

地下ダム築造に伴う水文環境への影響評価について

九州大学工学部 学生会員 青木 俊和 九州大学工学研究院 正会員 広城 吉成
 九州大学工学研究院 正会員 堤 敦 九州大学工学研究院 正会員 神野 健二
 電源開発株式会社 非会員 毛利 哲明

1. はじめに

地下水の塩水化が観察されている福岡市西区の九州大学新キャンパス統合移転用地周辺では、現状量以上の地下水利用ができない状態にある。この問題を解決する案の一つとして、現地の集水域の地形状況から地下ダムの建設が考えられる。一般に地下ダムとは、止水壁を地下に作ることにより地下水の流れをせき止め、地下水を貯める施設のことを言い、低い地下水位の堰上げを目的とするタイプと塩水侵入防止を目的とするタイプがある。当該地区の下流域では塩水くさびの侵入が観測されていることから、地下ダム築造により地下水利用地域より上流での海水地下水の侵入を防ぎつつ、地下水位を上昇させて上昇分を開発することを目的とした地下ダムの可能性を考察する。本報告では、地下ダム建設候補地点での水理地質状況や通過する地下水流量などの基礎的検討を行った。

2. 研究対象地域の地形・地質の概要

研究対象地域である福岡市西区の九州大学新キャンパス統合移転用地とその一帯の地形の概要を図-1に示す。図中のダム軸西側が集水域で、ダム軸は狭長な低地部があり、基盤の狭窄部が見られることから地質・地形的には地下ダムサイトに適している。対象地域周辺の地質はこれまでの調査¹⁾²⁾により、主に結晶片岩(変成岩)や花崗閃緑岩(深成岩)、未固結の沖積層からなることが明らかになっている。

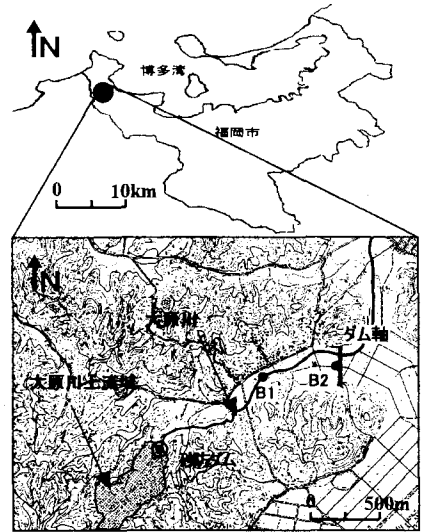


図-1 研究地域の概要

3. 地質状況

地上ダムと異なり、地下ダムによって溜まる地下水は、帯水層の透水係数・水文状況と水文地質基盤の上面形状等によって決まるため、基盤形状の把握は極めて重要な要素である。一般的に地下ダムの建設事例では透水係数が 10^{-4} cm/sec オーダー以上の風化帯土質と、沖積層では未固結の礫・砂、シルト、粘土等から成り、また水理地質基盤は透水係数が 10^{-5} cm/sec オーダー以下の未風化帯土質で構成されている³⁾。ダムサイトのボー

表-1 深度ごとの透水係数

(a) B1

深度 (m)	土質名	透水係数 (cm/sec)
4.0~5.0	強風化結晶片岩	1.58×10^{-4}
6.5~10.0	風化結晶片岩	3.48×10^{-4}
11.0~15.0		3.54×10^{-4}
16.0~20.0	風化結晶片岩	1.77×10^{-4}
21.0~25.0	結晶片岩	2.80×10^{-5}
25.0~30.0		4.00×10^{-6}
30.0~35.0		1.20×10^{-5}
35.0~40.0		1.86×10^{-5}

(b) B2

深度 (m)	土質名	透水係数 (cm/sec)
4.0~5.0	シルト混じり砂礫	1.54×10^{-3}
9.0~10.0	強風化結晶片岩	2.02×10^{-3}
10.0~15.0	強風化結晶片岩	2.48×10^{-4}
15.0~20.0	風化結晶片岩	1.57×10^{-4}
20.0~25.0		3.49×10^{-4}
25.0~30.0	風化結晶片岩	1.40×10^{-4}
30.0~35.0		1.88×10^{-4}
35.0~40.0		3.46×10^{-5}

リング観測井における深度ごとの透水係数の値を表-1に示す。B1においては深度20m付近で透水係数が大きく変化していること、同様にB2においては深度35m付近が帯水層と水理地質基盤の境界であることがわかる。このように研究対象地域における透水係数は、帯水層と見られる風化部で 10^{-4} ~ 10^{-3} cm/sec オーダーであり、この透水係数は他の建設事例でも対象とされているオーダーとなっている。水理地質基盤となってい

