

IT を活用したロックフィルダム施工・品質管理の合理化

鹿島建設	正会員	○岡山	誠
鹿島建設		高田	悦久
鹿島建設	正会員	品川	敬
鹿島建設		菅原	俊幸

1. はじめに

近年の社会における IT 化は目覚ましい発展を遂げているが、土木業界でのその普及は遅れているのが現状である。そのような中、大規模盛土工事である胆沢ダム堤体盛立工事において IT を活用した管理を行っている。

胆沢ダム堤体盛立工事は堤高 132m、堤頂長 723m、盛立量 1,350 万 m³ の中央コア型ロックフィルダムであり、2007 年 12 月時点で 779 万 m³ (58%) の盛立が完了している。ただし、冬期の気象条件が厳しいことから年間の施工日数に制限があり、4~5 ヶ月間施工の中断を余儀なくされる。そこで、大型重機を使用した大規模土工の効率化が要求され、従来の施工管理・品質管理の合理化並びに安全性の向上を重要課題として、IT の最新技術の活用を試みている。

2. IT 施工管理システム

今回採用したシステムは、ダムの設計、施工に伴う膨大なデータを 3 次元図形処理により計画・変更迅速に対応した設計施工支援システムである 3 次元 CAD を使用して設計し、GPS による 3 次元測位および重機の油圧制御技術を融合した 3 次元施工システムを中心に調査・設計段階から、施工および施工管理までを一連で管理できるものである。

2-1 使用機器・重機の概要

(1) 3D-Navi

ペンタイプ・コンピューターと GPS アンテナを携帯し、連続測量が可能となる。基準点との見通しの可否にかかわらず基本的にワンマンでの測量が可能となる。



図-1 3D-MC ブルドーザ



図-2 振動ローラ

(2) 3D-MC (3Dimension Machine Control)

ブルドーザ

GPS アンテナを搭載して自機位置（平面座標、標高）をリアルタイムに把握し、排土板の自動油圧制御を行うことで、設計面に合わせた敷き均し作業が可能となる。堤体は曲線形状を成しており、いかに精度良く材料を撒き出し、敷き均せるかが施工速度に大きくかかわって

図-3 油圧ショベルによる
リップラップ施工図-4 ツインヘッダーに
よる仕上げ掘削施工

くる。今回は GPS アンテナを 2 台搭載することで排土板端部の位置をモニター表示できるシステムとし、排土板端部と境界部の設計位置との差をリアルタイムで確認でき、撒き出し厚および境界位置表示の丁張り無しで、良好な撒き出し作業を行うことが可能となった。また、油圧システムの自動制御システムを組み込むことで、敷均し回数を低減できることによる施工速度向上と品質面における撒き出し厚の均一化が図られている。

(3) 油圧ショベル

GPS アンテナを搭載して自機位置（平面座標、標高）をリアルタイムに把握し、バケット位置と設計面との

キーワード IT 施工, ロックフィルダム, GPS, 転圧回数, 乾燥密度

連絡先 〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-3-1 鹿島建設株式会社 TEL 03-5544-1111

差をキャビン内モニター上で確認が可能である。油圧ショベルは上下流面リップラップ施工，ツインヘッダー仕上げ掘削において，丁張りを一切行わず施工できる。

(4) 振動ローラ

RTK-GPS 測位法（利用者の受信機が移動局としてリアルタイムに測位計算結果を取得できる方法で，基線計測精度は 10～20mm 程度）を用いて走行軌跡を座標データで取得し，キャビン内で転圧エリアの転圧回数をリアルタイムで表示できる。オペレータは転圧済み範囲を確認しながら作業を行うことができ，転圧の過不足を確認することができる。

2-2 締固め管理システム

締固め管理システム搭載の振動ローラキャビン内モニターには現在位置と振動走行時の軌跡をもとに 50cm×50cm のメッシュで区切られた範囲が締固め回数により色塗りされる。オペレータはリアルタイムで転圧の過不足を把握することができ，均一で効率的な施工を行うことができる。

