

徳山水力発電計画における既設ダムへの影響検討

Study of Impacts on Existing Dams in the Tokuyama Hydraulic Power Plant Plan

(徳山水力建設所 工事課)

徳山水力発電所(最大出力: 15.34万kW)は、現在、平成26年度の運転開始に向けて工事を進めている。発電所工事は、既に運用を開始した徳山ダム直下での近接施工となることから、工事を安全に進めるための影響検討を行った。

(Construction Division, Tokuyama Hydraulic Power Plant Construction Office)

The Tokuyama Hydraulic Power Station (maximum capacity: 153,400 kW) is currently under construction, with the goal of beginning operations in the fiscal year 2014. Since construction is performed directly below the Tokuyama Dam, which is already operating, impacts through the construction were studied in order to safely advance the construction.

1 発電計画の概要

徳山水力発電所は、木曾川水系揖斐川の上流部に位置し、(独)水資源機構が事業主体として実施する徳山ダム建設事業に発電参加するものである。

徳山ダムおよび選択取水設備は(独)水資源機構により建設されており、発電所工事は選択取水塔と導水路との接続部から発電所、放水路、放水口までが工事範囲となる。また、徳山ダムは平成18年9月に試験湛水を開始し、平成20年6月に完成検査合格、運用が既に開始されているため、発電所工事は運用中のダム直下で実施される。



第1図 発電所位置図

第1表 発電所諸元

	1号機	2号機
発電方式	ダム水路式	ダム式
最大出力	131,000kW	22,400kW
最大使用水量	82.38m ³ /s	18.02m ³ /s

2 既設ダムへの影響検討

発電所主要設備は、発電所および導水路が運用中の徳山ダムに近接して施工されることから、施工に伴う

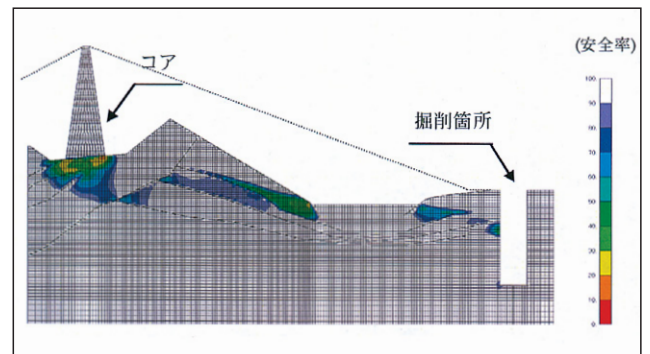
徳山ダムへの影響(浸透流・堤体基礎地盤)について検討を行った。

(1) 浸透流への影響

発電所掘削は徳山ダム浸透流路内を掘削することから、浸透流の変化によるコア・フィルター部でのパイピング^{*1}により細粒分が流出する可能性があるため、地下空洞掘削前後での堤体内浸透流速の変化について浸透流解析を行った。

第2図に発電所掘削後におけるパイピング安全率の結果を示す。最大流速が発生するコアの下流端に関しても十分な安全率が確保され、掘削前との変化も少なく、パイピングは生じないことが確認できる。

^{*1} 地下水の浸透流により土中の細かい粒子が洗い出され、土中にパイプ状の水みちを形成する現象。



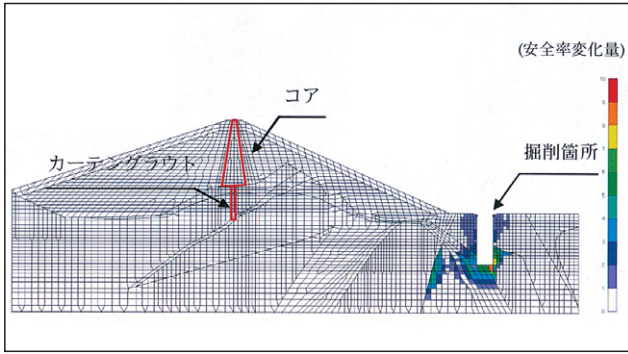
第2図 パイピング安全率図

(2) 堤体基礎地盤への影響

ダム直下での発電所工事(地下掘削)により、堤体および基礎地盤の状態が変化し、堤体安定を損なう可能性があるため、弾塑性解析を実施し、堤体基礎岩盤のゆるみ^{*2}を局所安全率にて評価を行った。

第3図に掘削前後での局所安全率の変化図を示す。掘削により空洞部周辺を中心に局所安全率の低下が生じているが、堤体止水機能の中心となるコアおよびカーテングラウト周辺まで安全率の低下が及んでいないことが確認できる。

^{*2} 岩盤中の不連続面の開口による変形とこれに起因する不安定化現象



第3図 安全率変化量分布図

3 計測管理計画

(1) 制御発破

発電所掘削は発破工法により施工されるため、発破振動による既設構造物(徳山ダム堤体およびその他構造物)への影響抑制として、制御発破を行う。管理基準値は管理対象構造物を徳山ダム堤体(フィルダム)とその他構造物(コンクリート構造物)とに区別し、各々に応じて設定した。