る未風化部では $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{cm/sec}$ のオーダーである。したがって、地下ダムの建設地点の地質構造は沖積砂礫層及び風化結晶片岩部が主たる帯水層、また水理地質基盤は未風化結晶片岩で構成されている。また帯水層厚は約 20~30m であると推定される。なお、建設地点より上流域では比較的風化の進んだ花崗閃緑岩が帯水層であり、詳細な水収支解析が行われている⁴⁾。

4. 水文状況

著者らは、これまでの研究⁴⁾において、地下ダム建設予定地点から大原川沿いに約 1.8km 上流に設置されている砂防ダムの上流域（以下、「大原川上流域」と呼ぶ）を対象に、地下水涵養モデルと準 3 次元地下水流動モデルを用いて水収支解析を行った。図-2 は解析領域全体およびダム軸予定地点付近における地下水の流動ベクトルを示したものである。上流域からダム軸に向かって地下水が流動し、通過している様子が見られる。このような流況から、以下のような推算を行っている。まず、先の解析によって砂防ダムの基礎地盤を通過する地下水の流量は約 $58,000 \text{m}^3/\text{年}$ と推定された。また、1997 年～1999 年の 3 年間の年平均降雨量 1,761mm/年に対して、実蒸発散量は 588mm/年となった。大原川上流域の面積約 25ha に対して、地下ダム建設予定地点の流域面積はその約 8 倍に当たる約 200ha が集水域であるから、

- ① 地下水流動量が流域面積に近似的に比例すると考えると、ダム軸を通過する地下水流量は $58,000 \text{m}^3/\text{年}$ の 8 倍に当たる $464,000 \text{m}^3/\text{年}$ ($=1,271 \text{m}^3/\text{日}$) になる。
- ② 年平均降雨量 1,761mm/年から実蒸発散量 588mm/年を引いた 1,173mm/年は、表面流出量、中間流出量および降雨の地下浸透量の総量に当たる。このうちの 30%程度が地表面に流出することなく地下水として流動するものと仮定すると、ダム軸を通過する地下水流量は約 $704,000 \text{m}^3/\text{年}$ ($=1,929 \text{m}^3/\text{日}$) になる。

以上のことから、大原川上流域の水収支解析に基づいた推定では、現況においてダム軸予定地点を通過している地下水の流量は $1,300 \sim 1,900 \text{m}^3/\text{日}$ 程度となる。

5. まとめ

水理地質状況からすると、結晶片岩の風化層までが主たる帯水層であるが透水係数が $10^{-4} \sim 10^{-3} \text{cm/sec}$ の値となっており、少数箇所のボーリング井戸取水よりも満井戸あるいは取水管などによる分散取水が望ましいと考えられる。今後は、大原川中下流部での河川流量も精査して、地下ダム候補地点での水収支解析精度を上げ、開発可能量の確定や地下ダム上下流の水位変化などの影響評価を行う必要がある。

[参考文献]

- 1) 国際航業株式会社：九州大学統合移転用地周辺、地下水観測その他解析調査報告書、平成 8 年 3 月
- 2) 日本地研株式会社：九州大学統合移転用地周辺地下水観測孔設置その他工事報告書、平成 10 年 9 月
- 3) 九州農政局計画部資源課：九州地域地下ダム開発調査報告書、平成 7 年 3 月
- 4) 堤敦・神野健二・森牧人・広城吉成：表流水-地下水系水循環機構の解析 -九州大学新キャンパス建設地を対象として-、土木学会論文集 No.747/II-65 2003.1, pp29-40.

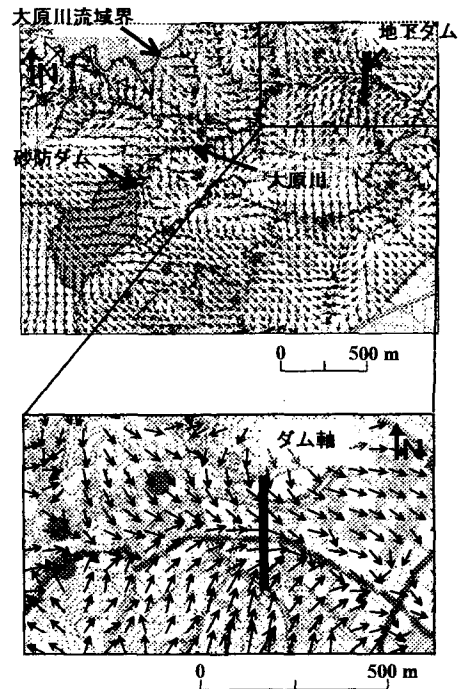


図-2 地下ダム建設予定地点付近における地下水の流動ベクトル