

箱型連続地中壁によるダムアバットの造成

八千代エンジニアリング㈱ 小原 雅人

1. はじめに

近年、複雑な地質条件を有するダムサイトの増加に伴い、ダムの安定性を確保するために地山の掘削量が増大し、大規模な法面が生じる事例が増えている。一方、ダム建設事業における課題として、自然環境に配慮した経済的かつ合理的なダムの設計が求められている。

本報告では、大規模な法面の発生を抑え、自然環境に配慮した経済的かつ合理的なダムの設計として、箱型連続地中壁を採用したIダムおよびYダムの検討内容について、ダムサイトの地形・地質条件を中心に紹介する。

連続地中壁工法は、土留めや遮水等の目的で従来から用いられている工法であるが、IダムおよびYダムでは、従来の用途の他にダムアバットに箱型連続地中壁を造成し、人工的なダム基礎岩盤を築造することにより大規模な法面の発生を抑えたものである。

2. Iダムの概要

2.1 地形・地質概要

Iダムは、堤高55.0m、堤頂長180.9mの重力式コンクリートダムとして計画されている治水ダムで、近隣には世界遺産に指定されている原生林が広がっており、自然環境に十分な配慮が要求されている。

ダムサイトの尾根は大きく、左右岸とも急斜面を形成している。右岸側の中標高部には県道が通り、県道より上部は採石場跡地で、盛土による人工斜面が形成されている。

ダムサイトの地質は、領家帯に属する片麻岩類を基盤岩とするが、右岸側の採石場跡地には盛土が造成され、基盤岩を覆って広く分布する。

盛土の性状は、次のとおりである。

- 砂質土～礫質土からなる未固結の土砂で、採石時の掘削残土を主体とするが、建設残土を含んでいる。
- 平均的なN値は15前後を示し、室内試験より求めた物理定数は、単位体積重量 1.9t/m^3 、粘着力 0.02MPa 、内部摩擦角 21° である。

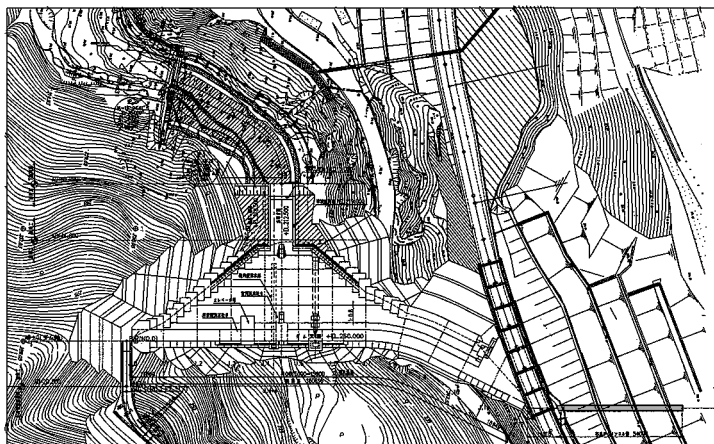


図-2.1 Iダム平面図

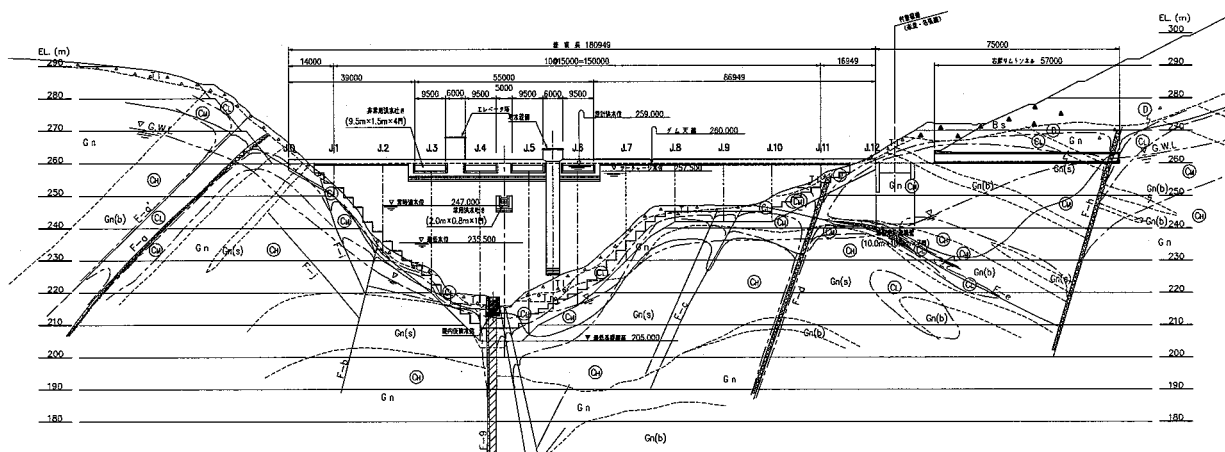


図-2.2 Iダム上流面図

2.2 箱型連続地中壁の採用理由および概要

ダム本体設計および付替道路設計において、以下に示す問題点が明らかとなった。

- ①ダム本体掘削により盛土部分に大規模な法面が生じる。
- ②付替道路設計で、盛土部分を安定勾配で掘削し、かつ掘削量を少なくすると、道路線形が川側へ寄り、ダム本体掘削範囲に付替道路線形が重複する。

