

第2回 インフラマネジメントテクノロジーコンテスト 優秀賞受賞

都市を支える縁の下の力持ち

～渋滞×水害なんでもござれ!?!～

呉工業高等専門学校 環境都市工学分野 谷川 大輔

1. はじめに

第2回 インフラマネジメントテクノロジーコンテスト（以下、「インフラテクコン」という）に参加させていただき、第1回の一次審査敗退から第2回では優秀賞へと大きく飛躍することができ、大変うれしく感じている。第1回での提案をベースにしている点から、審査時にも厳しい目で見られるというプレッシャーを感じながらも、しっかりと結果を出してくれたところが、追い込まれると強い高専生の本領発揮である。また、呉高専・神戸高専の合同チームを結成し、このインフラテクコンを通じて将来のインフラの担い手がつながった点も、今回の参加の大きな収穫であった。

2. 一次審査敗退から優秀賞へ

「Team カリカリ chicken」のリーダー学生は、第1回インフラテクコンにも別チームとして参加している。自信を持って提出した提案が一次審査敗退となり、悔し涙を流していたのを覚えている。一方で、最終作品を見た後は、受賞チームによる提案の完成度の高さを目の当たりにし、次年度でのリベンジへのモチベーションにつなげていた。

彼は当時、まだ卒業研究も始めていない3年生であったが、専門の先生にアドバイスをもらいながら

独自に研究を継続し、昨年6月の土木学会中国支部研究発表会では、今回の提案の前身となる研究内容で発表し、最年少での優秀講演者賞を受賞した。そして、今回の優秀賞の受賞。悔しさをバネに着実にステップを重ね、大きく飛躍した学生である。

第2回 インフラテクコンではリーダー以外のメンバーを一新し、呉高専だけでなく神戸高専の学生1名も加わり、唯一の複数高専合同チームとして参加した。神戸高専の学生とつながったきっかけはSNSである。全国の高専生は、コロナ禍においてもオンラインでの授業の受講やグループワーク・ミーティングを実施しており、これらの経験によってオンラインベースでの共同作業をスムーズに進められたと考えている。

広島と神戸は、平成30年7月豪雨と阪神・淡路大震災という大規模な災害を経験した地域として共に防災教育に力を入れており、このことが合同チームを組むきっかけの一つとなった。呉高専チームは第1回での提案内容をブラッシュアップし、主に豪雨災害対策と交通渋滞緩和・交通機能の維持を、神戸高専は提案システムを日本だけでなく発展途上国へ展開していくことでSDGsへの貢献を目指すことをそれぞれメインテーマとし、分担しながら提案を作り上げていった。残念ながら、昨年度も交流会へはオンライン参加となってしまったが、春休み期間に初めてチームメンバーが顔を合わせる事ができた（写真-1）。



写真－1 春休みに念願の初対面

3. 提案の概要

本提案は第1回に引き続き、マレーシア発の技術であるSMART (The Stormwater Management And Road Tunnel) トンネルを日本へ適用させることをベースとした。SMARTトンネルとは、雨水排水路(浸水被害の防止)と地下バイパス(交通渋滞の緩和)の二役を担うハイブリッドなインフラ施設である。図－1にSMARTトンネルの運用方法を示す。

通常時は地下バイパスとして渋滞緩和に貢献しながら、スコールやゲリラ豪雨等、短時間に強い雨が降った場合には、雨水および水位が上昇した

河川の水の一部をトンネル内に流し込むことで、内水貯留施設として浸水被害を防止する。

このSMARTトンネルを平成30年7月豪雨で大規模な浸水被害が発生し、かつ国道2号線内での渋滞ワースト上位である広島県福山市へ適用することを想定し、防災面と交通面でどれくらいの効果が得られるのかを評価した(図－2)。

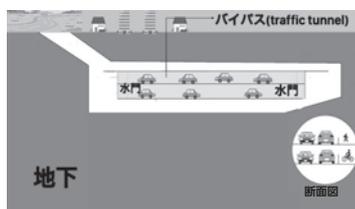
また、「浸水被害の防止」と「交通渋滞の緩和」という従来のSMARTトンネルの目的に対して、どのようなプラスアルファを生み出せるかという点について、「デジタル化」、「SDGs」、「遊び心」、「学びの場」等をキーワードとして検討を行った。

