

# 灌漑用水路施設の災害対応における大規模地震対策の必要性に関する評価

## Evaluation of necessity for large-scale earthquake countermeasures in disaster response of the irrigation canal facility

○大久保天\*, 本村由紀央\*, 中村和正\*

OHKUBO Takashi\*, HOMMURA Yukio\*, NAKAMURA Kazumasa\*

### 1. はじめに

基幹的な農業水利施設の管理者は、震災時における施設の被害を想定した災害対応計画を策定している。しかし、大規模地震発生時には、災害対応に必要な資源となる人、情報通信、設備機器、インフラ、エネルギーもまた被災してしまうおそれがあることから、災害対応自体もまた遂行不能となる可能性がある。それゆえ、大規模地震災害に備えて、災害対応力を強化するための対策の検討が必要であると考えられる。しかしながら、大規模地震時における被害により既存計画の災害対応の遂行が阻害される確率を定量的に解析した事例はこれまでにみあたらない。そのため、現状では、既存の災害対応計画において、実際に大規模地震対策を準備しておく必要があるのか、必ずしも判然としているわけではない。なぜならば、大規模地震時における災害対応行動を阻害する確率が、そのリスクの保有を許容できる程度に小さいものであれば、コストや労力をかけてまで対策を実施する必要がないと判断される場合もあるからである。そこで、本研究では、既存の災害対応計画における大規模地震対策の必要性を評価することを目的として、具体的な灌漑用水路施設の災害対応計画を対象に、信頼性評価手法のひとつである FTA を用いて、大規模地震時における施設管理者の災害対応行動を阻害する確率を試算した。

### 2. 方法

FTA とは、解析対象における望ましくない事象（頂上事象）を出発点に、その発生原因となる事象（中間事象）を FT 図と呼ばれる樹形状の図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。さらに、FTA では、特定された基本事象に発生確率を与えれば、確率法則に基づいて頂上事象の発生確率を算出することができる。本研究における FTA の実施手順を Fig.1 に示す。解析対象は、北海道の水田地帯に灌漑用水を供給する頭首工と開水路からなる典型的な灌漑用水路施設

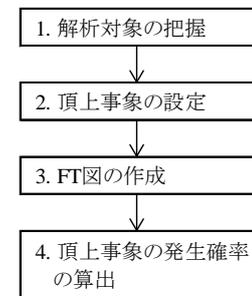
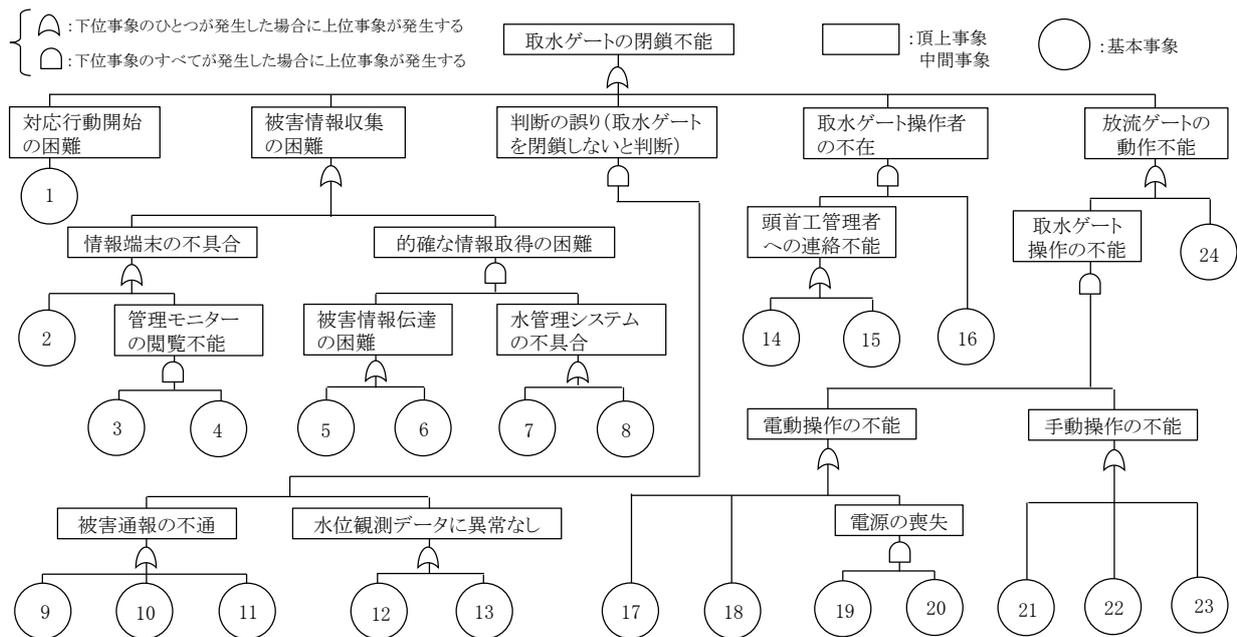


