

第1回公開質問状（18.11.02）回答

『質問』

質問1 地震への強度対応について

『質問』

1 - 1 太田川ダムが想定している地震の際の上下方向、水平方向の最大加速度はいくつですか。

『回答』

ダムは、従来から予想される各種の荷重に対して安全なように設計されていますが、この「予想される荷重」の中で地震による荷重を考慮することとなっております。

この方法は、一般に「震度法」と呼ばれ、具体的にはダム堤体に作用する重力に対してある割合（ダム設計では、これを「設計震度」といいます）の大きさの地震力が慣性力として、ダム堤体に水平に作用すると考えています。

地震時に堤体に作用する慣性力を求めるための設計震度は、ダムを含め河川に設置される施設の構造基準である『河川管理施設等構造令』（以下、「構造令」）において、ダムの種類および地域区分に応じて定められた値以上で当該ダムの実情に応じて定めるものとされています。

このなかで、静岡県は強震帯地域に区分され、重力式コンクリートダムの設計震度は、 $k=0.12$ 以上とするものとされており。

太田川ダムでは、ダムサイト付近の地域が東海地震にかかる観測強化地域に指定されていることや、政令である構造令のほかの構造基準である『建設省河川砂防基準（案）同解説』を参考とし、設計震度を $k=0.15$ として、堤体設計を行っております。

なお、上述の設計震度は、地震時におけるダム堤体の慣性力を求めるために、堤体に水平に作用するものとされており、上下方向の地震力については、構造計算上、考慮するものとされておりません。

『質問』

1 - 2 それによる最大応力、最大せん断応力はいくつですか。

『回答』

構造令等のダムの構造基準では、堤体の安定計算は、1. 常時満水位、2. サーチャージ水位、3. 設計洪水位の3つの水位条件に対して検討することとされています。各水位条件に対する安定計算を行い太田川ダムの堤体内に生じる応力を計算すると、サーチャージ水位時（地震時）に堤趾（堤体下流側）部で発生する圧縮応力が最大であり、その値は $223.4\text{tf}/\text{m}^2$ となります。（この場合、設計震度は常時満水位時の半分の $k=0.075$ を見込んでいます）

また、せん断に関しては、コンクリートダムの場合堤趾部で最大応力が発生し、基礎岩盤のせん断強度がコンクリートに比べ小さいことから、一般に基礎岩盤と堤体の着岩部でのせん断摩擦安全率で滑動に対する安定性を確保するように設計します。

『質問』

1 - 3 それに対する安全率はいくつですか。

『回答』

重力式コンクリートダムでは、堤体のコンクリートの圧縮強度を考える際の安全率は 4 を見込んでいます。

また、前項で回答したとおり、基礎岩盤と堤体の着岩部でのせん断摩擦安全率で滑動に対する安定性を確保する（安全率 ≥ 4 ）ように設計します。

太田川ダムにおいても、基礎岩盤のせん断強度試験結果をもとに、せん断摩擦安全率が 4 以上となるように堤体の断面設計を行っています。

『質問』

1 - 4 兵庫県南部地震（阪神大震災）以後、原子力発電所の耐震基準の見直しが行われていますが、太田川ダムの場合、その基準は何時の時点の基準ですか。

『回答』

太田川ダムは、上述の『河川管理施設等構造令』に基づき設計をされており、ダムの設計基準については、昭和 51 年に制定されたものが基本となっています。なお、現在も同じ構造令により、設計が行われています。

『質問』

1 - 5 もし、兵庫県南部地震（阪神大震災）以前のものであれば、原子力発電所と同じように見直す必要がありますか。

『回答』

国土交通省では、兵庫県南部地震後に学識経験者で構成される「ダムの耐震性に関する評価検討委員会」を立ち上げ、兵庫県南部地震を踏まえて、現行の「震度法」によって設計されたダムの耐震性について、改めて検討しました。その結果、現行の「震度法」によって設計されたダムは、十分な耐震性を有していることを確認したとする報告書がまとめられています。

また、ダム地点で現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動（レベル 2 地震動）を想定して、ダムの耐震性能を照査する指針（案）を平成 17 年 3 月に取りまとめました。

