が認められたため、計画内容がやや変更され、事業費が117億円の増額となった。具体的な変更内容としては、掘削時の崩落やトンネル天端沈下を抑制するための補助工法の追加や支保構造の変更、坑口位置変更に伴うトンネル延長(当初より200m延長されている)である。しかし、工事費増加後も本事業の費用対効果は高く、費用対効果だけでは計測できない防災や生活分野においても、重要な役割を果たすと考えられる。

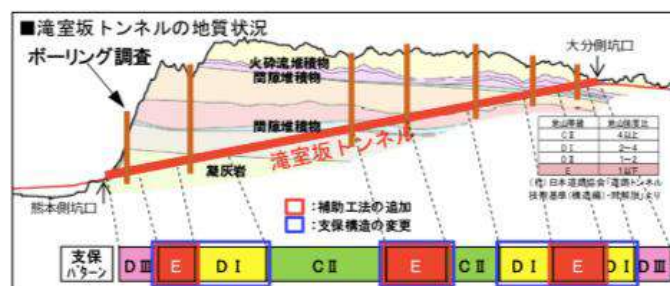


図 4.3 滝室坂トンネルの地質状況図

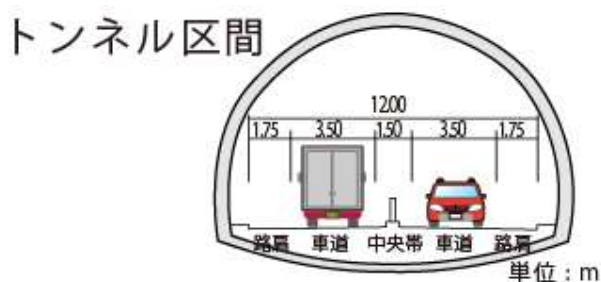


図 4.2 トンネル断面図



図 4.4 支保構造変更概要図

2. 滝室坂のいま

平成24年7月12日に発生した九州北部豪雨では、法面崩壊や土砂流出するなどし、国道57号が40日間の全面通行止めとなった。また土砂災害による事故を未然に防ぐために、復旧している現在でも連続雨量が140mmに達すると、通行止めになる。急勾配のカーブが続くため、交通事故による通行止めも多い。国道57号滝室坂地区が通行止めになっ

参考文献

- 1) 九州地方整備局 事業評価監視委員会: http://www.qsr.mlit.go.jp/s_top/jigyo-hyoka/161115/shiryous_takimurozaka.pdf
- 2) 阿蘇市 HP: http://www.city.aso.kumamoto.jp/files/uploads/2018/07/pr201808_p4-5.pdf#search=%27%20滝室坂トンネル工事%27
- 3) 熊本河川国道事務所: http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto/road/juutai_taisaku/takimurozaka.html

5. 阿蘇カルデラ

学部3年 竹田大樹

1. カルデラとは

カルデラとは通常の火山の直径1 km未満の火口と区別した急崖に囲まれた大きな火山性の凹地のことである。カルデラは「大鍋」を意味するスペイン語に由来する。カルデラは噴火による地下のマグマだまりが空洞となったために地盤が陥没して形成されるものである。つまり、カルデラの規模が大きいほど、過去に巨大な噴火が起きたこと示唆している。

2. 阿蘇カルデラ

阿蘇カルデラは、東西18 km、南北25 km、周囲約100 kmと世界最大級のカルデラであり、中心部の阿蘇山は現在も活動をしている。このカルデラは九州の中央部に位置し、図2のような概形になっている。カルデラの内側には国道、鉄道が敷設され、1市3町3村、人口約7万人が生活している。このようにカルデラ内に居住地が形成され、発展した例は世界的にも珍しい。

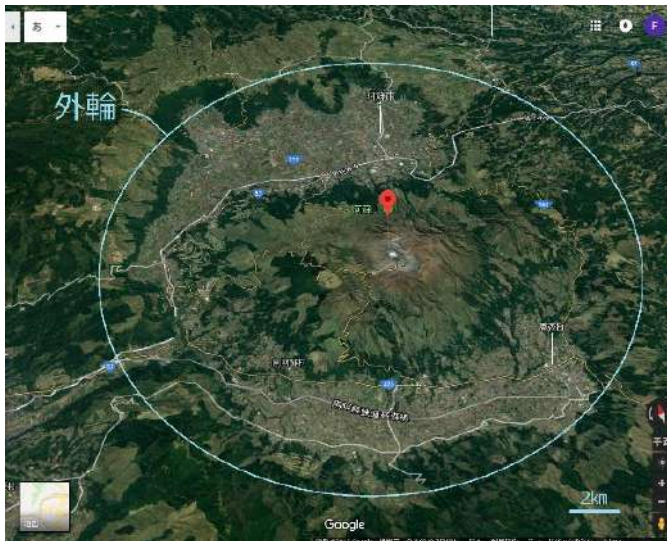


図 5.1 阿蘇 俯瞰図

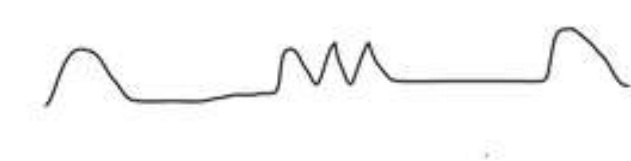


図 5.2 断面図概形

3. 阿蘇カルデラの形成

阿蘇カルデラは30万年前から起きた4回の大規模噴火により形成されたと考えられている。大噴火のたびに山体が陥没することでカルデラの規模は拡大し、4度目の噴火後に現在のカルデラの大きさになった。

その後、再びカルデラ内で小規模の火山活動を繰り返し、中心部に現在の阿蘇山が形成された。

4. 噴火の規模とその影響

4度にわたる噴火の中でも最後の約9万年前に起きた噴火は非常に大規模であった。火砕流は溶岩が砕けた固体と高圧の火山ガスとが高速で斜面を流れ下る現象で、水より比重が小さくなるので、現在の山口県や愛媛県にまで達し、距離にして約200 kmに及んだ。火山灰は、日本列島のほぼ全体に広がり、北海道東部でさえ厚さ10 cm以上も堆積したことが確認されている。

阿蘇山周辺の火砕流堆積物は平均で50 cm、厚い場所で200mを超え、周辺には代表的な火砕流堆積物であるシラス台地が広く分布している。

カルデラ内は年間降水量が3000mm以上と非常に多く、さらに阿蘇山は透水性が良いので、雨水は地下に浸透して、山麓部に良質な湧水として現れる。

参考文献

- 1) カルデラの誕生 阿蘇ペディア: <http://www.aso-dm.net/?カルデラの誕生>
- 2) 阿蘇: まえがき-カルデラの地形-阿蘇火山の生い立ち
https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/aso/text/exp04-1.html

6. 立野ダム

学部 2 年 吉村那月

1. 概要

白川と黒川の合流地点から 1km ほど下流で建設中の曲線重力式コンクリートダム。白川沿川の洪水被害を防ぐことを目的としている。

2. 流水型ダムとは

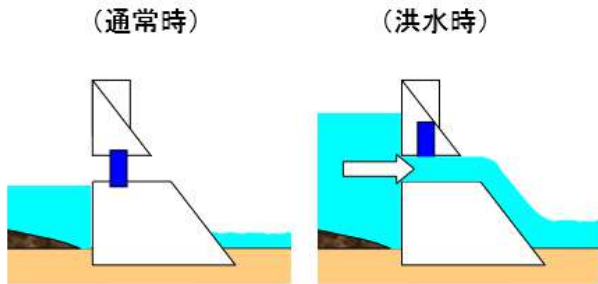


図 6.1 貯留型ダム

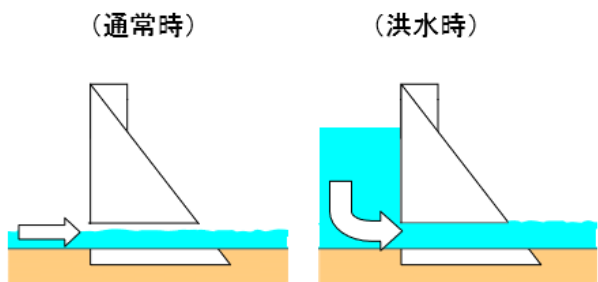


図 6.2 流水型ダム

図 6.1、図 6.2 は、貯留型ダムと流水型ダムの仕組みを示す。流水型ダムは洪水時に一時的に洪水を貯留して下流沿川の洪水被害を軽減する役割を果たすが、利水機能はもたず、通常時は水を貯めない仕組みとなっている。

