

特集

# 国土強靱化 NEXT STAGE

豪雨であふれた河川に呑まれる街。土砂に押し流される住宅。地震で破損した配水管から噴き出す大量の水。そうした映像や写真が今年も頻りにメディアに踊っている。その度に建設に携わる者一人ひとりの胸に去来するのは、忸怩たる想いと更に強靱な国土をつくるという新たな覚悟だろう。

気候変動に伴う自然災害の激化はとどまるところを知らない。日本の国土強靱化は3年間の緊急対策期間を経て今後5年の加速期に歩を進める。ダムと道路ネットワークの現場を訪ね、今後の強靱化につながる道筋を辿ってみた。

しなやかに  
復旧・復興する国土

地震、台風、水害。太平洋に臨み、複雑な地殻、プレートに囲まれた日本は世界でも有数の災害列島だ。古来、そうした自然災害と対峙してきた歴史がある。現代において「防災」が社会的な課題として認識されたのは、一九五九年に五〇〇〇名超の死者、行方不明者を数えた伊勢湾台風だ。この大災害を機に、国は災害対策基本法を制定。国土と国民の生命、財産を守るために統合的かつ計画的に防災を推進することが、行政の使命と位置付けられた。その後、一九九五年の阪神・淡路大震災の経験から「減災」の重要性が問われ、更に二〇一一年の東日本大震災を経て「国土強靱化基本法」が制定された。強さとしなやかさを併せ持つ安全・安心な国土、地域や経済社会の再構築が本格的に始まった。

国が目指す強靱な国土の理想形とはどういふものなのか。改めて内

1959  
伊勢湾台風



提供：毎日新聞社

1995  
阪神・淡路大震災



2011  
東日本大震災



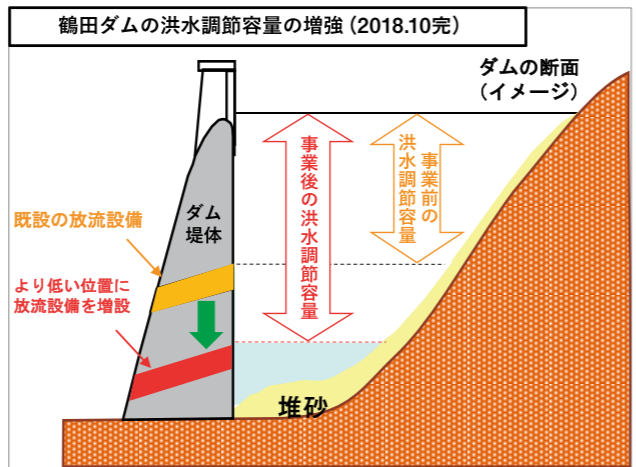
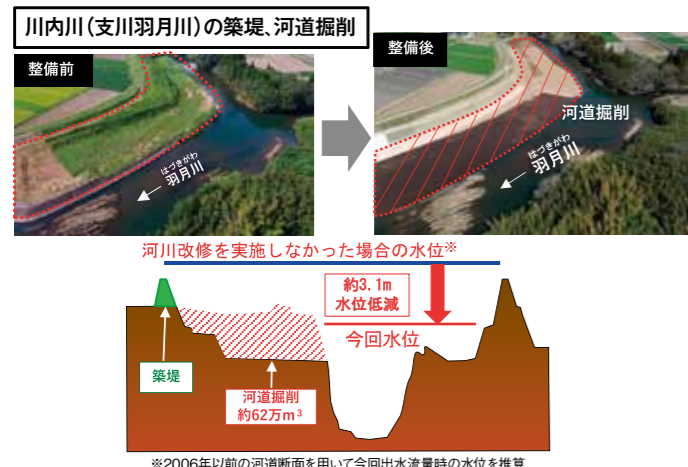
2019  
令和元年東日本台風



提供：毎日新聞社



国土強靱化関係事業による効果



鹿児島県川内川流域では、2006年7月の豪雨時の浸水面積は約2,800ha、約2,350戸の家屋が浸水し、2名が死亡。被害額は約378.5億円に上った。一方、その後の国土強靱化関係事業などにより2021年7月の豪雨の際の浸水面積は約1,260ha、浸水家屋は約140戸(2021年8月24日時点自治体聞き取り)。死者は0名だった。(国土交通省水管理・国土保全局作成資料)

し、地方自治体や民間の施設において、財政的な課題から実現に至らなかった項目もあります。風水害は激甚化しており、大規模地震に向けた対策、インフラの老朽化などを鑑みて国土強靱化は継続的に推し進めていく必要があります。

自治体からの切実な要望も高まり、二〇二〇年十二月に強靱化策をより深化させるため「防災・減災、国土強靱化のための五か年加速化対策」が閣議決定された。「三か年緊急対策は全国のインフラについて大規模な点検を実施し、その結果、文字通り緊急的な措置が必要とされた施設が対象となりました。しかし、その対象以外で全般的な防災措置が積み残されていることも事実です。五か年加速化対策は三か年緊急対策を踏まえ、その取組みを加速

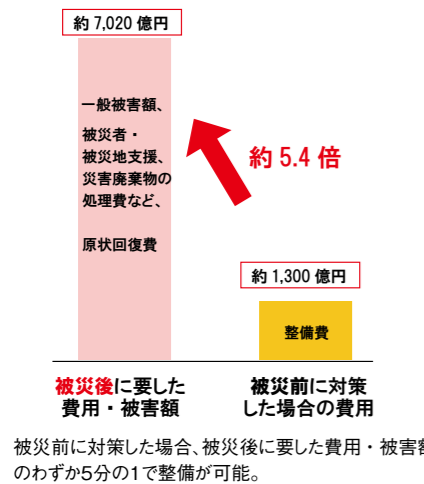


内閣官房  
国土強靱化推進室 次長  
五道 仁美 Hitomi Godo

近年の自然災害と被災の状況を見ると、例えば水害においては、復旧に要する費用よりも、事前のダム改修、河川整備などの防災対策を施したほうが、少ない先行投資で多大な効果をもたらすことができる。今後は国土強靱化施策において、この事前防災が大きな要素になると五道次長は指摘する。

「令和元年東日本台風で阿武隈川が決壊した際には、被災者支援費や原状回復費など被災

事前防災対策の重要性  
(令和元年東日本台風[台風19号]での阿武隈川の事例)