4. 前回提案との違い

前回提案との大きな違いは、SMARTトンネルの導入効果を費用便益分析により具体的に数値化した部分である。費用便益分析では、事業費はマレーシアの工費をベースとして計算し、工期5年、共用年数50年とした。維持管理費、交通量、計算に用いた各種原単位はそれぞれ、隣接する地域のデータ、平成27年度の交通量調査および平成30年度費用便益分析マニュアルに準じた値を用いた。防災面の効果については、平成30

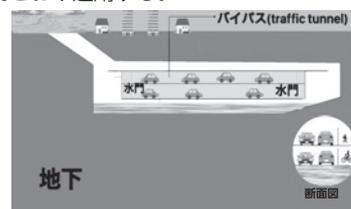
第1段階

晴れの日などは地下バイパスとして運用。排水路内は空の状態。



第2段階

中程度の降雨時、雨水を排水路エリアに流し込み貯留。この際、地下バイパスは通常どおり運用する。



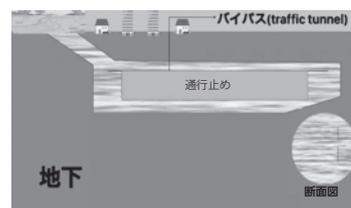
第3段階

洪水が懸念される大雨時に発動し、地下トンネルを封鎖・通行止めにする。排水路内水位が一定に達すると、警告音等を周辺地域に発する。



第4段階

第3段階発動より数時間経過してもなお大雨が継続しており、地下・地上貯水施設で対応。



図－1 SMARTトンネルの運用方法

Q.実際に作ったら、どのくらい効果が見込めるの？

➡ 地元広島県福山市で適用してみるとどうなる??現状は…



平成30年7月豪雨 防災面
芦田川や手城川の支流で内水氾濫

床上浸水は1247件
床下浸水は896件
浸水面積は約2000m²
水害被害額は160億円

➡ 福山市では「内水の状況が確認できないこと」が課題として挙げられている。

交通面

国道2号線の渋滞問題

渋滞の延長 2.3km
渋滞損失82万人・時間/年

↓
バイパス適用区間は、
ワースト3位の渋滞レベル

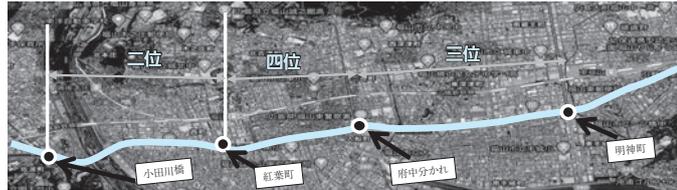


図-2 SMART トンネル導入効果を評価した地域の概要

Q.数値化できない付加価値的な効果とは？

ハード面での効果

- 防災・減災効果
 - ・ 雨水貯留機能による浸水被害の防止
 - ・ 浸水被害の発生を遅らせることによる避難経路・避難時間の確保
 - ・ 災害時における交通機能の維持
- 交通機能の円滑化
 - ・ 物流の円滑化による地域全体の生産性向上
 - ・ 緊急車両等の到着時間短縮による人命救助の迅速化

ソフト面での効果

- 防災・減災効果
 - ・ AIの活用・災害状況の見える化による住民の避難誘導
 - ・ 周辺住民に対してトンネルの見学会 → 地域防災力の向上
 - ・ 警報装置導入で浸水危険性の周知
- コミュニティ作りによる事前復興の形
- デジタル化による新しいインフラの形
 - ・ インフラ情報のデジタル化による現有施設と連携した新規ライフライン構築
 - ・ 現有施設の有効活用によるインフラ工事のコストダウン
 - ・ 仮想空間を用いた課題の洗い出し、防災シミュレーション
 - ・ 交通状況や豪雨時の地下空間内水量などをデータ化 → 今後の渋滞緩和や防災に活用

相乗効果が期待される

これらの効果が組み合わせることで、トンネルの存在意義が大きいものに!!

