

鳥海ダムにおける台形CSGダムの設計について (～さらなるコスト縮減の可能性を探る～)

国土交通省 東北地方整備局 鳥海ダム調査事務所 法人会員 佐藤 慶亀
法人会員 大沼 敏治
法人会員 佐藤 健一
法人会員 ○小松 政輝

I はじめに

鳥海ダムは、一級河川子吉川の洪水調節、水道用水確保、流水の正常な機能の維持を目的とし、秋田県由利本荘市鳥海町百宅に建設を計画している、総貯水容量47,200千m³、ダム高81mの多目的ダムである。

ダム型式は、地質特性、環境配慮、コスト縮減の視点などから検討を行い当初計画の「ロックフィルダム」から「**台形CSGダム**」に型式変更している。「**台形CSGダム**」とは、コスト縮減、環境の保全等に貢献するために開発されたダム型式で、河床砂礫や掘削土砂などの粒度調整を行わない現地発生材にセメント、水を添加、混合することで、強度の確保を図りCSG材をダム堤体材料とし、堤体の耐震安定性を確保するため横断形状を台形としているダムである。

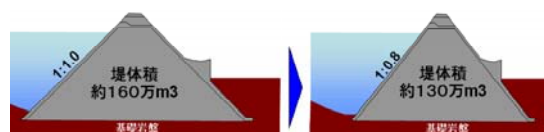
鳥海ダムにおいても、経済的で環境に優しい「**台形CSGダム**」で計画し、現在、基本形状について検討している段階である。

本報告は、現在検討しているダム基本形状について「コスト縮減」を考慮した、基本形状2ケースの可能性についての検証とその結果について報告するものである。

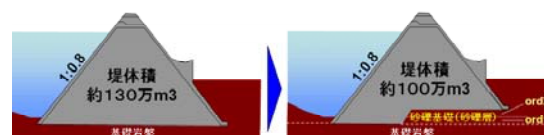
II コスト縮減メニュー

これまで、環境面とコスト面を考慮し、ロックフィルダム型式から台形CSGダム型式に見直し、約10%程度の事業費を縮減できると試算している。

さらに、**コスト縮減メニュー①**で掘削V=約40万m³減、盛立V=約30万m³減、**コスト縮減メニュー②**で掘削V=約30万m³減、盛立V=約30万m³縮減できる見込みであり、事業費が更に縮減できる可能性がある。



〔図－1 コスト縮減メニュー①
堤体勾配を1割から8分〕



〔図－2 コスト縮減メニュー②
堤体の一部を砂礫基礎〕

III コスト縮減に向けた検討内容

上記のコスト縮減メニューを可能なものにするために、以下の検討を実施し可能性を検証する。

(1) ダム形状の検討〔コスト縮減メニュー①〕

1) CSG強度試験

ダム堤体盛立材であるCSG材の強度を確認するため、現地河床材を用いたCSG供試体試験(供試体高さ600mm、径300mm)を実施しCSG強度を求める。

2) 堤体安定解析

堤体が安定するための必要なCSG強度を把握する。既存地質調査結果から得た基礎岩盤の強度とダム高、ダム堤体勾配のダム形状を解析条件とし、堤体の安定解析を行い必要CSG強度を求める。

この結果より、CSG強度試験で得られたCSG強度と堤体安定解析で得られたCSG必要強度を比較し、堤体勾配8分勾配で可能かを判断する。

キーワード: 土木材料、CSG、コスト縮減

連絡先(住所:秋田県由利本荘市桜小路32-1 ・ TEL:0184-23-5120 ・ FAX:0184-23-5451)

(2) 砂礫基礎の検討[コスト縮減メニュー②]

1) 砂礫層の強度把握

既存ボーリング調査で実施した、孔内水平載荷試験を基に砂礫基礎部の強度(弾性係数)を確認する。

2) 堤体安定解析

既存地質調査結果から得た基礎岩盤の強度と、孔内水平載荷試験で得た砂礫基礎部(ord1, ord2)の強度、ダム高、砂礫基礎のダム形状を解析条件とし、堤体の安定解析(FEM解析)を実施し、堤体が安定する必要なCSG強度を把握する。