ダムの上下流における水循環、土砂循環、魚類の移動など、自然に近い物質循環を維持できることが特徴である。

3. 白川とその流域について

白川は熊本県の中央部に位置し、幹川流路延長 74km、流域面積 480 ㎢の一級河川。流域は、約 8 割の面積を阿蘇カルデラが占めている。白川の想定氾濫区域内の人口及び資産は約 31 万人、約 5.0 兆円で、九州の一級水系の中では筑後川に次いで 2 番目である。流域は全国平均に比べて降水量が多く、また中流部は勾配が急なため、阿蘇カルデラに降った大雨が熊本市市街部や下流部に向けて一気に流れ込むという特徴を持つ。そのため、度々白川が氾濫し、家屋の

浸水被害が発生している。

平成 12 年に「河川整備基本方針」が、平成 14 年に「河川整備計画」がそれぞれ定められ、白川の洪水被害を軽減する施設として立野ダムの建設が位置付けられた。

4. 工事状況

堤体基礎掘削工では、ダムを支えるのに必要な硬い岩盤を出すために山の表面にある土や弱い岩盤などを取り除く作業を行っている。右岸リムトンネル工事において、掘削は 2018 年 9 月に完了し、現在コンクリート覆工が行われている。



図 6.3 堤体基礎掘削工の様子（1 月 30 日現在）



図 6.4 右岸リムトンネルの様子（1 月 30 日現在）

参考文献

- 1) 国土交通省九州地方整備局立野ダム工事事務所 www.qsr.mlit.go.jp/tateno/
- 2) 国土交通省 流水型ダムについて <http://www.mlit.go.jp/river/dam/main/dam/water-c-dam.pdf>

7. 阿蘇大橋

修士2年 松戸悠

学部 3 年 瀧澤揚星

1. 阿蘇大橋について

阿蘇大橋は、熊本県阿蘇郡南阿蘇村立野と南阿蘇村河陽字黒川の国道 325 号の黒川を跨ぐところに架橋され、左岸側から順に単純合成桁橋、トラス逆ランガー、3 径間連続非合成鉸桁の上部構造を有する全長 205.9m の橋である。2016 年 4 月 16 日午前 1 時 25 分に起こった熊本地震の本震(マグニチュード 7.3)で落橋した。



図 7.1 阿蘇大橋が受けた被害



図 7.2 落橋前の阿蘇大橋

2. 阿蘇大橋の落橋

阿蘇大橋の右岸では、本震で長さ 700m、幅 200m の大規模斜面崩壊が発生。約 50 万 m³ の土砂が崩れ、黒川になだれ込んだ。崩壊の発生時刻は本震の最中か直後だとみられる。橋は土砂とともに、橋台や一部の桁などを除いて谷底に消えた。落橋の原因には諸説あるが、有力なのは地盤変状で落橋したとの見立てだ。阿蘇大橋地区の斜面崩壊は斜面上部の大規模崩壊(1 次崩壊)と国道 57 号付近から始まる下

部の崩壊(2次崩壊)の2つの崩壊から成る. この1次崩壊と2次崩壊はほぼ同時に発生したとみられる. つまり, 1次崩壊による土砂が斜面を下り終えるまでに2次崩壊が起こったと考えられる. この2次崩壊によって落橋した.

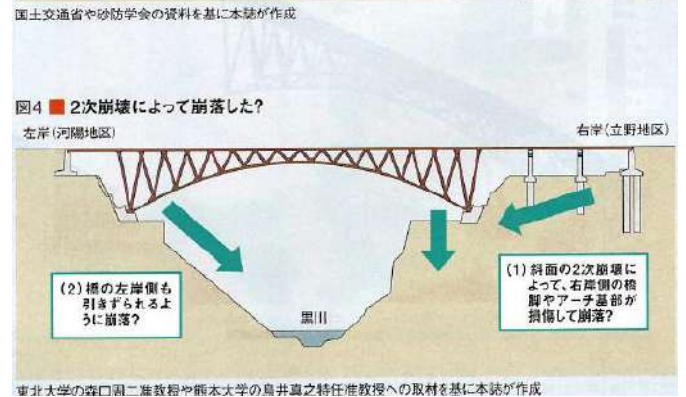
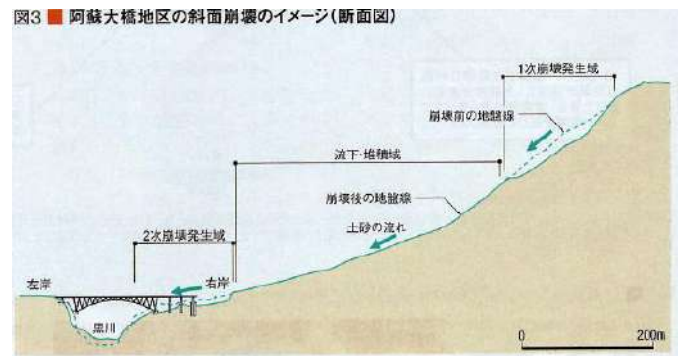


図 7.3 阿蘇大橋地区の斜面崩壊イメージ(断面図)

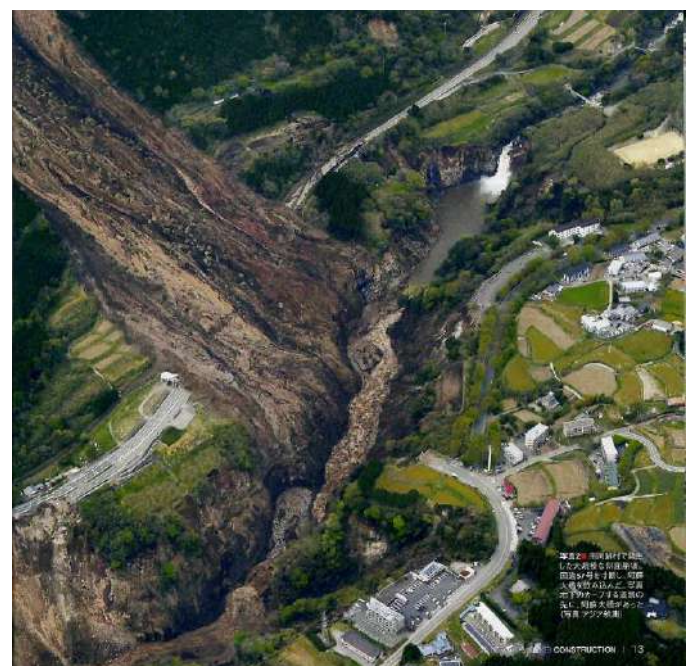


図 7.4 斜面崩壊の様子

3. 復旧工事

斜面崩壊および阿蘇大橋崩落の応急処置として、標高450m 付近の斜面に長さ約 300m の盛土を上下 2 段に構築する工事を行った。先行した上段の盛土は、工事中の落石を食い止める役割をもたせるため、その高さを予測される落石のバウンド高さ 2m を上回る 3m 以上とした。一方、下段の盛土は、斜面上部に残る不安定な土砂が、余震や大雨で崩れた際に捕捉するために施工された。

盛土施工を行う範囲は全域立ち入り禁止のため、重機の遠隔操作による無人化施工で行われた。崩壊した土砂には、黒ボク土と呼ばれる比較的新しい火山灰質粘性土が多く含まれており、これはトラфикаビリティが悪く、水を含むとドロドロになることから、施工の際にはセメントで改良する必要があった。さらに、工事は長雨によって中断されたり、崩壊の危険範囲が広がったりと困難を極めた。応急対策は 2017 年 1 月に完了し、次に斜面上部ではネット施工、下部で JR 豊肥本線の復旧に向けた工事が行われた。

阿蘇大橋地区の斜面崩壊現場の調査やその後の復旧工事には、数々の最新の技術が導入されている。崩壊発生直後には、小型の航空レーザーを搭載したドローンで、開口亀裂の様子を調べることで斜面崩壊が拡大する恐れがないかを確認した。このレーザードローンは、樹木をすり抜けた地表面の 3 次元座標の取得が可能である。

2 段の盛土施工に際して、効率的な無人化施工を実現するため、無人化施工機 3 台分の操作室および移動式操作室、無線中継設備と遠隔操作対応カメラを設けた。移動式操作室については 3 台増設を行い、重機の操作を移行させていった。さらに、現場と操作室との間の通信性能を向上させるため、国道 57 号沿いに光ファイバーケーブルを約 700m 配置し、段階的に無人化施工システムを構築させた。



図 7.5 斜面崩壊現場の工事概要

4. 新・阿蘇大橋の設計

新しく架けられている阿蘇大橋にも新たな設計思想が用いられている。それは落橋した橋約 600m 南側に架設予定で、橋長 345m の 3 径間連続 PC ラーメン橋とアプローチ部の鋼 3 径間連続鋼桁橋および鋼単純箱桁橋の 3 橋から成る。