「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」実施結果

(1) 実施結果(事業費ベース)

| 区分                                  | 事業規模<br><当初想定> | 事業規模<br><対策期間である<br>令和2年度時点> |
|-------------------------------------|----------------|------------------------------|
| 防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策              | 概ね7兆円          | 約6.9兆円                       |
| I. 防災のための重要インフラなどの機能維持              | 概ね3.5兆円        | 約3.4兆円                       |
| (1) 大規模な浸水、土砂災害、地震・津波などによる被害の防止・最小化 | 概ね2.8兆円        | 約2.8兆円                       |
| (2) 救助・救急、医療活動などの災害対応力の確保           | 概ね0.5兆円        | 約0.5兆円                       |
| (3) 避難行動に必要な情報などの確保                 | 概ね0.2兆円        | 約0.1兆円                       |
| II. 国民経済・生活を支える重要インフラなどの機能維持        | 概ね3.5兆円        | 約3.5兆円                       |
| (1) 電力などエネルギー供給の確保                  | 概ね0.3兆円        | 約0.3兆円                       |
| (2) 食料供給、ライフライン、サプライチェーンなどの確保       | 概ね1.1兆円        | 約1.1兆円                       |
| (3) 陸海空の交通ネットワークの確保                 | 概ね2.0兆円        | 約2.0兆円                       |
| (4) 生活などに必要な情報通信機能・情報サービスの確保        | 概ね0.02兆円       | 約0.03兆円                      |

※四捨五入の関係で合計が合わないところがある。

全体で概ね7兆円程度の事業規模(財政投融资の活用や民間事業者などによる事業を含む)を目的としていたところ、現地状況の詳細確認などを精査のうえ、対策期間である2020年度までに約6.9兆円を確保し、順調に進捗。160項目の緊急対策については、全体として概ね目標を達成した。目標の達成に向けて検討を要する7項目については、対応について早期に結論を得たうえで速やかに実施するとしている。

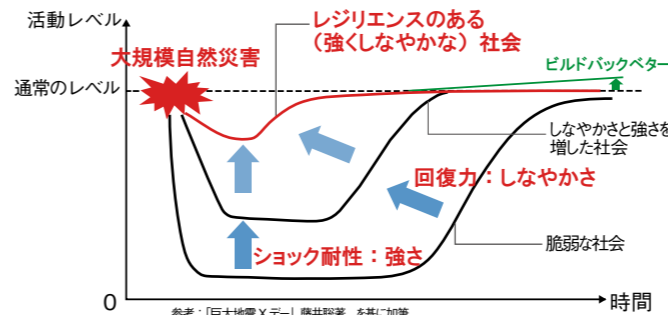
(2) 160項目の緊急対策の実施結果

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 令和2年度までの予算で目標を達成          | 141項目 |
| 令和3年度以降に目標達成の目途がついている(※1) | 12項目  |
| 目標の達成に向けて検討が必要(※2)        | 7項目   |
| 対策全体                      | 160項目 |

※1 新型コロナウイルスの影響、関係する他の計画との調整、現場条件などによる事業計画・工事工程の変更などにより、一部完了していない箇所などがあるが、実施割合が高く、完了の目途がつけられているもの。  
※2 施設設置者や地方自治体の財源確保や関係者との権利調整などの必要性が生じるなど、目標の達成に向けて検討を要するもの。

- (3) 災害時に効果を発揮した事例など
- <大規模な浸水、土砂災害、地震・津波などによる被害の防止・最小化>
- 河川における洪水時の危険性に関する緊急対策
  - 内水浸水の危険性に関する緊急対策
  - 学校施設などの構造体の耐震化に関する緊急対策
- <救助・救急、医療活動などの災害対応力の確保>
- 災害拠点病院などの自家発電設備の燃料確保に関する緊急対策
- <電力などエネルギー供給の確保>
- 高圧ガス設備の耐震補強に関する緊急対策
- <食料供給、ライフライン、サプライチェーンなどの確保>
- 農業用ハウスの災害被害防止に関する緊急対策
- <陸海空の交通ネットワークの確保>
- 道路路面・盛土などに関する緊急対策

強靱な社会のイメージ



ビルドバックベターとは、災害の発生後の復興段階において、次の災害発生に備えて、より災害に対して強い地域づくりを行うという考え方のこと。

東日本大震災以降も日本は、熊本地震、九州北部豪雨、西日本豪雨、そして北海道胆振東部地震と毎年のように大規模災害に見舞われる。更に南海トラフ地震をはじめとする大規模地震の懸念も高まったことから、二〇一八年度より「防災・減災、国土強靱化のための三か年緊急対策」が講じられてきた。一六〇項目の具体的な施策目標を設定し、三か年で投じられた事業予算は約七兆円。二〇二〇年度までに緊急に実施すべきハード、ソフト対策を概ね完了している。

三か年緊急対策の効果は着実に顕在化している。例えば鹿児島県の川内川流域では、今年七月の大規模な洪水に匹敵する雨量を記録したが、鶴田ダムの改良に加え、三か年緊急対策による築堤、河道掘削が奏功し、川内川本川の氾濫を防止することができた。

その一方で残された課題もあると五道次長は話す。「一六〇項目のうち一五三の目標は概ね達成することができました。河川だけではなく鉄道や道路の法面対策など様々な施策を展開してきたことで防災、減災の効果が表れています。しか

閣官房国土強靱化推進室の五道仁実次長に伺った。「台風や地震そのものの発生を抑止することは、残念ながら不可能です。発災した直後から国民のすべての活動レベルは急激に低下しますが、その減衰の度合いを極力小さくして早急に通常のレベルに戻し、速やかに発展の軌道に乗せる。強靱化、強さとしなやかさには、そうした意味合いがあります」。

雨、そして北海道胆振東部地震と毎年のように大規模災害に見舞われる。更に南海トラフ地震をはじめとする大規模地震の懸念も高まったことから、二〇一八年度より「防災・減災、国土強靱化のための三か年緊急対策」が講じられてきた。一六〇項目の具体的な施策目標を設定し、三か年で投じられた事業予算は約七兆円。二〇二〇年度までに緊急に実施すべきハード、ソフト対策を概ね完了している。

三か年緊急対策の効果は着実に顕在化している。例えば鹿児島県の川内川流域では、今年七月の大規模な洪水に匹敵する雨量を記録したが、鶴田ダムの改良に加え、三か年緊急対策による築堤、河道掘削が奏功し、川内川本川の氾濫を防止することができた。

