

# 農業水利施設の水利機能保全のための応用水理の課題 Issues of Applied Hydraulics for Conservation on Hydraulic ability of Irrigation and drainage facilities

中達雄\*

Tatsuo NAKA

## 1. はじめに

農業水利施設のマネジメントの中の機能保全や更新整備の局面においては、自ずとその機能・性能に対して、より詳細に着目した性能照査型技術の導入が必要である。

応用水理分野における性能照査手法の典型は、水理模型実験や数値シミュレーションである。この意味から性能（照査型）設計の手法や概念は決して新たなものではない。また、農業水利施設の新設から機能保全や更新整備の社会的要請が高まる現在、既存施設の機能・性能に対し、より工学的に着目した性能照査の技術体系の導入は、工学的設計技術の合理化や高度化に対応する必然的な潮流であると考えられる。

設計技術者の責務として、広くシステムに求められる機能・性能を把握した上で、設計対象の機能・性能を今まで以上に精査し、さらに、得られた設計解の機能・性能をユーザのみならず広く技術者以外の関係者に説明責任を果たすことも必要である。

このためには、性能規定化の作業が必要となる。ここでは、性能照査技術体系の整備に対し、用水路工を対象に応用水理分野での課題と今後の方向性について考える。

## 2. 性能照査型技術導入の利点

性能照査型技術体系の導入の利点は、次記の事項が考えられる。

- ①施設の管理者や利用者から機能・性能の仕様が明確に主張できる。
- ②設計解の機能・性能が他方面において直観的かつ定量的（階層；レベル）に理解できる。
- ③新技術、新材料の導入が早期に図られる。
- ④性能対費用の関連が明確になり、コストパフォーマンスが向上する。

## 3. 用水路工の基本的機能の構造

用水路工の基本的機能を大きく6つに分類し、規定化の基本的考え方から各機能の関連を考慮した階層構造化試案を Fig.1 に示す。水利用機能は、用水路工を対象にその本来（固有）機能の発揮のために農業用水の送配水性や水管理方式等について規定化するものである。この水利用機能を実現する基盤的機能としてシステムを構成している各水利構造物に対して水理機能と構造機能が求められる。この本来機能の他にすべての人工物には、社会的に経済性と安全性・信頼性が要求され、さらに、近年では環境性が重要視される。本来機能の実現のためには、技術分野ごとに相互に連携し、農業農村工学の応用水理学（水理機能）、灌漑排水学（水利用機能）および応用力学と材料・施工学（構造機能）がそれぞれの役割を担う必要がある。

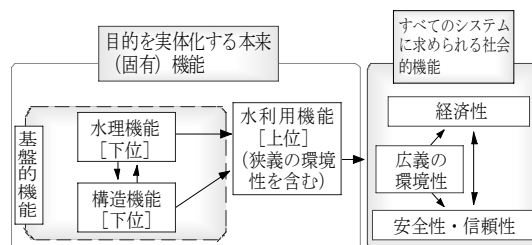


Fig.1 用水路工の基本的機能の構造化案

Proposal on basic functionality structure of the canal system

## 4. 性能規定化について

### 4.1 要求性能

各要求性能を具体的に技術情報化するために、各性能が工学的に用語定義され、性能目標となる指標などで可能な限り定量的に表記される必要がある。水理分野では、Table 1 に示すように水理機能関連で6項目、水利用機能関連で8項目および安全

\* (独) 農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

キーワード 水理機能, 水利用機能, 性能照査

性・信頼性で2項目の性能項目を抽出し用語の定義案が示されている。信頼性・安全性は、水理および水利用との関連性が深く、利水上の安全性等の確保の観点から定義されている。

#### 4.2 水理分野の性能の特性と課題

性能照査型技術体系における施設の計画、設計、施工および維持管理では、要求性能を明確に設定し、その性能項目ごとに性能照査しなければならない。また、性能照査では、照査指標を定義して対応する限界値を設定し、限界値を超えないことを照査する必要がある。

構造物の破壊や安定性を対象とする構造機能に関連する要求性能では、限界状態の定義や照査手法が技術的に整っているのに対して、水理関連の性能では、技術の整備が途上である。水理や水利用に関連する性能では、限界状態を明確に定めることが困難であり、人間の水管理行動、コストおよび関連する他の性能との間での最適化を図る設計が中心となる。具体的には、分水の均等性（公平性）や配水の弾力性などがこれに対応する。これらは、水利用機能に属する性能であるが、その照査には、水理学的手法を適用することになる。

なお、施設の新設や更新整備の場合、要求性能は享受する主体により異なり、農家、土地改良区、事業管理者および地域住民からの要求は相互に競合する場合がある。設計者はこれらの意向を理解し、複数の設計解を見だし設計解の矛盾の最小化または、最適化を図る必要がある。

#### 5. おわりに

これまでの応用水理学の対象は、農業水利構造物やその周辺の水理現象の解明、モデル化および解析が主体であった。今後は、性能照査型の技術導入に対応して照査手法としての数値解析手法の高度化など、より農業水利施設の診断、計画および設計の高度化に寄与する研究の方向が求められると

考えられる。

**Table 1** 用水路系の基本的要求性能の定義案

Definition of fundamental performance requirements (except economics) for canal systems

要求性能 技術分野	要求性能の項目 (方式)	性能の定義案	
水理 に対する 性能	<b>通水性 (通水能)</b>	用水を安全に流送、配分、貯留する。	
	水理学的安全性 (パイプライン)	管路内に発生する水撃圧による破損、漏水に対する耐性を有し、水撃圧を低減する。	
	水位・流量制御性 (方式)	送水の操作方式を規定し、水路内の水位・圧力・流量を制御する。	
	分水制御性 (方式)	幹線・支線水路からの用水の分水を制御し、分水量を計測する。	
	水路内貯留性 (量)	用水の需要と供給を調整し、不測の事態に備えるための用水を水路内に貯留する。	
	放余水性	通水性を確保し、溢水防止のために余剰水やシステム内に流入する排水などを排除し、または、水路内の用水を任意に排除する。	
水利用 に対する 性能	<b>送配水性</b>	<b>水管理性 (方式)</b>	分水工 (口) において供給者または需要者が用水配分を意思決定する。
		分水均等性	計画的に用水を分水する。
		配水弾力性	分水口において設計最大分水流量の範囲内で用水需要の変動に応答する。
		水管理制御方式 (操作・運用方式)	操作・管理・計測機器を安全かつ効率的に操作・運用する。
		保守管理・保全性	点検および保守が容易である。
		対人安全性	要員が安全に施設管理でき、また、第三者への安全性を確保する。
		環境性 (狭義)	周辺の住・自然環境や景観との調和に配慮する。(水路工基準)
構造性能	・安定性 ・力学的安全性 ・使用性 ・耐久性	(省略)	
安全性・ 信頼性	施設安全性・信頼性	施設故障、破損が発生しない。	
	水理学的安全性・ 信頼性	施設安全性・信頼性の確保下に、規定の用水供給条件を満足する。	
環境性 (広義)	多面的機能	—	

注：太字は本来性能の中の基本的性能

#### 引用文献

- 1) 中 達雄・樽屋啓之：用水路系に対する水利学的性能の基本的考え方、農業農村工学会論文集、256号、pp. 9-16、2008.