この結果より、砂礫層の弾性係数が、基礎岩盤の最小弾性係数800N/mm²(基礎岩盤砂岩部)以上であり、CSG強度試験で得られたCSG強度と堤体安定解析で得られたCSG必要強度を比較し砂礫基礎形状で可能か判断する。

IV コスト縮減に求められる検討成果

(1) ダム形状の検討成果[コスト縮減メニュー①]

1) CSG強度試験結果

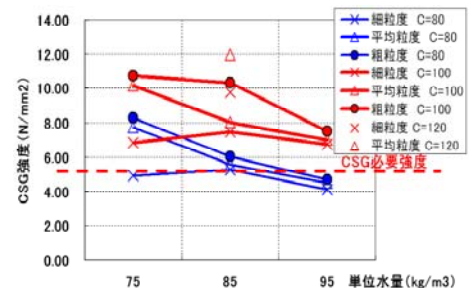
CSG強度結果は、図-3のとおり単位セメント量100kg/m³(91日強度)で6.7~10.7N/mm²の強度が確認された。

2) 堤体安定解析(FEM解析)

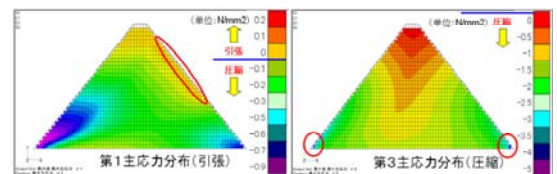
堤体安定解析を実施した結果(図-4)では、必要CSG強度は5.45N/mm²となっている。

上記の結果から、今年度実施した、CSG供試体試験で得たCSG強度と、解析した結果を見比べると、必要CSG強度5.45N/mm²に対し供試体試験結果のCSG強度は単位セメント量100kg/m³(91日強度)で6.7~10.7N/mm²と、実施した全ての粒度・単位数量で満足した結果となった。

このことから、鳥海ダム基本形状は勾配8分で十分可能と判断できる。



【図-3 CSG強度試験結果】



【図-4 堤体安定解析結果
(サーチャージ水位設計地震時のモデル)】

(2) 砂礫基礎の検討成果[コスト縮減メニュー②]

1) 既存の地質調査での砂礫基礎の弾性係数 (孔内水平載荷試験結果)

表-1に示す、既存地質調査成果から得た砂礫部の弾性係数は、ord1で1,761N/mm²、ord2で1,778N/mm²となった。

地層区分	細区分		弾性係数Eb(N/mm ²)			実施孔
			平均	範囲	個数	
ord2	ord2-Gb	玉石混じり砂礫	1,778	95~4,335	7	02B-1, 8B-1, 15B-1, 20B-2, 20B-3
ord1	ord1-Gb	玉石混じり砂礫	1,761	365~6,048	5	8B-1, 20B-2, 20B-3

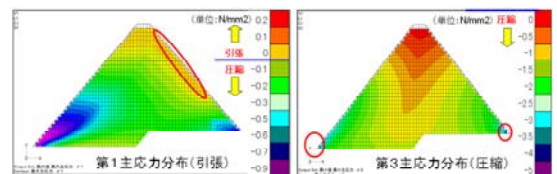
【表-1 砂礫基礎ord1、ord2の弾性係数】

2) 堤体安定解析(FEM解析)

砂礫基礎検討での堤体安定解析は、現在解析中であり、現時点では必要CSG強度は未確定であるが、コスト縮減メニュー①で示す前検討より堤体高が一部低くなるため必要CSG強度は前検討値の5.45N/mm²と同等と考えられる。(図-5参照)

上記の結果から、安定性の検証は実数値では未検証である

が、コスト縮減メニュー①のCSG強度試験で結果が満足されており、かつ、砂礫基礎の強度(弾性係数)が平均で1,000N/mm²以上確認されていることから、堤体の一部砂礫基礎は十分可能であると判断できる。



【図-5 堤体安定解析結果
(砂礫基礎イメージ)】

V まとめ

今回の検討では、コスト縮減メニュー①及びコスト縮減メニュー②が十分可能である検証結果となったが、既存調査の検討値を基にした結果であり、確実に実施可能と判断するためには、材料の採取箇所数と砂礫部の強度試験数の増加を図り、試験データを増やして評価精度を高める必要がある。