新阿蘇大橋は、再び大地震が起きると、断層のずれに伴って PC 橋が引きずられるように動いて損傷する恐れがある。そこで、鋼単純桁の両端支承をあえて壊れやすく設計する案が取り入れられた。断層がずれて取り付けボルトが破断すると、鋼橋と PC 橋間で力を伝達しないため、PC 橋に被害が及ばなくなる。

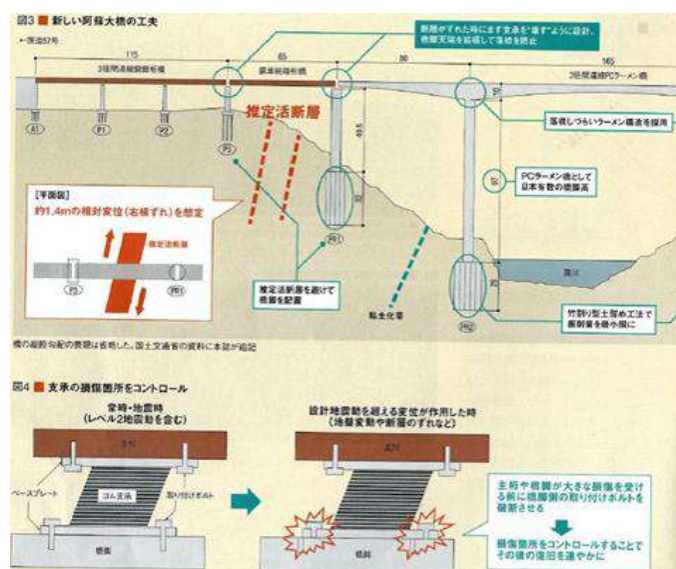


図 7.6 新しい阿蘇大橋の工夫



図 7.7 新しい阿蘇大橋のイメージ図

参考文献

- 1) 日経コンストラクション 2016 年 5 月 9 日号
- 2) 日経コンストラクション 2016 年 7 月 11 日号
- 3) 日経コンストラクション 2017 年 4 月 24 日号
- 4) 日経コンストラクション 2017 年 10 月 23 日号
- 5) 日経コンストラクション 2018 年 5 月 28 日号

8. 大切畑大橋

修士2年 若林ゆきこ

1. 諸元

- 県道 28 号線(活断層にほぼ並行)
- 橋長:265.4m, 5 径間連続非合成曲線鈑桁橋
- H8 道路橋示方書修正設計, 2001 年竣工
- 積層ゴム支承／端部は荷重支持型のゴムジョイント

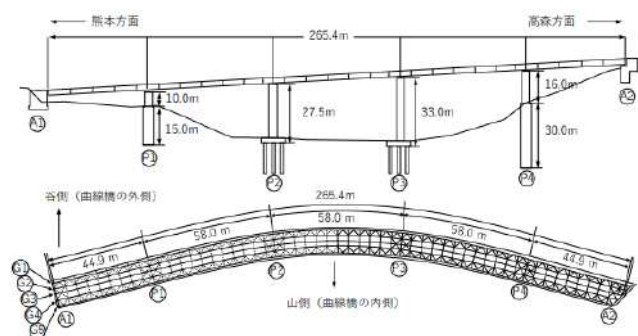


图 8.1 桥梁一般图



図 8.2 橋梁と活断層の位置図

2. 地震による被害



図 8.3 損傷写真

大きな損傷は支承と主桁で、下部構造(橋脚)への目立った被害は観測されなかった。A1 橋台では桁を支持する 5 基の積層ゴム支承が全てせん断破壊、桁は橋軸直角方向へと移動した。これにより落橋防止構造も破断。振動による影響が考察されている。A2 橋台では、落橋防止ケーブルによってかろうじて橋軸直角方向の変位を拘束したため落橋を防止していたが、本来、このケーブルは橋軸方向の変位による落橋を食い止めるためのものであり偶然の事象であった。

橋脚では P2 橋脚のみ支承の損傷はなかったがひび割れが発生、それ以外の橋脚では取付ボルトの破断が見られた。

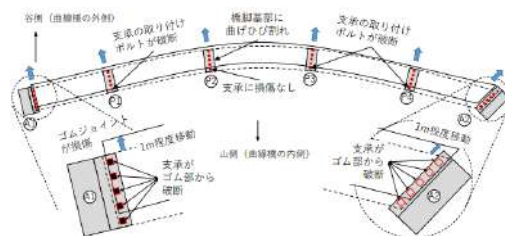


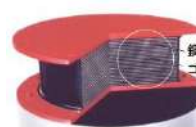
図 8.4 損傷のまとめ

3. 復旧工事

工期を2016年10月20日～2019年3月31日として上部工及び下部工の補修対策が実施されている。橋脚部の補修は橋梁全体をジャッキアップして行われていた。現在は路盤の補修や、近隣の法面工事が行われており、開通が近い。

4. 積層ゴムとは

ゴムシートと堅い鋼板を交互に積み一体化することで、ゴムブロックに比べ鉛直方向の変位が少なく、大地震の際は水平方向にゆっくりと変形するとともに、揺れがおさまると元の位置にもどる。



参考文献

- 1) 崎峰：2016 年熊本地震が突き付けた課題，H30 年度土木学会全国大会研究討論会，2018
- 2) 渡邊ほか：2016 年熊本地震で被災した大切畑大橋の被害，第 19 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集，土木学会地震工学委員会，pp177-184,2016
- 3) 松永ほか：構造物の調査報告(3)大切畑大橋の被害状況，H28 熊本地震被害調査速報会
- 4) 吉塚ほか：2016 年熊本地震における大切畑大橋の損傷メカニズム，第 4 回九州・橋梁工学研究会シンポジウム，2016.12
- 5) 株式会社橋口組 HP,NEWS,熊本高森線大切畑大橋復旧工事の進捗状況 (2019.1.15)

9. 阿蘇長陽大橋

学部3年 野本真太郎

1. 概要

阿蘇長陽大橋は熊本県阿蘇郡南阿蘇村の黒川に架かる全長 276m の PC 橋であり、南阿蘇村の中心部と同村の立野地区を長陽大橋ルートとして結ぶ。もともとは立野ダム建設の際の資材運搬用の道路として開通した。



図 9.1 左側の橋が阿蘇長陽大橋、奥が戸下大橋

2. 熊本地震の影響

2016 年に発生した熊本地震によって阿蘇長陽大橋を始めとした周辺地域に大きな被害が出た。まず阿蘇長陽大橋は、落橋こそしなかったものの橋台の沈下が発生した。そのうえ阿蘇長陽大橋と共に長陽大橋ルートの一部である戸下大橋の落橋により、長陽大橋ルートは不通となった。また一方で南阿蘇の重要道路である国道 325 号線の阿蘇大橋も落橋により不通となったことで、南阿蘇村中心部と立野地区、更には南阿蘇地区と熊本市街地間では大きな迂回を強いられることとなった。

※詳しい位置関係については添付の地図を参考にされたい。

3. 復旧に向けて

熊本地震での大きな被害を受け、南阿蘇村は国に対し援助要請を行い、大規模災害復興法に基づく国の代行事業として災害復旧が進められた。表 9.1 はその事業経緯である。

表 9.1 事業経緯

H28.4.16	熊本地震(本震発生)
H28.5.13	大規模災害復興法により国の権限代行決定
H28.5.20	権限代行工事開始告示
H28.6.1	復旧工事着手(崩落土砂撤去)
H28.9.27	H29 年夏の応急復旧を公表
H28.11.15	阿蘇長陽大橋工事着手(崩落した A1 橋台の撤去)
H29.8.27	開通(応急復旧)

4. 復旧後

長陽大橋の応急復旧に伴い、それまで大きな迂回を強いられてきた立野交差点～南阿蘇村役場の所要時間が 30 分縮まり 10 分に、熊本 IC～南阿蘇村役場の所要時間が 25 分縮まり 35 分と、まさに熊本地震復興への“架け橋”となったのであった



図 9.2 周辺地図

※文中に出てくる立野交差点とは、地図中の国道 57 号線と長陽大橋ルートの分岐点である。

参考文献

- 1) 九州地方整備局 <http://www.qsr.mlit.go.jp/>
- 2) 熊本復興事務所 http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto_r/
- 3) 阿蘇長陽大橋 - Wikipedia
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%98%BF%E8%98%87%E9%95%B7%E9%99%BD%E5%A4%A7%E6%A9%8B>