その一方で残された課題もあると五道次長は話す。「一六〇項目のうち一五三の目標は概ね達成することができました。河川だけではなく鉄道や道路の法面対策など様々な施策を展開してきたことで防災、減災の効果が表れています。しか



力、持続力を擁する国のあり方といえるだろう。

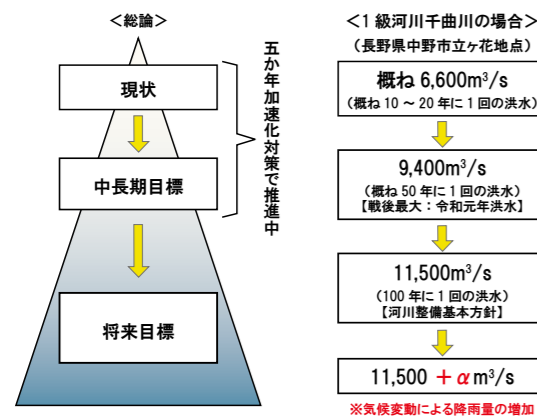
五か年加速化対策では「激甚化する風水害や切迫する大規模地震などへの対策」「予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策」、そして「国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化などの推進」

「国土強靱化は五年間で完了しています」。

三か年、五か年、そしてその先へ

五か年加速化対策の個々のメニューの中長期目標達成年度は、約半分が二〇二六年度以降になると見られている。例えば一級河川の千曲川の流下能力は現況で毎秒六、六〇〇立方メートルだが、戦後最大で五〇年に一度と言われた二〇一九年の洪水では九、四〇〇立方メートルに達した。この流量を担保する整備を目指すのが中長期の目標だ。一方で河川整備基本方針で将来目標として示されている流量は百年に一度の洪水、一一、五〇〇立方メートル。気候変動を考慮すると+αで更に増大する可能性もある。これまでの三か年緊急対策、そして改めてスタートを切った五か年加速化対策。国土強靱化は明確な目標を示して推進し、更にその先を見据える必要があると五道次長は話す。

中長期目標の再設定イメージ



社会経済情勢や昨今の気候変動による自然災害の激甚化などを勘案すれば、今後、将来目標の再設定が必要となる。

「地域の手」として

日本の国土強靱化において社会基盤整備を担うのは建設業界だ。これまでにも災害に負けないインフラ整備や老朽化対策において中心的な役割を果たしてきた。そのうえで更なる奮闘を期待したいと、五道次長はこうエールを送ってくれた。「地域の守り手」である建設業界が永続的に機能すること、活躍できる状況をつくるのが国の使命です。一方で当然のことながら、企業経営も五年で結論が出るというものではありません。五か年加速化対策はもとより、その先をともに見据えてこの国土の強靱化に取り組んでもらえるものと期待しています。そのためには i-Construction の推進や、次世代の担い手が「国土強靱化は国家的な使命だ」と自覚できるようにするための対策を、建設業界と連携しながら進めていきたいと考えています。強靱な国土を創造するのは強靱な建設業界だ。その使命は比するものがないほど大きい。

力、持続力を擁する国のあり方といえるだろう。

五か年加速化対策では「激甚化する風水害や切迫する大規模地震などへの対策」「予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策」、そして「国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化などの推進」

「国土強靱化は五年間で完了しています」。

三か年、五か年、そしてその先へ

五か年加速化対策の個々のメニューの中長期目標達成年度は、約半分が二〇二六年度以降になると見られている。例えば一級河川の千曲川の流下能力は現況で毎秒六、六〇〇立方メートルだが、戦後最大で五〇年に一度と言われた二〇一九年の洪水では九、四〇〇立方メートルに達した。この流量を担保する整備を目指すのが中長期の目標だ。一方で河川整備基本方針で将来目標として示されている流量は百年に一度の洪水、一一、五〇〇立方メートル。気候変動を考慮すると+αで更に増大する可能性もある。これまでの三か年緊急対策、そして改めてスタートを切った五か年加速化対策。国土強靱化は明確な目標を示して推進し、更にその先を見据える必要があると五道次長は話す。

「地域の手」として

日本の国土強靱化において社会基盤整備を担うのは建設業界だ。これまでにも災害に負けないインフラ整備や老朽化対策において中心的な役割を果たしてきた。そのうえで更なる奮闘を期待したいと、五道次長はこうエールを送ってくれた。「地域の守り手」である建設業界が永続的に機能すること、活躍できる状況をつくるのが国の使命です。一方で当然のことながら、企業経営も五年で結論が出るというものではありません。五か年加速化対策はもとより、その先をともに見据えてこの国土の強靱化に取り組んでもらえるものと期待しています。そのためには i-Construction の推進や、次世代の担い手が「国土強靱化は国家的な使命だ」と自覚できるようにするための対策を、建設業界と連携しながら進めていきたいと考えています。強靱な国土を創造するのは強靱な建設業界だ。その使命は比するものがないほど大きい。

「地域の手」として

日本の国土強靱化において社会基盤整備を担うのは建設業界だ。これまでにも災害に負けないインフラ整備や老朽化対策において中心的な役割を果たしてきた。そのうえで更なる奮闘を期待したいと、五道次長はこうエールを送ってくれた。「地域の守り手」である建設業界が永続的に機能すること、活躍できる状況をつくるのが国の使命です。一方で当然のことながら、企業経営も五年で結論が出るというものではありません。五か年加速化対策はもとより、その先をともに見据えてこの国土の強靱化に取り組んでもらえるものと期待しています。そのためには i-Construction の推進や、次世代の担い手が「国土強靱化は国家的な使命だ」と自覚できるようにするための対策を、建設業界と連携しながら進めていきたいと考えています。強靱な国土を創造するのは強靱な建設業界だ。その使命は比するものがないほど大きい。

「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」進捗状況

(1) 進捗状況 (事業費ベース)

| 区分                                   | 事業規模の目途<br><閣議決定時> | 事業規模<br><初年度分>     | うち国費<br><初年度分>     |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策<br>(公共事業関係費) | 概ね<br>15兆円程度       | 約4.2兆円<br>(約2.4兆円) | 約2.0兆円<br>(約1.7兆円) |
| 1 激甚化する風水害や切迫する大規模地震などへの対策           | 概ね<br>12.3兆円程度     | 約3.5兆円             | 約1.5兆円             |
| 2 予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策       | 概ね<br>2.7兆円程度      | 約0.7兆円             | 約0.4兆円             |
| 3 国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化などの推進   | 概ね<br>0.2兆円程度      | 約0.03兆円            | 約0.03兆円            |

