

## 学位論文題名

## コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムに関する研究

## 学位論文内容の要旨

本論文は、コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム（Concrete Faced Rock-fill Dam, 以下 CFRD と略記する）について系統的な研究を行い、その建設方法における問題点を考察、提案としてまとめ、それらをわが国では前例のない近代的施工方法による Cirata ダムの建設に実際に適用した方法を論じ、またその建設中において行われた新しい研究について論じたものである。これらの研究を採り入れて建設されたダムは極めて短期日間で完成し、湛水後も安定した正確な挙動を続け、かつ漏水量も極めて少ないが、これは本研究の正当性を実証するものである。

第 1 章まえがきのあと第 2 章および第 3 章において、わが国ならびに代表的外国の初期の頃（1965 年頃以前）の CFRD に対する考察を行い、問題点を指摘している。

第 4 章においては、1965 年頃以降に出現した振動ローラーその他大型施工機械による CFRD の近代的施工方法ならびに基本的考え方の変遷を論じ、それに応じたコンクリートスラブを中心とするダムの詳細設計、スリップフォームによるスラブの施工方法の実現等を論じている。

第 5 章においては、前述の近代的工法であってもなおそれを遂行する上で生ずる種々の問題点について論じ、(1) フィルダム上流部に使用される材料の性状、(2) トウスラブとスタータースラブとの接点附近の処理、(3) トウスラブとスタータースラブとの接触面（周辺継目）の形状と仕上げ、(4) クラックヒーラント等についてその対策の提案を行っている。これらの点は、過去の CFRD 施工中および完成後の挙動について研究した上で近代的工法を論ずることにより、はじめて新しく提案され得るものである。また、本論文では著者が本研究の一貫として、1934 年完成間近で災害を受け 1948 年によく完成した Cogswell ダムを尋ねて調査研究し、さらに 1979 年には建設中の Foz do Areia ダムの建設現場に長期間滞在して研究を行った結果をふまえている。また、最近完成したナイジェリアの Shiroro ダムで発生した、大量の漏水についての原因調査の結果は、著者の上記提案 (2)、(3) に指摘されていることと一致しており、かつその補修工事に使用された材料は上記提案 (4) のクラックヒーラント材と殆ど同一の材質、粒度分布であって、これにより大幅に漏水量を減じているが、これらの事実は著者の提案の正当

性を裏付けるものである。

第6章では、前章までの研究による成果を、ダムサイトの実情に応じて適用した例として、インドネシア国 Cirata ダムの建設における設計および施工について論じている。具体的には、(1) 水平継目なしに長さ200mを越える長大コンクリートスラブが順調に施工できるように、また完成後も厚さ0.35m~0.72mのスラブが鉛直120mを越える水圧に耐えて貯水機能を発揮するようなスラブの設計、(2) 長大コンクリートスラブに及ぼすロックフィルの拘束ならびに不均一沈下の発生を最小限に止めるための方策、すなわち、a) まずダム基盤形状の仕上げとして状況に応じて隅角部の置き換えコンクリート、突出部の除去整形、複雑な地形、地質箇所へのスラッシュコンクリート、ショットクリートの使用、支持コンクリートを用いたトウスラブ下流面の高さの調整、その他の方法を工程を考慮しつつ適切に行ってフィルダムを沈下・変形の少ない平滑な状態に保持すること。b) 引き続いてスラブが直接に打設される最上流のフィル部分を中心とした材料を、第5章(1)の研究成果に従った粒度分布の材料とし、斜面振動ローラーを用いてフィル上流面を剛性のある均一で平滑な面に仕上げること、である。(3) 以上の基本対策の完了後、第5章(2)、(3)の研究に従ってトウスラブとスタータースラブとの接点附近の処理ならびに接触面の形状仕上げを行い、然る後にわが国では前例のないスリップ・フォームによる連続打設による水平継目なしの長大スラブコンクリートの打設の実施。なお、論文では南方気候でのコンクリート施工対策ならびにスランプ値その他に関する研究の成果も述べられている。(4) フィルダムの経時的沈下量がスラブコンクリートへ及ぼす影響を考慮したスラブコンクリートの打設開始時期の決定。(5) コンクリートスラブに少数ではあるが発生したクラックの記録を示し、その対策の論述および諸外国のダムの例との対比。(6) ダム最上流面の下部のコンクリートスラブ上に、ダム高の約40%の範囲まで置かれる CFRD に特有のクラックヒーラント材に関し、第5章(1)の研究成果に従った種々の試験研究の結果、その目的に合致した最適の材料として silty sand の選定ならびに、その粒度分布曲線の決定。なお、その生産方法としては河川堆積層からではなく安山岩山麓の風化岩より採取、重機械により敷きならし粉碎して所定粒度分布に仕上げることとし、短期間に大量の生産を行ってスラブの前面に所定通り盛立てした方法についても論述している。(7) ダム建設を総合的に監理し、河川転流後短期間で巨大貯水池の湛水を開始することができたこと、などである。

