

# 農業水利施設の長期耐久性に関する調査

Investigation about long-term durabilities of irrigation drainage facilities

齋藤 雅 敏      市橋 村 和      北 田 二 生      米 山 元 紹  
(Saito Masatoshi) (Ichihashi Murakazu) (Kitada Tsugio) (Komeyama Motoaki)

## 1. はじめに

農業水利施設は、ダム、頭首工、水路施設等多様な工種より構成されている。東海農政局管内では戦後、大規模な農業水利事業が多く実施され、現在これらの施設の機能維持等のための事業が展開されている。農業水利施設に多く用いられているコンクリートは、半永久的と考えられていたが、近年その長期耐久性に関する評価が重要な課題となっている。ここでは、管内における調査に基づき、コンクリートの維持管理指標として中性化と長期強度(一軸圧縮強度)に着目し、検討した内容について述べる。

## 2. 調査概要

管内において、水利施設の機能診断を実施している。目視調査としては、ひび割れ、遊離石灰、剥離等を、また、詳細調査としては、コンクリートコア調査(中性化試験、圧縮強度試験、アルカリ骨材反応試験)、躯体はつり試験、塩化物含有試験等を実施している。

## 3. 長期耐久性について

コンクリート構造物の耐久性能については、安全性能、使用性能、第三者影響度に関する性能、美観・景観の4つの性能に対する各々の耐久性能と定義されている。このうち、農業水利施設の特徴を考慮し、ここでは安全性能、使用性能について検討する。

農業水利施設に用いられるコンクリート構造物の耐久性を評価する場合、劣化の要因を考え、個別に診断・判断することが求められる。劣化要因としては、中性化、塩害、アルカリ骨材反応等の環境作用が原因となるものと、疲労等の主に荷重が原因となるものに分類される。これらの劣化要因を農業水利施設に適合するように整理して考える必要がある。

このような考え方の一つの事例として、劣化の関連概念図が示されている<sup>1)</sup>。次に、管内の農業水利施設の目視調査結果によれば、ひび割れが生じている箇所は極めて少ない。ひび割れ発生箇所は、個別の検討が必要であるものの、通常の水利用施設の劣化機構については、図 - 1 に示す劣化の関連概念図が理解しやすい(文献1より作成)。このことから、中性化と圧縮強度を指標として、農業水利施設の長期耐久性について検討を試みる。なお、表面の摩耗は通水性能の低下に分類し、劣化とは区分して考える。

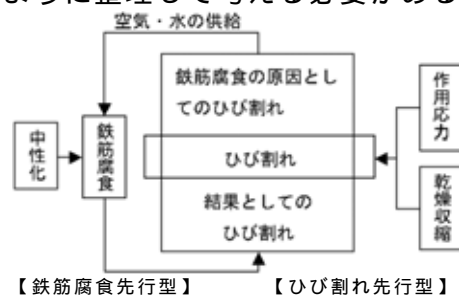


図 - 1 劣化の関連概念図

## 4. 中性化

コンクリートの中性化の要因は、コンクリート中における二酸化炭素であり、セメント水和物と炭酸化反応を起こし、細孔溶液中の pH を低下させることに起因する。図 - 2 に、約 36 年経過した自由水面を有する暗渠の中性化深さに対する調査結果を示す(JISA 1152 に準拠)。水路の使用状態は、通年通水であり、頂版は常時空気中にある。また、側壁と

底版は常時水中下にあった。一般的に、中性化の進行は湿度に影響され、相対湿度 50～70%で最大となり、70%以上では湿度が高くなるに従い小さくなり、100%でほぼゼロといわれている<sup>2)</sup>。今回の調査結果によれば、常時水中という環境下にあったコンクリートの方が全般的に中性化が進行している結果となった。また、側壁における 9 データについて見れば、5mm～17mmと約 3.4 倍の違いがある。このことは、農業水利施設の劣化診断を行う上で、調査方法に関し重要なことを意味している。

