

農業用水路における大規模地震災害に備えた災害対応力強化対策の検討方法 Method to search measures for building up capacity of disaster response for irrigation canals against large scale earthquake disaster

○大久保天*, 今泉祐治*, 寺田健司*, 川口清美*, 中村和正*

OHKUBO Takashi*, IMAIZUMI Yuji*, TERADA Kenji*, KAWAGUCHI Kiyomi*,
and NAKAMURA Kazumasa*

1. はじめに

地震災害発生後、農業用水路の施設管理者は、万一の施設被災に備えて直ちに取水ゲートを閉鎖するための対応行動を起こす。しかしながら、大規模な地震災害時には、情報通信手段の不具合や施設管理者のヒューマンエラーなどが生じて、災害対応の遂行が困難な状態に陥るおそれがある。そのため、震災時に起こり得る様々な事態を想定して、対策を講じておく必要がある。筆者らは、これまでの研究において、震災時の災害対応力強化対策の検討方法として、FTA（Fault Tree Analysis）手法を検討してきた。本報告では、その研究経過を概観するとともに、農業水利施設管理者が利用しやすく実用的な FTA 手法を用いた対策検討方法を提案する。

2. 対象とする災害対応の位置付け

最初に本研究が対象とする災害対応の位置付けを明確にする。土地改良区では、一般に災害発生時の初動として、全職員が土地改良区本部へ参集することが計画されている。しかし、大規模地震災害時には、不測の被害が生じるおそれがあるため、日常管理の実務を担当する施設管理者は直ちに現場において災害対応に当たることになっている。すなわち、地震災害時には、**Fig. 1** に示す 2 段階の災害対応が実施される。第 1 段階では、施設管理者は現場の状況を確認して、被害が発生していれば取水ゲートを閉鎖する。第 2 段階では、土地改良区本部へ参集した施設管理者らによって、組織的に施設の点検や被災箇所の応急処置が行われる。

大規模地震に備えるための方策として、事業継続計画（BCP：Business Continuity Plan、以下、「BCP」）の策定が考えられる。BCP とは、災害時においても最重要業務の継続を図るため、それに必要な対策や体制を示した計画である。農業水利施設を対象にした BCP 策定マニュアルも作成されている。しかし、BCP が対象とするのは、主に第 2 段階の対応である。なぜならば、BCP は事後対応に重点をおいた計画であり、組織的な対応強化を図ることを主な目的としているからである。従って、BCP 策定マニュアルには、第 1 段階の災害対応に関する記述が乏しい。それゆえ、本研究では、第 1 段階の災害対応を対策検討の対象とした。

3. FTA 手法を用いた対策検討

大規模地震災害は稀少な現象であるため、その対策の検討は机上の想定にならざるを得ない。しかし、その際であっても、可能な限り実効性のある対策を案出できる方法が求められよう。本研究では、その目標にアプローチできる方法として、複雑なシステムのリスク解析に

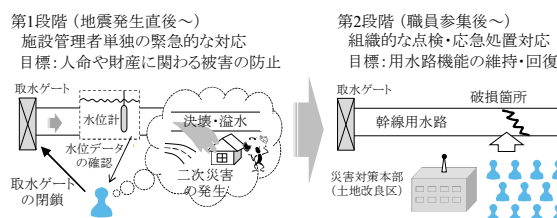


Fig. 1 大規模地震発生時に想定される災害対応
Disaster response expected at the time of a large scale earthquake

* 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所, Civil Engineering Research Institute for Cold Region ,PWRI
キーワード：大規模地震災害, 農業用水路, 災害対応, FTA 手法

実績のある FTA 手法を適用した。

FTA 手法とは、解析対象における望ましくない事象（頂上事象）を出発点として、その発生原因となる事象（中間事象）を FT 図と呼ばれる樹形図（Fig. 2）に整理していくことで、根本的な原因となる事象（基本事象）を特定する方法である。そして、その基本事象に対して具体的な対策を明らかにすることが FTA の主要な目的である。

