

既設アースダムにおける堤体の耐震強化工法

- 村山下貯水池堤体強化工事（その1） -

東京都水道局 正会員 田原 功, 正会員 黒坂 基, 小作 好明

1.はじめに

東京都水道局では阪神・淡路大震災を契機に水道施設の信頼性向上を重要施策に位置づけ、既設水道施設の耐震強化工事を進めている。村山下貯水池は昭和2年に完成した水道専用貯水池であり、隣接する山口貯水池に引き続き、平成15年2月に堤体の耐震強化工事に着手している。本稿では、村山下貯水池堤体の耐震強化工法の決定経緯について報告する。

2.村山下貯水池の概要

村山下貯水池は「東京市上水道拡張事業」の一環として大正5年から昭和2年にかけて築造された水道専用貯水池で、堤体は堤高32.6mのアースダムである。隣接する村山上・山口貯水池と連携して、多摩川の小作・羽村両取水堰から取水した水を貯留し、東村山・境・朝霞・三園の4つの浄水場へ自然流下により原水を送水している。

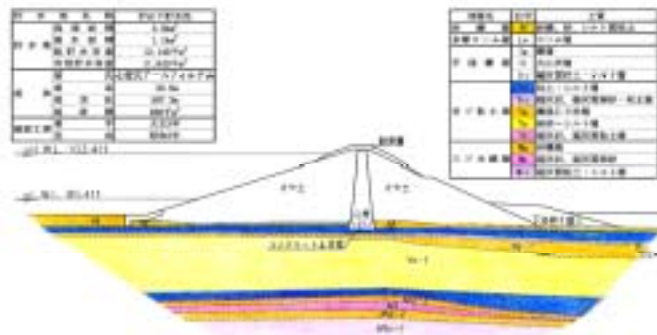


図1 村山下貯水池堤体標準断面図

3.耐震強化の方針

3.1 目標とする堤体の耐震性

村山下貯水池の下流側は市街化が進行している状況にある。また、本貯水池は浄水場へ原水を自然流下により供給可能なことから、災害対策上も重要な施設である。このため、村山下貯水池堤体は下記の目標を満足する耐震性を確保することとした。

大地震が発生しても堤体としての安定性を維持し、人命及び財産に損害を与えないこと。
地震後にも水源施設としての機能を保持できること。

3.2 耐震設計と耐震性の照査方法

村山下貯水池は水道施設であることから耐震強化設計は「水道施設耐震工法指針・解説」に準拠し、震度法による耐震設計を行い、設計された堤体に対して動的解析による耐震性の照査を行うこととした。

耐震性の評価基準は、震度法による耐震設計では円形すべり面法によるすべり安全率1.2以上とした。動的解析による耐震性の照査では、レベル1地震では無被害であること、レベル2地震では人命に重大な影響を与えず、個々の施設に軽微な被害が生じても、その機能保持が可能であることとした。

4.耐震強化工法

村山下貯水池堤体の耐震強化工法は貯水池の立地上の制約条件を考慮するとともに、経済性、施工や構造の確実性を評価項目とした比較検討を行い、既設堤体の下流側に傾斜・水平ドレーンを配置して堤体内の水位を低下させ、さらにその上にジオテキスタイル補強土を使用した抑え盛土を配置することで耐震性を強化させる工法を選定した。

4.1 立地上の制約条件

強化工法を選定する上での立地上の制約条件として以下の事項が考えられた。このため、堤体の耐震強化工法は、強化後の堤体の堤敷を既設堤体の堤敷範囲内に収めることが可能な工法を原則とした。

1.貯水池側の制約条件

村山下貯水池は東京都の原水運用上重要な施設であり、貯水池水位を長期間低下させることが難しい。このため、貯水池内での堤体材料の採取を含め、堤体上流側での工事は最小限にとどめる必要がある。

2.堤体下流側の制約条件

堤体の下流側には都立狭山公園が隣接している。狭山公園は地域住民の憩いの場として利用されており、狭山公園に及ぶ影響を最小限とする必要がある。

キーワード：アースダム、貯水池、耐震強化、耐震性、ジオテキスタイル

〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 東京都水道局建設部設計課 TEL: 03(5320)6491 FAX: 03(5388)1684