この指針（案）は、現在「試行」という位置付けであり、現在、直轄ダムなどにおいて、その適用性などについて継続して検討している段階です。

今後、それらの知見がまとまった段階で、太田川ダムにおいても、この指針（案）に定められる新しい方法を用いて、安全性の照査を行いたいと考えております。

『質問』

質問2 外部コンクリートについて

- 2 - 1 想定する地震での外部コンクリートの最大せん断応力はいくつですか。
- 2 - 2 それに対する安全率はいくつですか。

『回答』（2-1、2）

重力式コンクリートダム設計では、内部コンクリートと外部コンクリートを区分して設計強度を定めていないため、質問1の回答を参照ください。

『質問』

質問3 ダム誘発地震について（参考質問）

- 3-1 ダムが地震を誘発することが知られています。太田川ダムにより、どの程度の大きさの地震が発生すると予想していますか。

地震の発生メカニズムは不明であり、だれも確定的なことはいえないことは良く承知しています。しかし、地震が頻発する地域では、ダムによる誘発地震を恐れて、ダムの建設を中止したカリフォルニア州の例を参考文献として添付します。

また、この観点で岐阜県のダムと地震の関係を調査した資料を添付します。

尚、長島ダムによると推定される誘発地震はM5.1、静岡での震度は5強の資料も添付します。

『回答』

ダムに貯まっている大量の水とこのような地震の関係について調査された海外の事例はあるようですが、その因果関係については現在のところよくわかっていないようです。太田川ダムにおいても、同様です。

『質問』

質問4 原石山の選定について

- 4 - 1 太田川ダム便り13号「太田川ダムのコンクリートの骨材選定について」によれば、次の記述があります。
「太田川ダムでは、既存の骨材市場に影響を与えないということも考慮して気田川や大井川の河床堆積物（川砂利）やダム周辺における原石山の開発を検討し、貯水池上流端付近に骨材採取に適した山を選定し、原石山開発としました。」
これは、原石山に適した山が見つかったということですか。
- 4 - 2 それとも消去法で多少問題はあるが原石山開発により問題は発生しないだろうと予測したのですか。
- 4 - 3 何箇所の原石山の候補地を調査しましたか
- 4 - 4 原石山を定めた年月日は何時ですか。
- 4 - 5 原石山に適しているか否かを判断する基準は、「コンクリート標準示方書」ですか。
- 4 - 6 「コンクリート標準示方書」はガイドラインであり、それより外れる項目があっても骨材として使用することは可能ですか。
- 4 - 7 原石山の砂岩層、砂岩優勢砂岩頁岩互層、頁岩優勢砂岩頁岩互層、頁岩の大略の重量

割合をボーリング調査結果からどのように予測しましたか。また、結果はどのようになっていますか。

- 4 - 8 太田川ダム便り 13 号「太田川ダムのコンクリートの骨材選定について」によれば、原石山の骨材では、砂岩を除けば、安定性損失質量(%)が「コンクリート標準示方書」の基準値を満たしていません。安定性損失質量(%)が基準を満たさない材料を使うと、コンクリートの強度、安定性にどのような影響をあたえますか。
- 4 - 9 安定性損失質量(%)の基準を大幅に満たさない原石山の骨材を使用すると決めた段階で、乾湿繰返試験で問題が発生すると予見できませんでしたか。できなかったとするならばその理由は何ですか。

『回答』（4-1、2、3、4）

当方のホームページでも掲示しておりますが、補足して説明させていただきます。

コンクリートダムでは、工事期間中に安定した品質の骨材を大量、かつ、安定的に供給することが必要となります。その調達方法には、原石山の開発、堤体等の掘削ズリの利用、河床堆積物の利用、購入があります。

原石山の調査にあたっては、ダムサイト周辺に三倉層群に属する砂岩、砂岩頁岩互層、頁岩が分布していることから、できるだけ砂岩の分布割合の多い地区を原石山候補地として選定しております。ダムサイト周辺で比較的砂岩の優勢な地質が確認されたのは、下田地区、下間詰地区、片吹地区で、これら 3 地区において岩石試験や弾性波探査、ボーリング調査等を実施し、原石山候補地としての比較検討を行っております。

なお、ダムサイト周辺で良好な原石山が得られない場合や、原石山開発よりも河床砂礫を使用する方が有利である場合、また、既存の骨材市場に影響を与えないということなども考慮し、気田川や大井川の河床堆積物（川砂利）についても骨材試験等の調査を実施しております。