上記問題点の対応策として、ダム軸の右岸側を上流に曲げ、盛土部分の掘削量を少なくした。また、ダム本体掘削と付替道路線形の重複回避として、深層杭擁壁、逆T擁壁+深層杭擁壁、箱型連続地中壁等を比較検討し、施工性に優れ、構造的にも安定性が高く、かつ経済的である箱型連続地中壁を最適工法として採用した。

本ダムの箱型連続地中壁は、ダム本体のアバットメント、盛土の土留壁および付替道路の基礎構造物としての役割を持つもので、これらの要件を満たす構造として、壁厚さ1.0m、内空9.0m×9.0mの箱を7箱連続させ、内部の土砂をコンクリートに置き換える延長71mの地中連続壁を計画した。

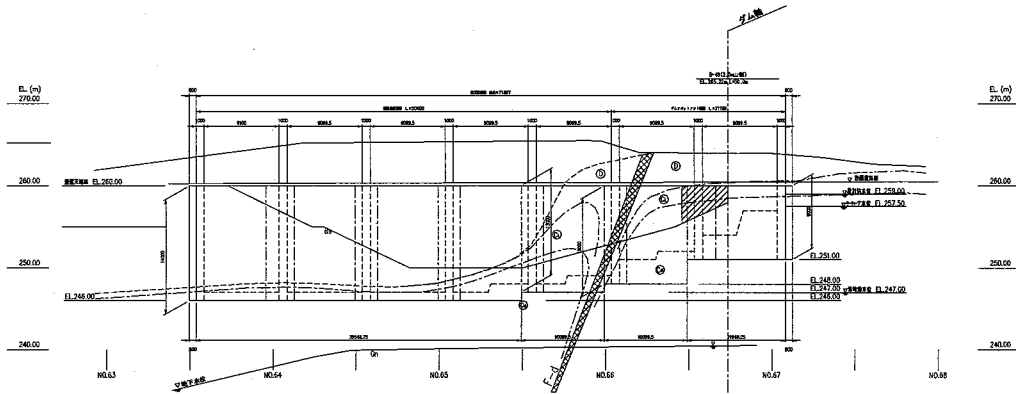


図-2.3 箱型連続地中壁縦断面図

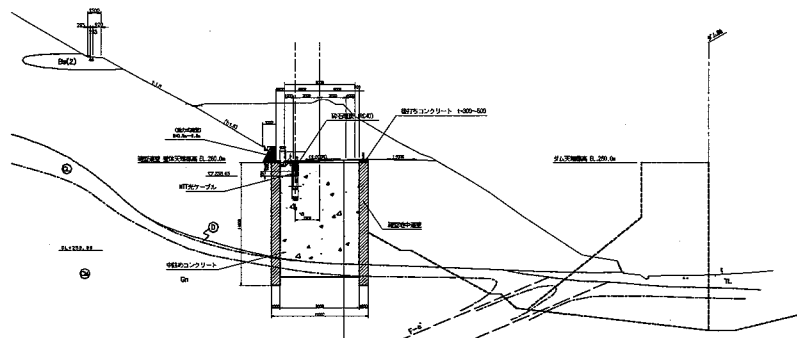


図-2.4 箱型連続地中壁標準断面図

3. Yダムの概要

3.1 地形・地質概要

Yダムは、堤高42.0m、堤頂長147.0mの重力式コンクリートダムとして建設されている多目的ダム(生活貯水池)である。

ダムサイトの尾根は大きく、左右岸とも急斜面を形成しているが、右岸側の中標高部以上は段丘状平坦面～緩傾斜面となる。

ダムサイトの地質は、秩父帯に属する砂岩、粘板岩、チャートを基盤岩とするが、右岸側には谷底幅約40mの旧河谷があり、旧河谷には第四紀更新世の古期礫岩層、火山礫凝灰岩層、古期崖錐堆積物、ローム層が基盤岩を覆って厚く分布する。