10. 二重峠トンネル

学部2年 龍野杏奈

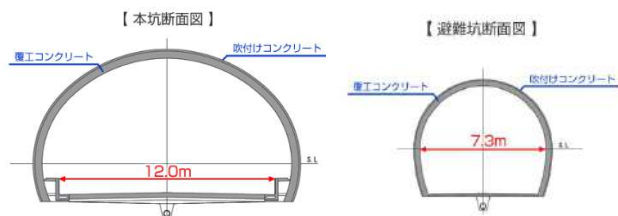
1. 二重峠トンネルの概要

熊本地震による大規模な斜面崩壊によって、国道57号は道路の寸断や阿蘇大橋の崩壊などにより、通行不能となってしまった。「国道57号北側復旧ルート」と名付けられた総延長13kmのうち、二重峠(ふたえのとうげ)の下を通る延長約3.7kmのトンネルが二重峠トンネルである。この工事は全長3,659Mもの長大トンネルになるため、阿蘇市側と大津町の両側から掘り進められている。



図 10.1 北側復旧ルートの概要

2. 断面図



二重峠トンネルは、全長3,659mと長いため、車が通常通行する本坑と、事故が発生した場合に緊急車両や人が通行できる避難坑の2本のトンネル工事を同時に行っている。災害時などには、本坑から連絡坑を通して避難坑からトンネルの外へ避難することができるよう設計されている。

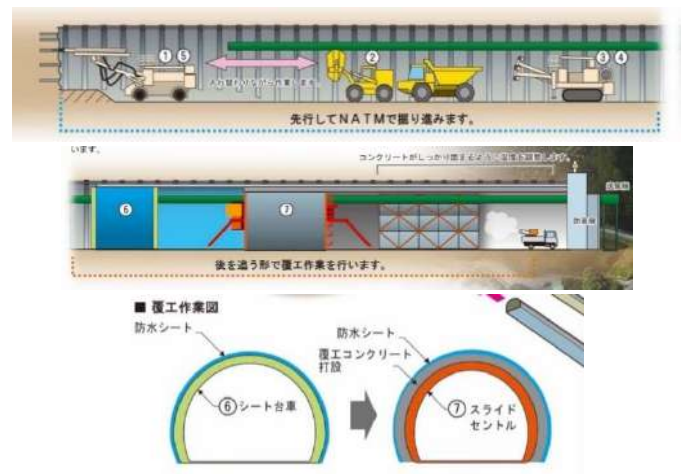
3. トンネル工事の概要

NATM 工法を用いられている。

《工事の内容》

- ① 切羽部分(トンネルの先端)に穴を孔をあけ、爆薬を装填し、爆破掘削する。
- ② 崩した岩盤は、ホイールローダにより25tダンプに積み込みズリ仮置き場に運ばれる。

- ③ 崩壊しないように、アーチ性の鋼製支保工を設置し、補強する。
- ④ コンクリートを吹き付け、鋼製支保工とトンネル内面を安定させる。
- ⑤ ロックボルトにより、周辺地山と安定させる。
- ⑥ 覆工コンクリートを打設する前に、地下水を防水するために、シート台車により表面を防水シートで覆う。
- ⑦ スライドセントルを用い、覆工コンクリートを打設する。



4. 工期短縮のための ECI 方式の活用

ECI方式(アーリー・コントラクター・インボルブメント)とは、設計段階から設計協力事業者(工事施工予定者)が設計に関与し、施工性を検討して設計に反映することにより、工事費に係るリスクの抑制や工事期間の短縮などを図る手法である。これにより、設計と工事発注手続きを同時進行し、工事着手が半年以上前倒しになり、施工期間も一年以上短縮可能になった。

参考文献

- 1) <http://www.futaenotouge-aso.com/outline.html>

11. 下笠・松原ダム

修士2年 石橋奈都実

1. 概要

昭和28年6月北九州豪雨は筑後川流域に26カ所の堤防の決壊、死者147名、流失家屋4400戸と大水害を引き起こした。この大水害を防ぐために、当時の建設省は「筑後川水系治水基本計画」を策定。昭和44年に下笠ダム、昭和45年委松原ダムが竣工した。

2. ダムの形状

<下笠ダム>

アーチ式コンクリートダムである。

水の力をダムの両側や底の岩盤に分散させ、支える構造で、重力式コンクリートダムに比べて厚さが薄く、アーチ式の形をしている。基礎地盤が頑強であるところで建設可能である。



図 11.1 下笠ダム写真 1)

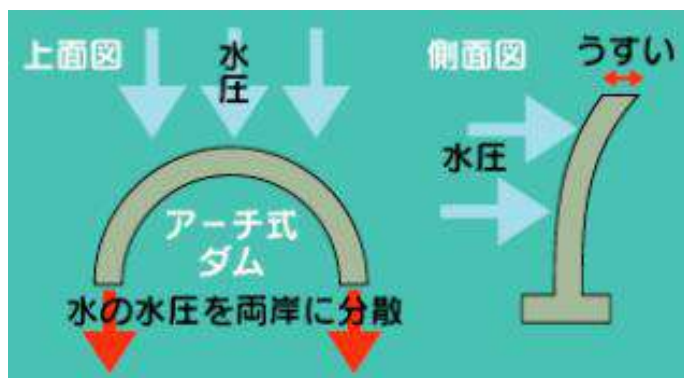


図 11.2 アーチ式ダム仕組み

<松原ダム>

重力式コンクリートダムである。水の力を重力で支える構造で、横から見ると三角形の形をしている。基礎地盤に適度な強度があれば建設可能である。



図 11.3 松原ダム写真 1)



図 11.4 重力式ダム仕組み

3. 蜂の巣闘争

下笠・松原ダム建設にあたって日本のダム建設史上、最大の紛争といわれる「蜂の巣城紛争」が起きた。これはおよそ13年間、地元社会と事業者(国)との間で繰り広げられた室原知幸氏が主導で行われた建設反対運動である。

詳細は、松下竜一「砦に拠る」を一読することをおすすめしたい。

参考文献

- 1) 国土交通省九州地方整備局筑後川ダム管理事務所 <http://www.qsr.mlit.go.jp/toukan/>
- 2) 文献にみる補償の精神[3] <http://damnet.or.jp/cgi-bin/binranB/TPage.cgi?id=235/>
- 3) ダムの用地補償 (4) <http://damnet.or.jp/cgi-bin/binranB/TPage.cgi?id=333/>
- 4) ダムマニア ダムの型式 <http://dammania.net/?http://dammania.net/kiso/keisiki.html/>

12. 三連水車

1. 概要

集落名から菱野水車と呼ばれる。朝倉の揚水車群の一つであり、筑後川から取水する堀川用水にて、現役で朝倉市の農地の灌漑を担っている。約 230 年前に灌漑の目的で設置され、日本最古の実働する水車である。平成 2 年には堀川用水とともに国の史跡に指定され、地元の職人によって水車は 5 年ごとに作り替えられている。灌漑面積は約 13.5ha。



図 12.1 菱野三連水車

2. 諸元・構造

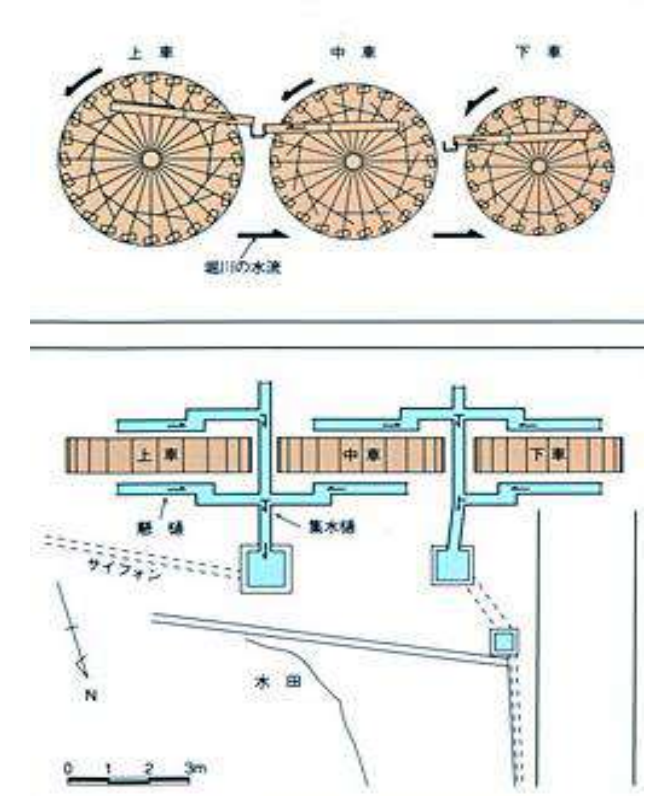


図 12.2 三連水車の構造

表 12.1 三連水車の緒元

	上車	中車	下車
直径	4.76m	4.30m	3.98m
幅員	1.50m	1.50m	1.50m
柄杓数	24 個・2 列	22 個・2 列	20 列・2 列
1 回転時分	15 秒	10 秒	8 秒
1 回転汲水量	386L	354L	321.6L
毎分汲水量	1544L	2144L	2412L