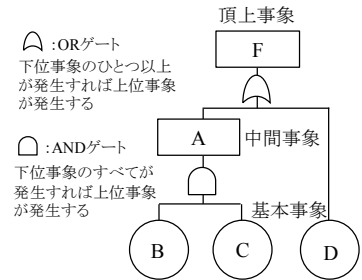


Fig. 2 FT 図の例
Example of FT diagram

4. FTA 手法の課題

FTA 手法による対策の検討は、原因としてこれ以上細分化できないという基本事象を明らかにしたうえで、その各基本事象への対策を検討するという手順で行われる。このとき、基本事象に対して考えられる対策はひとつである。しかし、この手順に従い続けると、たいていの場合、FT 図は著しく肥大化してしまう。肥大化した FT 図は、対策検討の作業効率を低下させる。このことが、現場の施設管理者が自ら手で FTA 手法を用いて対策を検討する際の課題であった。この課題の解決策として、筆者らは、FT 図作成においてある程度の原因事象が特定された段階でそれを基本事象とし、対策の検討に切り替えるという方法を案出した。この場合、基本事象に対して多数の対策が挙げられることになる。そのため、対策検討の議論に漏れが生じないように、対策を具体化していく過程を樹形状の図に整理する対策検討 FTA を提案した（大久保ら,2018）。しかし、この方法において、「どのような指標をもって対策検討 FTA に切り替えればよいのか」ということが課題となった。

5. 実用的な FTA 手法の提案

筆者らは、これまでの研究において作成した FT 図の実例をもとに、対策検討 FTA に切り替えるタイミングやポイントを明確化した FT 図を作成し、その FT 図を標準モデルと定めた。そして、この標準モデルをガイドラインとして、施設管理者はそれに独自の事象の追加や修正などを施して、各施設および災害対応の特徴に見合った FT 図を作成するという方法を提案した。これにより、FT 図作成の労力が低減されるとともに、対策検討 FTA への切り替えも適切に行われるものと考えられる。この方法を用いた対策検討作業（Fig. 3）を、実際の施設管理者に協力を得て試行した。その結果、同方法を用いることで、施設管理者は対策の検討作業を効率的かつ的確に実施できることが確認された。

6. おわりに

以上の対策検討方法を含む災害対応計画策定マニュアル案を作成した。今後は、同マニュアル案に基づく災害対応計画策定の普及に努めていく方針である。

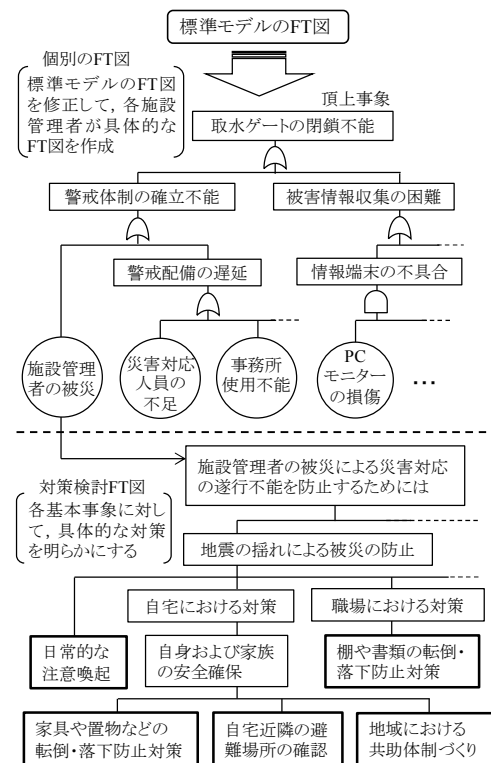


Fig. 3 FTA を用いた対策検討の例
An example of measure search using FTA

引用文献：大久保 天，立石信次，今泉祐治（2018）：大規模地震災害に備えた対策の検討方法の提案，平成 30 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集