図-3 SMART トンネルの付加価値的な効果

年7月豪雨時における被害状況と、今後の浸水発生確率等を用いて算出した。

これらの条件で費用便益分析を実施したところ、費用に対する便益の比を示す費用便益比が2.12、経済的現在価値が367億円となり、SMARTトンネル導入により、交通面・防災面の双方に対してメリットが発生することが確認された。

一方で、インフラテクコン技術士会賞として招待された修習技術者研修会では、参加されている技術士の方々から、工費の設定額や工法、対象区間の地盤特性等についての検討が不十分であるというご意見をいただき、SMARTトンネル導入

実現のためにはまだまだ課題が残っていることを実感した。

前回提案とのもう一つの違いは、SMARTトンネルに対してどのような付加価値が生み出せるかということを検討した点である。まずは、交通・防災に対して今回数値化できなかった付加価値的な効果である(図-3)。SMARTトンネルで浸水被害を防止および発生を遅らせることで避難経路・避難時間を確保し、ここにデジタル技術を組み合わせることで、交通状況や災害状況をリアルタイムで発信し、適切な避難誘導を行うことも可能となる。

次に、SMARTトンネルの世界への応用であ

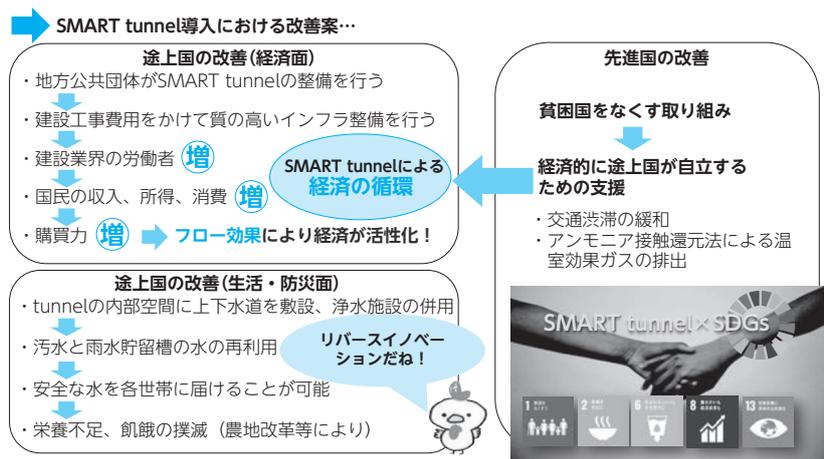


図-4 SMART トンネルの世界への適用効果

る(図-4)。特に、インフラ整備が未熟な発展途上国にSMARTトンネルを導入することで、建設業を中心とした現地での雇用を創出し、経済の活性化を目指す。また、インフラ整備により生活環境の向上も見込まれる。

これらにより、持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)の複数のゴールに貢献可能となる。発展途上国であるマレーシア発の技術を、先進国である日本でブラッシュアップし、発展途上国で展開していく、まさにリバースイノベーションである。

その他の案としては、SMARTトンネルの空間を活用し、周辺住民への見学会や防災イベントの実施、ドローンを使った維持管理講習会の実施など、地域住民の交流の場やインフラ業界に関する学びの場とできるのではないかと考えた。さらに、地域住民に愛されるインフラとなるよう、落書きスペースやボルダリング、スケートボードなどのアクティビティスペースを作るといった遊び心も入れ込んだ。

いろいろと盛り込み過ぎてしまい、最終的に提案の趣旨が分かりにくくなってしまったことが今回の反省点ではあるが、いろいろなアイデアをどんどん出していけるのもまた、高専生の強みである。

5. おわりに

2年連続でインフラテクコンで発表した

SMARTトンネルだが、始まりはリーダー学生が2年生の時に作成した、マレーシアへ留学するための「トビタテ!留学JAPAN」の申請書であった。当時はコロナ禍で審査自体がなくなってしまい、がんばって作成した申請書をどこかで活用できないかと考えていた。そのタイミングで第1回インフラテクコンが開催となり、「SMARTトンネルをベースにして応募してみたら?」と私から声を掛けたことが参加のきっかけであった。

学生自身がアンテナを張って見つけてきた技術を、自分達なりに解釈し、それをどのように適用するかを考え、ブラッシュアップし、そして今回の優秀賞の受賞に至った。既存技術を状況に応じて改良し、適用させていくことは、まさにエンジニアに必要な力である。インフラテクコンは、学生達が地域(ローカル)だけでなく世界(グローバル)も見据えたグローバルなエンジニアとなるために大きく成長できる場となっていると思う。

コロナ禍も徐々に落ち着き始め、海外への渡航もできるようになってきた(2022年6月執筆時点)。筆者も、この夏にSMARTトンネル発祥の地、マレーシアへ渡航する予定である。チームメンバーの学生のほとんどは最終学年である5年生。ぜひ、卒業旅行としてマレーシアでSMARTトンネルを見学し、さらなる刺激を受けて、グローバルに活躍できるエンジニアを目指してほしい。