

重要度の高い頭首工に係る耐震対策優先度評価手法の検討 Examination of approaches to evaluating priority of measures against earthquakes related to headworks of high importance

山口 俊夫 * ○上野 裕士 * 園田 悠介 ** 竹中 一行 **

YAMAGUCHI Toshio, UENO Hiroshi, SONODA Yusuke, TAKENAKA Kazuyuki

1. はじめに

新たな土地改良長期計画において、重要度の高い国営造成施設における耐震対策計画の策定割合を 10 割とする施策の成果目標が定められたところである。このことから、各施設の構造や耐震性能不足の程度、立地条件等を考慮し、被災時の影響等を総合的に評価しつつ、耐震対策を効率的に実施することが重要である。本報では重要度の高い頭首工（AA ランクから抽出したモデル地区 13 施設）を対象に、施設毎に実施された耐震照査結果やその他の評価指標を用いて優先度を評価する手法の検討結果を報告する。

2. 基本方針

- A) 科学的根拠に基づくデータによるエンジニアリングジャッジを原則とする。
- B) 河川占用工作物であることに鑑み、治水に掛かる構造機能の回復を、利水に掛かる取水機能の回復よりも優先する。
- C) 本手法の構築に当たっては、災害時の医療現場で怪我人治療の優先度を判定する方法として考案された「トリアージ(START 方式)」を参考とした。

3. 重要な評価指標

- A) 各施設の耐震照査結果(耐震安全性、残留変位等の構造性能)
- B) 各施設の耐震照査で採用したレベル 2 地震動とその発生確率
- C) ゲート不稼動時に確保出来る洪水流下能力
- D) 上水道、工業用水道等との多目的取水の有無
- E) 管理橋の一般供用とその道路の重要度
- F) 地区内湛水被害の可能性(河道形態)

4. 検討した手法

4-1) 1次トリアージ(START 方式)

次に示す 5 段階の判定により、順次優先度を評価する。

- (1) 第 1 段階：耐震照査結果(耐震安全性、残留変位等の構造性能)を指標とした判定
この判定により優先度を下記の 1~4 ランク(実質上 5 ランク)に評価した。
優先度ランク 1：終局状態 優先度ランク 2：終局限界状態
優先度ランク 3(+): 使用限界状態 優先度ランク 3(-): 使用可能状態
優先度ランク 4：健全な状態

- (2) 第 2 段階：採用レベル 2 地震動とその発生確率を指標とした判定

各施設の耐震照査で採用されたレベル 2 地震動(タイプ I・II)について、国の地震調査研究推進本部地震調査委員会が公表している「地震動予測地図 地図編」(2017 年版)より当該地震の発生確率を求め、本検討では確率 26%を閾値として優先度の高低を判定した。

* 内外エンジニアリング(株) Naigai Engineering Co.,Ltd.

** 農林水産省農村振興局整備部防災課(H30.3 時点) Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
[キーワード]頭首工,重要度,レベル 2 地震動,耐震照査,耐震対策,優先度評価手法

(3) 第3段階：ゲート不稼動時に確保出来る洪水流下能力を指標とした判定

被災後も洪水流下能力に変化が少ない固定堰部の堰全長に占める比率を求め、本検討では50%を閾値として優先度の高低を判定した。

(4) 第4段階：上水道、工業用水道等との兼用及び、管理橋の一般供用を指標とした判定

兼用取水や管理橋の緊急輸送路指定など多目的に利用されている堰を優先度が高いとし、農業用水専用で管理橋が一般供用されていても緊急時に通行制限が可能な堰は優先度が低いと評価した。

(5) 第5段階：被災後の地区内湛水被害の可能性を指標とした判定

堰設置地点の上下流の河道形態(堤防の状況)に応じて、被災後に地区内湛水被害に及ぶ影響度の大小を判定した。具体的には築堤河道(堤防高が地区内標高よりも高い場合)は、越水による湛水被害を大とし優先度を高くした。これに対し掘込河道(地区内標高が高水位よりも高い場合)は、越水の恐れが無く、湛水被害は軽微となるため、優先度を低くした。

4-2) 2次トリアージ

1次トリアージにて区分けされる総ランク数は24となるが、現状の重要度AAランクの数はそれを大きく超過するほか、Aランクまでを含めるとその数は膨大となる。このため1次トリアージのみでは同一ランクに複数の施設がランキングされると予想される。これを踏まえ、2次トリアージにて同一ランク中の、複数の施設の優先度を判定する必要がある。そこで以下のように考えて2次トリアージを構築した。

1次トリアージは被災そのものに着目した評価指標にて判定したが、2次トリアージでは次の段階となる応急復旧に着目した評価指標にて判定する。このため1次トリアージに続く流れとは切り離して評価した。

(6) 第6段階：被災後の仮設工作物設置期間を指標とした判定

被災後、迅速に応急処置が可能か否かによって優先度を判定し、長時間を要する施設ほど優先度が高いと判定した。

- 施設の設置環境から、仮設工作物設置作業に要する概略日数により判定する。
- 通常、可動堰部の施設規模が大きくなるほど日数を要することから、概略的に可動堰部の施設規模(可動堰部全長)の大きい方を優先する。
- 以上から対象施設数が相当量存在しても、数値が全く同じとなるケースは稀であると考えられ、この判定が最終判定になると想定される。

5. おわりに

これまでに行われて来た耐震照査は、耐震設計のために作成された示方書や基準、指針などの技術書を基にしている。これらの技術書では躯体にはある程度の損傷を容認するが、基礎は周辺地盤を含めて健全性を確保することを基本としており、基礎が不安定な施設は容認しない方針である。一方、堰柱など補修・補強が比較的施し易い部位については耐震安全性が不足しても対策は可能であるが、ケーソンや杭など基礎工が不安定となる場合は、堰体全体が倒壊や崩壊する恐れがある。このことから、今後の耐震照査では最初に基礎の安全性を照査し、必要な対策(増し厚、鉄筋挿入、増し杭や地盤改良など)が可能か否かを判断し、可能な場合は堰柱や門柱、管理橋、操作室など基礎の上部に位置する部位の耐震照査を行うべきである。