Fig.1 FTA の手順  
Procedure of FTA

（最大計画通水量  $21\text{m}^3/\text{s}$ 、延長約  $29\text{km}$ ）の災害対応計画である。同施設管理における震災直後の災害対応計画では、万一施設構造物が被災した場合、施設管理者は直ちに頭首工における取水ゲートを閉鎖して、溢水や決壊による二次災害の発生を防止することになっている。本研究では、この取水ゲートの閉鎖が行えない状況、すなわち「取水ゲートの閉鎖不能」を FT 図の頂上事象として設定した。FT 図の作成は、発想の公平性・網羅性を確保するため、施設管理者を含む 7 名の技術者により実施した。その FT 図により特定した基本事象に、各種の文献や資料から推定した各震度階級（震度 5 強、震度 6 弱、震度 6 強、震度 7）における発生確率を与えて、その場合の頂上事象の発生確率を算出した。

\*（独）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、災害対応、FTA



1.施設管理者の被災, 2. 電話回線の不通, 3. 施設管理者の受話器トラブル, 4. 管理モニターの損壊, 5. 防災対策本部の立ち上げ遅延, 6. 被害情報内容が不十分・不明確, 7. データ通信の不通, 8. 観測計器の故障, 9.被害認知の困難, 10.被害発見者からの通報なし, 11.被害情報の紛失, 12.観測計器の誤表示, 13.水位変動観測の精度不足, 14.頭首工管理者の被災, 15.頭首工管理者の受話器トラブル, 16.道路の不通・混雑, 17.電動操作ミス, 18.電動設備の故障, 19.停電, 20.バックアップ電源の故障, 21.手動操作のミス, 22.手動設備の故障, 23.人員不足, 24.取水ゲート施設の破損

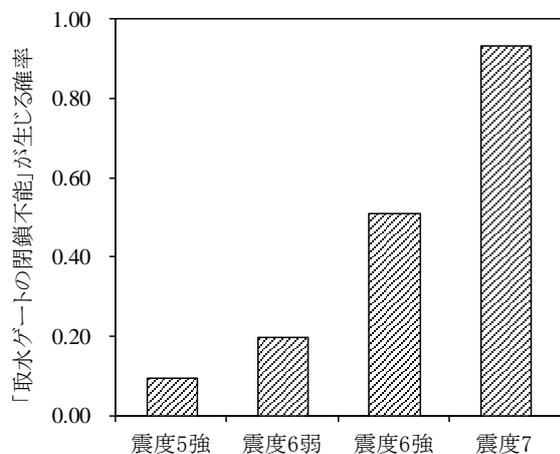
**Fig.2** 「取水ゲートの閉鎖不能」を頂上事象とする FT 図  
 Fault Tree with the entry of “inability to close the intake gate” as the top event

### 3. 結果および考察

「取水ゲートの閉鎖不能」を頂上事象とする FT 図を **Fig.2** に示す。同図の作成により、頂上事象が発生する根本的な原因となる 24 個の基本事象が特定できた。

各震度階級において、頂上事象：「取水ゲートの閉鎖不能」が生じる確率を **Fig.3** に示す。震度階級が大きくなるほど、取水ゲートが閉鎖不能になる確率が急激に高まる。震度 5 強では確率 0.10、震度 6 弱では確率 0.20、震度 6 強では確率 0.51、震度 7 では確率 0.93 となった。震度 6 強以上の最大級の地震動を被れば、災害対応の遂行が不能になる確率が 0.5 をこえる。すなわち、本解析対象の灌漑用水路と同様な大規模用水路施設が、万一、震度 6 強以上の地震動により被災すれば、同時に災害対応の遂行にも支障が生じて、二次災害を防止することが不能となるあるいは大幅に遅延する可能性が高い。

以上の結果より、災害対応計画における大規模地震対策の必要性は高いことが確認された。今後は、FT 図において特定された原因事象に対する対策を検討して、災害対応の遂行を阻害する確率を効果的に低減できる大規模地震対策を提案したいと考えている。



**Fig.3** 各震度階級における「取水ゲートの閉鎖不能」が生じる確率  
 Probability that the “inability to close the intake gate” occurs in seismic intensity scale