※財政投融資を活用した事業には現下の低金利環境も踏まえ初年度にまとめて融資額が財投措置されているものがあることや経済対策の一環として行うことも踏まえ対応したことなどにより、5か年の事業規模(概ね15兆円程度を目標)の年平均額を上回る額が初年度には計上されている。  
※5か年加速化対策全体の概ね15兆円程度の事業規模のうち、国費は概ね7兆円台半ば。  
※四捨五入の関係で合計が合わないところがある。

(2) 123対策の進捗状況

123の対策ごとに設定した中長期の目標の着実な進捗を図るため、進捗状況を把握・管理。当該年度中の対策の実施状況を踏まえ、翌年度に策定する年次計画において、進捗状況をフォローアップ。

「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」対策事例 (流域治水対策)

- 本対策による達成目標 (抜粋)
- ◆中長期の目標 (河川・ダム)
    - ・1級河川における戦後最大洪水などに対応した河川の整備率  
現状：約65% (令和元年度) ⇒ 中長期の目標：100%  
※本対策による達成年次の前倒し：令和32年度頃→令和27年度頃
    - ・2級河川における近年災害の洪水などに対応した河川の整備率  
現状：約62% (令和元年度) ⇒ 中長期の目標：100%  
※本対策による達成年次の前倒し：令和32年度頃→令和27年度頃
  - (農業水利施設)
    - ・排水機場などの整備により新たに湛水被害などが防止される農地および周辺地域の達成率  
⇒中長期の目標：100% (約21万ha) (令和7年度)  
※本対策による達成年次の前倒し：令和9年度→令和7年度
  - (国有地)
    - ・新たに未活用の国有地を活用し、全国50カ所を目標に、遊水池・貯留施設の整備に取り組む
  - ◆実施主体  
国、水資源機構、都道府県、市町村、土地改良区など
  - ◆5年後(令和7年度)の状況  
(河川・ダム) 達成目標：約73% (1級河川)、約71% (2級河川)  
(農業水利施設) 達成目標：100% (約21万ha)  
(国有地) 達成目標：100% (令和7年度までのできるだけ早い時期を目指す)





玉来ダム流域図



熊本県に端を発する玉来川。集水面積が比較的大きく、水量も安定しているという特徴がある。(提供：大分県)

過去の水害の様子



2012年7月、九州北部豪雨の際の出水状況。(提供：大分県)

竹田市中心部の概略図



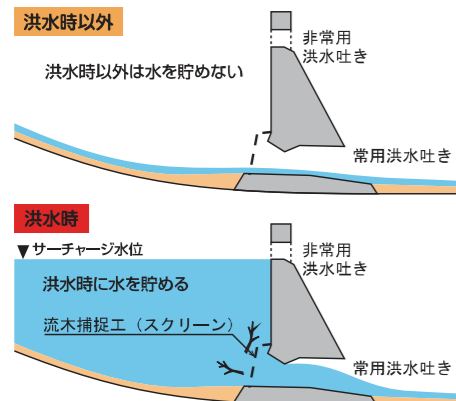
河川が集中する竹田市。市街地中心部を玉来川と稲葉川が貫流する。



県土の強靱化から始まる国土づくり

玉来ダム 大分県竹田市

流水型ダムの構造



洪水時以外は水を貯めない構造のため、ダムの上流側にはこれまで同様の玉来川の河流が保たれる。(提供：大分県)

大分県の広瀬勝貞知事は各地で講演を行っているが、その際によく話題にするのが「国の国土強靱化策を最大限に生かし、これを反映させた県土の防災力、減災力の強化」だという。「風光明媚な

玉来ダムは、洪水調節に特化した治水専用の流水型ダムとして設計された。河床近くに常用洪水吐きを設置し、洪水時以外は湛水せず、貯水池内でも通常の河流が維持される。ダムの上下流における水や土砂の循環、魚道内の魚類の移動などが担保され、自然環境に対する負荷

県土の強靱化

国と県、市民が協働する。暮らす住民の約半数にあたる一一、〇〇〇名から早期完成を望む要望書が提出されました。地元の皆さんの組織的な結束、協力により玉来ダムは進捗してきました。大変感謝しています」と平川次長は話す。

玉来ダム建設事業は、昨年国から示された「流域のすべての関係者で災害対策を推進する流域治水の考え方」に照らし、国と県、市が連携して進められている。「竹田市の国土強靱化計画についてもダム建設に限定せず、市と県が連携して策定しました。玉来ダム関係の事業は竹田市の国土強靱化地域計画の周辺整備事業にしっかりと位置付けられています」と平川次長は話す。

を最低限に抑止することができる。「川を転流させるトンネルの長さも短くなり、全体のコストを低減することができそうです。農業用水などを供給する必要がない治水専用ダムですから、ダム湖をつくる必要もありません。経済性、スピード感や環境への配慮からこの構造を採用しました」と平川次長は説明する。

川が扇の要のように流入するまち

大分県竹田市は三方をくじゅう連山、阿蘇外輪山、祖母山などの名峰に囲まれ、その市街地に河川が集中する地形を有している。その一つ、一級河川大野川水系の玉来川の

二〇〇三年に先行着工した稲葉川上流の稲葉ダムは二〇一〇年に完成。稲葉ダムと同時に事業採択された玉来ダムは二〇一〇年に詳細設計、用地測量が始まったが、着

竹田市の二〇一二年に九州北部豪雨に見舞われた。稲葉川流域では一定の治水効果も上げたものの、玉来川下流域では再び二名の尊い命が奪われた。「玉来ダム周辺地域に

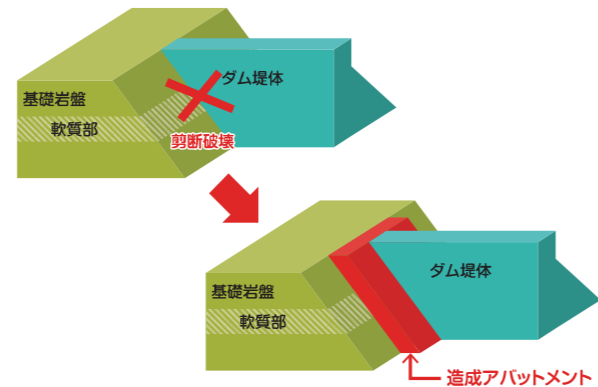


大分県土木建設部 玉来ダム建設事務所 次長兼建設課長 平川 尚人 Hisato Hirakawa





**造成アバットメントの概念図**



左／両岸の法面に見えるのが国内最大級の造成アバットメント。  
上／造成アバットメントの概念図。軟質部を覆うように造成し、上下の堅岩部と一体化を図る。(提供：大分県)