徳山ダム堤体に対しては、既往の実績(山王海ダム高上げ工事 5kine¹⁾)および河川管理者へ地震報告の必要がない震度3での地震動相当の変位速度(8.8kine)から5kineを管理基準値とした。

その他構造物に対しては、コンクリートの引張強度を基に理論的にひび割れが発生しない変位速度(22.7kine)に対し、変状が進行し機能低下を来さない状態を維持するための安全率を5とし、4.5kineを管理基準値としたが、洪水吐導流壁については重要度を考慮してコンクリートダムの堤体掘削で一般的に用いられている2.0kineを管理基準値とした。

変位速度の予測式には次式を用いた。

$$V = K \times W^m \times D^{-n} \dots \dots \dots \text{①式}$$

V : 変位速度(kine) K, m, n: 係数

W: 火薬量(kg) D: 距離(m)

①式を当地点の特性を踏まえた予測式とするため、試験発破による変位速度計測から、①式の係数K, m, nを推定し、次式に示す変位速度予測式を算定した。変位速度予測式は、発電所工事の進捗に伴い変位速度を随時計測し精度向上を図っていく。

$$\text{(芯抜)}: V = 500 \times W^{0.47} \times D^{-1.66} \dots \dots \dots \text{②式}$$

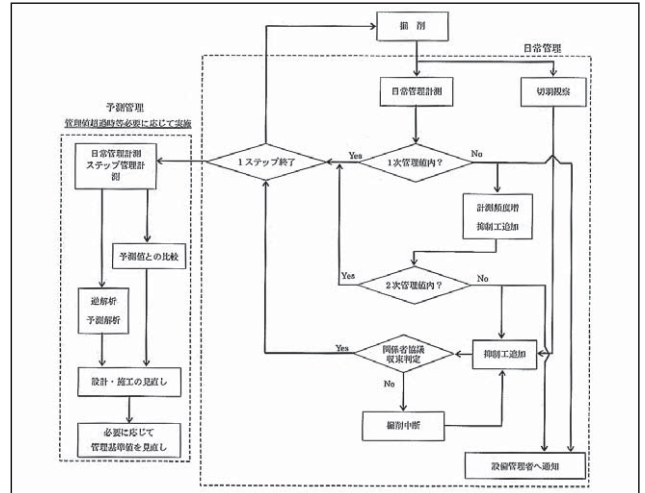
$$\text{(払い)}: V = 150 \times W^{0.47} \times D^{-1.66} \dots \dots \dots \text{③式}$$

(K値は測定値の最大値(最安全側)、m・nは平均値)

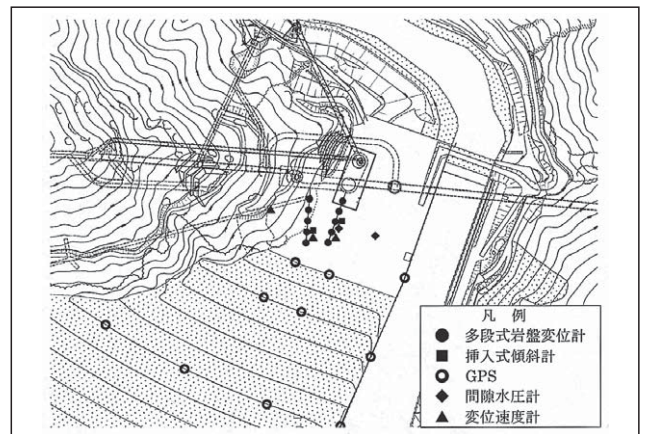
(2) 施工管理

施工管理については、施工中の発破・掘削による既設構造物(ダム堤体・洪水吐導流壁)への影響を抑制し、異常発生の前兆をいち早く検知し、安全の確認、対策の検討・実施を的確に行う必要があることから、安全性と経

済性を両立する情報化施工管理を採用した。また、掘削ステップ毎の日常管理に加え、随時予測管理により安全性向上を図る。第4図に計測・施工管理フロー図、第2表にダム堤体での計測設備一覧、第5図に計測設備配置図を示す。



第4図 計測・施工管理フロー図



第5図 計測設備配置図(ダム堤体)

第2表 計測設備一覧(ダム堤体)

計測項目	計測器	測点数
基礎岩盤変位	多段式岩盤変位計	10測点
	挿入式傾斜計	2箇所
	GPS	10測点
堤体浸透量	間隙水圧計	8測点
発破振動管理	変位速度計	3測点

4 まとめ

運用中の徳山ダム直下で発電所工事を実施することから、工事がダムに与える影響を浸透流解析・弾塑性解析にて検討を行った。今後は、影響検討結果を反映した情報化施工管理・制御発破を適切に実施していくことにより、ダムに影響を与えずに平成26年6月の発電所運転開始に向けて工事を進めていく。

【参考文献】

1) ダムリフレッシュ技術調査報告、大ダム、No.202、2008-1、p.69。



執筆者/岸上太樹