4.2 耐震強化工法の比較検討

堤体の耐震強化の方法として、盛土により断面を増厚する方法、堤体内水位を低下させる方法、堤体材料の強度を高める方法が考えられる。盛土による断面の増厚は土質材料や岩石材料による抑え盛土が一般的であるが、前述の立地上の制約条件を満足できず、また、大量の材料運搬に伴う周辺市街地への環境負荷増大を招くことが予想されたため検討対象から除外した。このため、村山下貯水池の耐震強化工法は堤体内水位の低下と堤体材料の強度を高める方法の組み合わせを基本とし、表1に示す3案で比較を行い決定した。

表1 堤体の耐震強化工法の比較案

比較案	ダム型式	堤体の耐震強化の方法	
		堤体内水位の低下方法	堤体材料の強度を高める方法
1案	表面遮水壁型 アースフィルダム	アスファルト表面遮水壁	ジオテキスタイル補強土
2案	ゾーン型 アースフィルダム	傾斜ドレーン	ジオテキスタイル補強土
3案			ジオテキスタイル補強土 + 現位置地盤改良

各案とも堤体の法尻にジオテキスタイル補強土による急勾配盛土を用いる案であり、強化堤体の堤敷を現堤体の堤敷範囲内に収めることが可能である。

この3案について経済性、施工や構造の確実性等を評価項目として比較を行い、以下の理由から2案を堤体の耐震強化工法として選定した。

- ・1案はアスファルト表面遮水壁を配置して堤体内水位を低下させることにより堤体上流側の安定性を確保し、堤体下流側はジオテキスタイル補強土で強化する工法である。遮水壁を土質材料による既設堤体上に、監査廊を土質基礎に設置するため、遮水壁と監査廊の変形追従性の検証が必要であり技術的課題が多い。また、アスファルト遮水壁は工事費が他案より高くなる上に定期的な補修が必要で維持費もかかる。
- ・2案は傾斜ドレーンにより堤体内の水位を低下させることにより堤体上流側の安定性を確保し、堤体下流側はジオテキスタイル補強土で強化する工法である。堤体構造が単純で土質地盤に対する変形追従性も高く、工事費も安い。
- ・3案は既設堤体上から現位置地盤改良を行なって堤体上流側の安定性を確保し、堤体下流側はジオテキスタイル補強土で強化する工法である。現位置地盤改良の削孔時に堤体をゆるめる恐れがあり、また、改良範囲の決定、改良効果の判定のために詳細な調査が必要でコストが高くなる。

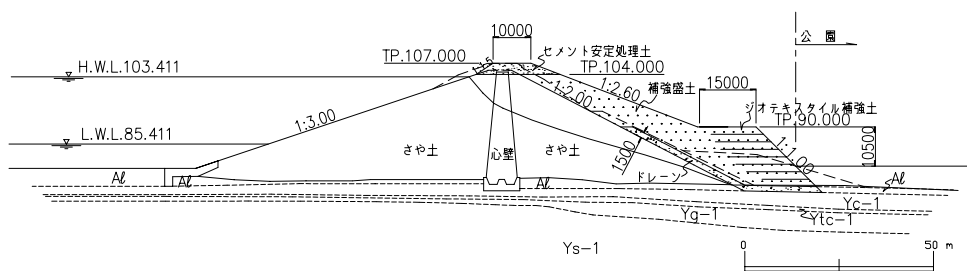


図2 堤体の耐震強化工法案（2案）

4. 動的解析による耐震性の評価

作成した地震動は、レベル1地震動は、安政江戸地震(直下型, $M=6.9$)であり、レベル2地震動は、南関東地震(海溝型, $M=7.9$)と貯水池南西約5kmに存在する立川断層を震源とした地震(近傍直下型, $M=7.1$)の2種類である。また、実施した動的解析は、すべり変形解析および累積損傷度理論による残留変形解析の2種類である。

耐震性の評価基準は、堤体のすべり安全率は1.0以上とし、残留変形量はレベル1で「補修を必要としない程度の変形」、レベル2で「軽微な補修で対応可能な程度の変形」を目標とした。

強化後の堤体の耐震性は、各々の地震動に対しすべり安全率は1.0以上で、すべり変形は生じず、地震後の天端の沈下量は最大30cm程度であり、強化後の堤体は目標とする耐震性能を満足した。

5. おわりに

村山下貯水池の耐震強化工法の決定にあたっては「村山下貯水池堤体強化技術検討委員会」(委員長 片山恒雄氏)に指導を仰いだ。ご指導を頂いた関係各位に謝意を表する次第である。

なお、耐震強化工事は平成15年2月より準備工事に着手しており、平成16年の本体工事着工を目指して鋭意工事を進捗中である。