受注・施工しているJVには「難しい地質の現場で、最新の技術の工

大分県もいったん川が暴れたすと状況は一変する。国の五か年加速化対策を活用し、市町村と連携して計画的に県土の強靱化を図っていく」と、講演会ごとにその重要性を訴えているという。「毎年のように被災している大分県ですが、雨の降り方そのものが変化していることは明らかです。広瀬知事は従来の統計や暴れ川の流量を見直して、河川改修や事前防災を検討するとしています。被災したとしても、その復旧は原型復旧ではなく時流に沿った改良復旧を目指しています」と平川次長は話す。

台風や大型の低気圧が日本列島に迫るたびに、天気予報では暴風雨に対し「これまでに経験したことのない」という形容で注意を促すことが多くなった。過去の統計、気象海象の常識は、もはやそれだけでは役に立たなくなっているのかもしれない。国土の強靱化に向けて高所大所から気象、環境に関わる最新の事態を把握し、現実的な対策を講じる必要がある。

堤高二二メートル、堤延長一四五メートルの玉来ダムは、重力式コンクリートダムとしてはコンパクトな規模といえる。しかし、その構造は周辺の地質に配慮した特殊性の高いものだとして、施工を担う大成・菅・友岡特定建設工事共同企業体の我妻敏昭作業所長がこう説明してくれた。「周辺は阿蘇山の火砕流堆積物が複雑に堆積しています。硬い地質と軟らかい地質が互層するところに重力式のダムを造る、非常に難易度の高いダムといえます」。



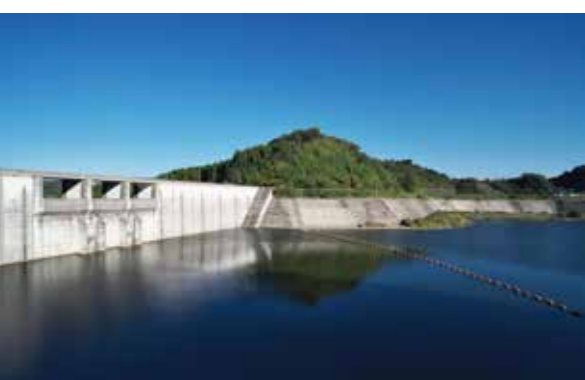
平成28年度 治ダ第2号 玉来ダム本体建設工事 大成・菅・友岡特定建設工事共同企業体 作業所長  
**我妻 敏昭** Toshiaki Agatsuma (所属：大成建設株)

玉来ダム堤体の左右岸には、硬い堅岩部の間に、堤体の自重に耐えられない軟質部が存在する。そのため、この軟質部を垂直方向にまたぐように上下の堅岩部と一体化させる人工的な基礎岩盤(造成アバットメント)を構築した。「これまでも部分的なアバットメントを構築するダムはありましたが、これほど大規模なものはありません。流水型の構造と、この国内最大級の造成アバットメントが玉来ダムの大きな特徴です」と我妻所長は説明する。地質の複雑さと流水型という形状の特殊性から、コンクリートの打設工程では緻密さが要求され

事を安全に施工していただいていることに、感謝しています」と、平川次長は話してくれた。

**硬軟互層の地質を克服するダム**

堤高二二メートル、堤延長一四五メートルの玉来ダムは、重力式コンクリートダムとしてはコンパクトな規模といえる。しかし、その構造は周辺の地質に配慮した特殊性の高いものだとして、施工を担う大成・菅・友岡特定建設工事共同企業体の我妻敏昭作業所長がこう説明してくれた。「周辺は阿蘇山の火砕流堆積物が複雑に堆積しています。硬い地質と軟らかい地質が互層するところに重力式のダムを造る、非常に難易度の高いダムといえます」。



2010年に完成した稲葉ダム。



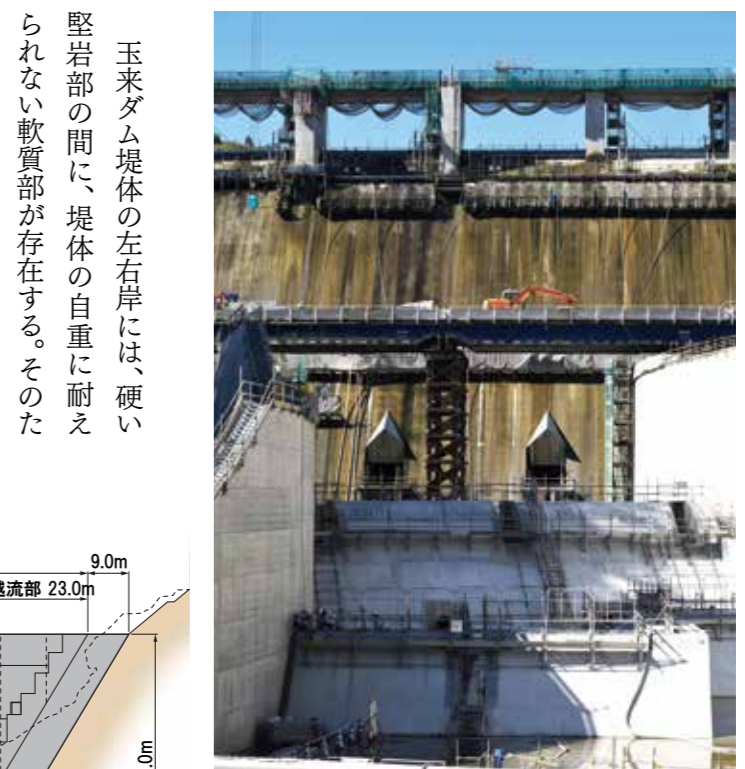
稲葉ダムの施工にも携わった、前川副所長(写真右)と西工事課長(写真左)。

た。堤体に水を流す大空洞があるので、ひび割れを防止するためにウレタン樹脂マットで養生し、空洞内の湿潤保温を徹底した。更に堤体、減勢工、造成アバットメントなど二、三種類のコンクリート打設箇所が場内に分散。コンクリートの配合も一三種類と多様になり、製造、配車、打設といった工程も複雑化した。「コンクリートの発注から運搬、打設までを管理する、ICTを活用した打設支援システムを開発しました。独自の技術で効率化を達成できたことは大きな成果です」と我妻所長は振り返る。今後、国土強靱化に向けて治水対策の主流となるのはダムの改造やリニューアルだ。し