これらの調査及び比較検討の結果、片吹地区における原石山の開発が最も有利であるとの結論にいたったため、平成 10 年度に原石山の開発を決定しております。

『回答』（4-5、6）

原石山に適しているか否かを判断する基準が「コンクリート標準示方書」という訳ではありません。

太田川ダムでは、諸条件を満足する候補地から原石を採取し製造した骨材により、コンクリート標準示方書に基づいた試験を行った結果、ダムコンクリート骨材として使用可能と判断しております。

仮に、コンクリート標準示方書の基準等に外れる項目があった場合は、それでもその骨材を使用するしか他に方法がない等の条件下であれば、専門機関の意見を聞きながら、使用の可否を検討することになるかと考えます。

『回答』（4-7）

太田川ダムでは、原石山で実施したボーリング、調査横坑等を元に、各地層・各岩級ごとの体積を求め、賦存量を算定しております。その結果、平成 13 年度工事発注時には、

標高 360～285m を掘削する計画で採取できる骨材量が全体で約 235 千 m^3 となりました。その構成は砂岩層から約 94 千 m^3 (約 40%)、砂岩優勢砂岩頁岩互層から約 50 千 m^3 (約 21%)、頁岩優勢砂岩頁岩互層から約 91 千 m^3 (約 39%)と推定されました。

その後、平成 16 年度原石山掘削工事着手前に、地質分布・賦存量等確認のため追加調査ボーリングを 3 箇所実施したところ、当初掘削計画(標高 360～285m)では必要骨材量が確保できないことが判明した為、掘削形状を変更し標高 360～270m までとしております。これに伴い、当初同様に賦存量を算定した結果、この計画で採取できる骨材量が全体で約 235 千 m^3 となりました。その構成は砂岩層から約 120 千 m^3 (約 51%)、砂岩優勢砂岩頁岩互層から約 35 千 m^3 (約 15%)、頁岩優勢砂岩頁岩互層から約 80 千 m^3 (約 34%)と推定されました。

現在、原石山では標高 315m を掘削しております。これまでに、掘削を完了した標高 360～320m までの採取実績は、骨材量が全体で約 17,700 m^3 となり、その構成は砂岩層から約 3,550 m^3 (約 20%)、砂岩優勢砂岩頁岩互層から約 7,950 m^3 (約 45%)、頁岩優勢砂岩頁岩互層から約 6,200 m^3 (約 35%)となっています。

なお、まだ全体の 4 分の 1 程度の掘削量であることから、歩留りに関する性急な判断は致しかねますが、地質構造的には、この標高における調査時の推定とほぼ同等の分布を確認しているところです。

『回答』(4-8、9)

11 月 2 日の打合せでもご説明させて頂いたとおり、コンクリート標準示方書によれば「安定性損失質量が評価基準値を超える場合でも、『コンクリートの凍結融解試験方法』によって、コンクリートとしての耐凍害性を試験し、その結果、耐久性指数(300 サイクル)が 60 より十分大きければ、その粗骨材は耐凍害性を有していると判断することができる」とされています。

太田川ダムでは、粗骨材の安定性損失質量が基準を満足しないものの、その骨材で製造されたコンクリートの凍結融解試験では、基準を十分に上回る試験結果が得られることを確認しており、骨材としての基準を満足することが確認された砂岩層と砂岩頁岩互層から骨材を製造し、頁岩層を廃棄する計画といたしました。

ところが、骨材製造設備試運転時に製造した骨材の一部が、貯蔵中に割れるなどしたため、万全を期すべく専門機関の意見を聞いたところ、コンクリートの乾燥と湿潤に対する耐久性を確認する目的で試験を行うようご助言を頂いたものであります。乾湿繰返試験そのものがコンクリート標準示方書など公に基準化された試験方法ではないことから、調査時にはこのような試験を実施すべきとの認識はありませんでした。

『質問』

質問 5 コンクリートの強度について

- 5 - 1 太田川ダムに使用されたコンクリートの代表的な物性は、時系列ごとにどのように測定され、保管されていますか。
- 5 - 2 「骨材の一部が、貯蔵中に割れるなどした」コンクリートは、「調査時や原石山工事着手時において実施した骨材の試験結果では、ダムコンクリート骨材として十分な耐久