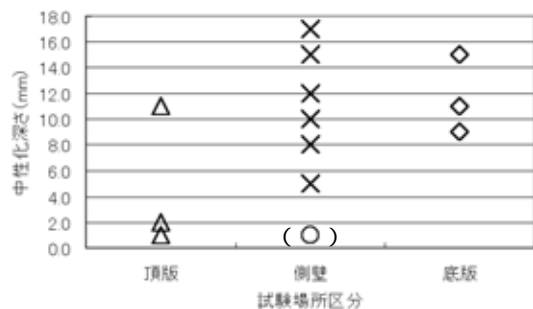


図 - 2 暗渠における中性化深さ  
注：側壁の( )は水路外側の値。内側は 17mm

次に中性化の進行予測として、 $y = b \sqrt{t}$  則として、次式が示されている。

$$y = b \sqrt{t} \quad y: \text{中性化深さ(mm)}, t: \text{中性化期間(年)}, b: \text{中性化速度係数(mm/}\sqrt{\text{年}}$$

これらのデータを用いて、中性化速度係数  $b$  を求めると 0.167～2.833mm/ $\sqrt{\text{年}}$ となる。同一環境下にあった側壁についてみても、0.833～2.833mm/ $\sqrt{\text{年}}$ となる。中性化速度係数を用いる方法は、当該コンクリート構造物の余寿命の検討のための基礎情報として有効ではあるものの、今回の調査データから見る限り、調査方法、評価については、検討課題も存在することが明らかとなった。

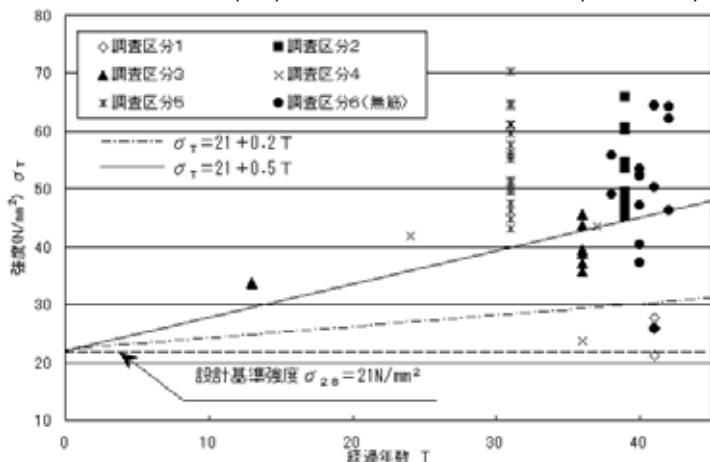


図 - 3 コンクリート一軸圧縮強度と経過年数

### 5. 長期強度

次に、耐久性を検討するためのもう一つの指標として、長期強度についての調査結果を図 - 3 に示す。コンクリートコアを採取し一軸圧縮強度(JIS A 1108 に準拠)で評価した。初期強度として、 $\sigma_{28}=21\text{N/mm}^2$ とし、 $T$ 年後の一軸圧縮強度  $\sigma_T=21+T$ このラインを参考のために図に示した。今回調査した範囲において、この図からも明らかのようにコンクリートの長期強度は、経過年数とともに増加していることが判明し、強度面から農業水利施設の健全度が確認された。

### 6. 考察

管内の農業水利施設の劣化機構を考える場合、劣化相関概念図を用いると理解しやすいことが明らかとなった。また、今回の調査によれば、

- (1)通常の使用状態にある水利施設のコンクリート構造物は、「中性化」と「長期強度」を指標として、余寿命がある程度推定できるのではないかと考えられる。
- (2)しかしながら、同一環境下にあるコンクリート構造物においても、中性化の進行が相当異なることも判明したことから、今後、調査方法、評価手法に関する検討が必要と考えられる。

(参考文献)

- 1)北後征雄：実構造物の変状を踏まえたシナリオデザインの試み p.49 第 239 回コンクリートセミナーテキスト (社)セメント協会
- 2)熊谷守晃他：50 数年経過したコンクリートの物理、科学的特性と耐久性 土木学会論文集 No686p.47 (2001.9)