か、新設する技術がなければ更新の施工は難しいと我妻所長は考えている。「この現場には若い技術者が多くいます。彼らにはこの新設現場で、土木技術者として新たな技術を駆使しながら、ダム建設の技術を磨いてほしいですね。そうした意味でも貴重な現場だと考えています」と我妻所長は後進の成長に期待を寄せていた。

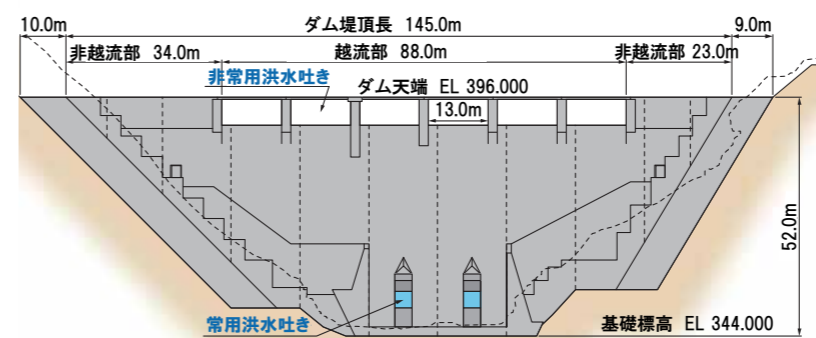
かつて稲葉ダムの施工にも携わった前川英範副所長もこう語る。「ここは複雑な地質での施工や、多岐にわたる工法を学ぶことができ現場です。私たちは竹田市民の皆さんに安全と安心を約束するというスローガンを掲げて現場に臨

玉来ダム堤体の左右岸には、硬い堅岩部の間に、堤体の自重に耐えられない軟質部が存在する。そのため、この軟質部を垂直方向にまたぐように上下の堅岩部と一体化させる人工的な基礎岩盤(造成アバットメント)を構築した。「これまでも部分的なアバットメントを構築するダムはありましたが、これほど大規模なものはありません。流水型の構造と、この国内最大級の造成アバットメントが玉来ダムの大きな特徴です」と我妻所長は説明する。地質の複雑さと流水型という形状の特殊性から、コンクリートの打設工程では緻密さが要求され



上／玉来ダムの堤体部分。最上部が非常用洪水吐きで、三角形の水流衝突を避ける機能を備えた施設の下にあるのが2口の常用洪水吐き。  
左／下流側から見たダム全体の立面図。(大分県提供資料を基に作成)

**下流面図**



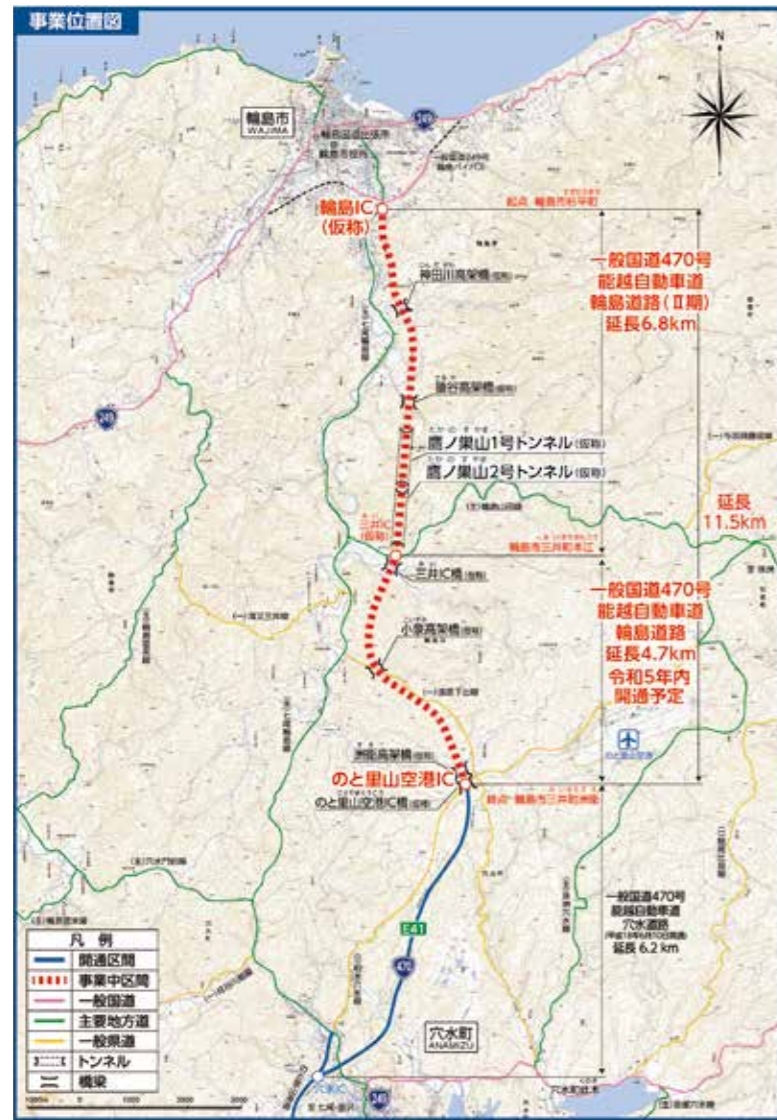
んできました。周囲に助けられ、工期を短縮しながらダムを打ち上げてこられたことは、大きな自信につながっています」。西智宏工事課長も稲葉ダム竣工から時を経て玉来に戻ってきた。「雨が降る夜は眠れないと周辺の市民の方から聞いていました。ようやくコンクリートの打設が完了して、少しでも安心して眠れるようになってくれれば嬉しいです。そうした仕事に携われたことを誇りに思っています」と相好を崩す。