3. 歴史

江戸幕府において、財政状況を改善するために新田開発が推進された。当時の朝倉は洪水等から開発に難航しており、1662 年に起きた干ばつを機に堀川用水が竣工された。水田面積の増加に伴う灌漑能力の限界や、土砂の堆積などを経て用水路は拡張されるが、周辺には勾配があり自然の流れでは灌漑不可能であった。揚水の手法として、初期では足踏式水車を採用していたが、人力では高所への送水が不可能であったため、堀川用水の水流の力を用いる自動式の二・三連水車が作られた。

4. 現在

全国で水車が廃止されポンプに変わる中、歴史的農業遺産として、今もなお三連水車は存続されている。例年 6 月 17 日から 10 月中旬まで、水稻作付け期間に稼働している。稼働する際に、神事が行われ堀川用水路の水門を開く山田堰通水式や、三連水車のライトアップなど、夏の風物詩として親しまれている。

参考文献

1) 朝倉市 水車群の稼働 <http://www.city.asakura.lg.jp/www/contents/1297835328630/>
2) 水土里ネット山田堰 http://yamadazeki.net/template_a-18-26
3) クロスロードふくおか <https://www.crossroadfukuoka.jp/osusume/2007summer/index.html>

13. 九州北部豪雨・寺内ダム

学部 3 年 佐俣宏明

学部 2 年 松本峻太郎

1. 九州北部豪雨概要

平成 29 年 7 月 5 日(水)の昼から夜にかけて発生した集中豪雨で、福岡・大分では観測史上最も多い雨量を記録した。原因は対馬海峡付近に停滞していた梅雨前線に暖かく非常に湿った空気が流れこみ、線状降水帯を形成したことである。死者 40 名、行方不明者 2 名(平成 30 年 3 月 20 日現在)に加え、1600 棟を超える浸水・全半壊の被害を出している。特に、被害の大きかった福岡県朝倉市の赤谷川流域では、山地部で斜面崩壊や土石流などが発生し、その大量の土砂や流木が下流へと流れ、河川をせき止めてしまったことにより多くの被害につながったとされている。

2. 寺内ダム概要

福岡県朝倉市の筑後川水系佐田川にあるダムで、岩石や土を積み上げて作る、ロックフィルダムという型式である。この型式は、底面積が広いため、地盤の悪い場所でも建設でき、水漏れを防ぐために中心に土の壁を作る。

3. 寺内ダムの役割(利水)

寺内ダムの役割は大きく利水と治水に分けられる。利水とは、水道用水・灌漑用水・環境保護などにダムの水を利用することである。水道用水としては、福岡県・佐賀県の 19 市 17 町 2 企業という広い範囲で利用されており、約 320 万人の暮らしを支えている。灌漑としては、県内有数の農作地帯である両筑平野の作物を支え、また、水が不足した際にも川や田畑が枯れないようあらかじめためおいた水を流す役割もある。

4. 寺内ダムの役割(治水)

治水とは、大雨の際などに、ダムの洪水調節によって下流の被害を軽減することである。筑後川は昔から大雨になれば度々洪水・氾濫を起こす暴れ川として知られており、寺内ダムは松原ダム、下笠ダムと一体となって水量を調節し下流の人々の生命や財産を守っている。

5. 九州北部豪雨における寺内ダムの効果

九州北部豪雨によって、寺内ダムには最大で毎秒 337 m³

の水が流れ込み、150 年に一度の確率で発生するような洪水を超えるダム流入量となった。この豪雨で寺内ダムは、ダムに流れ込む水を一時的にダムに貯めこんで下流の水位を下げる防災操作を実施した。また、洪水以外にも上流域からの土砂や流木、塵芥も堰き止めることができ、下流域の被害軽減に大きく貢献した。このことを受けて寺内ダムは、「ダムアワード 2017」のダム大賞に選ばれた。



図 13.1 寺内ダムの様子(平成 29 年 7 月 7 日撮影)

6. 道路啓開

福岡県東峰村(とうほうむら)を渡る国道 211 号の道路が各所において崩壊した。このことから孤立地域への支援ルートを確保するための道路復旧活動(道路啓開)が当局によって行われた。7月8日(災害から 3 日後)に応急復旧を完了し、7月23日(災害から18日後)には、一般車も含めて全線で通行を確保した。



7. 河川復旧

様々な河川が被害を受けたが、国管理の地域では 4 箇所が復旧を要した。当局は、こういった河川の緊急的な復旧工事を進め、7月14日(災害から9日後)に全ての工事が完了。また、朝倉市といった被害の大きな地域を流れる奈良ヶ谷川、白木谷川、寒水川などでは溪流調査が行われ、桂川の越水と荷原川の堤防決壊の被災状況調査、仮復旧工法の検討、復旧材料などの調整が実施された。



図 13.2 筑後川水系 花月川 堤防の洗堀が発生した様子

8. 砂防事業

赤谷川(あかやがわ)流域(赤谷川, 大山川, 乙石川)では、土砂災害があった。特に、上流で山腹崩壊が多数発生したことに伴い、この流域内に堆積した土砂などは、再移動による二次災害を起こす可能性があった。加えて、流域の地盤は風化花崗岩地質であるため、比較的小規模な降雨でも被害が出る恐れがあった。こういったことから、緊急的に砂防工事を実施した。具体的には砂防堰堤などを整備した。



9. 土砂や流木の撤去

赤谷川は河道として、緊急の復旧が必要とされたが、土砂などの堆積により河道が埋塞したため、二次災害の恐れがあった。河道の確保に向け、土砂や流木の撤去を行った。また海上では、豪雨に伴い流木などが流出し、これが漁業船

などの航行の安全性を損なう恐れがあった。あるいは道路に堆積した土砂なども復旧の妨げとなったため、当局は回収作業を実施した。

10. 地元建設業者の貢献

地域の建設業者は、被災地域の一刻も早い復旧のため、過酷な現場環境の中で重機による流木撤去や道路啓開などの復旧作業に全力で当たった。また、栃木県建設業協会は、所有する大型土のう製作機の無償で貸し出し、効率的な土のう製作に大きく貢献した。災害の対応と復旧には、こういった当局以外の活動が必要であった。

参考文献

- 1) 水資源機構 寺内ダム管理所 https://www.water.go.jp/chikugo/terauchi/jigyo/ji_setumei.html
- 2) 平成 30 年版防災白書(内閣府):
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/H30_tokushu2.pdf#search=%27%E4%B9%9D%E5%B7%9E%E5%8C%97%E9%83%A8%E8%B1%AA%E9%9B%A8%27
- 3) 国土交通省九州地方整備局 http://www.qsr.mlit.go.jp/bousai_joho/H29hokubugouu.html
- 4) 水資源機構「平成 30 年7月豪雨における寺内ダムの防災操作の効果について」
https://www.water.go.jp/honsya/honsya/kisya/pdf/2018/07/180710_terauchi.pdf#search=%27%E5%AF%BA%E5%86%85%E3%83%80%E3%83%A0+%E4%B9%9D%E5%B7%9E%E5%8C%97%E9%83%A8%E8%B1%AA%E9%9B%A8%27

14. 小石原川ダム

学部 1 年 樺真緒

学部 1 年 野崎あかり

1. 概要

平成 4 年に実施計画調査を開始し、平成 5 年に筑後川水系における水資源開発基本計画に位置づけられ、平成 15 年より建設事業に着手。平成 16 年には環境影響評価法に基づく環境影響評価の手続きを完了し、平成 20 年の「小石原川ダム建設事業に伴う損失補償基準」の妥結を経て、平成 28 年 4 月にダム本体建設工事に着手し、事業完了に向けて、工事の進捗を図っている。

表 14.1 小石原川ダム諸元

位置	福岡県朝倉市江川地先
型式	ロックフィルダム
ゲート	自然調整方式
堤高・堤頂長	139m, 約 550m
総貯水容量	4,000 万 m ³
管理者	水資源機構
本体着工／完成年	2016 / 2020 年(予定)

2. 目的

小石原川ダムは、洪水調節、流水の正常な機能の維持、新規利水の開発を目的に持つ多目的ダムとして、筑後川水系小石原川に建設している。また、隣接する佐田川から小石原川ダム下流に向けて、延長約 5km の導水施設を築造している。

