

東日本大震災により被災した深山ダムの復旧

Restoration of Miyama Dam Which Suffered a Great Deal of Damage by the Great East Japan Earthquake

山本和則[†]
(YAMAMOTO Kazunori)

I. はじめに

深山ダムは、栃木県那須塩原市に位置し那珂川水系那珂川の上流に、国営那須野原開拓建設事業で建設されたダムである(写真-1)。

ダム形式は、表面アスファルト遮水壁型のロックフィルダムで、アスファルト遮水壁は7層から成り、上層の2層が遮水機能を持ち、中間層は、開粒度アスコンとなっており、遮水層に異常が発生した場合は、この中間層に水が流れ堤体下端にある監査廊漏水孔で観測できる構造となっている。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、アスファルト遮水壁に亀裂が発生し、監査廊漏水観測孔で漏水が観測された。本報では、施設の被災状況と災害復旧工事の施工事例について紹介する。

II. 深山ダムおよび貯水池の概要

深山ダムは、表面アスファルト遮水壁型ロックフィルダムとなっており、堤高75.50m、堤頂長333.80m、堤頂幅7.70m、堤体積は1,967,000m³あり東京ドーム1.6倍の大きさである。

貯水池は、流域面積66.4km²、総貯水量25,800,000m³、有効貯水量20,900,000m³、満水面積970,000m²、満水位標高は753.00mである。

III. ダムの被災状況

ダム地点の地震観測記録は、堤体基礎部60Gal、堤体天端部344Galを記録した。この時のダム貯水率は68%で春先からの利水運用に向けて貯留を行っていた。

地震発生直後、緊急点検を行ったが堤体目視点検では異常を確認することはできなかったものの、監査廊内で器械計測している漏水量が徐々に増えだし、アスファルト遮水壁に何らかの異常が発生していることが予想された。その後の点検により、アスファルト遮水壁に亀裂が入っているのを発見した。亀裂は、左右岸



写真-1 深山ダムアスファルト遮水壁

に各1カ所、長さは約50m程度であった。漏水量の経時変化を見ると、漏水量は貯水位が急激に上昇したときに増えることが分かり、深山ダム上流の沼原調整池からの揚水発電落水による急激な水位の上昇が主な要因であった。

また、堤体の変位を確認したところ、水平変位は、全体に下流方向へ移動(最大11.7mm)、垂直変位は、全体として沈下(最大17.4mm)していることが判明した。2カ月に1回の定期測定では、年間で±2~3mmの範囲内で推移しているため、今回の地震による変位量がいかに大きかったかが数値でも確認できた。

被災状況を確認するため、国による調査を実施した。貯水位を低下させクラックの範囲とコア抜き調査を実施し、アスファルト遮水壁の状態を確認した。調査の結果、EL.740.00m以上の位置に亀裂が発生していることが分かり、EL.740.00mまでは安全確認を行うために貯水位を上げる試験湛水を行った。しかし、ダムへの流入量が少なく、結果としてEL.737.30mまでしか貯水位が上昇できなかった。このことから復旧範囲の下端は、安全確認ができたEL.737.30mとすることで河川管理者との事前協議が整った。