そして二人が口を揃えたのは、稲葉ダム竣工後に竹田市を離れたものの、九州の豪雨が報道されるたびにざわついた胸中だ。かつて経験したことがないような豪雨に、自ら構築したダムが使命を果たしているか。折るような心持ちだった。

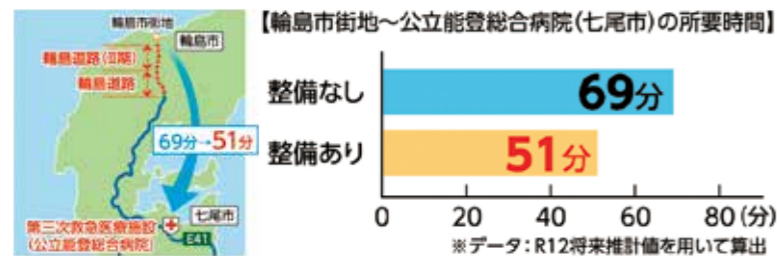
まれにみる困難な地質に、現時点での最新技術を導入して整備されたのがこの玉来ダムである。国と自治体、発注者と施工者が連携して県土の強靱化に力を尽くしている。そのスキームと成果が県、地方を超えて全国に広がってこそ国土強靱化といえるだろう。



輪島道路の事業位置図と整備効果



(国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所提供資料を基に作成)



輪島道路の整備により、能登北部地域から能登地域で唯一の第三次救急医療施設・公立能登総合病院までの搬送時間が短縮される。(提供：国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所)



能登半島を南北に走る2本の幹線、「能越自動車道」と「のと里山海道」。

平時の備えが災害時に生きる

能越自動車道の北端、輪島市街とのと里山空港ICを結ぶ一・五キロの区間で整備が進むのが「輪島道路」だ。災害に強いネットワークの一端を担い、救急搬送時間の短縮、観光の活性化が主な事業目的に掲げられている。二〇〇七年の能登半島地震や近年の集中豪雨の際には半島全域で通行止めが発生した。そうした状況を踏まえて近藤所長は輪島道路整備の重要性をこう強調する。「輪島エリアの道路は狭小で脆弱な面があり、災害時には集落が孤立してしまう恐れがあります。

その懸念を払拭したい。救命救急を考慮して七尾市にある公立能登総合病院までのルートを確認することは、平時からの備えとともに災害対策の一環としても整備が急がれています」。こうした事業を順調に進捗させるには、実際に施工を担う建設業界の力が不可欠だと近藤所長は期待を寄せている。「五か年加速化対策により、国土強靱化に向けた対策が予算とともに明確に示されたことで、北陸においてもより現実的な整備を長いスパンで検討、展開することができそうです。能越自動車道と北陸自動車道、東海北陸自動車道との結節があと一歩のところまで来ています。輪島や能登エリアに暮らす皆さんの期待も高まっています。建設業界と意を一つにして最後まで取り組んでいきます」と抱負を語ってくれた。

最先端の技術で  
トライし続けるトンネル現場

輪島道路は南側のⅠ期(四・七キロ)と北側のⅡ期(六・八キロ)の二区間に分割して整備される。Ⅰ



国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所事務所長

振興する東アジアに開かれ、日本の玄関口としてそのポテンシャルを年々高めている日本海沿岸地域。しかし、日本海中部地震、新潟県中越地震、能登半島沖地震と震災や津波に苛まれてきた歴史があることも忘れてはならない。国土強靱化は日本海側でも急がれる。

その日本海に突き出す能登半島で道路ネットワークの整備が進む。石川県輪島市を起点として富山県砺波市に縦貫する高規格道路である「能越自動車道」の整備、延伸だ。国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所の近藤勝俊事務所長にお話を伺った。「能登エリアは南北に長い地形を有しておりま

道路のはしご」

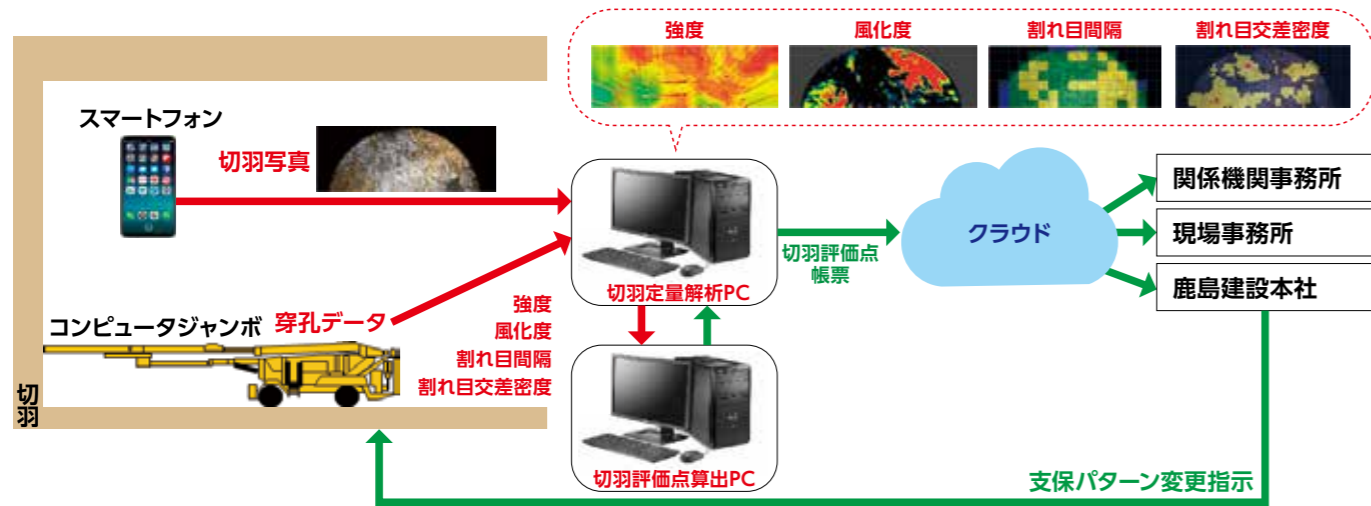
能登半島に架けられる

だが、能越自動車道の終点部は太平洋側の関東圏や中部地方、近畿地方に接続していく重要な結節点です。また、石川県では南北に長い地形を鑑み、「ダブルラダー輝きの美知」という構想を推進しています。はしご状に延びる幹線道路を横方向の幹線道路で結び、強靱な道路ネットワークを構築しようとするもので、能越自動車道はこの構想の要となるものです」。ダブルラダーを構成するもう一本の幹線は金沢市から穴水町へ至る「のと里山海道」だ。能越自動車道と、のと里山海道を南北の二軸として東西幹線も整備し、更に北陸自動車道、東海北陸自動車道にも接続する。