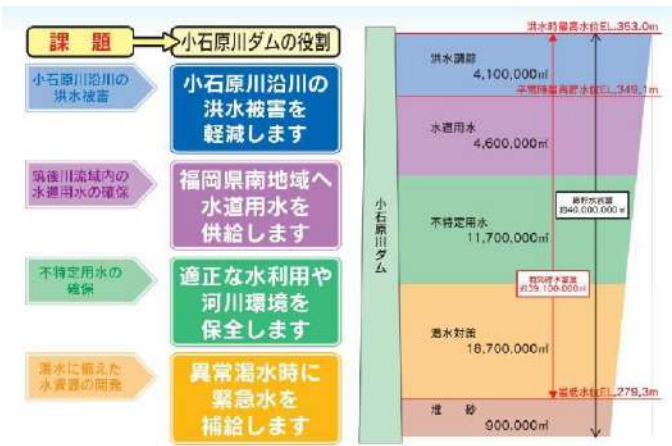


図 14.1 小石原川ダムの役割

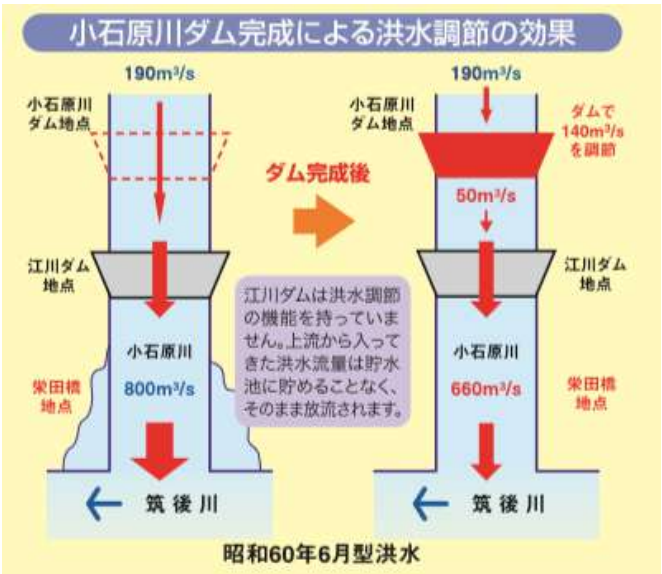


図 14.2 洪水調節の効果

1) 洪水調節

小石原川ダム地点における概ね 150 年に一度の確率で発生する洪水規模 190m³/s に対して 140m³/s の洪水調節を行い、下流の高水流量を低減させる。これにより、小石川流域の洪水被害を軽減させることができ、周辺住民の生命及び財産の保全に役立つ。

2) 筑後川流域内の水道用水の確保

福岡県南地域は、水源を江川・寺内ダムなど他の河川水や地下水に依存していたが、地下水からの水源転換が必要とされるようになった。今まで水道普及率・下水道普及率はともに全国平均に比べて低い水準となっており、今後の上下水道整備に伴って水需要が増加することが見込まれる。小石原川ダムの完成により、福岡県南広域水道企業団及びうきは市における安定した水道用水の確保が可能となり、小石原川を含む筑後川流域における地域の安定と発展に大きく寄与することとなる。

3) 不特定用水の確保

筑後川水系においては、急激に増大する水需要に対処するため、都市用水などの開発を流水の正常な機能の維持を優先してきた。小石原川及び佐田川では、渇水時に河川流量が減少し、瀬切れが起こるなど、河川環境への悪影響が懸

念されている。小石原川ダムの完成により、小石原川、佐田川及び筑後川の河川環境、既得水利用の改善に寄与することになる。

4) 流水の正常な機能の維持

筑後川水系においては、10年に1回程度発生し得る規模の渇水に対応することを目的として、利水計画が策定されている。しかし、昭和53年や平成6年にはこの計画規模を超えるような異常渇水が発生し、河川環境・水産業、流域内外の社会生活や経済活動に被害が及んだ。また、近年は少雨化傾向に加え、多雨年と少雨年の差が大きくなるなど、異常気象の影響が懸念されている。小石原川ダムの完成により、緊急水の貯水、筑後川水系の異常渇水時における緊急水の放流を行うことで、周辺地域における被害軽減に大きく寄与することとなる。

5) 新規利水

福岡県南広域水道企業団、うきは市の水道用水確保として0.65m³/s(56,160m³/日)の取水が可能となり、地域の安定と発展に大きく寄与する。

3. 新技術への取り組み

調査・測量から、設計、施工及び維持管理までの一連の段階で生産性の向上を図るため、i-Construction & Managementを建設現場に導入した。小石原川ダムでは、ICTによる施工の合理化を推進するとともに、これらで得られる各種情報を一元管理しながら、設計、施工、維持管理の各段階で全面的に効率的で質の高い建設生産システムを構築している。

4. 建設工事

1) 小石原川ダム本体建設工事

小石原川ダムの本体建設工事は、平成28年4月に建設に着手し、8月から基礎掘削を開始した。平成29年7月には、概ね基礎掘削を終了し、ダム堤体盛立の開始に向けて準備や基礎処理を進めていたが、平成29年7月九州北部豪雨に襲われた。基礎処理のボーリングマシン等の機械類が水没し、周辺の仮設備や施工広場が損壊・流失等の被害を受けた。そのため、長期にわたる復旧作業を余儀なくされた。復旧作業を行いながら、工事の進捗を図り、被災した翌月の8月には堤体ロックゾーンの盛り立て、9月には放流設備(洪水吐き)のコンクリート打設、10月には止水部の盛り立てを開始した。

2) 導水施設建設工事

平成27年7月に着手した導水施設建設工事は、平成28年9月に放流口側から、平成29年4月には取水口側からシールドマシンにて水路トンネルの掘進を開始していたが、その時に九州北部豪雨に襲われた。なかでも、取水口側については、流入してきた大量の土砂や流木によりシールドマシンが水没・損傷し大規模修理が必要となったほか、ほぼ完成していた護岸も流木や土砂で埋没する等の大きな被害を受けた。直接の出水被害が軽微であった放流口側においても、停電によるポンプ設備の停止から、掘削機械の配管が閉塞するなどの被害を受け、掘進の再開までには約2か月を要したが、8月下旬には再開した。多量の土砂が流入した取水口側では、護岸の堆積土砂の撤去は終了し、損傷したシールドマシンについては整備をした。

3) 付帯道路工事

約8割が完成していたダム湖岸においても、建設機械の水没や工事用道路の損壊があり、全工区の工事を再開するまでに2か月ほどかかった。

一部の付替国道工事では工事用道路の被災により、工程の見直しが生じるなどの計画変更も生じた。

参考文献

1) 独立行政法人水資源機構総合事務所「筑後川水系 小石原川ダム」(平成31年1月版)

www.water.go.jp/chikugo/koishi/pamph/pamph_koishi01.pdf

2) 独立行政法人水資源機構「小石原川ダム建設事業の今」(平成30年3・4月版)

https://www.water.go.jp/honsya/honsya/pamphlet/kouhoushi/2018/pdf/2018_03-04_all.pdf

小石原川ダムで「A⁴CSEL[®]」による堤体盛立を実施

当社JVが施工を進めている「小石原川ダム本体建設工事」(福岡県朝倉市)において11月、建設機械の自動化による次世代の建設生産システム「A⁴CSEL[®]」を活用した初めての本格的な堤体盛立作業が行われた。

A⁴CSELは、汎用の建設機械にGPS機器や制御用PCなどの自動化機器を搭載することで作業の自動化を実現した世界初の技術。一人が作業指示を出すことにより、複数の建設機械が自律的に作業を行うシステムで、建設業の課題である熟練技能者の減少や作業員不足への対応、土木工事全般の生産性並びに安全性の向上に大きく貢献できることが期待されている。2009年に開発に着手し、これまで2015年に「五ヶ山ダム建設工事」(福岡県那珂川市)で自動振動ローラの実用化と自動ブルドーザの実証実験を実施。2017年には「大分川ダム建設工事」(大分県大分市)で自動ダンプトラックの導入試験を行い、運搬・荷下ろしから、まき出し、転圧まで一連の作業の自動化に成功した。また、2017年9月に約2haの規模を有する「西洲実験フィールド」(神奈川県小田原市)を開設し、A⁴CSELを始めとした自動化技術の開発実

験体制を強化している。

今回の小石原川ダムの堤体盛立作業では、自動ダンプトラック3台、自動ブルドーザ2台、自動振動ローラ2台の3機種7台が稼働。作業はまずコア材を載せたダンプトラックが決められたルートを通り、所定の位置でダンプアップしてコア材を投入。ダンプトラックの退出信号を受信した自動ブルドーザがまき出しと整形作業を行い、その後、自動振動ローラが順次転圧作業を行った。従来はタブレット端末から最大4台の重機に指示を出していたが、今回は管制室から7台の重機に同時に指示を出し、運転を制御した。11月17日から30日にかけてコア材5層、高さ約1.5mを自動施工し、30日には、発注者の水資源機構と共催で報道機関や関係者を招いた見学会を行い、5時間にわたる連続作業で、コア材1層分(約1,300m³)を盛り立てた。

小石原川ダムは、洪水被害の



管制室からの指示



A⁴CSELによる盛立作業。熟練オペレータの運転データを収集・分析し、精度の高い自動運転を実現

軽減や水の安定供給のために小石原川上流に建設されるロックフィルダムで、規模は堤高139m、堤頂長約550m、堤体積約830万m³。本体建設工事は2016年4月から進められており、竣工は2020年3月を予定している。