また，得られたログデータから振動ローラの走行軌跡図，および転圧回数が規定回数を満足しているかの合否判定を示す転圧記録図（図-4 参照）を出力することができる。

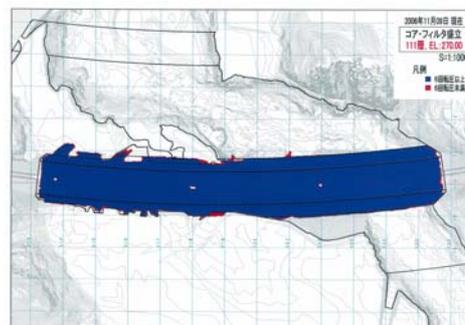


図-4 転圧記録図

3. 品質管理試験結果

上述の施工機械およびシステムを使用して，所定の撒出し厚さ，転圧回数となるように施工した盛立面の乾燥密度のヒストグラムを図-5～8に示す。コア材，フィルタ材，内部・外部ロック材ともに，管理基準値に対して全て 2σ （95.5%）以下に収まる正規分布に近い分布であり，管理基準値を下回る確率は数%以下である。

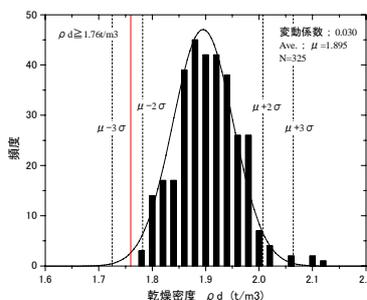


図-5 コア材の乾燥密度

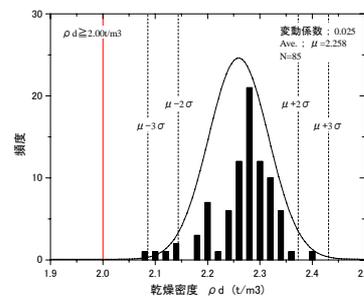


図-6 フィルタ材の乾燥密度

4. 品質管理の合理化について

IT 施工を採用することで，所定の撒出し厚さ，転圧回数の確保が確実にになり，工法規定方式による品質管理手法は確立されたものとする。品質規定方式をいかに合理化できるかが課題であり，胆沢ダムでは品質管理試験データの分析を実施している。

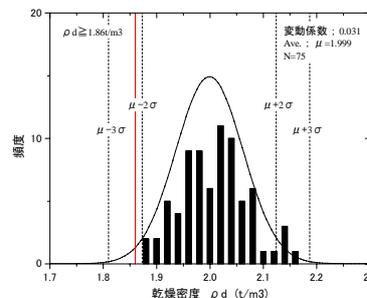


図-7 内部ロック材の乾燥密度

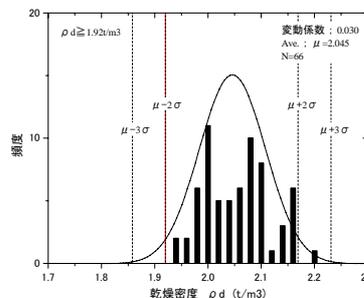


図-8 外部ロック材の乾燥密度

盛立面の品質を確保する前提条件として，盛立材料の含水比や粒度分布等の物理特性と盛立面の試験結果（乾燥密度や透水係数）との関係を把握し，確実に盛立面の品質を確保できる材料の選定が重要である。したがって，材料採取時の物理試験を現行仕様より蜜に実施して材料確認することで，盛立面での試験頻度を低減する合理化が可能であると考えられる。また，これらの IT 化により重機と人との近接作業がなくなることで安全性の向上も図られたと考えている。

5. おわりに

今回，IT 技術を導入することで，施工の合理化に加え，品質面でも十分満足される結果を得た。また，重機と人との近接作業が激減し，安全性の向上が図られるという付帯効果が得られている。IT を活用することで，若年層人口の減少，有能なオペレータ，作業員不足に対応するためにも，建設業界全体として積極的に推進していくことが肝要であると考えられる。