

# 世界に誇れる環境にやさしい地下ダムの技術的諸課題と対応策

## The various technical problems and countermeasures of subsurface dam

中里 良一                      ○仲間 雄一  
 (Nakazato ryouchi)      (Nakama yuichi)

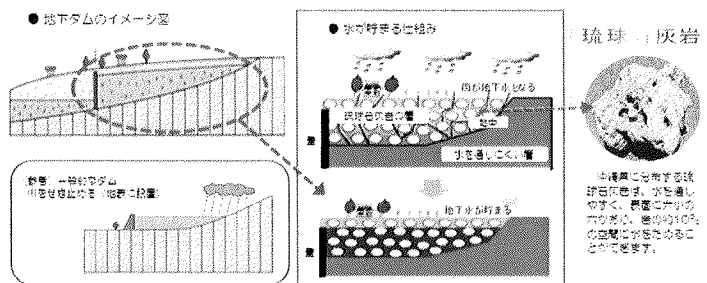
### 1. はじめに

沖縄を含む南西諸島に広く分布する琉球石灰岩(隆起サンゴ礁)で構成される地域においては、降雨の大部分は地下へ浸透するため河川がなく、地上における水源開発の困難な地域となっていた。このため沖縄においては、新しい水源開発の手法である地下ダム技術に積極的に取り組んできている。地下ダムは地質地下水条件、施工条件等に特性があり、工法選定や工事实施上の技術的課題等をクリアしながら、宮古島を始めとして各地で建設又は調査が実施されている。地下ダム技術は我が国が世界に誇れる水源開発技術であり、また環境にもやさしい水源開発技術となっている。本文では、沖縄県内の主な地下ダムの特徴や技術的諸課題と対応策について報告する。

### 2. 地下ダムの特徴

地下ダムは海岸へ流出する地下水を堤体によってせき止め、貯留して利用する施設であり、

- 1)貯水に伴う水没地がなく貯留域も従前とおりの土地利用が可能である。
- 2)ダムの決壊による災害の心配がない。
- 3)徐々に浸透する地下水の性質から長期間安定的に取水できる。
- 4)1年中水温が安定している。
- 5)施工にあたっての地形改変が少なく水没地もないこと

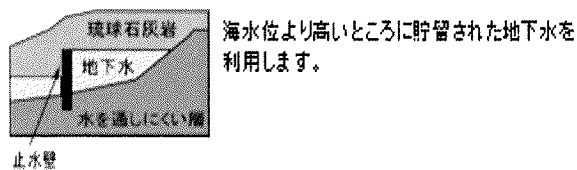


- 6)アオコの発生等水質の悪化が起こりにくい。
- 7)海へ流出している地下水という地域資源の有効利用が図れる。など多くの利点がある。

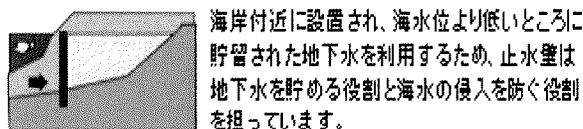
### 3. 地下ダムのタイプ

地下ダムのタイプには、貯留型、塩水阻止型及び淡水レンズの人工的強化型がある。

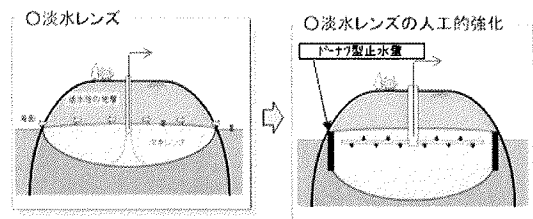
#### 1)貯留型



#### 2)淡水レンズ型



#### 3)塩水侵入阻止型



「淡水レンズ」とは  
 多良間島のように地下水があっても、貯留層の下に難透水性の地層がない場合や、難透水性の地層があっても極端に深い場合、地下水は海水の影響を受けており、密度が高い塩水(海水)の上には淡水が薄いレンズ状の形で浮かんでいる場合が多くあります。

淡水レンズの人工的強化とは  
 従来の地下ダム技術を応用して、淡水レンズの厚みに止水壁(ドーナツ型)を造ることにより、淡水レンズの厚さを増やして、取水可能な淡水容積を増大させる技術(淡水レンズの人工的強化)を開発しています。