A⁴CSELが本格稼働した実績のもとに、今後はより精度を高め、「成

瀬ダム堤体打設工事」(秋田県雄勝郡東成瀬村)に自動化重機を20～30台の規模で適用し、台形CSGダム[※]の堤体打設作業を行う予定で、さらなる現場の「工場化」を推進する。

※台形CSGダム：現地発生材とセメント・水を混合した材料であるCSG (Cemented Sand and Gravel)を用いて造る台形形状のダム



約100名もの見学者が訪れた見学会の様子



堤体盛立工事が最盛期を迎えた小石原川ダム



15. 筑後大堰

学部 2 年 小室りさ

1. 筑後大堰の概要

筑後大堰は、水資源開発公団（現・水資源機構）によって、昭和 60 年 3 月筑後川河口から上流 23km 地点（右岸佐賀県三養基郡みやき町大字江口、左岸福岡県久留米市安武町大字竹島）に完成した。堰の型式は可動堰、堤高 6.4m、総延長 501m、5 門の主ゲートのほか閘門 1 門（舟通し）と魚道 2 ヶ所を設置。総貯水容量 550 万 m^3 は西日本最大級の堰であり、有効貯水容量 93 万 m^3 である。

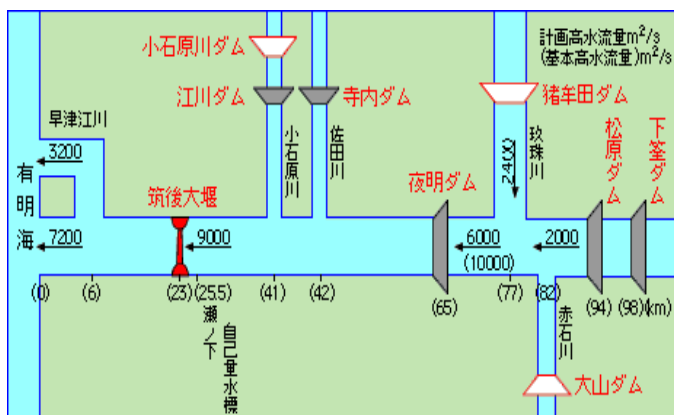


図 15.1 筑後大堰の全景と筑後川の計画高水流量

2. 筑後大堰の役割①洪水を防ぐ

筑後大堰ができる前は上流に上鶴床固めと言う固定式の堰があった。ある程度の水位は保たれ、灌漑や生活用水に利用されてきた。しかし、大雨時には水位が大きく上がって堤外に水が溢れ、洪水となって大きな被害が発生した。特に昭和 28 年の洪水では 54 万人に被害が及んだ。そこで上鶴床固めが撤去されて 500m 下流に筑後大堰が設置された。

可動堰によって、大雨時には下流に水を流せるようになった。また、河道も整備された。（浚渫、堤防の増強など）

3. 筑後大堰の役割②塩害の防除

大堰が設置された辺りは「感潮域」と言って、有明海の干潮・満潮の影響で推移の差が最大で 3m にもなる。満潮時に川の水が押し上げられることを期待して堰の下流で淡水取水をしていたが、海水（塩分）が多く混じって農業用水として適さなかった。

筑後大堰と筑後川下流用水事業のあとは潮の満ち引きに関係なく水位が一定に保たれるようになり、淡水を用水路に取り入れられるようになった。普段は堰の上流の水位を高く保つことによって水圧で逆流を防いでいるが、満潮で下流の水位が高いときはゲートを全て閉めて逆流を防ぐ。

4. 筑後大堰の役割③新規水道用水の確保

上流の小森野堰と下野堰の間はダムのように、貯水域として使えるようになった。満水時には 93 万 m^3 にもなり、遠く離れた福岡県・佐賀県の都市部にも水を供給できるようになった。

5. 課題点

- ・有明海のノリ生産のため一定の流量と栄養分を流さなければならぬ→二段階のゲートで影響なし
- ・日本住血吸虫の被害拡大の懸念→撲滅

参考文献

- 1) 筑後川局 筑後大堰管理室 <http://www.water.go.jp/chikugo/coozeki/>
- 2) 国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務局
<http://www.qsr.mlit.go.jp/chikugo/gaiyou/chikugo/index.html>

16. 筑後川昇開橋

学部 3 年 宇高直

1. 概要

筑後川昇開橋は、筑後川をまたいで福岡県大川市と佐賀県佐賀市諸富町を結んでいた鉄道用可動式橋梁である。橋桁の一部が垂直方向に上下する昇開橋としては日本最古のものとなり、現在は歩道橋として利用されている¹⁾。



図 16.1 筑後川昇開橋

2. 諸元

この昇開橋は橋脚と橋脚の間が約 26m で、そこに架けられた約 24m の可動橋が約 23m の高さまで上るようになっている。鉄塔の高さ約 30m、可動橋の自重約 48ton、約 20ton のウェイトが両側の鉄塔に下がっている。さらに、平衡ワイヤにより左右のバランスをとり、強風にも耐える構造となっている。

表 16.1 筑後川昇開橋諸元²⁾

名前	筑後川昇開橋
形式	鋼製昇開橋
橋長	507.2(m)
可動部長	24(m)
構造詳細	鋼製ワーレントラス 2 基 鋼製吊上塔 2 基 鋼製プレートガーダー 13 基 コンクリート造橋台 2 基 鉄筋コンクリート造橋脚 14 基 バランスウェイト及び巻上装置 1 式

3. 歴史

筑後川昇開橋は、国鉄佐賀線の鉄道橋梁「筑後川橋梁」として建設され、1935 年竣工、同年 5 月 25 日に開業した。国鉄の民営化を前に 1987 年 3 月 27 日限りで佐賀線は廃線となり、同橋梁も閉鎖され、筑後川を管理する当時の建設省からも撤去勧告がなされ、解体も検討された。しかし地元では橋存続の要望が強く、1996 年に遊歩道として復活した³⁾。国指定重要文化財、機械遺産に認定されている。

4. 施工時の状況

橋脚の深さは約 15～18 メートルと記録されているが、有明海は干満の差が大きく、水面が一定でないため掘削作業は困難を極めた。そして、橋桁を架けるときは船で運び、潮と浮力を利用したと記録されている。

また、筑後川の水面も有明海の干満の影響を受けて一定ではなく干潮の時は可動橋が降りていても、小船は通ることができるようになっているが、中型船以上は列車通過まで一時ストップしなければならなかった。このようなことは佐賀線設置の時に船舶会社と協議され、列車通過以外は船舶が優先されることが約束され、それがもとで昇降式可動橋が作られたといわれている³⁾。

参考文献

1) ちくご観光案内所: <http://kankou.chikugolife.jp/search/shop/detail.html?id=46> (取得日: 2019/02/12)

2) 文化遺産オンライン: http://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/158345#content_header (取得日: 2019/02/12)

3) 筑後川昇開橋観光財団: <https://www.shoukaikyou.com/outline/> (取得日: 2019/02/12)

17. デレーケ導流堤

学部2年 佐々木琢哉

1. 概要

デレーク導流堤(若津港導流堤)は昇開橋付近から有明海まで川の中央に約 6.5km にわたって築かれた石積み堤である。江戸時代末期からの流域住民の要望により明治政府が招聘したオランダ人技師ヨハニス・デ・レイケが 1883 年, 1884 年に視察し計画, 石黒五十二技師の設計により 1890 年に完成した。現在も役割をはたしていて 2008 年に土木遺産に選奨された。引き潮の時のみ現れることから「筑後川の龍」とも例えられる。

2. 目的と効果

筑後川の下流は流れが穏やかで上流からの土砂が堆積しやすく、さらに有明海の干満の影響で潟土も堆積するため水深が浅く、河口から約 10km 上流にある若津港では満潮時でも船が座礁してしまうことがあった。明治時代になり船が大型化すると水深の確保の必要性が大きくなった。導流堤は若津港のある左岸側に水を導き川の流れを速める働きをするため土砂を有明海に流すことができる。下図より導流堤を作ったことで筑後川にあった「淵」がなくなっていることが分かり、土砂の堆積を抑える効果が確認できる。

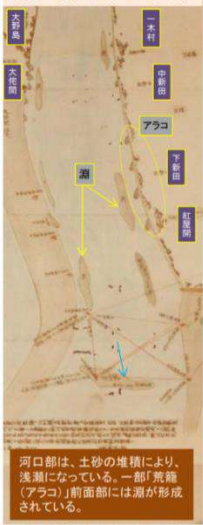


3. 構造

補修工事時の情報などから図のような断面だと推測されている。粗朶沈床工法はオランダで使われた工法で木の枝を束ねたかごに石を入れて沈めるものである。運搬が容易で荷重が分散しやすく安定であるという利点がある。一方、張石は江戸時代の伝統技術で組まれている。場所によって乱積み、谷積み、布積みと石の組み方が異なる。