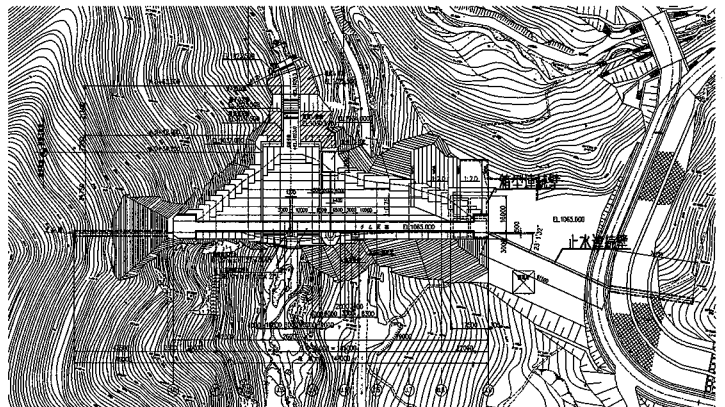


図-3.1 Yダム平面図

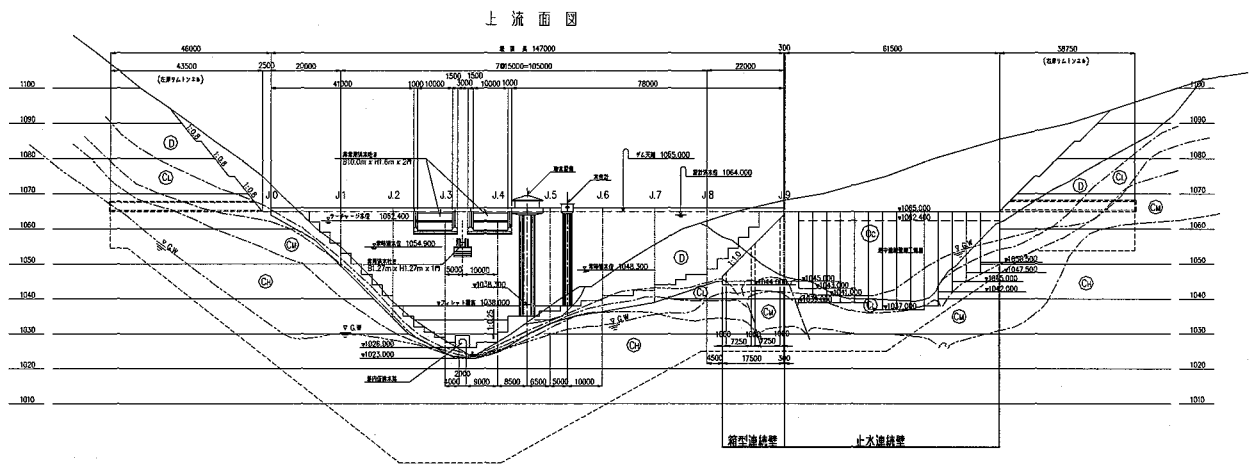


図-2.3 Yダム上流面図

ダムサイトに分布する古期礫岩層の性状は、次のとおりである。

- 安山岩，砂岩，チャート等の亜角礫を多含するが，固結度が低く軟質で，割れ目に乏しい。
- 孔内載荷試験による変形係数は55～500MPa，弾性係数は160～1,400MPaである。
- 透水性は5～30Luを示す。深部では5～10Luとなるが，サーチャージ水位標高以下にも10～20Luを示すゾーンが分布する。

3.2 箱型連続地中壁の採用理由および概要

ダム設計において、以下に示す地質上の問題点が明らかとなった。

- ①ダムサイトの基盤岩は堅硬であり、河床部～左岸側には浅部に堅岩が分布するものの、現河谷と旧河谷に挟まれた右岸側の中間山体は規模が小さく、深部まで風化の影響を受け、堅岩が深くなる。
- ②旧河谷を埋積する古期礫岩層は、固結度が低く軟質であり、割れ目に乏しいため、通常のカーテングラウチングによる止水処理は困難である。また、古期礫岩層の強度は小さいと推定され、ダム基礎としては不適當である。

上記問題点の対応策として、确实性，施工性および経済性を重視し、ダム右岸端ブロックの基礎は、人工岩盤を構築して中間山体の堅岩に着岩させる箱型連続地中壁を、古期礫岩層の止水工法としては、止水連続地中壁を最適工法として採用した。

本ダムの箱型連続地中壁は、ダム本体のアバットメントおよび古期礫岩層の土留壁としての役割を持つもので、これらの要件を満たす構造として、壁厚さ1.0m，内空7.25m×8.0mの箱を「田の字形」に連結させ、内部の土砂をコンクリートに置き換える地中連続壁を計画した。

4. 連続地中壁採用時の地質調査の留意点

ダム基礎岩盤として箱型連続地中壁を採用する場合には、連続地中壁周辺の詳細な調査・解析が必要不可欠である。すなわち、連続地中壁は基礎掘削が始まる前に所定の岩盤に着岩させる構造物であるため、基礎掘削後に基盤岩が所要の条件を満足していないことが判明しても、掘削し直すことができない。したがって、より詳細な地質調査・解析により基礎部分の地質・岩盤条件を明確にしておく必要がある。今回報告したIダム，Yダムにおいても、箱型連続地中壁周辺では調査ボーリングを密に施工する等の、より詳細な調査・解析が行われた。

また、基盤岩が所要の条件を満足していることの最終確認が必要であり、Iダム，Yダムとも掘削面調査を行い、ダム基礎部分については岩盤検査が実施された。

5. おわりに

連続地中壁工法を採用する場合には、その構造的な特性から詳細な地質調査・解析が必要であり、費用が嵩むものの、構造物規模に対して掘削等の工事数量が少なくなる利点がある。したがって、ダム建設事業全体として見た場合には、本工法は環境に配慮した経済的な工法のひとつであるといえる。