性を持つ結果が確認されていた」コンクリートと比較すると、強度はどのように落ちますか。

- 5 - 3 なぜこのような問題が発生したのですか。
- 5 - 4 「骨材の一部が、貯蔵中に割れるなどした」コンクリートは、原石山の骨材を使用するコンクリートの何%になると推定しますか。
- 5 - 5 「骨材の一部が、貯蔵中に割れるなどした」コンクリートでも、内部コンクリートとして使用しても問題がないと誰がどのような根拠で判断しましたか。
- 5 - 6 「骨材の一部が、貯蔵中に割れるなどした」コンクリートの使用を許可した書類は存在しますか。
- 5 - 7 存在する場合は、その書類の名前は何ですか。
- 5 - 8 また存在しない場合は、その理由はなぜですか。

『回答』（5-1）

コンクリートの試験は、本年3月の本体打設開始日より、打設日ごとの試料で行っており、結果は保管されています。また、コンクリート骨材の試験も、毎月、行っており、結果は保管されています。

『回答』（5-2、3）

ご質問の「貯蔵中に割れるなどした」骨材は、原石山工事着手初期段階では貯蔵中の一部に見受けられたものの、コンクリートの打設開始に伴い原石山の掘削及び骨材製造が本格稼働するなかで、現在製造している骨材からは、ほとんど見受けられない状況となっております。これは、風化の程度が小さな原石山深部から採取していることや、骨材の貯蔵期間が短いことなどが要因の一つとも考えられます。また、貯蔵中の骨材の状況や試験の結果等から、頁岩を多く含む層より製造された粗骨材には、乾燥、湿潤により品質が劣化する可能性があるかと想定されました。

『回答』（5-4）

すべての頁岩が、貯蔵中に割れるということはありませんが、頁岩にその可能性があるとして、現採取計画で試算すると、原石山産の骨材の内、38%が頁岩と推定されます。

『回答』（5-5、6、7、8）

ご質問の「内部コンクリートとして使用しても問題がないと誰がどのような根拠で判断しましたか」につきましては、貯蔵中に割れるなどした原因である乾燥、湿潤の繰返し作用を受けることのない堤体内部に用いる訳ですから、内部コンクリート骨材として使用することには問題ないと判断しており、ご質問の「使用を許可した書類」に該当するものは存在しません。

なお、現場で日常行っている品質管理において、骨材及びコンクリートの品質を確認しておりますが、原石山より製造された粗骨材の安定性損失質量が10~30%程度に留まっている現状からみても、前述にもあるように原石山工事着手初期段階に比べ、品質が安定してきたものと認識しております。

『質問』

質問6 購入骨材の使用について

- 6 - 1 購入骨材による外部コンクリートが使用されるようになった日時は何時からですか。
- 6 - 2 その日以前に作られた主要なコンクリート構造物にはどのようなものがありますか。

『回答』（6-1、2）

太田川ダムの基礎高は標高 218m で、堤体完成後において外気に触れ、乾燥、湿潤の繰返し作用を受けることとなる部位(外部コンクリート)の最低標高が 221m であります。

購入骨材による外部コンクリートが初めて打設された日は平成 18 年 4 月 24 日で、同日以前には岩着コンクリート(標高 218~221m)を施工しております。

『質問』

質問7 原石山の骨材の品質保証責任について

- 7 - 1 原石山の骨材の品質保証責任は誰にあるのですか。
- 7 - 2 骨材を購入することにより、ダムの工事費は増えますか。
- 7 - 3 購入骨材の費用は誰が負担するのですか。
- 7 - 4 もし購入骨材の購入費用を工事受注業者が負担するとした場合、それによる費用増または費用減はどのように調整されますか。

『回答』（7-1、2、3、4）

原石山の骨材の品質保証責任は、原則として工事受注業者にあります。今回外部コンクリートに購入骨材を使用する計画に変更するに至った経緯については、コンクリート標準示方書にもない予期せぬ事態であったことから、原則どおりではないと考えます。

なお、購入骨材への変更に伴う工事費の増減につきましては、現在精査中であるため明確な回答は致しかねることになりますが、いずれの場合にしても変更契約の対象になるものと考えております。