#### 4. 地下ダムの工法

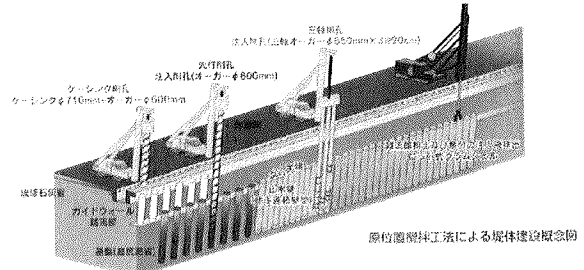
止水壁の建設工法には注入工法と地下連続壁工法がある。工法選定は、経済性施工性を比較検討するが、一般に主ダムは地下連続壁工法(SMW)が採用され、ダム端部や施工深度の低い副ダムなどで注入工法が採用される。

1)注入工法:グラウトにより地盤の透水性を低下させるが、50 mを超える大深度では孔曲がりが生じるため、確実性が著しく低下する。

2)地下連続壁工法

・ 柱列式原位置攪拌工法(SMW):オーガーで地盤を掘削破碎しながらセメント系固化剤と混練りして、ソイルセメントの連続した壁を築造する。大半の地下ダムがこの工法を採用した。

・ TRD 工法:カッターポストを地中に挿入し、横方向に移動させて溝の連続掘削を行い、掘削土と固化液を混合して止水壁を築造する。地下ダムでの本格的な採用例はない。



#### 5. 沖縄県内の主な地下ダムの技術的課題と対応策

地質地下水条件や施工条件等の特性により工法を選定して施工にあたるが、主な施工地点が地下ということにより、調査中に把握できなかった事象を生じることがあり、その都度技術的検討を行い、問題に対処している。以下主な地下ダムについて、施工中等に生じた技術的課題とその対応策について述べる。

表一1 地下ダムの特徴・技術的課題と対応策

ダム名	堤体諸元	止水壁工法	技術的課題と対応策
砂川地下ダム (宮古島市)	堤長:1,677m 堤高:49.0m 有効貯水量:6,800千m <sup>3</sup>	主部:原位置攪拌工法(SMW) 右岸端部:注入工法	・作業床の一部に脆弱な部分があり、荷重伝達杭を施工して技術力の補強を行った。
福里地下ダム (宮古島市)	堤長:1,790m 堤高:27.0m 有効貯水量:7,600千m <sup>3</sup>	主部・副ダム1: 原位置攪拌工法(SMW) 右岸部・副ダム2: 注入工法	・堤体の施工中に35m <sup>3</sup> 程度の空洞が確認された。対応策は砂を投入してセメント液の注入攪拌を行い空洞の充填を確認し、通常のSMWで施工した。チェックボーリングにより止水壁の品質を確認した。
米須地下ダム (糸満市)	堤長:2,345m 堤高:69.4m 有効貯水量:1,810千m <sup>3</sup>	主部:原位置攪拌工法(SMW) 左岸端部:注入工法	・塩水阻止型の地下ダム。 ・施工中の塩水排除を促進させるため、深度の浅い部分から締切りした。 ・塩水侵入による塩分濃度の上昇に対応するため、井戸の水質監視(許容塩分濃度200ppm)を行うとともに除塩ポンプを設置し、必要時に塩水排除を行う。
慶座地下ダム (八重瀬町)	堤長:969m 堤高:53.0m 有効貯水量:210千m <sup>3</sup>	原位置攪拌工法(SMW)	・海岸に近いことから、施工中は特に水質管理に努め、削孔液の流出を監視した。
伊江地下ダム (伊江村)	堤長:2,612m 堤高:55.9m 有効貯水量:754千m <sup>3</sup>	原位置攪拌工法(SMW)	・帯水層は琉球石灰岩であるが、不透水性基盤が粘板岩で一部にチャートが分布するなど、施工上留意すべき特徴がある。 ・施工深度の浅い区間で、TRD工法による試験施工を実施している。

#### 6. おわりに

地下ダムは、これまで農業用水の確保が困難な地域での新たな水源開発の方法であり、南西諸島の各地で建設され、既に供用されている地区では地域農業の発展に大きく貢献している。また、公共事業の環境への配慮が推進されている中、生態系等自然環境への影響が極めて少ない地下ダムによる水源開発手法は大変意義深いものと考えられる。地下ダム建設の技術は新しい分野であることから、施工機械(削孔機)や施工管理システムは改良され進化し続けている。このような施工技術の進歩によって、地下ダムの建設が可能となる地域が拡大し、農業用水が確保されることにより、農業の発展と地域の活性化につながっていくことを期待したい。

【参考文献】緑資源機構:亜熱帯農業のための地下ダム、土地改良総合事務所:平成19年度地下ダム関連技術情報等取りまとめ業務