第7章では、ダム完成後の計測のうち、CFRD に特に重要な、(1) 漏水、(2) スラブ継目の開き、(3) ダム表面の標的によるたわみの観測、(4) 傾斜計等の事項について論じ、最近の諸外国の例との比較研究を行っている。上記の記録のうち、漏水量の少ない点に関しては世界で

も第一級に属するものと言い得る。また傾斜計によるコンクリートスラブ表面の測点記録は多くの CFRD でも例の少ないものである。貯水池の湛水開始以前から始まり、湛水後の満水位より低水位まで一連の水位変動を経過したこれらの記録ならびに他の種々の記録をも併せた検討により、Cirata ダムは引き続き正常な挙動を示し、安定した状態であると認められる。これらの事実は著者の提案に沿った施工方法の妥当性を実証するものである。以上の研究成果は、いずれもコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの設計および施工に有用な指針を与えるものである。

第 8 章は、結論であり本論文の成果を要約して記している。

## 学位論文審査の要旨

|     |     |         |
|-----|-----|---------|
| 主 査 | 教 授 | 板 倉 忠 興 |
| 副 査 | 教 授 | 佐 伯 浩   |
| 副 査 | 教 授 | 藤 田 睦 博 |
| 副 査 | 教 授 | 佐 伯 昇   |

本論文は、コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム（CFRD）に関する系統的な研究の結果から、その建設における問題点を指摘して新しい提案を行い、これを実際のダムの建設に適用した方法を論じ、また、その建設中に行われた新しい研究について論じたものである。

第 1 章まえがきのあと第 2 章および第 3 章では、1965 年以前のわが国ならびに代表的な外国の CFRD に対する考察を行い、問題点を指摘している。

第 4 章では、1965 年以降に出現した大型施工機械による CFRD の近代的施工方法ならびに基本的考え方の変遷を論じ、それに応じたコンクリートスラブを中心とするダムの詳細設計、スリップフォームによるスラブの施工方法の実現等を論じている。

第 5 章では、前述の新しい工法であってもなおそれを遂行する上で生じる種々の問題点について論じ、(1) フィルダム上流部に使用される材料の性状、(2) トウスラブとスタータースラブとの接点附近の処理と接触面の形状の仕上げ、(3) クラックヒーラント等についてその対策の提案を行っている。これらの点は、過去の CFRD 施工中および完成後の挙動について研究した上で初めて新しく提案されたものである。また、最近完成した幾つかのダムで発生した、大量の

漏水についての原因の調査結果は、著者の上記提案に指摘されていることと良く一致しており、かつその補修工事に使用された材料は上記提案とほぼ同一の材質、粒度分布であって、これにより大幅に漏水量を減じているが、これらの事実は著者の提案の正当性を裏付けるものである。

第6章では、前章までの研究による成果を、ダムサイトの実情に応じて適用した例として、インドネシア国 Cirata ダムの建設における設計および施工について論じている。具体的には、(1) 水平継目なしの長大コンクリートスラブの設計と施工。(2) 長大コンクリートスラブに及ぼすロックフィルの拘束ならびに不均一沈下の発生を最小限に止めるための方策。すなわち、ダム基盤形状の仕上げとしての状況に応じて隅角部の置き換えコンクリート、突出部の除去整形、複雑な地形、地質個所へのスラッシュコンクリート、ショットクリートの使用、支持コンクリートを用いたトウスラブ下流面の高さの調整、引き続いて、最上流のフィル部分を中心とした適切な材料の選択、および斜面振動ローラーによるフィル上流面の剛性のある均一平滑面への仕上げである。(3) 前記提案に従ったトウスラブとスタータースラブとの接点附近の処理ならびに接触面の形状仕上げおよびスリップ・フォームによる連続打設による水平継目なしの長大スラブコンクリートの打設の実施。(4) フィルダムの経時的沈下量がスラブコンクリートへ及ぼす影響を考慮したスラブコンクリートの打設開始時期の決定。(5) コンクリートスラブに発生したクラックの記録とその対策の論述および諸外国のダムの例との対比。(6) ダム最上流面下部のコンクリートスラブ上に置かれるクラックヒーラント材に関し、本研究成果に従った種々の試験研究の結果、その目的に合致した最適の材料としての silty sand の選定ならびにその粒度分布曲線の決定、などである。

第7章では、ダム完成後の諸計測のうち、CFRD に特に重要な、(1) 漏水、(2) スラブ継目の開き、(3) ダム表面の標的によるたわみの観測、(4) 傾斜計等の事項について論じ、最近の諸外国の例との比較研究を行っている。上記の記録のうち、傾斜計によるコンクリートスラブ表面の測点記録は多くの CFRD でも例が少なく極めて貴重な資料である。貯水池の湛水開始前から始まり、湛水後の満水位より低水位まで一連の水位変動を経過したこれらの記録ならびにその他の種々の記録をも併せた検討により、本ダムは引き続き正常な挙動を示し、安定した状態にあると認められ、これらの事実は著者の提案に沿った施工方法の妥当性を実証するものである。

これを要するに、著者はコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの設計および施工に関する新しい手法を提案したものであって、多くの新知見を与え、河川工学上寄与するところが大きい。

よって著者は、博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。