IV. 復旧工事の概要

復旧工事は、災害復旧事業で実施することから、原形復旧を行うことを前提に工法の検討を行った。9月初旬の台風12号によるダム水位が急激に上昇したこ

[†] 栃木県那須農業振興事務所那須広域ダム管理支所



深山ダム、災害復旧、東日本大震災、アスファルト遮水壁、アスファルト量、配合設計、試験湛水

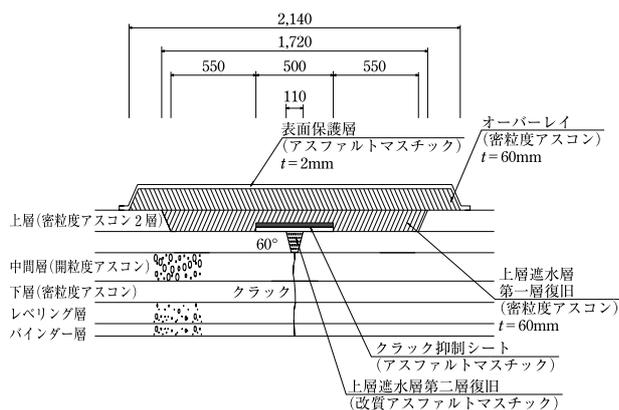


図-1 アスファルト遮水壁復旧断面図

との対応もあり、河川法第26条協議が長期化する中で、工事の緊急性および工期の制約を考慮し最小限の復旧断面(図-1)とした。

補修範囲については、左岸側 EL.755.0 m (上端部) ~ EL.737.3 m (下端部), $L=41.1$ m, 右岸側 EL.755.0 m (上端部) ~ EL.737.3 m (下端部), $L=42.5$ m までとした。

工事着手に当たり、はじめに検討したのがアスファルト混合物の配合設計であった。遮水壁用アスファルト混合物は、遮水層として必要な性状(遮水性、斜面安定、追従性)をすべて満たす配合(骨材粒度およびアスファルト量)とした。骨材粒度範囲は、過年度実施した補修工事と同じ仕様とし、空隙率(3.0%以下)、安定度(400 kgf 以上)、フロー値(80, 1/10 mm)は、ダム建設当時¹⁾と同様とした。

室内試験の結果より、最適アスファルト量は8.1%とした。決定したアスファルト量における混合物の性状を標準マーシャル安定度試験、水浸マーシャル安定度試験、曲げ試験により確認を行った。

室内配合をもとにプラント配合を行い、プラントで試験練りを実施した。試験は、最適アスファルト量および最適アスファルト量+0.3%、-0.3%の3条件で行った。

次に検討したのが、施工方法および施工管理である。舗設工の本体施工に先がけ、遮水壁用アスファルト混合物の転圧方法を決定するために、本工事の堤体斜面を想定した模擬斜面部において試験施工を行った。試験は、人力転圧(プレートとボッシュタンパ)、機械転圧(振動ローラ)の両方について、転圧回数を変えた3条件の試験を実施した。施工温度は、現場条件を考慮し、転圧温度(110℃)の最も厳しい施工条件とした。

試験の結果、運搬および供給時の合材温度低下については、保温装置を装備したダンプを用いた結果、出荷から3時間経過した時点の敷均し温度が160℃以上

確保できており、運搬時の温度低下を十分に抑制できることが確認できた。施工方法は、人力転圧は、プレート1回、ボッシュタンパ6回(転圧速度は1m当たり20秒程度)、機械転圧は、無振動1回、有振動4回(往復)の施工条件が、目標とする空隙率3%以下を満足する結果となった。

オーバーレイの舗装については、施工性および品質を考慮して型枠を用いた施工方法とした。試験施工では、斜面部における型枠の安定性やローラまたはボッシュタンパを使用する際の適応性を確認した。

本体の施工は、遮水機能を持つ上層2層の既設アスファルトを切削(写真-2)し、溝形に切削したクラック部に改質アスファルトマスティックを充填した。クラック抑制シートを敷設した後、アスファルト乳剤を散布し、上層1層目とオーバーレイ部のアスファルト舗設および表面保護アスファルトマスティックの塗布(写真-3)を行った。



写真-2 切削完了



写真-3 復旧完了

V. おわりに

限られた工期内での工事となったことから綿密な工事工程を策定し、無事工期内に完了することができた。

工事完了後は、安全確認を行うため試験湛水を実施し、貯水位を満水位まで上昇させ、漏水量の変化、堤体変位の測定を行い安全確認した。その後、施工下端まで貯水位を下げ施工箇所状況確認を行った。

復旧箇所は、国がモニタリング調査を今後3年間程度行い、アスファルト遮水壁の評価を行うことになっている。

引用文献

- 1) 関東農政局那須野原開拓建設事業所：深山ダム工事誌(1979) [2013.8.1.受稿]

山本 和則



略 歴
 1968年 栃木県に生まれる
 2010年 栃木県那須農業振興事務所那須広域ダム管理支所
 現在に至る