■筑後川下流の様子（江戸時代～明治時代～現在）

【文政2年(1819)】
荒籠(アラコ)が設置され、その
前面に「淵」の記載がみられる。



出典：国土交通省筑後川河川事務所パンフレット引用

【明治33年(1900)】
川の中央に「導流堤」(波線)がある。
堤内地には、水路が張り巡らされている。

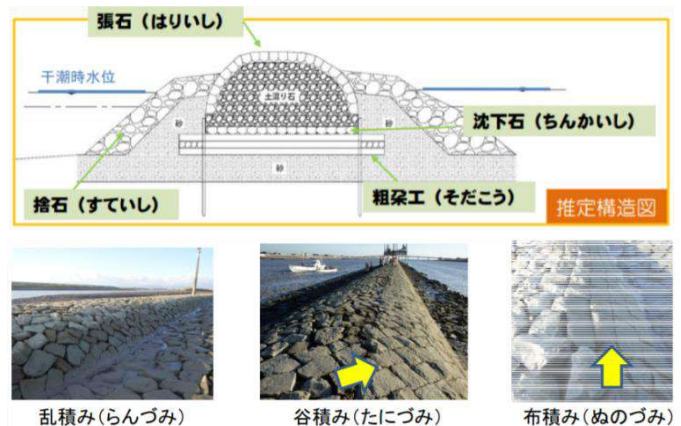


出典: 国土地理院(大日本帝国陸地測量部)

【平成18(2006)】
水際は堤防の整備が行われている。



出典：国土交通省筑後川河川事務所



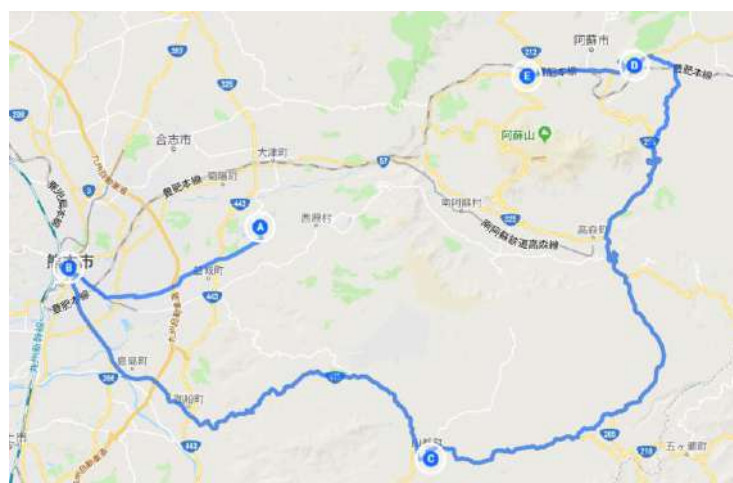
参考文献

- 1) 建設コンサルタンツ協会誌: https://www.jccca.or.jp/kaishi/260/260_doboku.pdf
- 2) 国土交通省九州地方整備局福岡国道事務所:
http://www.qsr.mlit.go.jp/fukkoku/site_files/file/iinkai_kaigi/dereike_kentoukai/openhouse/140122paneru.pdf
- 3) 国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所:
<http://www.qsr.mlit.go.jp/chikugo/gaivou/chikugo/daikibo/dere.html>

〈九州熊本見学会行程地図〉

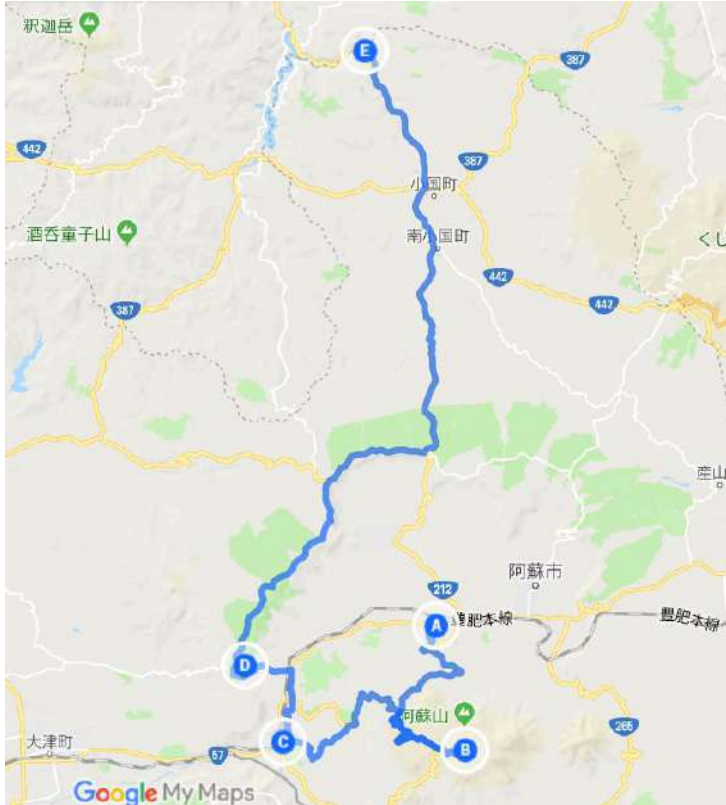


3月7日



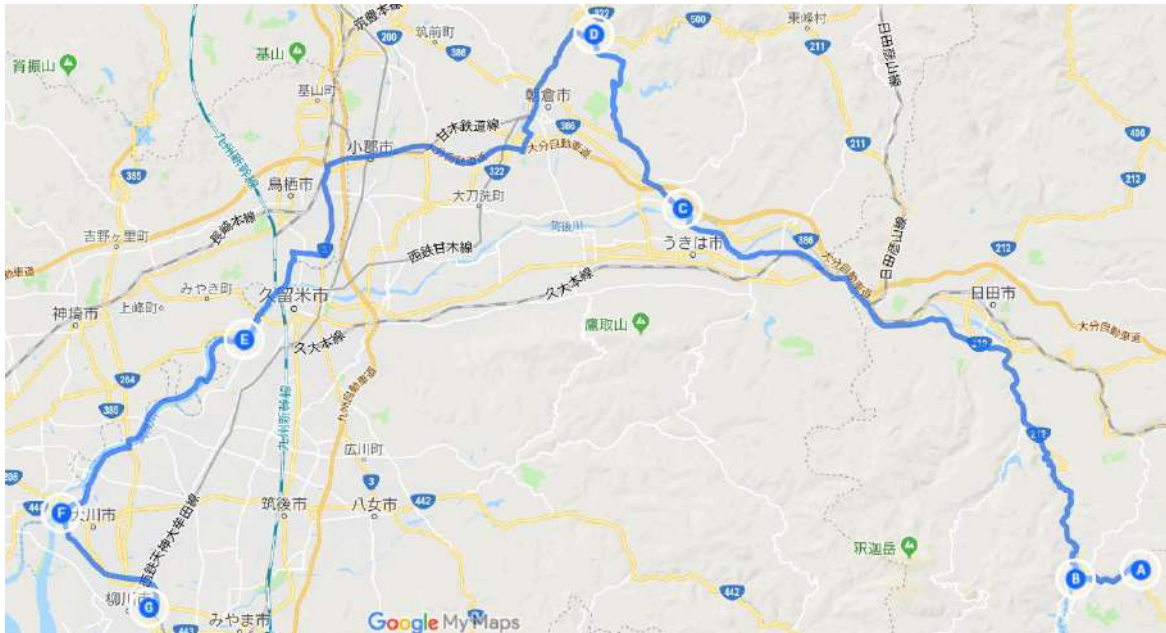
- A 熊本空港
- B 熊本城
- C 通潤橋・小笹円筒分水
- D 滝室トンネル
- E 阿蘇の司ホテル

3月8日



- A 阿蘇の司ホテル
- B 阿蘇山火口
- C 阿蘇大橋
- D 二重峠トンネル
- E 白水荘

3月9日



- | | |
|-------------|-----------|
| A 白水荘 | E 筑後大堰 |
| B 下釜・松原ダム | F 筑後川昇開橋・ |
| C 三連水車の里 | デ・レイケ導流堤 |
| D 小石原川・寺内ダム | G 西鉄柳川駅 |

※主な立ち寄り先のみを明示しています

※実際の走行ルートと異なる場合があります

横浜国立大学 土木工学教室 学生企画見学会シリーズ 8
九州熊本見学会報告書

執筆：池田恵人・平野貴大・俣田卓磨
発行：横浜国立大学 土木工学教室 見学会マネジメントグループ
第 2 版発行日：2019 年 5 月 7 日