能越自動車道の整備には、漁業を中心とした能登半島の主要産業の物流機能の強化、観光回遊性の向上といった多角的な目的があるが、防災の観点からも重要な役割を果たす。「災害が激甚化する昨今、災害に強い道路ネットワークの構築は不可欠です。北陸地方整備局は五か年加速化対策を受けて「防災・減災、国土強靱化に向けた道路の五か年対策プログラム」を策定しま



切羽評価システム



穿孔データから強度分布を、切羽の写真から風化度、割れ目間隔を割り出し切羽の状況を定量的に評価。数分で支保パターンを判定できる。(鹿島建設提供資料を基に作成)

な穿孔作業を行います」と海邊所長は説明する。更に、地山とトンネルを一体化させるロックボルトの打設においても、穿孔するドリルジャブを改造して機械化を図った。従来はマンゲージというバスケケットに技能者が乗り込み、一人で四桁から六桁のロックボルトを人力で挿入していた作業だ。「ロックボルトは一本二二キログラムもあります。この苦渋作業を軽減しなかったのです。そこで、ガイドに載せるだけで機械にて孔に挿入できるようにしました。最初は難しかった操作もすぐに慣れて、大きな効果を上げることができました」と海邊所長は胸を張る。

本工事では、穿孔やロックボルト打設の効率化だけではなく、二つのノズルを持つコンクリート吹付機（鹿島建設特許）を採用、標準的な一〇トンのダンプトラックを三〇ト仕様に変更、更に移動型枠のセンターの長さも一〇・五メートルから一二・五メートルにした。こうした新開発の機械や建設機械の大型化が、生産性向上に大きく寄与することになった。更に鹿島建設は山岳トンネル工事の自動化システム「ACSEL for TU

最先端ともいえる技術を駆使しながら施工され、国土強靱化につながる鷹ノ巣山二号トンネル(仮称)

強靱化の原点にある

震災の記憶

neer」の開発を進めている。最も注目すべきは二〇二〇年度建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト（PRISM）に採択された切羽の評価システムだ。コンピュータジャンボの穿孔データやスマートフォンで撮影した写真から、風化度や割れ目間隔といった切羽の状況が定量的に評価でき、クラウドを通じて数分後には関係者間で切羽の情報を共有できるシステムを試行した。「人間が現場に臨場し目視で判断していた評価を瞬時に解析できます。支保パターンを容易に検討、判断できるのです。こうした新たな技術は、継続使用によりデータを蓄積し、AIの評価精度を向上させていくことが重要だと考えています」と海邊所長は話す。

の現場。率いる海邊所長の土木技術者としての防災、減災に向けられる想いの原点には一九九五年の阪神・淡路大震災の記憶があるようだ。震災時は三〇代前半。幸い大阪の自宅に被害はなかったが、発災直後から高速道路や鉄道の復旧工事に赴いた。そこで目の当たりにしたのは、民家やビルが倒壊し道路も通れないほどの惨状だった。「高架橋の柱の鉄筋が提灯のように膨らんで露出して、橋台の壊れ方は圧縮試験の最終結果のようでした。人間が造ったものがこれほど簡単に壊れてしまふのかと愕然とした覚えがあります。今思えばその頃から、防災、減災、強靱なインフラの構築を強く意識してきたのかもしれない」と海邊所長は振り返る。国土強靱化を目指すこの現場でも大きなやりがいと矜持を感じているという。

日本の強靱化に向けて明確な道筋が見えてきた。しかし、その地に暮らし日常を紡ぐ人々の安全と安心を約束するという土木の使命が変わりはない。想いの積み重ねが結果として強靱な国土づくりにつながる。その速度が着実に加速している。



坑口には砂を充填した2mもの防音壁を設置し発破音を遮断した。



近隣の住民に施工音に対するヒアリングを繰り返し行い、防音パネルで現場を包囲するなどの対策を練った。



鷹ノ巣山2号トンネル(仮称)内部の様子。取材時(2021年10月上旬)にはコンクリート打設がほぼ完了していた。



鹿島・福田特定建設工事共同企業体 能越道 鷹ノ巣山2号トンネルJV工事 事務所 所長(監理技術者) 海邊 修司 Syuji Kaibe (所属: 鹿島建設株)

期区間は二〇二三年内の開通を目指し施工が進捗、II期区間の南端でもトンネルが既に貫通している。この「鷹ノ巣山二号トンネル(仮称)」の延長は九五メートル、掘削断面は一〇五〜一四〇平方メートルとなり、二車線の国道トンネルとしては大断面だ。施工を担う鹿島・福田特定建設工事共同企業体の海邊修司所長に現場の特徴を聞いた。「工法は山岳工法。地山を穿孔して装薬、発破、ズリ出し、続いて支保工を構築します。この工程を昼夜、一日に三回から四回繰り返します。後に覆工コンクリートで仕上げます。近隣住民の皆さんに配慮しながら、週休二日も堅持し、生産性向上につながることはすべてやろうと。現場一丸となってゴールを目指しています」。付近はサシバという渡り鳥の

管渠地でもあり、環境影響調査で工事が一時中止されることもあったが、最新の技術、機械を導入して工期を全うするという。働き方改革の推進、限られたマンパワーの最大限の活用を鑑み、生産性の向上無くして強靱な道路インフラの構築も困難な状況にある。

爆薬を装填するための穿孔にはICT機械のフルオートコンピュータジャンボを採用した。この機械は自らの位置を認識でき、各孔の三次元データを事前に入力すれば三つのブームが自動で穿孔する。「従来、技能者が担当していた作業ですが、切羽には凹凸があり、人間の目視だけでは前後の距離感が曖昧になります。この機械は短時間で正確



コンピュータジャンボによる穿孔状況。(提供: 鹿島建設株)